Academia de Ştiinţe a Moldovei
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor

MATERIALELE

Conferinţei ştiinţifice internaţionale
(Ediţia a VI-a)
„GENETICA, FIZIOLOGIA ŞI AMELIORAREA PLANTELOR”

CHIŞINĂU
9-10 octombrie 2017

CZU: 575:581.1:631.52(082)=135.1=111=161.1
G 30

Culegerea de materiale științifice include cele mai relevante realizări din domeniul geneticii,fiziologiei și ameliorării plantelor, obținute de cercetători din țară și peste hotare. In conformitate cu tematica conferinței sunt abordate probleme ce vizează aspectele genetice şi fiziologice de creare şi dirijare a potenţialului productiv şi adaptiv al plantelor de cultură; principii şi procedee de majorare şi cuantificare a variabilităţii ereditare; diversitatea geneticofiziologicăşi conservarea genofondului vegetal, tehnologii avansate de cultivare şi protecţie a plantelor de cultură.
Materialele se editează in redacția autorilor.

COMITETUL ŞTIINŢIFIC

Botnari Vasile, doctor habilitat, IGFPP al ASM
Duca Maria, academician, Universitatea Academiei de Ştiinţe a Moldovei
Micu Vasile, academician, Institutul de Fitotehnie „Porumbeni”, Paşcani, Republica Moldova
John Clifton-Brown, profesor, Institutul de Biologie, Mediu și Științe Rurale, Universitatea Aberystwyth, Anglia
Tabără Valeriu, profesor, Academia de Ştiinţe Agricole şi Silvice „Gheorghe Ionescu-Şişeşti”, România
Vlasov Veaceslav, membru corespondent, Institutul de Viticultură și Vinificație „V.E.Tairov”, Odesa, Ucraina
Verzea Marian, profesor, Institutul Naţional de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Fundulea, România
Dziubenco Nicolai, profesor, Institutul de Cercetări în Fitotehnie “N.I. Vavilov”, Sankt Petersburg, Rusia
Cesnocov Iurie, doctor habilitat, Institutul de Cercetări Științifice în Agrofizică, Sankt Petersburg, Rusia
Davâdenco Oleg, membru corespondent, Institutul de Genetică și Citologie al Academiei de Științe, Belarus
Balaur Nicolae, membru corespondent, IGFPP al ASM
Şişcanu Gheorghe – academician, IGFPP al ASM

COMITETUL DE ORGANIZARE

Andronic Larisa , dr., conf.cercet., IGFPP
Cotenco Eugenia, dr., conf.cercet., IGFPP
Alexandrov Eugen, dr., conf.cercet., IGFPP
Ganea Anatol, dr. , conf.cercet., IGFPP
Grigorcea Sofia, dr., IGFPP
Ivanov Raisa, dr., conf.cercet., IGFPP
Lupaşcu Galina, dr.hab., prof.cercet., IGFPP
Macovei Milania, dr., conf.cercet., IGFPP
Railean Natalia, dr., IGFPP
Romanciuc Gabriela, dr. , conf.cercet., IGFPP
Smerea Svetlana, dr. conf.cercet., IGFPP
Ştefârţă Anastasia, dr.hab., prof.cercet., IGFPP

Bibliograf: **Doibani Tatiana,** bibliotecar principal, BȘC (Institut) "A.Lupan" a AȘM

Descrierea CIP a camerei Naţionale a Cărţii

"Genetica, fiziologia şi ameliorarea plantelor", conferinţă ştiinţifică internaţională (6 ; 2017 ; Chişinău). Materialele Conferinţei ştiinţifice internaţionale "Genetica, fiziologia şi ameliorarea plantelor" : (Ed. a 6-a) = International Conference "Genetics, Physiology and Plant Breeding" : (6thEd.) : Proceding materials, 23-24 octombrie 2017, Chişinău / com. şt.: Botnari Vasile [et al.] ; com. de org.: Andronic Larisa [et al.]. – Chişinău : S. n., 2017 (Tipogr. "Print-Caro"). – 407 p. : fig., tab.

Antetit.: Acad. de Ştiinţe a Moldovei, Inst. de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM. – Tit. paral.: lb. rom., engl. – Texte : lb. rom., engl., rusă. – Rez.: lb. engl. – Bibliogr. la sfârşitul art. – 200 ex.

ISBN 978-9975-56-463-2.

575:581.1:631.52(082)=135.1=111=161.1
G 30

ISBN 978-9975-56-463-2.

ACADEMY OF SCIENCES OF MOLDOVA
INSTITUTE OF GENETICS, PHYSIOLOGY AND PLANT PROTECTION

International Conference

"Genetics, Physiology and Plant Breeding" (VIth Edition)

Proceding materials

CHISINAU
9-10 octomber 2017

CUPRINS

Prefaţă 5

SECŢIA I. Aspecte genetice şi fiziologice de creare şi dirijare a potenţialului productiv şi adaptiv al plantelor de cultură 6

SECŢIA II. Principii şi procedee de majorare şi cuantificare a variabilităţii ereditare 102

SECŢIA III. Diversitatea genetico-fiziologică şi conservarea genofondului vegetal 173

SECŢIA IV. Tehnologii avansate de cultivare şi protecţie a plantelor de cultură 239

PREFAȚĂ

Menținând tradițiile stabilite la prima ediție, care a avut loc în 1994, Conferința științifică internațională „GENETICA, FIZIOLOGIA ŞI AMELIORAREA PLANTELOR” (Ediția VI-a), are drept scop dezbaterea celor mai recente rezultate remarcabile din domeniile geneticii, fiziologiei și ameliorării plantelor, obținute de cercetători din țară și peste hotare.

Manifestația științifică, organizată de Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM, urmărește întrunirea savanților notorii, cercetătorilor și tinerilor specialiști preocupați de cercetare.

Printre rezultatele de înaltă valoare științifică expuse la acest for merită a fi menționate: stabilirea de marcheri moleculari în controlul reacției genotipurilor de plante la factori de mediu, studiul variabilităţii genetice induse *in vivo* şi *in vitro*; aplicarea biotehnologiilor vegetale ameliorative (hibridarea distantă, selecţia gametică după rezistenţa la factori biotici şi abiotici); principii noi fiziologice şi genetice de dirijare a proceselor energetice, de nutriţie minerală şi a regimului hidric la plantele de cultură; studiul mecanismelor fiziologice şi biochimice ce asigură optimizarea procesului de formare a recoltei şi calităţii producţiei agricole în diferite condiţii pedoclimatice şi sisteme de agricultură; obținerea și testarea de noi bioreglatori naturali pentru dirijarea proceselor producţionale şi rezistenței ecologice; elaborarea de principii noi ameliorative; crearea de soiuri, hibrizi noi, colecțiilor de germoplasmă (soiuri, linii, genotipuri mutante) cu rezistenţă ecologică sporită la factorii nefavorabili ai mediului, cu caractere valoroase de productivitate şi calitate. Realizările cercetătorilor Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor se evidențiază prin lucrările ce vizează procedee de sporire a rezistenței plantelor la factori biotici și abiotici, tehnologii de protecție integrată a culturilor agricole. Printr-o valoare eminentă se remarcă elaborările ce includ lucrările ameliorative a culturilor cerealiere, legumicole și leguminoase, plantelor aromatice și medicinale. În baza unor principii fundamentale (genetice, fiziologice, moleculare) sunt obținute soiuri şi hibrizi, care se disting prin productivitate și calitate înaltă, precum și rezistență la factorii de mediu limitativi (temperaturi nefavorabile, cei mai agresivi agenți patogeni).

La lucrările conferinței din acest an au expus solicitarea de participare 241 cercetători din domeniile biologiei, agriculturii, reprezentanți ai 28 instituții de cercetare și 14 universități din țară și de peste hotare (România, Germania, Italia, Bulgaria, Slovacia, Rusia, Ucraina, SUA).

Culegerea de materiale include 117 articole discutate sub formă de comunicare/poster referitoare la tematica conferinței: aspecte genetice şi fiziologice de creare şi dirijare a potențialului productiv şi adaptiv al plantelor de cultură; principii şi procedee de majorare şi cuantificare a variabilităţii ereditare; diversitatea genetico-fiziologică şi conservarea genofondului vegetal, tehnologii avansate de cultivare şi protecţie a plantelor de cultură.

Lucrările incluse în culegere sunt destinate specialiştilor, doctoranzilor şi masteranzilor din domeniile geneticii moleculare și aplicative, biotehnologiei, fiziologiei vegetale, ameliorării și protecției pantelor.

Preşedintele Comitetului ştiinţific
Vasile BOTNARI, doctor habilitat

CZU:[634.848.1:634.849]:57.047(478)(043.2)

EXTINDEREA LIMITEI DE NORD LA CULTIVAREA VIŢEI-DE-VIE

Alexandrov E.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: e_alexandrov@mail.ru

Abstract: The interspecific genotypes *V. vinifera* L. x *M. rotundifolia* Michx. can be propagated by cuttings, from own-rooted planting material, which is high-yielding and early-ripening. The expansion of the cultivation range, in areas where the varieties of *V. vinifera* L. cannot withstand low winter temperatures. According to classical uvological and technological principles, the genotypes BC_3-502; BC_3-508; BC_3-512; BC_3-536; BC_3-541; BC_3-545 etc. can be used as table grapes, and the genotypes BC_2-3-1; BC_3-580; BC_3-595; BC_3-640; BC_3-660 etc. have a wider range of uses (fresh and industrially processed: juices, distilled beverages etc.). Due to the high resistance to diseases and pests, the created interspecific hybrids will help reduce the expenses on planting material and the use of chemicals in the process of cultivation, thus significantly reducing their negative impact on the environment.

Key words: genotype, buds, resistance, rhizogen, low temperatures, wintering, grapevine.

Introducere

Utilizarea viţei-de-vie din timpuri străvechi este explicată prin faptul că aceasta contribuie, în urma cultivării sale, la dezvoltarea societăţii umane din diverse puncte de vedere, cu impact economic, cultural-social şi asupra mediului înconjurător [1, 4, 23].

Fondul funciar al Republicii Moldova constituie 3 384,6 mii ha, inclusiv terenuri cu destinaţie agricolă – 2 528,3 mii ha (circa 75,6% din suprafaţa totală a republicii), din care plantaţii multianuale – 354,29 mii ha; plantaţiile de viţă-de-vie ocupă suprafaţa de 140 mii ha. Din suprafaţa totală a fondului funciar al Republicii Moldova circa 3,7 % sunt plantaţii cu viţă-de-vie [23, 25-27].

Conform *Catalogului soiurilor de plante al Republicii Moldova* (2017), sunt omologate 92 de soiuri de viţă-de-vie [7]. Reieşind din lista soiurilor de viţă-de-vie omologate în Republica Moldova, se constată faptul, că pentru cultivarea acestora este necesară aplicarea metodei de altoire a soiurilor omologate pe portaltoi rezistent la filoxeră, iar în zona Nord a republicii trebuie aplicată tehnica culturii protejate în perioada de iarnă [1, 5, 7, 9, 16, 20, 23].

Materiale şi metode

În calitate de material de studiu au servit genotipurile interspecifice de viţă-de-vie BC_3 (*Vitis vinifera* L. x *Muscadinia rotundifolia* Michx.), (BC_3-502, BC_3-508, BC_3-511, BC_3-537, BC_3-545, BC_3-578, BC_3-602, BC_3-660 etc.) [2, 3].

Determinarea rezistenţei viţei-de-vie la temperaturile joase în perioada de iarnă a fost efectuată în baza analizei mugurilor de pe coardele anuale, precum şi în baza conţinutului de apă şi a conţinutului de substanţă uscată în tulpina de un an [2-4, 5, 6, 10-12, 14-16, 17-20, 23].

Rezultate şi discuţii

Evaluarea resurselor agroclimatice la nivel regional reprezintă un factor decisiv în utilizarea durabilă a resurselor vegetale. Din punctul de vedere al condiţiilor de iernare, teritoriul Republicii Moldova serveşte drept hotarul de nord al amplasării teritoriale pentru unele culturi multianuale termofile, inclusiv pentru viţa-de-vie.

Ameliorarea viţei-de-vie constă în crearea unor soiuri de viţă-de-vie nu doar productive şi cu însuşiri calitative, dar şi rezistente la factorii biotici şi abiotici ai mediului, inclusiv la temperaturile joase în perioada rece a anului.

Cultivarea viţei-de-vie cu efect economic este posibilă doar în arealele unde temperatura medie anuală este de minimum 9,0 °C. Reieşind din condiţiile climatice, constatăm că în zona de nord a Republicii Moldova temperatura medie anuală este de 8,0-8,5 °C.

Cultivarea varietăţilor de viţă-de-vie din grupul *V. vinifera* în această zonă este posibilă doar prin aplicarea tehnicii de protejare a butucilor în perioada rece a anului. Ca rezultat al utilizării acestei tehnici,

costul strugurilor, în calitate de materie primă, creşte considerabil, ceea ce contribuie la sporirea şi costului produselor derivate vitivinicole.

Conform studiilor întreprinse privind gradul de vătămare a lăstarilor de un an şi capacitatea de restabilire, s-a constatat că cel mai înalt nivel de rezistenţă la temperaturile joase în perioada de iernare (100 %) este prezentat de speciile sălbatice din familia *Vitaceae* L., ale genului *Parthenocissus* Planch. De asemenea, un nivel sporit de rezistenţă la temperaturile joase în perioada de iernare prezintă şi unele specii din genul *Vitis* L.: *V. amurensis*, speciile de viţă-de-vie din America de Nord: *V. cinerea*, *V. longii*, *V. riparia*, *V. solonis*. Capacitatea de rezistenţă a mugurilor la temperaturile joase în perioada de iernare este de 95-98 %, iar capacitatea de restabilire este de 98-100 %.

Reieşind din condiţiile climatice din perioada rece a anilor 2006-2015, am constatat că, în intervalul de timp 22-28 ianuarie 2009, s-a stabilit vreme foarte geroasă. Pe parcursul a 4-6 zile, în nordul şi centrul republicii temperatura minimă a aerului a coborât până la -22.. -29 ^{o}C, iar la 26 ianuarie a atins minima de -31 ^{o}C. În iarna anului 2011, temperaturi £ -25 ^{o}C au fost înregistrate timp de 4 zile, iar temperatura extremă de -30 ^{o}C s-a menţinut o zi (fig. 1.; fig. 2.).

Analizând starea mugurilor de pe coardele anuale ale genotipurilor interspecifice de viţă-de-vie, s-a deteminat gradul de rezistenţa la temperaturile joase în perioada de iernare a hibrizilor interspecifici *V. vinifera* x *M. rotundifolia*, care se încadrează în 4 grupe în dependenţă de procentul de muguri vii al fiecărui genotip interspecific studiat.

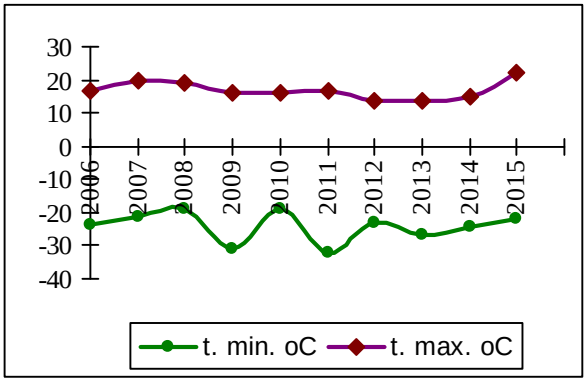


Fig. 1. Temperatura minimă absolută şi maximă absolută a aerului în perioada rece a anilor 2006-2015 [258].

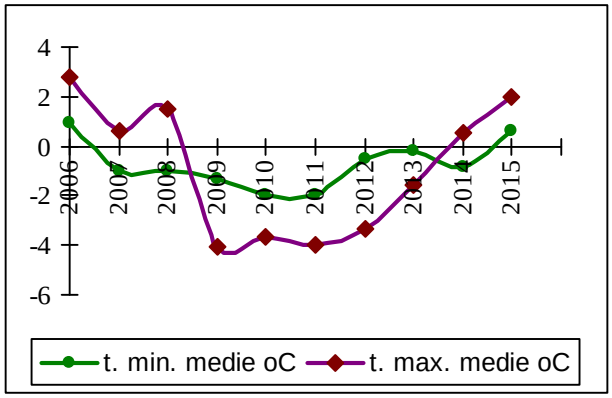


Fig. 2. Temperatura medie a aerului în perioada rece a anilor 2006-2015 [258].

Hibrizii din prima grupă de rezistenţă la temperaturile joase în perioada de iernare au cel mai mare procentaj de muguri vii: BC_3-502 (96,78 % de muguri vii), BC_3-537 (95,24 %), BC_3-545 (95,13 %), BC_3-578 (92,31 %) (tab. 1).

Cel mai mare procentaj de muguri necrotizaţi după perioada de iernare a fost depistat la genotipurile interspecifice: BC_2-(3-1) (28,57 %), BC_3-508 (29,41 %), BC_3-602 (35,71 %), BC_3-511 (43,33 %) (tab. 1.).

Hibrizii cu cel mai mic procent de apă în fragmentele de tulpină de un an dintre nodurile 5 şi 10 şi cu cel mai mare procentaj de substanţă uscată în acest fragment al tulpinii – caractere morfologice care, de asemenea, caracterizează genotipurile rezistente la temperaturile joase în perioada de iernare – sunt următorii: BC_3-504, -536, -537, -545, -579, -609; toţi aceşti hibrizi aparţin grupei I de rezistenţă a tulpinii de un an, cu un procentaj de 39,18-42,10 % de apă din masa proaspătă a tulpinii de un an (tab. 1.).

Ca rezultat al investigaţiilor realizate timp de un deceniu în diferite zone viticole ale Moldovei, constatăm că genotipurile interspecifice *V. vinifera* x *M. rotundifolia* pot fi cultivate eficace pe rădăcini proprii în regiunile agroclimatice Centru şi Nord ale Republicii Moldova, acolo unde majoritatea varietăţilor de viţă-de-vie *V. vinifera* nu rezistă temperaturilor joase de iarnă. O nouă tehnologie de cultivare a viţei-de-vie în aceste zone viticole (Centru şi Nord) este posibil de implementat în condiţiile în care cheltuielile de multiplicare s-ar diminua considerabil (cca 60 %) şi ar fi nevoie de mult mai puţine braţe de muncă şi cheltuieli de producere. Totodată, reducând numărul de tratamente chimice împotriva bolilor şi dăunătorilor, se va reduce impactul negativ asupra mediului ambiant.

Tabelul 1. Rezistenţa la iernare a hibrizilor interspecifici de viţă-de-vie *V. vinifera* x *M. rotundifolia* determinată în baza mugurilor axilari ai tulpinii de un an

Hibrid	Muguri examinaţi (unit.)	Muguri vii (unit.)	Procentul de muguri vii (%)	Muguri necrotizaţi (unit.)	Procentul de muguri necrotizaţi (%)	Gradul de rezistenţă
BC_3-502	31	30	96,78	1	3,22	1
BC_3-537	21	20	95,24	1	4,76	1
BC_3-538	65	59	90,77	6	9,23	1
BC_3-545	41	39	95,13	2	4,87	1
BC_3-578	39	36	92,31	3	7,69	1
BC_2	42	33	78,58	9	21,42	2
BC_3-504	8	7	87,50	1	12,50	2
BC_3-510	49	39	79,60	10	20,41	2
BC_3-535	82	71	86,59	11	13,41	2
BC_3-541	64	55	85,94	9	14,06	2
BC_3-579	35	31	88,57	4	11,43	2
BC_3-580	104	88	84,62	16	15,38	2
BC_2-3-1	14	10	71,43	4	28,57	3
BC_3-508	34	24	70,59	10	29,41	3
BC_3-512	14	10	71,43	4	28,57	3
BC_3-602	28	18	64,29	10	35,71	3
BC_3-660	11	7	63,64	4	36,36	3
BC_3-511	30	17	56,67	13	43,33	4

Concluzii

1. Prin hibridarea interspecifică a varietăţilor *V. vinifera* x *M. rotundifolia* au fost obţinute genotipuri interspecifice de viţă-de-vie în BC_3, cu caractere valoroase dobândite, fapt ce va permite extinderea în zona de nord a viţei-de-vie pe rădăcini proprii şi reducerea numărului de tratamente chimice, ceea ce va contribui la obţinerea de produse ecologice şi protejarea mediului înconjurător.

2. În conformitate cu principiile clasice uvologice şi tehnologice, genotipurile evidenţiate BC_3-502; BC_3-508; BC_3-512; BC_3-536; BC_3-541; BC_3-545 ş.a. sunt recomandate pentru utilizare ca soiuri de masă, iar genotipurile BC_2-3-1; BC_3-580; BC_3-595; BC_3-640; BC_3-660 ş.a. au o destinaţie mai largă pentru consum în stare proaspătă şi procesare: sucuri, distilate etc.

3. Ca rezultat al cercetărilor, realizării algoritmelor metodologice şi tehnicilor de hibridare distantă la viţa-de-vie au fost propuse pentru omologare şi înaintate cereri de brevet pentru hibrizi interspecifici: „*Malena*” şi „*Nistreana*” – soi pentru struguri de masă; „*Augustina*” şi „*Alexandrina*” – soi pentru struguri micşti (consum în stare proaspătă şi procesare); iniţiate sectoare de hibrizi interspecifici de viţă-de-vie în zonele Centru şi Nord ale Republicii Moldova, utilizând butaşi nealtoiţi, rezistenţi la filoxeră, micromicete patogene, secetă şi temperaturi joase în perioada de iernare.

Bibliografie

1. Alexandrescu, I.C., Oşlobeanu, M., ş.a. Mică enciclopedie de viticultură. – Iaşi : Glasul Bucovinei, 1994. – P. 714.
2. Alexandrov, E. Hibridarea distantă la viţa-de-vie (*V. vinifera* L. x *V. rotundifolia* Michx.). – Chişinău : „Print-Caro” SRL, 2010. – 192 p.
3. Alexandrov, E. Hibrizii distanţi ai viţei de vie (*V. vinifera* L. x *M. rotundifolia* Michx.). Aspecte biomorfologice şi uvologice. – Chişinău : Tipogr. AŞM, 2012. – 140 p.
4. Alexandrov, E., Botnari, V., Gaina, B. Enciclopedie de viticultură ecologică. – Chişinău : Tipogr. ”Lexon Plus”, 2017. – 280 p.
5. Ampelografia Republicii Sovietice Socialiste România. – Bucureşti : Ed. Acad. RSR, 1959-1970. – 856 p.
6. Institutul de cercetare dezvoltare pentru viticultură şi vinificaţie Valea Călugărească : Buletin. – Prahova, 1988. – Nr. 2(7). – 82 p.
7. Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova. – Chişinău, 2017. – 131 p.
8. Codreanu, V. Anatomia comparată a viţei de vie (*Vitis* L.). – Chişinău : Comb. Poligraf., 2006. – 252 p.

9. Constantinov, T., Nedealcov, M. Evaluarea resurselor agroclimatice în contextul posibilităţilor de cultivare a noilor soiuri de viţă de vie // Akademos. – 2010. – Nr. 3(18). – P. 92-95.
10. Cotea, V., Cotea, V. Viticultură, ampelografie şi oenologie. – Bucureşti: Editura Didactică şi Pedagogică, R.A., 1998. – 357 p.
11. Dobrei, A. Rotaru, L. Morelli S. Ampelografie. – Timişoara : Solness, 2008. –385 p.
12. Dobrei, A., Mălăescu, M., Ghiţă, A., Sala, F., Grozea, I. Viticultură : bazele biologice şi tehnologice. – Timişoara : Solness, 2011. – 475 p.
13. Gaina, B., Alexandrov, E. Viţa-de-vie – cultură agricolă cu un potenţial deosebit // Buletinul Ştiinţific al Universităţii de Stat „Bogdan Petriceicu Haşdeu" din Cahul. – Cahul, 2015. – Nr. 2(14). – P. 44-62. ISSN 1857-2723.
14. Александров, Е., Гаина, Б. Требования, предьявляемые к созданию новых сортов винограда // Садоводство и Виноградарство. Технологии и Инновации. – Киев, 2015. – №. 11-12(52-53). – С. 16-18. ISSN 89599.
15. Александров, Е., Гаина, Б. Анатомические признаки устойчивости винограда к филлоксере // Виноградарство и винороблство. – 2016. – Вип. 53. – С. 7-9.
16. Виноградарство Северного Причерноморья. –Арциз : ФОП Петтров О.С., 2009. –232 с.
17. Агроуказания по виноградарству. – Кишинев : Картя молдовеняскэ, 1989. – 523 с.
18. Погосян, С. Селекция винограда на морозоустойчивость методом межвидовой гибридизации // Селекция винограда. – 1974. – С. 155-165.
19. Филипенко, И. Выведение высококачественных морозо-мильдю-оидиумо-устойчивых сортов винограда путем межвидовой гибридизации // Всесоюз. совещание по отдаленной гибридизации растений и животных : тезисы докл. – Москва, 1968. – С. 293-296.
20. Энциклопедия виноградарства. В 3-х томах, 1986-1987. – Кишинев.
21. http://meteo.md
22. http://www.arfc.gov.md
23. http://www.oiv.int
24. http://www.statistica.md

CZU:635.64:632.4

STUDIEREA REACŢIEI GAMETOFITULUI MASCULIN A GENOTIPURILOR DE TOMATE DUPĂ REZISTENŢA LA PATOGENII FUNGICI *ALTERNARIA* SPP.

Antoci L.
Institutl de Genetică, Fiziologie, Protecţia Plantelor, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: antlud58@mail.ru

Abstract: Research on obtaining tomato plants resistant to biotic and abiotic environmental stressors is quite current and presents a great interest. This work presents the results of genotyping testing of pollen resistance alternariosis. F2 hybrids and tomato parental forms were tested and analyzed. The evaluated genotypes had different reactions to the biotic stress. Among the investigated genotypes there were highlighted high-resistance forms in fungal pathogens.
Key words: tomato, pollen, biotic stress, genotypes, fungal pathogens, tested.

Introducere

Tomatele ocupă primul loc în lume printre culturile leguminoase, inclusiv printre cele din spaţiul protejat, constituid circa 60% din toată suprafaţa cultivată. Pe suprafeţe majore se cultivă în Republica Moldova, Ucraina, Uzbechistan şi în Orientul Mijlociu [1]. Pentru producerea producţiei ecologic pure este necesar de respectat câteva reguli: diversificarea soiurilor, rezistenţa la factorii mediului ambiant, rezistenţa la boli şi dăunători.

Actualmente în condiţiile poluate ale aerului, solului şi apei în rezultatul activităţii distrugătoare a societăţii, oamenii tot mai mult se gândesc la sănătatea lor [2, 3]. De aceea e necesar de produs diverse culturi ecologic sănătoase. Soluţionarea cu succes a acestei probleme se vede în biodiversificarea genotipurilor de tomate, care includ obţinerea soiurilor şi varietăţilor semiculturale, ce permite lărgirea spectrului variabilităţii şi obţinerea noilor forme de plante cu proprietăţi valoroase, de asemenea obţinerea hibrizilor rezistenţi la factorii biotici şi abiotici. Este cunoscut faptul că diminuarea recoltelor în

mare măsură se datorează influenţei bolilor şi dăunătorilor, care au un impact direct asupra dezvoltării şi creşterii plantelor. Pe lîngă mulţimea de boli ce afectează plantele o mare atenţie se acordă cercetărilor privind afecţiunile fungice.

Rezultatele cercetărilor privind ameliorarea genotipurilor de tomate cu rezistenţă la alternarioză sunt ilucidate în mai multe publicaţii [4-8]. În legătură cu aceasta noi ne-am propus continuarea cercetărilor menţionate anterior şi anume studierea reacţiei polenului de tomate după rezistenţă la patogenii fungici *Alternaria* spp.

Materiale şi metode

În calitate de material experimental au fost utilizate 8 combinaţii hibride şi formele parentale ale acestora. Materialul biologic a fost cultivat în câmp după metoda tradiţională. În scopul aprecierii reacţiei gametofitului masculin în condiţii de laborator au fost create fundaluri de selecţie, în calitate de stres biotic au servit filtratele de cultură (FC) *Alternaria* spp.,prezentate de două specii *A.alternata* şi *A.consortiale* . Determinarea stării funcţionale a polenului în varianta martor a fost efectuată prin cultivarea pe medii nutritive artificiale cu conţinutul următoarelor ingrediente: zaharoză- 150g/l, acid boric 0,6 şi apă distilată. Mediul experimental pentru cultivare a polenului a fost suplimentat cu filtrat de cultură în concentraţiile de 0,0075 şi 0,008 ml/ml mediul-martor. Ca stres biotic au servit extractele culturale de patogenii fungici *A.alternata* şi *A.consortiale.* Analiza preparatelor a fost efectuată la microscop şi stabiliţi indicatorii respectivi: viabilitatea şi rezistenţa polenului, lungimea şi rezistenţa tuburilor polinice. Lungimea tuburilor polinice a fost măsurată cu ajutorul micrometrului în unităţi convenţionale (u.c.) Analiza statistică a fost efectuată cu ajutorul programelor Statgraphics v.5.1,. Pentru aprecierea rolului genotipului, factorului stresogen şi interacţiunii acestora în sursa de variaţie a indicilor a fost aplicată analiza polifactorială, testul ANOVA, Excel 2010.

Rezultate şi discuţii

Analiza microscopică a preparatelor a demonstrat, că acţiunea patogenilor fungici a condus la diminuarea valorilor tuturor caracterelor polenului. Diminuarea viabilităţii polenului a fost în medie de 1,5 ori. Totodată la jumătate din hibrizii analizaţi valorile acestui caracter au diminuat cu 14%-17% în comparaţie cu martorul. Între genotipurile studiate mai stabile după acest indiciu a fost Mary Gratefully x Elvira, la care diminuarea viabilităţii a fost minimală ce nu depăşea valoarea de 3%. În acelaşi timp, la hibridul Veneţ x Elvira viabilitatea polenului în varianta experimentală depăşea valorile martorului cu 20%, ce posibil, este legat cu un efect stimulator şi poate fi caracterizat prin rezistenţa înaltă a acestuia la patogenul *A consortiale.* La combinaţia Veneţ x Elvira s-a stabilit efect stimulator (viabilitatea polenului a depăşit valoarea martorului cu 20%). Acest fapt poate fi explicat prin rezistenţa sporită faţă de FC *A.consortiale.* Printre genotipurile studiate au fost evidenţiate trei combinaţii hibride, care au avut o rezistenţă înaltă a polenului la acţiunea FC *A.alternata* (91,5…114,4%), dar 5 hibrizi au manifestat rezistenţă înaltă la *A.consortiale* (94,6…124,5%). Totodată, este necesar de menţionat, că trei hibrizi: Veneţ x Elvira, M.G x Jubiliar, şi Victorina x Mihaela au îmbinat rezistenţă înaltă la acţiunea ambelor filtrate.

Acţiunea filtratului de cultură a avut o influenţă considerabilă şi asupra lungimii tuburilor polinice, ce a dus la diminuarea valorilor acestora de 2,0-11,4 ori în dependenţă de genotip. Aceste date pot mărturisi despre un grad diferit de rezistenţă a genotipurilor studiate. În rezultatul evaluarii rezistenţei gametofitului masculin, a formelor parentale de tomate s-au evidenţiat trei soiuri Mary Gratefully, Mihaela şi Elvira pentru care rezistenţa gametofitului masculin a manifestat valori cuprinse între 70% -92%.

Pentru caracterizarea heritabilităţii rezistenţei polenului a fost determinat gradul de dominaţie. S-a stabilit, că mai mult de 50% din variantele posibile au atestat dominaţia părintelui cu valori pozitive, care au fost atestate mai frecvent pentru indicatorul rezistenţa polenului la FC de *A.consortiale.* Analiza gradului de dominaţie a rezistenţei tuburilor polinice a demonstrat, că pe fundal cu FC în majoritatea cazurilor are loc dominaţia părintelui cu valori mici.

Tabelul 1. Valorile indicilor gametofitului masculin a genotipurilor de tomate pe fondalulurile de *Alternaria alternata* şi *Alternaria consortiale*

Genotipul	Viabilitatea polenului, %	Rezistenţa polenului, %	Lungimea tub. polenice, u.c.	Rezistenţa tub. polenice, %
F_2 Mary Gratefully x Tomiş	40,03	50,78	19,96	13,03
F_2 Mary Gratefully x Prestij	40,50	70,30	23,24	11,09
F_2 Mary Gratefully x Jubiliar	30,47	113,24	19,67	9,95
F_2 Mary Gratefully x Elvira	45,29	93,89	19,73	18,08
F_2 Mary Gratefully x Mihaela	43,85	96,78	17,17	24,04
F_2 Veneţ x Elvira	43,88	133,34	20,6	14,82
F_2 Veneţ x Mihaela	36,56	76,65	15,11	25,54
F_2 Victorina x Mihaela	39,00	99,48	17,46	34,34
soiul Tomiş	38,42	66,67	37,71	48,37
soiul Mary Gratefully	37,94	70,02	35,14	48,90
soiul Mihaela	64,03	92,94	29,93	53,69
soiul Elvira	35,29	72,79	33,55	61,01
soiul Prestij	34.37	35.55	37.63	29.84
soiul Jubiliar	41,76	41,93	32,23	33,92
$DME_{0,5}$	**1,85**	**4,61**	**1,69**	**2,10**

Tabelul 2. Valorile indicilor gametofitului masculin a genotipurilor de tomate pe fondalul de cultură cu *Alternaria alternata*

Hibrizii F_2	Viabilitatea polenului, %	Rezistenţa polenului, %	Lungimea tub. polenice, un.con.	Rezistenţa tub. polenice, %
Mary Gratefully x Tomiş	45,67	61,48	27,70	32,09
Mary Gratefully x Prestij	43,25	60,90	32,36	35,24
Mary Gratefully x Jubiliar	25,08	53,60	26,90	29,27
Mary Gratefully x Elvira	45,61	70,20	24,86	28,93
Mary Gratefully x Mihaela	37,88	56,93	20,07	25,06
Veneţ x Elvira	38,42	75,12	26,7	29,84
Veneţ x Mihaela	36,25	55,37	19,47	29,90
Victorina x Mihaela	37,00	65,73	23,27	40,44
$DME_{0,5}$	**2,33**	**2,49**	**2,06**	**2,30**

S-a constatat, că din toate genotipurile investigate pe fundalul de *A.alternata* s-au evidenţiat trei, care au manifestat valori înalte a viabilităţii polenului 43%-46%. După rezistenţa polenului au fost evidenţiaţi 5 hibrizi cu valori cuprinse între 61%-75%. Genotipul Victorina x Mihaela s-a manifestat prin rezistenţă înaltă a polenului - 66%, cât şi a tuburilor polenice - 40%. Testarea polenului hibrizilor F_2 la acţiunea FC *A. consortiale* a determinat cinci genotipuri, care s-au evidenţiat prin rezistenţă înaltă a polenului 94%, 85%, 88%, cât şi a rezistenţei tuburilor polenice 29-34%. Rezultatele obţinute sunt prezentate în tab. 3.

În rezultatul prelucrării statistice a datelor experimentale a fost stabilit că, atât soiurile cât şi hibrizii analizaţi au manifestat rezistenţă mai sporită a tuburilor polinice la filtratul de cultură *A.consortiale.*

Au fost identificate şi selectate genotipurile de tomate cu diferit grad de rezistentă a gametofitului masculin la patogenii *Alternaria spp.*, care pot fi incluşi în procesul ameliorativ prin abordarea complexă a metodelor de ameliorare gametică şi analiză genetico-statistică.

Tabelul 3. Valorile indicilor gametofitului masculin a genotipurilor de tomate pe fondalul cu FC *A. consortiale*

Hibrizii F_2	Viabilitatea polenului, %	Rezistenţa polenului, %	Lungimea tuburilor polenice, u.c.	Rezistenţa tub. polenice, %
Mary Gratefully x Tomiş	41,55	43,63	25,98	28,47
Mary Gratefully x Prestij	42,75	59,91	31,03	32,91
Mary Gratefully x Jubiliar	34,63	87,67	27,20	29,89
Mary Gratefully x Elvira	45,95	70,91	26,46	32,62
Mary Gratefully x Mihaela	50,32	84,71	23,10	33,78
Veneţ x Elvira	45,33	94,07	28,04	32,64
Veneţ x Mihaela	40,24	64,58	18,20	25,67
Victorina x Mihaela	41,5	73,75	18,46	24,97
DME $_{0,5}$	**2,34**	**2,39**	**1,98**	**2,21**

Concluzii

Genotipurile de tomate analizate, după reacţia gametofitului masculin la patogenii fungici *Alternaria spp.*, care au manifestat diferit grad de rezistenţă.În baza rezultatelor obţinute au fost evidenţiate cele mai valoroase şi perspective forme, care urmează să fie incluse in procesul ameliorativ.

Bibliografie

1. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (экологические основы). – М. : Агрорус, 2001 – Т. 1 и 2.
2. Авдеев, Ю.И., Авдеев, А.Ю и др. Создание наукоемких доноров растений на примере томата // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 3. – С. 35-37.
3. Анточ, Л.П., Салтанович, Т.И. Тестирование и классификация генотипов томата по устойчивости к альтернариозу по признакам мужского гаметофита // Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции овощных, плодово-ягодных и лекарственных растений : материалы III междун. конф., 15-17 февр. 2017 г. – Москва, 2017. – С. 267-270.
4. Ведадеваге, С. Технология получения стрессоустойчивого исходного материала томата на основе методов гаметной селекции и молекулярного анализа : автореф. дисс. канд. с.-х. наук. – Москва, 2007. – 25 с.
5. Мелиян, Л. Пыльцевая селекция томатов на устойчивость к токсинам *Alternaria solani* Sorauer. // Селекция растений : новые генетические подходы и решения. – Кишинев : Штиинца, 1991. – С. 245-252.
6. Shobna, Rani T., Ravikumar, R. Sporophytic and gametophytic recurrent selection for improvement of partial resistance to *Alternaria* leaf blight in sunflower (*Heleanthus annuus* L.) // Euphytica. – 2006. – Vol. 147. – P. 42-43.
7. Мелиян, Л., Садыкина, Е., Балашова, Н. и др. Способ оценки устойчивости томатов к альтернариозу : Авторское свидетельство. – 1991. – № 1824112.
8. Лупашку, Г., Григорча, С., Михня, Н. Влияние материнской формы на взаимодействие генов растений томата при поражении альтернариозом // Селекция и семеноводство овощных культур : сб. науч. тр. – М., 2014. – Вып. 45. – С. 362-371.

CZU: 577.2.08:631.52

DIAGNOSTICUL MOLECULAR AL FITOPLASMEI LA SOIURILE DE TOMATE ELVIRA ŞI CERASUS

Bahşiev A., Zamorzaeva I., Mihnea N.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al ASM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: aighiuni.bahsiev@gmail.com

Abstract: In this article two varieties of tomato from the IGPPP collection, Elvira and Ceraus, were analyzed. The presence of phytoplasma infection was determined by molecular techniques at different stages of tomato growth. The obtained results showed the difference between the analyzed genotypes. These results may be of interest to tomato breeders for the creation of phytoplasma resistant varieties.
Key words: *Candidatus Phytoplasma solani*, molecular diagnosis, *Solanum lycopersicum*, chaperonin primers, nested-PCR.

Introducere

Fitoplasmoza este una dintre cele mai periculoase boli ale tomatelor [11]. Răspândirea fitoplasmei a atins valori extrem de mari în lume. În ţările europene fitoplasmoza este considerată boală endemică [7], infecţia fiind cauzată de fitoplasme - microrganisme fără perete celular care infectează floemul numeroaselor culturi agricole [2]. Fitoplasmele aparţin clasei *Mollicutes*, familia *Acholeplasmataceae*. Genul *Candidatus Phytoplasma* cuprinde mai mult de 30 de specii încadrate în 19 grupe [1]. Ca şi majoritatea reprezentanţilor clasei *Mollicute*s, fitoplasmele duc un mod de viaţă parazitar, infectând peste 700 de specii de plante, inclusiv culturi agricole cu o importanţă economică majoră: porumb, tomate, viţa de vie, cartof ş.a. [9]. Infecţia duce la scăderea calităţii şi a productivităţii culturii agricole care poate ajunge la 70-80% [12]. Printre simptomele fitoplasmozei la tomate se numără nanismul, îngălbenirea frunzelor, înverzirea petalelor şi concreşterea sepalelor. Fructele afectate se caracterizează prin mărirea floemei, lignificarea acesteia şi reducerea conţinutului de carbohidraţi [10]. Diagnisticul vizual al infecţiei este dificil din cauza ca fitoplasmoza prezintă atât simptome specifice, cât şi nespecifice, care se întâlnesc şi la infecţiile virale [5]. La fel, fitoplasmele nu pot fi crescute în condiţii *in vitro* amplificând dificultăţile în studiul acestora [4], însă cu ajutorul metodelor moleculare, în special PCR, detecţia fitoplasmei este sigură şi într-un timp relativ scurt [6]. Infecţia fitoplasmică este transmisă preponderent de insectele vector, reprezentante a familiilor *Cixidae*, *Cicadelidae* şi *Psylidae*. În plus, infecţia poate fi transmisă prin intermediul buruienilor *Convolvulus arvense* şi *Urtica dioica*, cât şi prin haustoriile cuscutei (3). Metodele tradiţionale de control al infecţiei sunt bazate pe utilizarea preparatelor antibacteriene, insecticidelor şi a erbicidelor [1]. În acelaşi timp una din cele mai avantajoase metode este utilizarea plantelor rezistente la infecţia fitoplasmică. La fel, utilizarea soiurilor rezistente este mai eficientă şi sigură din punct de vedere al siguranţei alimentare [13].

Scopul principal al lucrării a constituit diagnosticarea moleculară şi compararea frecvenţei a infecţiei fitoplasmice la soiurile de tomate Elvira şi Cerasus la diferite etape de dezvoltare ale fructelor.

Materiale şi metode

În cercetare au fost analizate plante de tomate ale soiurilor Elvira şi Cerasus crescute în condiţii de câmp. Analiza s-a realizat pe plante la diferite etape de coacere ale fructelor: de la fructe verzi ale ciorchinei I de pe axul principal până la fructe coapte la nivelul ciorchinei IV de pe axul principal. De asemenia a fost diagnosticată infecţia fitoplasmică pe materialul semincier. ADN-ul s-a izolat din plante şi seminţe cu ajutorul soluţiei alcaline conform metodei expres elaborate de Gua ş. a. [8], cu unele modificări. În cercetare au fost utilizate 2 perechi de primeri chaperonine specifici pentru *Ca. P. solani*: cpn 421F/R, cpn 200 F/R care permit realizarea *nesed*-PCR (tab. 1).

Reacţia PCR a decurs conform următorului program I - 94^0C5'; II - 94^0C 30", 58^0C 30", 72^0C 30" × 35; III - 72^0C 10'; IV - 4^0C ∞.

Tabelul 1. Primerii utilizaţi în diagnosticul molecular al *Ca. P. Solani* în seminţe şi plante

Primer	**5'-3' secvenţa**	**Lungimea p.b.**	**T_m C^0**	**Fragmentul p.b.**
cpn421F	AGCGCAAAGTATGATTCATCGTGG	24	60	421
cpn421R	AAGAGGTAAAATTTCTTGGATCGTGC	26	61	
cpn200F	TTAAAGAAGGGATCGAACTTGC	22	59	200
cpn200R	AAAACTTTTGGACTCATCGACA	22	60	

Vizualizarea rezultatelor s-a realizat cu ajutorul electroforezei în gel de agaroză de 1,5 % colorat cu EtBr, utilizând soluţie tampon TBE x1. Lungimea fragmentelor s-a stabilit cu ajutorul markerului 100 bp Ladder O'Gene Ruler. Comparaţia datelor obţinute au fost efectuate utilizând prelucrarea statistică conform criteriului Fisher.

Rezultate şi discuţii

În urma analizei ADN-ul extras din seminţele nesterilizate ale soiurilor de tomate Elvira şi Cerasus s-a constatat apariţia semnalelor de amplificare în numeroase probe analizate după efectuarea *nested*-PCR. Rezultatele elecroforezei sunt prezentate în fig.1.

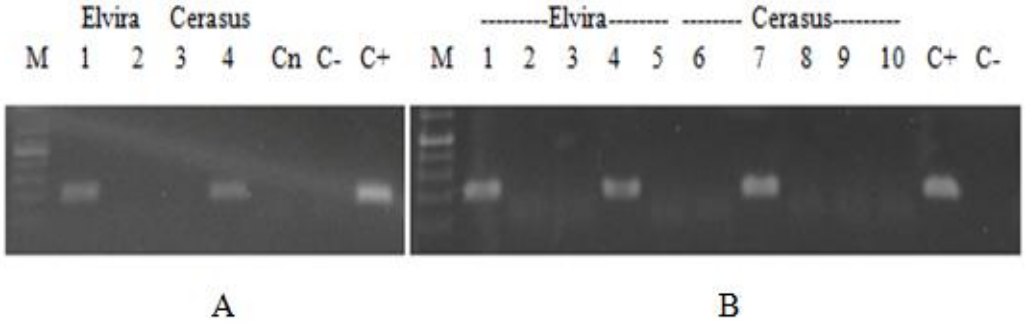


Figura 1. Rezultatele *nested*-PCR cu ADN-ului izolat din seminţe de tomate ale soiurilor Elvira şi Cerasus

Rezultatele obţinute relevă, că Cerasus este soiul în care s-a stabilit un număr mai mic de seminţe infectate cu fitoplasmă (fig.2). Aceasta poate indica în mod indirect, că acest soi este mai puţin sensibil la *Ca. P. solani* în comparaţie cu soiul Elvira.

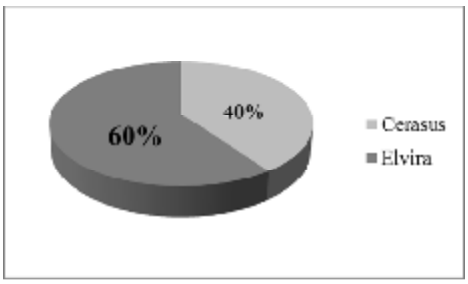


Figura 2. Repartizărea infecţiei fitoplasmice în seminţele de tomate

Figura 3. demonstreză momentul apariţeiei şi dinamica creşterei (%) a infecţiei fitoplasmice la diferite etape de dezvoltare ale tomatelor. La etapa de fructe verzi infecţia fitoplasmică nu a fost identificată. Primele semne individuale de atac au fost înregistrate la începutul maturării fructelor ciorchinelor I, însă aceast rezultat nu a prezentat diferenţă semnificativă după criteriului Fisher. Primele plante ale soiului Elvira infectate cu *Ca. P. solani* au fost identificate la etapa coacerei fructelor ciorchinelor II. Infecţia în masă (100%) a fost înregistrată la etapele coacerii fructelor ciorchinelor III şi IV. La soiul Cerasus infecţia în masă (~80%) apare mai târziu, la etapa maturării fructelor amplasate pe ciorchinele IV. Compararea rezultatelor obţinute indică rezistenţa mai înaltă la *Ca. P. solani* a soiului Cerasus.

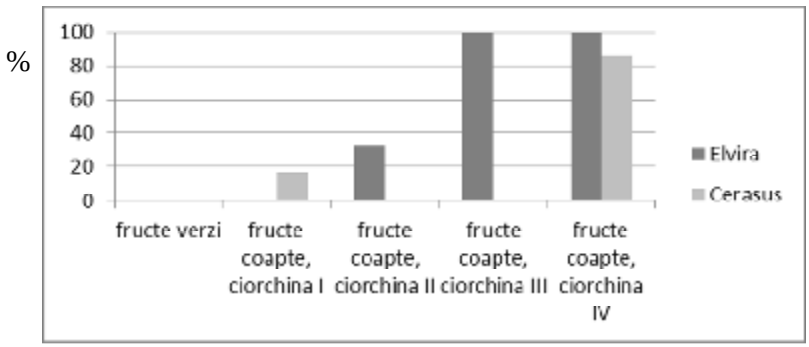


Figura 3. Frecvenţa infectării plantelor de tomate cu fitoplasma la diferite etape ale maturării fructelor

Concluzii

Rezultatele ale diagnosticului molecular demonstrează că soiul Cerasus este mai puţin sensibil la infecţia *Ca. P. solani* în comparaţie cu soiul Elvira. Infectarea de masă a plantelor de tomate ale soiului Elvira a avut loc la etapele mai timpurii de dezvoltare ale fructelor. Astfel soiul Cerasus poate fi recomandat amelioratorilor pentru crearea genotipurilor de tomate rezistente la infecţia fitoplasmică.

Bibliografie

1. Bertaccini, A., Duduk, B. Phytoplasma and phytoplasma diseases: a review of recent research // Phytopathol. Mediterr. – 2009. – Vol. 48. – P. 355-378.
2. Buxa, S.V., Degola, F., Musetti, R. et al. Phytoplasma infection in tomato is associated with re-organization of plasma membrane, ER stacks, and actin filaments in sieve elements // Front Plant Sci. – 2015. – Nr. 6. – P. 650.
3. Chuche, J., Danet, J.-L., Salar, P., Thiery, D. Transmission of „*Candidatus Phytoplasma solani*" by *Reptalus quinquecostatus* (Hemiptera: Cixiidae) // Annals of Applied Biology. – 2016. – Vol. 169. – P. 214-223.
4. Contaldo, N., Bertaccini, A., Paltrinieri, S., Windsor, H.M.,Windsor G. D. Axenic culture of plant pathogenic phytoplasmas // Phytopathologia Mediterranea. – 2012. – Vol. 51. – P. 607-617.
5. Davis, R.E., Sinclair, W.A. Phytoplasma Identity and Disease Etiology // Phytopatology. – 1998. – Vol. 88. – P. 1372-1376.
6. Delić, D. Polymerase Chain Reaction for Phytoplasmas Detection // Disponibil : http://cdn.intechopen.com/pdfs/37262/InTechPolymerase_chain_reaction_for_phytoplasmas_detection.pdf. [Vizitat 29 Iulie 2017].
7. EFSA group. Scientific Opinion on the pest categorisation of *Candidatus Phytoplasma solani*. // EFSA Journal. – 2014. –Vol. 12. – P. 3924.
8. Gua, Y., Cheng, Z.-M., Walla, J.A. Rapid PCR-based detection of phytoplasma from infected plants // Hort. Science. – 2003. – Vol. 38. – P. 1134-1136.
9. Maejima, K., Oshima, K., Namba, Sh. Exploring the phytoplasmas, plant pathogenic bacteria // Gen Plant Pathol. – 2014. –Vol. 80. – P. 210–221.
10. Quaglino, F. et al. *Candidatus Phytoplasma solani*. (PDF2013). // Disponibil : http://download.ceris.purdue.edu/file/3312. [vizitat 29 Iulie 2017]
11. Thomas, P.E., Hassan, S. Apparent immunity and tolerance to tomato big bud disease in *Lycopersicon peruvianum* and in two of its hybrids // Plant. Dis. – 1992. – Vol. 76. – P. 139-141.
12. Vellios, E., Lioliopoulou, F. Detection and characterization of phytoplasmas infecting tomato plants in Greece // Bulletin of Insectology. – 2007. – Vol. 60. – P.157-158.
13. Weintraub, P.G., Wilson, M.R. Control of Phytoplasma Diseases and Vectors. In:*Phytoplasmas : Genomes, Plant Hosts and Vectors*. Editors Weintraub P.J., Jones P. – Wallingford, UK : CABI, 2010. – P. 33-250.

CZU: 541.144.7:581.132

UNELE PARTICULARITĂŢI STRUCTURALE ŞI FUNCŢIONALE ÎN FORMAREA SINDROMULUI C_4 LA C_4 PLANTE

Balaur N., Mereniuc L., Badicean D., Voronţov V.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E - mail: *bn1939 yahoo.com*

Abstract: The study of the structural and functional peculiarities during the formation of C_4 syndrome at C_4 plants (green and etiolated corn plants exposed to illumination) revealed essential changes in the anatomical structure of C_4 syndrome in the kinetics of CO_2 exchange in different areas of leaf growth in relative expression of the genes of key enzymes of C_3 (RuBPCO) and C_4 (PEPC) types of photosynthesis. Overall, these peculiarities have led to the conclusion that the C_4 syndrome is assisted by structural and functional elements of the photosynthesis type C_3, especially at the dividing phase – the onset of cell elongation.
Key words: C_4 syndrome, fotorespiration, kinetics of CO_2 exchange, expression of the genes of key enzymes of C_3 (RuBPCO) and C_4 (PEPC) types.

Introducere

Pe parcursul ultimilor 50 de ani, în literatura de specialitate se discută intens asupra faptului, că procesul de fotosinteză rămâne în continuare factorul principal disponibil în problema majorării productivităţii plantelor. În multe lucrări ştiinţifice se demonstrează perspectivele majorării eficienţei aparatului fotosintetic prin manipulaţii genetice [1, 2, 3, 4, 5]. În acest scop sunt lansate diferite proiecte de transfer a sindromului C_4 de la C_4 plante la C_3 plante, care este de 2 – 3 ori mai eficient faţă de C_3 tipul de fotosinteză. În baza rezultatelor deja obţinute se menţionează, practic se recunoaşte, că problema cunoaşterii mecanismelor de control asupra formării sindromului C_4 şi îndeosebi a celulelor Kranţ, trebuie să fie rezolvată în viitorul apropiat [3, 5, 6, 7, 8]. Pe această cale se aşteaptă o nouă revoluţie verde.

Materiale şi metode

Ca obiect de studiu au servit plantulele de porumb crescute din seminţele hibridului Porumbeni 461MRf prezentate de Institutul de Fitotehnie Porumbeni I.P. al Republicii Moldova. Seminţele au fost semănate în vase de vegetaţie. Plantele au fost crescute în condiţii controlate de umiditate optimală (70% CTA_S), de temperatură a aerului în perioada de iluminare a frunzelor (+27 - +29^{0}C) şi la întuneric (+20^{0}C), fotoperiodicitatea (lumină - întuneric) fiind respectiv de 16 şi 8 ore.

Cinetica schimbului de CO_2 a inclus studierea fotosintezei aparente; asimilării de CO_2 la întuneric; fotorespiraţiei aparente şi respiraţiei tipice [9]. Determinările s-au efectuat cu utiliza-rea sistemului automatizat PTM 48A, a firmei "Bioinstrument" SRL, Republica Moldova.

Structura aparatului fotosintetic a fost studiată pe preparatele temporare şi permanente după Morcronosov, Borzencova (1978) cu ajutorul complexului computerizat „MezoPlant" a firmei „SIAMS" (Rusia)

Determinării expresiei genelor a precedat: construcţia praimerilor specifici pentru determinarea expresiei genelor RuBPCO şi PEPC, utilizând baza de date NCBI şi programul de Soft Primer 3; colectarea probelor şi fixarea lor în azot lichid [11].

Rezultate şi discuţii

În acest articol, care este o continuare a seriei de articole [12, 13, 14], privind evidenţierea particularităţilor structurale, funcţionale şi moleculare ale procesului de formare a sindromului C_4 la C_4 plante, s-a utilizat următoarea metodologie: pe verticală s-au studiat schimbările , care au loc în procesul de creştere a frunzei de la prima la a cincea, iar pe orizontală schimbările, care au loc pe parcursul creşterii frunzei, împărţind-o după Мокроносов [15] în trei zone: zona de divizare – începutul elongării celulelor, zona elongării şi zona celulelor diferenţiate. Toate analizele s-au efectuat ţinând cont de dezvoltarea plantelor pe verticală şi orizontală. Au fost studiate 3 variante: frunzele verzi pe parcursul creşterii, frunzele etiolate (plante crescute la întuneric) şi frunzele etiolate pe parcursul înverzirii.

Schimbările structurale.S-a evidenţiat, că toţi indicii structurali, care caracterizează sindromul C_4 pe parcursul formării suferă modificări esenţiale: se micşorează distanţa între vasele conducătoare; se

inversează dinamica majorării volumului celulelor Kranţ şi a mezofilului, păstrând constant numărul celulelor Kranţ şi celulelor de mezofil între vasele conducătoare, volumul celulelor Kranţ se măreşte de 6-7 ori, iar a mezofilului se micşorează de 1,66 ori, numărul cloroplastelor în celulele Kranţ se majorează de la 4 la 8, iar în celulele mezofilului de la 3 la 6 cloroplaste, respectiv şi volumul unui cloroplast în celulele Kranţ este mai majorat. Aceste schimbări structurale (şi altele) au loc în două faze – prima are loc la întuneric (crearea protoelementelor structurali a sindromului C_4); în a doua fază se definitivează asamblarea structurală a sindromului C_4, care are loc în condiţii de iluminare.

Schimbările funcţionale au fost evidenţiate în baza studiului cineticii schimbului de CO_2 şi expresiei relative a genelor responsabile de activitatea a două enzime cheie a C_3 tipului de fotosinteză (ribulozobifosfatcarboxilaza/oxigenaza – RuBPCO) şi C_4 tipului de fotosinteză (fosfoenolpiruvat-carboxilaza – PEPC).

Cinetica schimbului de CO_2 include [16] 4 componente (Figura 1): fotosinteza aparentă – **A**; asimilarea de CO_2 la întuneric –**APP**; fotorespiraţia aparentă –**AP** şi respiraţia mitohondrială - **R**.

Din desenele prezentate se evidenţiază, că frunza plantelor de grâu (Fig . 1a) şi frunza plantelor de porumb (Fig. 1b) se deosebesc respectiv prin prezenţa şi absenţa fotorespiraţiei aparente (AP), care este caracteristic şi pentru frunza plantelor de porumb în zona celulelor diferenţiate (Fig.1c). În zona de divizare – începutul elongării celulelor la frunzele plantelor de porumb se înregistrează fotorespiraţia aparentă (Fig. 1d, AP), care este elementul de bază a C_3 tipului de fotosinteză. Acest fapt indică, că în această fază activează concomitent două tipuri de fotosinteză – C_3 şi C_4, care se confirmă şi prin micşorarea sau majorarea timpului (**τ**) de asimilare a CO_2 la întuneric (în faza postiluminare), care are loc în baza RuBPCO şi PEPC.

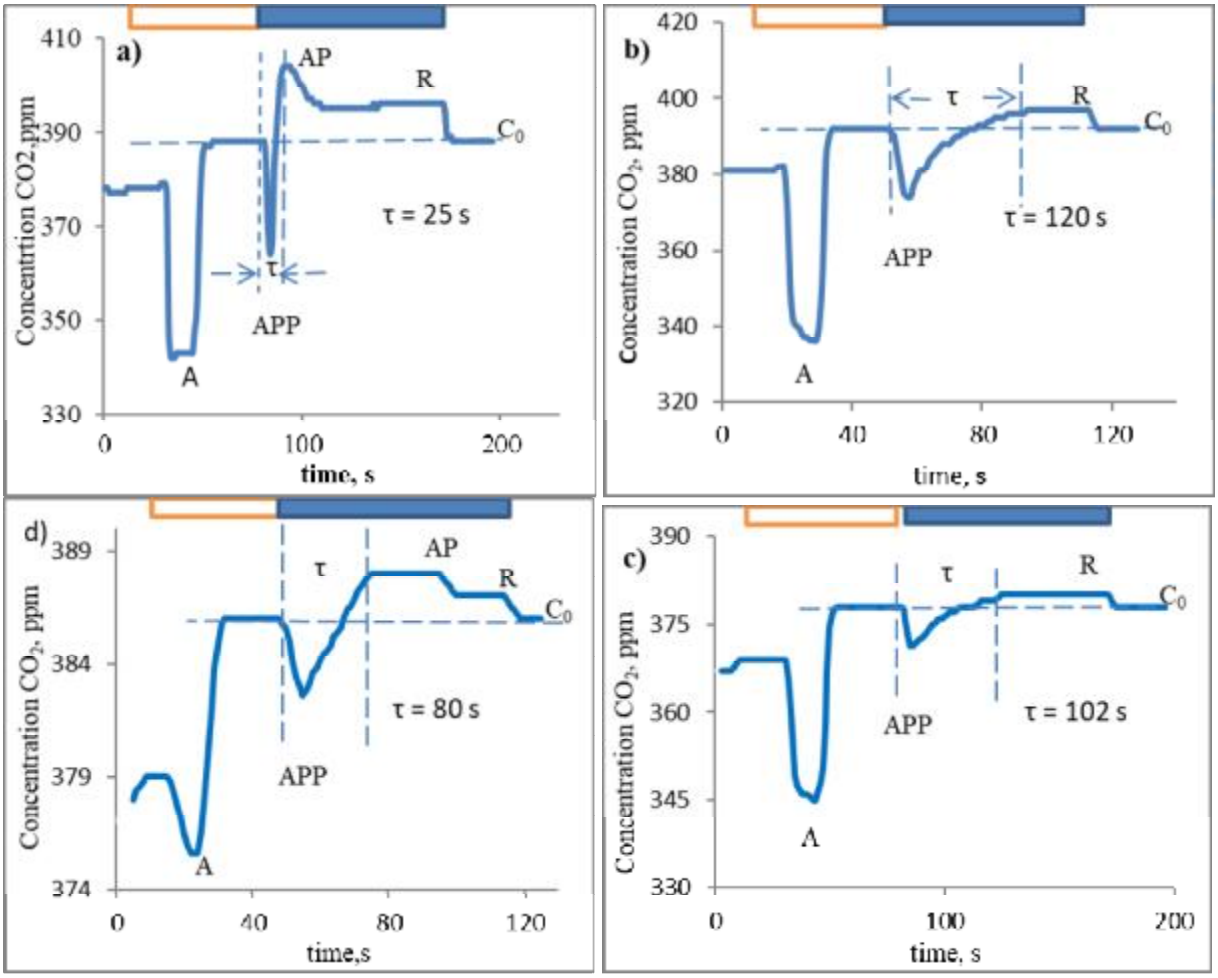


Figura 1. Modificările cineticii schimbului de CO_2 în dependenţă de prezenţa sau absenţa fotorespiraţiei aparente. *a* – C_3 plante (frunza de grâu); *b* – C_4 plante (frunza de porumb), *c* - C_4 plante (frunza de porumb, zona celulelor diferenţiate; *d* - C_4 plante (frunza de porumb, zona divizare – începutul elongării); *τ* – timpul, în care are loc asimilarea de CO_2 în perioada postiluminare.

Determinarea expresiei relative a genelor RuBPCO şi PEPC prin utilizarea qPCR a evidenţiat o descreştere esenţială a expresiei genei RuBPCO de la zona de divizare – începutul elongării celulelor spre zona celulelor diferenţiate, pe când nivelul expresiei genei PEPC nu se schimbă. Pentru zona de divizare – începutul elongării celulelor a tuturor frunzelor (verzi şi etiolate) este caracteristic un nivel înalt al expresiei genei RuBPCO, scăzând totalmente către zona celulelor diferenţiate, pe fondalul prezenţei constante a nivelului de expresie a genei PEPC. Această particularitate la fel ca şi în cazul evidenţierii prezenţei fotorespiraţiei aparente în faza de divizare – începutul elongării celulelor indică, că în procesul de formare a elementelor sindromului C_4 la C_4 plante, are loc cooperarea a două tipuri de fotosinteză – C_3 şi C_4.

Concluzie

Formarea sindromului C_4 la C_4 plante (plantele de porumb) este asistată de elementele structurale şi funcţionale a C_3 tipului de fotosinteză, care se confirmă prin dinamica schimbării mezostructurii aparatului fotosintetic, prin prezenţa fotorespiraţiei aparente şi nivelului majorat a expresiei relative a genei enzimei RuBPCO.

Bibliografie

1. Matusuoka, M., Furbank, R.T., Fukayma, H., Miyao, M. Molecular engeneering of C_4 photosynthesis // Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. – 2001. – Vol. 52. – P. 297-314.
2. Hausler, R.E., Hirsch, H.J., Kreuzaler, F., Peterhansel, C. Overexpression of C_4 – cycle enzymes in transgenic C_3 plants : a biotechnological approach to improve C_3 photosynthesis // J. Exp. Bot. – 2002. – Vol. 53. – P. 591-607.
3. Leegood, R.C. C_4 photosynthesis principles of CO_2 concentration and prospect for its introduction into C_3 plants // J. Exp. Bot. – 2002. – Vol. 53. – P. 581-590.
4. Miyao, M. Molecular evolution and genetic engineering of C_4 photosynthetic enzymes // J. Exp. Bot. – 2003. – Vol. 54. – P. 179-189.
5. Sage, R.F. Photosynthetic efficiency and carbon concentration in terrestrial plants: the C_4 and CAM solutions // J. Exp. Bot. – 2014. – Vol. 65, nr 13. – P. 3323-3325.
6. Zhang, B., Jiao, D. Constructing C_4 rice – the challenge of new green revolution // African Journal of Food Science. – 2009. – Vol. 3(13). – P. 434-438.
7. Vats, S.K., Kumar, S., Ahuja, P.S. CO_2 sequestration in plants : lesson from divergent strategies // Photosynthetica. – 2011. –Vol. 49(4). – P. 481-496.
8. Rowan, F. Sage, Xin-Guang, Zhu. Exploiting the engine of C4 photosynthesis // J. Exp. Bot. – 2010. – Vol. 62, nr 9. – P. 2989-3000.
9. Balaur, N.S., Voronţov, V.A., Kleiman, E.I., Ton, Yu D. Novel technique for component monitoring of CO_2 exchange in Plants // Russian Journal of Plant Physiology. – 2009. – Vol. 56(3). – P. 423.
10. Мокроносов, А.Т., Борзенкова, Р.А. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтетических тканей и органов // Труды по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1978. –Т. 61, вып. 3. – С. 119-133.
11. Manoli, A., Sturaro, A., Trevisan, S., Quaggiotti, S., Nonis, A. Evoluation of candidate reference genes for qPCR in maize // Journal of plant physiology. – 2012. – Vol. 162. – P. 701-709.
12. Балаур, Н.С., Воронцов, В.А., Меренюк, Л.Ф. О присутствии фитогормонов в процессе формирования элементов C_4 синдрома у листьев кукурузы и колоса тритикале//Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции овощных, плодово-ягодных и лекарственных растений : материалы III междун. конф., 15-17 февр. 2017 г. – Москва, 2017. – С. 106-108.
13. Балаур, Н.С., Клейман, Э.И., Воронцов, В.А., Меренюк, Л.Ф. Методические аспекты изучения CO_2 – обмена развивающихся листьев кукурузы//Современные аспекты структурно-функциональной биологии растений от молекул до экосистем. – Орёл, 2017.
14. Балаур, Н.С., Воронцов, В.А., Меренюк, Л.Ф., Бадичан Д.В. Кинетика CO_2 обмена растущего листа кукурузы//Фундаментальные и прикладные проблемы современной экспериментальной биологии растений : материалы всерос. науч. конф с межд. участием. – Москва, 2015. – С. 72-75.
15. Мокроносов, А.Т. Онтогенетичекий аспект фотосинтеза. – Москва : Наука, 1981.
16. Balaur, N.S. Vorontsov, V.A. Merenyuk, L.F. Specific Features of Photorespirations in Photosynthetically Active Organs of C_3 Plants // Russian J. of Plant Physiol. – 2013. – Vol. 60, nr. 2. – P. 184-192.

CZU 581. 17:633.1+581.52

EFECTUL ACIDULUI SALICILIC ASUPRA STATUS-ULUI APEI ŞI PROTECŢIEI ANTIOXIDANTE A PLANTELOR DE SOIA ÎN CONDIŢII DE SECETĂ

Brînză L., Leahu Ig., Ionaşcu A.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
*E-mail:*liliabrinza@mail.ru

Abstract: The dependence of the cell membrane lipids peroxidation on the capacity of water homeostasis in the plant tissue and the antioxidant protection potential and plant resistance to drought has been established. Salicylic acid (SA) has the property to regulate the balance of reactive oxygen species (ROS) and superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), ascorbate peroxidase (APX), glutathione reductase (GR), glutathioneperoxidase (GPX), gwaiacol peroxidase (GwP)) - antioxidant enzymes with function of maintaining oxidative homeostasis of cells under stress conditions. Pre-treatment of plants with SA contributes to a significant reduction in stress-induced accumulation of malondialdehyde (MDA), which testifies to a lower degree of damage to the plant.
Key words: water status, antioxidant enzymes, salicylic acid, proline, ascorbic acid.

Introducere

Elucidarea mecanismelor rezistenţei plantelor la factorii nefavorabili este o problemă de importanţă majoră pentru securitatea alimentară pretutindeni în lume deoarece sporirea frecvenţei secetelor prezintă un real pericol pentru viitorul agriculturii. Schimbările climatice prognozează precipitaţii aleatorii şi secete prelungite care vor majora deficitul de apă. Deficitul de umiditate este cel mai răspândit şi violent factor abiotic, care negativ marchează procesele de creştere şi productivitate. Se impune prospecţiunea metodelor care ar asigura reducerea impactului negativ asupra plantelor, în deosebi, asupra mezofitelor de cultură. De aceea problema cunoaşterii mecanismelor cuplate cu eficientizarea utilizării apei de către plante în procesul de producţie este incontestabil actuală şi foarte importantă. Actualmente deja sunt obţinute succese impunătoare în domeniul studiului mecanismelor biochimice, fiziologice şi morfogenetice a rezistenţei la secetă, cu precădere a plantelor din flora spontană, ce se realizează la nivel de organizare molecular, celular şi de ţesut.

Reieşind din faptul că reglarea şi coordonarea creşterii, dezvoltării şi productivităţii plantelor se află sub controlul fitohormonilor, tot mai multe cercetări în fitofiziologie sunt orientate spre elucidarea mecanismelor de acţiune lor şi spre prospecţiunea căilor de reglare exogenă a stării funcţionale a plantelor în condiţii de secetă moderată. În acest aspect acidul salicilic este cel mai studiat compus în ultimul timp. Au apărut date ce demonstrează participarea acidului salicilic (AS) în menţinerea homeostazei apei prin intensificarea absorbţiei şi reactivarea aparatului stomatal [12, 14, 5]. Dar, puţine lucrări de cercetare s-au întreprins în vederea elucidării efectului AS asupra reglării rezistenţei la secetă şi eficienţei utilizării apei în procesul de producţie. Se cunoaşte existenţa unei corelaţii pozitive între conţinutul fitohormonilor, inclusiv şi al administrării exogene, protecţia antioxidantă şi formarea toleranţei plantelor la secetă [10, 16, 6, 4].

În acest context *obiectivul general* al investigaţiilor a constat în evidenţierea mecanismelor induse de acidul salicilic, corelate cu toleranţa plantelor la condiţiile de secetă moderată; *obiectivul specific* a fost subordonat relevării interrelaţiilor status-ului apei, destrucţiilor oxidative şi activităţii enzimelor antioxidante la plantele de *Glycine max* (Merr, L.), induse de acidul salicilic în condiţii de secetă.

Materiale şi metode

In calitate de obiecte de studiu au servit plante de soia *Glycine max* (Merr, L.), crescute în containere Mitcerlih cu o capacitate de 35 kg sol absolut uscat în experienţe cu umiditatea dirijată. *Schema experienţelor:* 1. martor – plante pe fond de umiditate optimală, 70% CTA; 2. plante, pe fond de secetă, 35% CTA. Durata stresului hidric – 10 zile. Variante paralele includeau plante tratate seminal şi foliar cu soluţii apoase de acid salicilic. Valorile stării totale antioxidante au fost evaluate prin gradul de modificare a conţinutului di-aldehidei malonice (DAM) şi activităţii enzimelor antioxidante. Activitatea superoxid dismutazei (SOD) a fost măsurată în conformitate cu metoda [20]; activitatea ascorbatperoxidazei (APX) –

prin metoda [8]; activitatea catalazei (CAT) a fost determinată prin metoda [2]; GwPX – după intensitatea oxidării guaiacolului (2-metoxi-fenol) ca donor de hidrogen în prezenţa H_2O_2 la λ 470 nm; glutationreductaza (GR) prin reducerea glutationului oxidat în prezenţa NADH · H_2, la λ 340 nm [13]; glutationperoxidaza (GPX) – prin oxidarea glutationului redus, la λ 260 nm [19]. Conţinutul pigmenţilor s-a determinat spectrofotometric în extract de acetonă de 80%, conţinutul prolinei (Pro) – conform metodei [1]. Datele despre parametrii status-ului apei şi stresului oxidativ (SO) în organe au fost prezentate ca media a 5 reproducţii ± eroarea standard şi ca media gradului de modificare în 3 - 5 experienţe. Rezultatele au fost analizate statistic, utilizând pachetul de programe "Statistica 7" pentru computere.

Rezultate şi discuţii

A devenit o axiomă afirmaţia, că toleranţa plantelor la secetă este determinată de totalitatea proceselor adaptive orientate spre menţinerea mediului apos intern la un nivel relativ constant, necesar pentru parcurgerea normală a proceselor vitale a organismului [18, 3, 7, 15]. La schimbarea umidităţii solului are loc o schimbare instantanee a conţinutului de apă în organele plantelor ca urmare a legăturii fluxului de apă în joncţiunea „sol – plantă – atmosferă". Rezultatele obţinute în studiul dat a demonstrat că AS, administrat exogen în concentraţii mici, are influenţă benefică asupra status-ului apei plantelor de soia (tab.1). Sub influenţa secetei gradul de hidratare a frunzelor plantelor de soia s-a redus cu 25,31%, iar la plantele tratate cu AS – cu 3,68% comparativ cu conţinutul de apă în frunzele plantelor de pe fond optim de umiditate. Turgescenţa frunzelor la plantele tratate în condiţii de insuficienţă de umiditate era mai mare cu circa 12% faţă de valoarea acestui parametru la plantele netratate.

Tabelul 1. Influenţa acidului salicilic asupra parametrilor status-ului apei în frunzele plantelor de *Glycine max* Merr (L.), cv. Nadejda în condiţii de secetă

Variante	**CA, g·100 g. m. p.**		**DS, % de la saturaţia deplină**		**CRA, apă reţinută, g·100 g. m. p.**	
	M ± m	Δ, % M opt.	**M ± m**	Δ, % M opt.	**M ± m**	Δ, % M opt.
Martor, optim	74,69 ± 0,72		8,53 ± 0,17		55,27 ±0,51	
Martor, secetă	70,78 ± 0,41	-25,31	16,55 ± 0,23	94,01	56,12 ± 0,73	1,52
AS, secetă	71,94 ± 0,34	-3,68	14,57 ± 0,28	70,80	57,42 ± 0,32	3,08

Se ştie, că în condiţii de secetă deshidratarea induce supraproducţia speciilor reactive de oxigen (SRO) şi apariţia stresului oxidativ (SO), care amplifică afectările celulare drept urmare a intensificării oxidării peroxidice a lipidelor (OPL) şi perturbării structurii membranelor, degradării proteinelor şi acizilor nucleici. S-a stabili, că proprietatea AS de a reduce impactul stresului hidric, cauzat de insuficienţa de umiditate prin reglarea status-ului apei şi menţinerea la un nivel mai înalt al mediului apos intern al celulelor se răsfrânge asupra procesului de generare-neutralizare a SRO (tab. 2). În condiţii de insuficienţă de umiditate intensitatea SO, apreciat după valoarea conţinutului di-aldehidei malonice, este semnificativ mai mare la plantele netratate. Deshidratarea ţesuturilor a condiţionat majorarea conţinutului DAM la plantele netratate cu 66,08 şi cu 26,93 la sută la plantele tratate cu AS. Eliminarea consecinţelor acţiunii stresului oxidativ asupra organismului este asigurat de sistemul de protecţie antioxidantă, un component important al cărora sunt enzimele antioxidante. Tratarea plantelor cu AS a condiţionat intensificarea semnificativă a activităţii enzimelor de protecţie antioxidantă, ceea ce a asigurat o diminuare a procesului de OPL comparativ cu OPL din frunzele plantelor netratate de pe fond de secetă. Se cere de menţionat, că la deshidratarea celulelor apare o discordanţă între activitatea enzimelor producătoare de H_2O_2 şi de neutralizare a acestuia: activitatea SOD s-a majorat cu 19,3 la sută, iar a CAT – numai cu 3,6 la sută. Efectul tratării plantelor cu AS s-a manifestat în sporirea veridică a tuturor enzimelor de protecţie antioxidantă şi în deosebi a celor implicate în neutralizarea H_2O_2 – CAT, APX, GR şi GwPX (tab. 2).

Tabelul 2.Modificarea sub influenţa AS a capacităţii de protecţie antioxidantă a plantelor de soia (*Glycine max*, L., Merr) în condiţii de stres hidric şi oxidativ, cauzat de secetă

Parametri / **Variante**	**Martor, 70% CTA**	**Martor, 30% CTA**		**AS, 30% CTA**	
	M ± m	**M±m**	**Δ, % M,optim**	**M±m**	**Δ, % M,optim**
DAM, μM ·g^{-1} m. p.	19,87 ±0,61	33,00 ±0,78	66,08	25,22 ±0,37	26,93
SOD, un. conv. ·g^{-1} m. p.	208,24±3,94	248,41±2,45	19,29	268,98±1,68	29,17
CAT, mM ·g^{-1} m. p.	6,97±0,14	7,22±0,09	3,59	10,06±0,17	44,33
APX, mM ·g^{-1} m. p.	16,94±0,27	23,16±0,34	36,72	25,37±0,16	49,76
GPX, mM ·g^{-1} m. p.	122,87±2,46	152,02±3,01	23,72	159,26±2,18	29,62
GR, mM ·g^{-1} m. p.	98,17±1,82	104,89±2,34	6,85	149,84±3,45	52,63
GwPX, mM ·g^{-1} m. p.	40,61±0,48	47,55± 0,73	17,09	57,79±0,81	42,30

Capacitatea de protecţie antioxidantă a plantelor de soia este asigurată atât prin intensificarea majorată a activităţii enzimelor antioxidante, cât şi prin majorarea în condiţii de insuficienţă moderată de umiditate a antioxidanţilor non-enzimatici (tab. 3).

Tabelul 3. Modificarea unor antioxidanţi non-enzimatici în frunzele plantelor de soia (*Glycine max*, Merr, L.) în funcţie de condiţiile de umiditate şi pre-tratarea cu AS

Variante, Umiditate,	**Conţinutul clorofilei *a* + *b* mg/100g m.p.**		**Conţinutul carotenoizilor, mg/100g m.p.**		**Conţinutul acidului ascorbic, mg%**		**Conţinutul prolinei, μmoli · 10^{-3}/g m. p.**	
	M ± m	**Δ, %**	**M±m**	**Δ, %**	**M±m**	**Δ, %**	**M±m**	**Δ, ori**
Martor, optim	213,1±2,32		51,8±1,05		49,5 ± 1,38		0,40±0,008	
Martor, secetă	151,1±1,15	-29,08	38,4±0,72	-25,80	56,6± 0,76	14,21	0,87±0,017	2,17
AS, secetă	165,7±3,22	-22,28	41,8±0,55	-19,21	59,0± 0,82	19,20	1,08±0,013	2,7

Datele prezentate în tabelul 3 demonstrează activizarea sistemului non-enzimatic de protecţie de la destrucţia oxidativă a componentelor celulare, condiţionată de stresul oxidativ indus de insuficienţa umidităţii şi deshidratarea ţesuturilor. S-a înregistrat majorarea conţinutului de prolină şi ascorbat la apariţia stresului oxidativ în frunzele ambelor variante, dar o creştere mult mai semnificativă s-a înregistrat la plantele tratate cu AS. Acestea se caracterizează şi prin proprietatea de a menţine la un nivel mai stabil şi conţinutul de carotenoizi, care după cum se ştie au un rol important în protecţia cloroplastelor şi clorofilei de la destrucţia de moleculele oxigenului singlet.

Din datele obţinute (tab.2 şi 3) urmează, că capacitatea de protecţie antioxidantă a plantelor de soia tratate cu AS este asigurată atât prin intensificarea majorată a activităţii enzimelor antioxidante, cât şi prin majorarea în condiţii de insuficienţă moderată de umiditate a antioxidanţilor non-enzimatici. Astfel de compuşi ca prolina, glutamatul, glicin-betaina, manitolul, sorbitolul, fructanele, zaharoza, oligozaharidele au proprietatea de a menţine gradul de hidratare a proteinelor şi de majorare a capacităţii de reţinere a apei. La compuşii non-enzimatici de neutralizare a radicalilor liberi cu rol semnificativ sunt atribuiţi antocianinele, ascorbatul, glutationul şi carotenoizii [11]. S-a stabilit, că acumularea şi mobilizarea prolinei este corelată cu nivelul de toleranţă la stresul cauzat de secetă a multor plante de cultură [9]. În prezent este bine stabilit, că prolina liberă are o acţiune polifuncţională, care se manifestă de rând cu altele şi în proprietatea de a neutraliza speciile reactive de oxigen.

Concluzii

Deci, rezultatele investigaţiilor permit de concluzionat, că AS are proprietatea de a regla echilibrul speciilor reactive de oxigen (SRO) şi activitatea superoxid dismutazei (SO), catalazei (CAT), ascorbatperoxidazei (APX), glutationreductazei (GR), glutationperoxidazei (GPX), guaiacol peroxidazei (GWP) - enzime antioxidante cu funcţie de menţinere a homeostazei oxidative a celulelor în condiţii de stres. Pre-tratarea foliară a plantelor cu AS contribuie la o diminuare semnificativă a acumulării stres-indusă a di-aldehidei malonice (DAM), ceea ce mărturiseşte despre un grad mai redus de afectare a plantei de secetă.

Bibliografie

1. Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, I.D. Rapid determination of free proline for water stress studies // Plant and Soil. – 1973. – Vol. 39. – P. 205-207.
2. Chance, B., Machly, A. Assay of catalases and peroxidases // Methods in Enzymology / S.P. Colowick and N.O. Kaplan (ed). – N.Y : Acad. Press, 1955. – Vol. 2. – P. 764-775.
3. Kramer, P.J., Boyer, J.S. Water relations of plant and soil. – San Diego : Academic Press, 1995. – 489 p.
4. Melenciuc, M. Features of adaptation to drought in iso and anisohydric plants and effect of salicylic acid // Lucrări ştiinţifice ale Universităţii de Ştiinţe Agricole şi Medicină Veterinară "Ion Ionescu de la Brad". Seria Horticultură. – Iaşi, 2015. – Vol. 58(1). – P. 47-52.
5. Melenciuc, M., Brînză, L. Involvement of salicylic acid derivatives in plant water potential adjustment under conditions of insufficient moisture // Lucrări ştiinţifice ale Universităţii de Ştiinţe Agricole şi Medicină Veterinară "Ion Ionescu de la Brad". Seria Horticultură. – Iaşi, 2016. – Vol. 59(2). – P. 25-30.
6. Merewitz, E., Hongmei, Do., Wenjuan, Yu. et al. Eleated cytokinin content in ipt transgenic creeping bentgrass promotes drought tolerance thtrough regulating metabolite accumulation // J. Exp. Bot. – 2012. – Vol. 63(3). – P. 1315-1328.
7. Munns, R. et. al. Water relations and leaf expansion: importance of time scale // J. Exp. Bot. – 2000. – Vol. 51. – P. 1495-1504.
8. Nacano, Y., Asada, K. Hydrogen Peroxide Is Scavenged by Ascorbate Specific Peroxidase in Spinach Chloroplasts // Plant Cell Physiol. – 1981. – Vol. 22. – P. 867-880.
9. Nayyar, H., Walia, D.P. Water Stress Induced Proline Accumulation in Contrasting Wheat Genotypes as Affected by Calcium and Abscisic Acid. // Biologia Plantarum. – 2003. –Vol. 46(2). – P. 275-279.
10. Parisa, S., Reza, A., Eslam, M. et al. Comparative analysis of phytohormones and oxidative damage in flag leaves of six contrasting wheat genotypes in response to drought stress // Advances in Environmental Biology. – 2012. – Vol. 6(4). – P. 1540- 1551.
11. Perez, I.B., Brown, P.J. The role of ROS signaling in cross-tolerance : from model to crop // Front Plant Sci. – 2014. – Vol. 5. doi: 10.3389/fpls.2014.00754.
12. Raskin, I. Role of Salicilyc Acid in Plants // Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. – 1992. – Vol. 43. – P. 439-463.
13. Schaedle, M., Bassham, J.A. Chloroplast glutathione reductase // Plant Physiology. – 1977. – Vol. 59. – P. 1011-1012.
14. Shachirova, F.M. et al. Changes in Hormonal Status of Weat Seedlings Induced by Salicilyc Acid and Salinity // Plant Sci. – 2003. – Vol. 164. – P. 317-322.
15. Ştefîrţă, A. Semnificaţia apei în coordonarea şi integrarea funcţiilor plantei în condiţii de secetă // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. – 2012. –Nr. 1(316). – P. 38-53.
16. Ştefîrţă, A., Brînză, L., Melenciuc, M., Aluchi, N., Buceaceaia, S. Fitohormonii -modulatori ai activităţii enzimelor antioxidante la plante în condiţii de secetă // Studia Universitatis Moldaviae. Seria Ştiinţe reale şi ale naturii. – 2015. – Nr.6(86). – P.45-55.
17. Ştefîrţă, A., Brînză, L., Leahu, Ig., Buceaceaia, S., Aluchi, N. Identificarea implicării status-ului apei în formarea stres-memoriei la plantele expuse repetat la stresul cauzat de secetă // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. – 2017. – Nr. 1(331). – P. 48-58.
18. Жолкевич, В. Н. Транспорт воды в растении и его эндогенная регуляция. – Москва : Наука, 2001. – 80 с.
19. Полесская, О.Г., Каширина, Е.И., Алехина, Н.Д., Изменение активности антиоксидантных ферментов в листьях и корнях пшеницы в зависимости от формы и дозы азота в среде // Физиология растений. – 2004. – Т. 51. – С. 686-691.
20. Чевари, С., Чаба, И., Секей, И. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения её в биологических материалах // Лабораторное дело. – 1985. – № 11. – С. 578-681.

УДК: 633.34.631.52

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЯ СОИ И ДЛИНЫ МЕЖДОУЗЛИЯ

Будак Ал., Ротару В.
Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
E-mail: sashabudak54@mail.ru

Abstract: The paper presents data on the correlation dependence of the productivity of a single plant on the height of the plant and the average length of the internode. Dependence of productivity on plant height in different years and for different varieties is different, but mostly positive, on average, except for the shortest genotype for all years of research in which correlation to the productivity is practically absent. As for the feature - the average length of the internode - we should note the opposite dependence. The shorter the interstice, the higher is the productivity, even in the driest year.
Key words: Soybean, plant height, length of internodes, correlation, seed productivity.

Введение

Соя является самым дешёвым источником натурального растительного белка, практически не имеющего аналогов. Постоянное возрастание значения сои в мировой экономике обусловлено комплексом ценных свойств культуры и её многоцелевым использованием. Главным фактором, обеспечивающим сое четвертое место в мире по объёмам производства среди всех сельскохозяйственных культур, является уникальный биохимический состав семян. Основным их компонентом (до 45%) является высококачественный белок, который по полноценности, растворимости и усвояемости принято считать эталоном растительного белка. Пищевое и техническое значение имеет также соевое масло, количество которого в соевых семенах составляет 20-25%.Соя – один из главных продуктов «здоровой» кухни, который приобретает все большую популярность среди населения.

Соя является важнейшей культурой для развития животноводческого комплекса, в частности для выращивания мясных пород скота и птицы. Производство мяса без сои в промышленных объемах не возможно.

Улучшение семенной продуктивности является основной задачей в большинстве селекционных программ. В настоящее время отсутствует какая - либо специальная селекция на урожайность без учета других важных хозяйственно-ценных признаков.

Как известно, основными элементами структуры семенной продуктивности является число плодоносных узлов, количество бобов, количество бобов в узле, семян в бобе и величина их, а в суммарном выражении – количество бобов и семян растения. Все элементы продуктивности связаны с такими сопутствующими признаками и свойствами, как высота растений, ветвистость, облиственность, толщина стебля, длина и ширина боба, размеры листочков, длины междоузлий и цветочной кисти, процент абортивности бобов и семян и некоторые другие [1].

Увеличение числа бобов и семян на растении можно получить за счет увеличения числа узлов или бобов в узле. При этом важно иметь виду, что возрастание числа узлов часто сопровождается удлинением главного стебля, что нежелательно, так как может приводить к сильному полеганию. Поэтому необходимо стремиться к увеличению числа узлов за счет сокращения длины междоузлий. Изучению влияния длины междоузлия на продуктивность растения сои посвящена данная работа.

Материалы и методы

Материалом исследований представляемой работы являются данные конкурсного сортоиспытания по сое в Институте генетики, физиологии и защиты растений за 3-х летний период 2014-2016 годы. Изучалось 5 сортов сои различающихся как по продолжительности вегетационного периода, так и высоте растения, продуктивности и ряду других признаков. Повторность опыта 4-х кратная. Для структурного анализа, по 16 количественным признакам, отбиралось по 10 растений в каждом повторении, которые использовались в последующей статистической обработке с использованием программ Excel и Statistica.

Результаты и обсуждение

Уровень продуктивности зависит от количественного проявления всех элементов её структуры и связи их как между собой, так и с другими признаками растения, а устойчивость - от особенностей характерных элементов и степени их варьирования.

У сои имеется множество механизмов регулирующих продуктивность. Повышение урожайности зерновых культур в результате селекции во многом связывают с введения генов короткостебельности и как следствие уменьшение высоты растения [2]. У сои на высоту растений в результате селекции повлияло включение сортов детерминантных форм. Ряд исследователей подчеркивает, что преимущество детерминантных сортов проявляется, как правило, в благоприятные по влагообеспеченности годы, так как они более устойчивы к полеганию, что облегчает уборку и снижает потери.

Как видно из таблицы 1 наибольшие различия между генотипами отмечены по высоте растения, как по годам исследования, так и между ними. Высота растения зависит как от числа узлов, так и от их длины. В засушливых условиях снижение высоты отмечено за счет уменьшения обоих признаков. Меньше всего на эти признаки повлияла засуха у низкорослого генотипа. По продуктивности следует отметить следующее, продуктивность меньше всего снизилась у самого низкорослого генотипа в условиях недостаточного увлажнения. Это можно объяснить тем, что по всем признакам наименьшее снижение наблюдалось за счет того, что этот генотип наиболее раннеспелый. Увеличение числа бобов и семян на растении можно получить за счет увеличения числа узлов или бобов в узле. При этом важно иметь виду, что возрастание числа узлов часто сопровождается удлинением главного стебля, что нежелательно, так как может приводить к сильному полеганию [3]. Поэтому необходимо стремиться к увеличению числа узлов за счет сокращения длины междоузлий. В селекции очень важно знание характера проявления признаков и свойств во взаимосвязи с выражением других признаков, т.к. это позволяет прогнозировать результаты отбора. С помощью коэффициентов корреляции можно определить, какие признаки и в какой степени будут меняться вслед за изменением основного, селектируемого признака, а так же по каким признакам, не коррелирующим с данным признаком, можно вести отбор без опасения изменить значение последнего.

Длина междоузлий представляет собой важный таксономический, селекционный и хозяйственный показатель [4,5]. Число междоузлий определяет степень ограниченности роста стебле, общую высоту растений, продолжительность вегетационного периода и, в конечном итоге, продуктивность растения сои [1].

У сортов с укороченными междоузлиями абортивность бобов и семян ниже. Поэтому для создания гибридов с многобобовыми кистями целесообразно скрещивать быстро растущие с незаконченным ростом формы и скороспелые детерминантные или полудетерминантные. В таблице 2 представлены результаты корреляционной зависимости продуктивности от высоты растения и средней длины междоузлия. Зависимость продуктивности от высоты растений в различные годы и у разных сортов различная, но в основном положительная, на среднем уровне, за исключением самого низкорослого генотипа за все годы изучения (Белоснежка х Д.14/90) у которого корреляция по этому признаку с продуктивностью практически отсутствует.

Что же касается, признака средняя длина междоузлия то здесь следует отметить противоположную зависимость. Чем короче междоузлие, тем выше продуктивность, даже в самый засушливый год. В 2015 году, наиболее бедном по влагообеспеченности, у двух сортов коэффициенты корреляции были отрицательно низкими (r = -02 и r = -0,27). У трех остальных зависимость не существенна. При условиях более и менее благоприятных, корреляция между продуктивностью растения и длиной междоузлия в основном находится на среднем уровне (от -0,28 до -0,54). Следовательно, генотипы с укороченными междоузлиями более продуктивны. Эти генотипы являются более устойчивы к полеганию, следовательно, у них лучшая освещенность всех частей растения. Это обеспечило больший приток ассимилятов в развивающие бобы, что повысило качество семенного материала. Кроме этого ярусная изменчивость длин междоузлий в пределах фотопериодически чувствительных растений может служить дополнительным источником информации о степени чувствительности отдельных генотипов к продолжительности дня.

Таблица 1. Характеристика сортов сои по некоторым количественным признакам, связанными с продуктивностью, в конкурсном сортоиспытании (2014-2016)

Признаки	Aura	Merit x S-1346	Aura x Mida	Anuşka	Белоснежка х Д.14/90
2014год					
Высота растения, см	76,26±1,16	63,45±1,12	59,78±1,47	59.22±1.32	46,00±1,12
Число узлов, шт.	14,82±0,30	13,93±0,26	13,43±0,43	12.93±0.28	11,60±0,42
Число продуктивных узлов, шт.	9,95±0,29	11,13±0,24	10,1±0,41	10.32±0.31	8,40±0,41
Вес семян одного растения	8,54±0,51	7,85±0,50	9,5±0,69	7.42±0.62	6,93±0,61
Средняя длина междоузлия, см	5,19±0,08	4,58±0,08	4,55±0,12	4.58±0.09	4,02±0,14
2015 год					
Высота растения, см	50,68±1.00	18,23±0,32	45,48±1,02	40,4±0,71	39,13±0,47
Число узлов, шт.	11,08±0.28	11,17±0,23	10,27±0,22	8,2±0,18	10,15±0,23
Число продуктивных узлов, шт.	6,43±0.24	7,3±0,17	6,08±0,20	4,93±0,18	6,15±0,13
Вес семян одного растения	2,59±0.19	3,24±0,16	2,80±0,22	3,10±0,11	3,98±0,23
Средняя длина междоузлия, см	4,69±0.11	1,69±0,02	4,43±0,05	4,97±0,10	3,87±0,09
2016 год					
Высота растения, см	81,2±1,44	67,26±0,83	66,03±0,84	48,70±0,7	37,85±0,54
Число узлов, шт.	14,08±0,34	14,48±0,25	13,51±0,19	10,88±0,17	10,43±0,16
Число продуктивных узлов, шт.	9,20±0,37	10,37±0,27	9,71±0,21	8,75±0,23	8,07±0,14
Вес семян одного растения	5,58±0,38	6,92±0,37	6,32±0,37	6,93±0,23	5,87±0,30
Средняя длина междоузлия, см	5,76±0,17	4,68±0,07	4,88±0,07	4,48±0,05	3,63±0,06

Построенные линии тренда зависимости продуктивности от средней длины междоузлия также свидетельствуют о том, что продуктивность растет с уменьшением длины междоузлий.

Таблица 2. Корреляция семенной продуктивности с признаками, определяющими высоту растения

Признаки	Aura	Merit x S-1346	Aura x Mida	Anuşka	Белоснежка х Д.14/90
2014год					
Высота растения	0.21	0.27	0.41	0.17	0.07
Средняя длина междоузлия	-0.40	-0.28	-0.30	-0.54	-0.43
2015 год					
Высота растения	0.37	0.26	0.64	0.27	-0.03
Средняя длина междоузлия	-0.20	-0.01	0.08	-0.04	-0.27
2016 год					
Высота растения	0.4	0.54	0.11	0.62	0.06
Средняя длина междоузлия	-0.45	-0.31	-0.52	-0.20	-0.34

Выводы

Зависимость продуктивности от высоты растений в различные годы и у разных сортов различная, но в основном средняя положительная, за исключением самого низкорослого генотипа, у которого корреляция по этому признаку с продуктивностью практически отсутствует. Что же касается, признака средняя длина междоузлия то здесь следует отметить противоположную зависимость. Чем короче междоузлие, тем выше продуктивность, даже в самый засушливый год. Следовательно, при отборе на продуктивность следует уделять особое внимание генотипам с укороченной длиной междоузлия.

Библиография

1. Лещенко, А.К., Сичкарь, В.И., Михайлов, В.Г., Марьюшкин, В.Ф. Соя : (генетика, селекция, семеноводство). – Киев : Наукова думка, 1987. – С. 256.
2. Мирошниченко, М.В. Изменение хозяйственно биологических признаков сортов сои в результате селекции : Диссертация канд. биол. наук. – Краснодар, 2005. – 167 с.
3. Сичкарь, В.И. Основные показатели модельного сорта сои для юга Украины // Селекция и семеноводство. – 1989. – №4. – С. 8-16. ISSN 0037-1459.
4. Енкен, В.Б. Соя. – Москва : Сельхозгиз, 1959. – 641 с.
5. Корсаков, Н.И. Определение видов и разновидностей сои : (Методические указания). – Ленинград: Тип. ВИР, 1972. – 189 с.

УДК: 631.53.026:577.112.825

РОЛЬ ОГРАНИЧЕННОГО ПРОТЕОЛИЗА В ИНИЦИАЦИИ МАССИРОВАННОЙ ДЕГРАДАЦИИ ЗАПАСНЫХ 11S ГЛОБУЛИНОВ СЕМЯН

Кердиварэ А.[1], *Степурина Т.*[1], *Рудакова А*[1], *Рудаков С.*[1],
Вилсон К.[2], *Шутов А.*[1]
[1] *Государственный Университет Молдовы, Кишинэу, Республика Молдова*
[2] *Университет штата Нью-Йорк в Бингемтоне, Бингемтон, США*
E-mail: shutovandrei@yahoo.com

Abstract: Kinetic analyses of limited and one-by-one proteolyses of ginnacin, the storage 11S globulin from *Ginkgo biloba* seeds, reveals two successive steps of the reaction. At the first step, limited proteolysis occurs consisting of removal of a group of the a-chain a-helices. The massive degradation of ginnacin by the one-by-one mechanism starts at the second step, only. As shown previously, soybean and pumpkin 11S globulins are protected against premature deep proteolytic degradation in a similar way. It is suggested that such a regulatory role of the limited proteolysis appeared at early stages of the evolution of 11S seed storage globulins.
Key words: seed storage globulin, limited proteolysis, papain, kinetics

Введение

В ходе эволюции запасных 11S глобулинов семян в их последовательностях появились протяженные неупорядоченные вставки, которые определяют чувствительность этих белков к ограниченному протолизу, наблюдаемому при прорастании семян и *in vitro* [1, 2]. Вслед за ограниченным протеолизом начинается глубокая деградация 11S глобулинов, происходящая по поодиночному (*one-by-one*) механизму [1, 3]. Нативные 11S глобулины сои и тыквы нечувствительны к действию папаина, и лишь после завершения закономерных изменений их структуры, обусловленных ограниченным протеолизом, эти белки приобретают способность к деградации по поодиночному механизму [4, 5]. Таким образом, ограниченный протеолиз играет регуляторную роль в массированной деградации 11S глобулинов сои и тыквы.

Возможно, регуляторная роль ограниченного протеолиза 11S глобулинов появилась на таком раннем эволюционном уровне, как Ginkgophyta. Для проверки этой гипотезы в настоящей работе исследована кинетика протеолиза гиннацина, запасного 11S глобулина семян гинкго. Проведен также сравнительный анализ всех известных к настоящему времени кристаллических структур 11S глобулинов и модельной структуры гиннацина.

Материалы и методы

Муку из семян гинкго (*Ginkgo biloba* L.) экстрагировали 1 M NaCl в буфере А (0,02 M трис-HCl, pH 8,0, 0,02% NaN_3, 1 мМ ЭДТА). Гиннацин осаждали из экстракта сульфатом аммония (фракция 0-60% насыщения). Осадок растворяли в 3,0 M NaCl в буфере А, и раствор вносили в колонку фенил-сефарозы CL-4B (Pharmacia Biotech, Sweden), уравновешенной 3,0 M NaCl в буфере А. После удаления неадсорбирующейся фракции гиннацин элюировали 1 M NaCl в буфере А. Полученный препарат дополнительно очищали гель-фильтрацией на колонке сефакрила S-300 (Pharmacia Biotech, Sweden), уравновешенной 1 M NaCl в буфере А.

Для гидролиза гиннацина реакционную смесь, содержащую 5 мг/мл субстрата и 100 мкг/мл папаина (Sigma Life Science, USA) в буфере Б (0,037 M фосфатно-цитратный буфер, pH 5,6, 1 M NaCl, 0,02% NaN_3, 1 мМ ЭДТА, 10 мМ 2-меркаптоэтанол) инкубировали 24 час при 30° С. Для исследования хода гидролиза периодически отбирали аликвоты инкубационной смеси и реакцию останавливали добавлением трихлоруксусной кислоты (ТХУ) до конечной концентрации 5% (масса/объем).

Для анализа кинетики протеолиза остаточный ТХУ-осаждаемый белок в гидролизатах определяли по связыванию красителя [6]. Среднечисленную молекулярную массу субъединиц исходного белка и его высокомолекулярного остатка в гидролизатах рассчитывали по данным молекулярной массы полипептидов, обнаруживаемых электрофорезом, и их относительному массовому содержанию. Концентрацию остаточного белка в гидролизатах P^t и его среднечисленную молекулярную массу M^t выражали в % от соответствующих исходных величин P^0 и M^0. Анализ кинетики протеолиза проводили, как описано ранее [4, 5].

Гомологичное моделирование третичной и четвертичной структур гиннацина проводили с помощью программы Swiss-Model [7, 8], используя в качестве шаблона кристаллическую структуру pdb|3qac 11S глобулина *Amaranthus hypochondriacus*. Доступную растворителю площадь поверхности аминокислотных остатков (ASA) в кристаллических и модельных структурах олигомеров 11S глобулинов, выраженную в $Å^2$, рассчитывали с помощью программы http://cib.cf.ocha.ac.jp/bitool/ASA/. Относительную величину ASA остатка X в 11S глобулине выражали в % от его доступности в трипептиде GXG. Программу DeepView/Swiss-PdbViewer v.3.7 использовали для построения ленточных диаграмм и идентификации межсубъединичных водородных связей в олигомерах 11S глобулинов.

Результаты и обсуждение

Кинетика протеолиза гиннацина папаином. Относительное снижение массовой концентрации белка P на начальной стадии протеолиза (до 2 ч) не превышает уменьшение его молекулярной массы M (рис. 1, графики *1* и *2*), что свидетельствует об отсутствии обнаруживаемых признаков поодиночного протеолиза. Эти признаки появляются на промежуточном этапе (2-7 ч), и далее поодиночный протеолиз протекает как реакция псевдопервого порядка (рис. 1, график *3*). Экстраполяция линейного участка графика *3* к нулевому времени приводит к величине, превышающей 100%. Этот факт указывает на зависимость константы скорости поодиночного протеолиза гиннацина от его структурных изменений в результате ограниченного протеолиза.

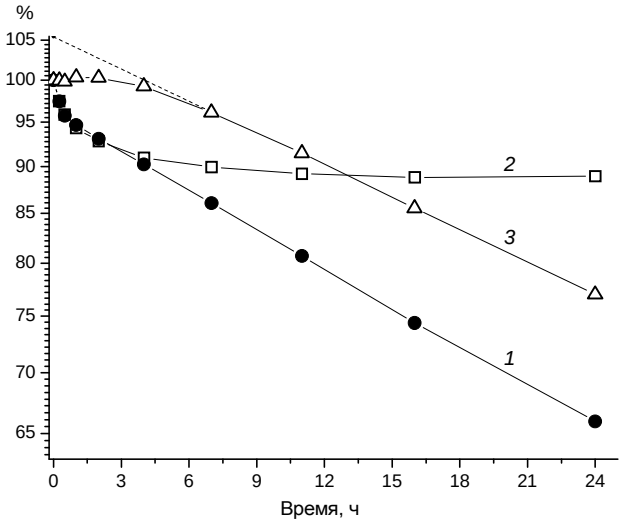


Рис. 1. Кинетика протеолиза гиннацина. *1* - массовая концентрация P остаточного (ТХУ-осаждаемого) белка; *2* - его среднечисленная молекулярная масса M. P и M выражены в % от их исходных величин. График *3* (P%+[100%-M%]) описывает кинетику исключительно поодиночного протеолиза [4, 5]. Шкала ординаты логарифмическая.

Структурная модель гиннацина. В основе модельной структуры a-цепей гиннацина (рис. 2), как и других 11S глобулинов [9] лежит b-баррель из антипараллельных b-стрендов *BCDEFGHI*, соединенный с группой a-*спиралей h1*, *h2*, *h3* и дополненный b-стрендами *A*, *A'* и *J*, *J'* и a-спиралью *h0*. Три удлиненных бесструктурных участка в a-цепях 11S глобулинов, содержащие аминокислотные остатки с повышенной доступностью растворителю, потенциально чувствительны к протеолитической атаке [1, 2]: *a* - между b-стрендами *E* и *F*; *b* - между b-баррелем и группой a-спиралей; *c* - C-концевой участок.

Структурные изменения гиннацина при протеолизе. Ограниченный протеолиз гиннацина начинается с отщепления C-концевого участка a-цепей (наиболее чувствителен к протеолизу в 11S глобулинах [1, 2]) и завершается отщеплением области a-спиралей *h1-h3* и b-стренда *J'* (рис. 2), разрушающейся с образованием низкомолекулярных продуктов, не обнаруживаемых электрофорезом. Разрушение этой области при гидролизе папаином 11S глобулинов сои и тыквы [4, 5], а также гиннацина, приводит к закономерным изменениям их структуры, в результате которых эти белки приобретают чувствительность к поодиночному протеолизу.

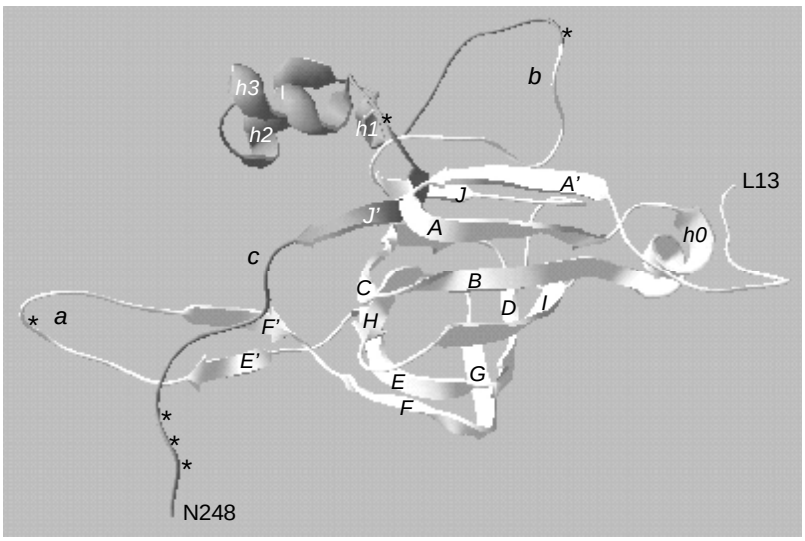


Рис. 2. Ленточная диаграмма модельной третичной структуры a-цепи гиннацина. Области *a*, *b* и *c* потенциально чувствительны к ограниченному протеолизу. Положения аминокислотных остатков с повышенной (>90%) доступностью растворителю, соответствующие субстратной специфичности папаина, показаны звездочками. Темная часть диаграммы соответствует области С-концевой последовательности, предположительно отщепляемой после завершения ограниченного протеолиза.

Аминокислотные последовательности 11S глобулинов семян за пределами вариабельных участков *a*, *b* и *c* весьма консервативны, в том числе в структурной области a-*спирали h1-h3* и b-*стренд J'* [9]. Возможно, эта область способна к разрушению при протеолизе не только 11S глобулинов гинкго, сои и тыквы, но и других белков этого семейства.

Для проверки этой гипотезы сопоставлены аминокислотные последовательности a-цепей всех 11S глобулинов с известной третичной структурой, а также гиннацина. Доступность растворителю области a-*спирали h1-h3* и b-*стренд J'* в 2,3-3,4 раза выше, чем у N-*концевой* половины b-барреля (b-*стренды B-E*), нечувствительной к ограниченному протеолизу [1]. Это свидетельствует о потенциальной способности к глубокому расщеплению этой области при протеолизе 11S глобулинов.

Идентификация межсубъединичных водородных связей в четвертичной структуре 11S глобулинов обнаруживает, что вплоть до половины этих связей образована с участием аминокислот в С-концевой области субъединицы А за пределами b-*стренда J*. По-видимому, эти связи не только в 11S глобулине сои [4], но и у других 11S глобулинов, в том числе у гиннацина, разрушаются в связи с разрушением области a-спираль *h1* - b-*стренд J*¢ В результате столь существенного ослабления межсубъединичных взаимодействий 11S глобулины могут приобрести способность к обратимой диссоциации, обнажающей пептидные связи, потенциально чувствительные к протеолизу, но маскированные в нативной молекуле.

Выводы

Результаты настоящей работы показывают, что способность 11S глобулинов семян к массированной деградации по поодиночному механизму, приобретаемая лишь после завершения относительно глубокого ограниченного протеолиза, появилась уже на ранних этапах эволюции этих белков, первичные и высшие структуры которых весьма консервативны [1,2,9]. Можно предполагать поэтому, что регуляторная роль ограниченного протеолиза сохранилась в ходе эволюции у многих 11S глобулинов.

Библиография

1. Shutov, A.D., Wilson, K.A., Seed storage globulins: their descent from bacterial ancestors and mechanisms of degradation // Globulins : Biochemistry, Production and Role in Immunity, (MilfordSD, ed.), Nova Science Publishers. – New York, 2014. – P. 71-104.

2. Rudakova, A.S., Cherdivară, A.M., Wilson, K.A., Shutov, A.D. Seed storage globulins : origin and evolution of primary and higher order structures // Biochemistry. – Moscow, 2015. – Vol. 80. – P. 1354-1361.
3. Rupley, J.A., Susceptibility to attack by proteolytic enzymes // Methods Enzymol. – 1967. – Vol. 11. – P. 905-917.
4. Shutov, A., Rudakova, A., Rudakov, S. [et al]. Limited proteolysis regulates massive degradation of glycinin, storage 11S globulin from soybean seeds: An in vitro model // J. Plant Physiol. – 2012. – Vol. 169. – P. 1227-1233.
5. Rudakova, A.S., Rudakov, S.V., Kakhovskaya, I.A., Shutov, A.D., 11S storage globulin from pumpkin seeds: regularities of proteolysis by papain // Biochemistry. – Moscow, 2014. – Vol. 79. – P. 820-825.
6. Vaintraub, I.A., Yattara, H.B., Proteolysis of Kunitz soybean inhibitor. Influence on its activity // J. Agric. Food Chem. – 1995. – Vol. 43. – P. 862-868.
7. Arnold, K., Bordoli, L., Kopp, J., Schwede, T., The SWISS-MODEL Workspace: A web-based environment for protein structure homology modelling // Bioinformatics. – 2006. – Vol. 22. – P. 195-201.
8. Biasini, M., Bienert, S., Waterhouse, A. [et al.]. SWISS-MODEL: modelling protein tertiary and quaternary structure using evolutionary information //Nucleic Acids Research. – 2014. – Vol. 42. – W252- W258.
9. Tandang-Silvas, M.R, Fukuda, T., Fukuda, C., Prak, K. [et al.]. Conservation and divergence on plant seed 11S globulins based oncrystal structures // Biochim. Biophys. Acta. – 2010. – Vol. 1804. – P. 1432-1442.

CZU: 577.2:57.047:631.524.85

ASPECTE GENETICO-MOLECULARE ALE REZISTENŢEI PLANTELOR LA STRESUL BIOTIC

Coreţchi L.[1,2], Budac A.[1], Celac V.[1], Cliciuc D.[1]
[1]Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor, [2]Centrul Naţional de Sănătate Publică,Chişinău, Republica Moldova
e-mail: coretchiliuba@gmail.com

Abstract: The aim of the paper consist in the elucidation of based molecular-genetic features of *Cicer arietinum* relationship with pathogens, oriented to increasing of genetic factor role's in chickpea protection; to characterize genetic-molecular features of chickpea genotypes based on SSR markers and plant response to *F. oxysporum in vivo* and *in vitro* conditions. Molecular genetic screening based on SSR markers showed relatively high polymorphism for chickpea (0.55). Cluster distribution of varieties under SSR profiles loci and response of integrated plant to culture filtrate of *F. oxysporum* showed similarity, which indicate the association of SSR markers widespread in the genome, with resistance to fusariose.
Kew words: *Cicer arietinum*, resistance, fungal diseases, molecular markers, *Fusarium oxysporum f. sp. ciceris* .

Introducere

Pe parcursul evoluţiei plantele au dezvoltat mecanisme complexe de răspuns la atacul agenţilor patogeni [6]. Unul dintre obiectivele de bază în controlul bolilor la plante este obţinerea genotipurilor rezistente [3]. Genele de rezistenţă asigură o reacţie specifică faţă de genele de virulenţă ale patogenului [8]. De mare anvergură se prezintă posibilităţile utilizării markerilor moleculari în stabilirea controlului genetic al rezistenţei la patogeni [1, 4, 5, 7]

Cicer arietinum este a doua cea mai răspândită cultura leguminoasă după soia, având un rol esenţial în securitatea alimentară în ţările în curs de dezvoltare. Studiile recente în domeniu au contribuit la evidenţierea genelor responsabile de rezistenţa năutului la diverse maladii şi unele caractere agronomice, inclusiv trăsături care disting cele două clase principale ale năutului cultivat − desi şi kabuli [9]**.**

Scopul cercetării a constat în elucidarea unor particularităţi genetico-moleculare de bază în relaţia *Cicer arietinum* x *Fusarium oxysporum.*

Material şi metode

Ca material de studiu au servit linii şi soiuri perspective de năut, obţinute în Institutului de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor. Au fost utilizate metode, care reprezintă baza metodologică a

imunogeneticii: metodele de determinare a speciilor agenţilor patogeni; testare a rezistenţei conform intensităţii de dezvoltare a bolii, de inhibare a organelor de creştere şi de dezvoltare a plantei în condiţii de laborator şi de câmp; metoda moleculară a reacţiei de polimerizare în lanţ − SSR-PCR. Analizele statistice s-au efectuat în softurile STATISTICA 7 şi Excel.

Rezultate şi discuţii

Studierea incidenţei agenţilor cauzali ai maladiilor la năut, a pus în evidenţă preponderenţa ciupercilor *Fusarium* spp. Acestea sunt urmate de *Aschochyta pisi, Alternaria alternata, Aspergillus flavus, Phythophtora megasperma, Rhizoctonia solani, Botrytis cinerea, Pythium debaryanum, Phoma medicaginis, Sclerotinia sclerotiorum.* Ciupercile din genul *Fusarium*, au fost prezentate de 4 specii: *F. oxysporum* f. sp. *ciceris, F. gibbosum* var. *acuminatum, F. avenacium* şi *F. solani,* cu incidenţă mai înaltă pentru patotipul 1 al ciupercii *F. oxysporum* f. sp. *ciceris* care provoacă îngălbenirea plantei.

Testarea *in vivo* a rezistenţei la fuzarioză a formelor genetice de năut, incluse în studiu a demonstrat că intensitatea dezvoltării maladiei (R,%) a variat în limitele 17,0…67,0%. Rezistenţă au manifestat soiurile Ichel, Botna, Răuţel, Romanel, Ovidel, Sanduţ, obţinute de către specialiştii IGFPP, R constituind 12,0…29,0%.

Evaluarea reacţiei liniilor mutante *C. arietinum,* incluse în studiu (n=14) la filtratul culturii (FC) *F. oxysporum* în condiţii de laborator în baza capacităţii de germinare şi lungimii rădăciniţei a demonstrat că formele analizate au prezentat reacţii diferenţiate. Valorile medii (%) pentru indicii analizaţi a genotipurilor repartizate în 3 clustere au constituit, respectiv pentru clusterul 1 – 80, 41, 40; clusterul 2 – 80, 99, 21; clusterul 3 – 45, 98, 22 (fig. 1). Deci, clusterul 2 de genotipuri a prezentat rezistenţă mai înaltă, comparativ cu clusterul 1 şi 3.

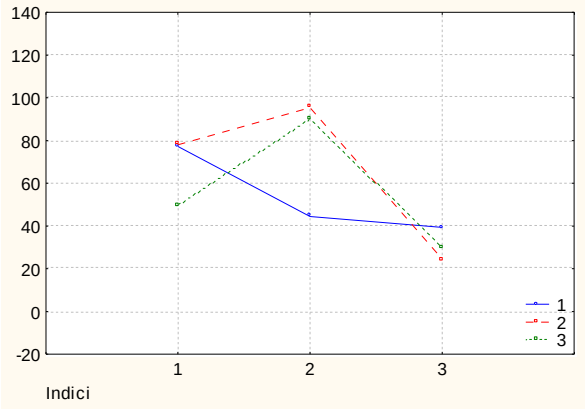


Fig. 1. Analiza clusteriană (metoda *k*-medii) a repartiţiei genotipurilor de năut în baza reacţiei la filtratul culturii *F. oxysporum*. Pe orizontală: 1 – germinaţia (% din martor), 2 – lungimea rădăciniţei (% din martor), 3 – variabilitatea lungimii radăciniţei (V, %) în varianta FC. Pe verticală: 1, 2, 3 – clustere de genotipuri. Membrii clusterului **1**: F44, S3, S9; **2**: F1, F9, F15, F25, F30, F3; **3**: F3, F10, F22, F26, S7.

În rezultatul analizelor moleculare prin utilizarea markerilor SSR, au fost obţinuţi 96 ampliconi, în baza cărora au fost analizaţi parametrii genetici moleculari ai genotipurilor de năut. Perechea de primeri **H1G16**, în baza cărora este prezentat polimorfismul, a generat 3 ampliconi – 265, 290 şi 310 pb (fig. 2).

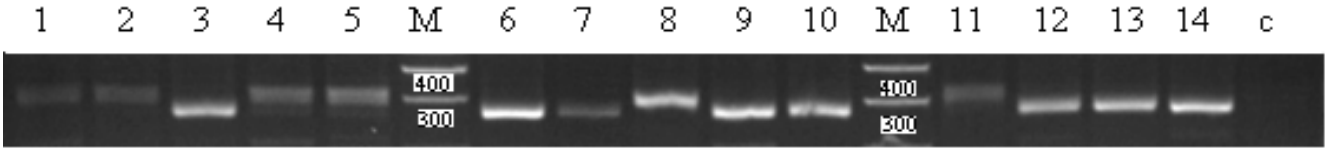


Fig. 2. Rezultatele amplificării ADN genomic al genotipurilor de năut cu ajutorul perechii de primeri H1G16. M – marker al lungimii: 2-LogLadder New England Biolab (NEB); 1...14 – liniile de năut; c – control negativ.

În baza altor perechi de primeri, de asemenea, s-a remarcat prezenţa locilor microsatelitici multialelici (4-6 alele per genotip, iar pentru *H1K18* – 13 alele la genotipul F30). Pentru diferiţi loci au

fost depistate diferite variante alelice – comune sau specifice genotipurilor. Numărul de alele per locus a variat de la 1…13. Primerii (77,3% au prezentat polimorfism) au generat un număr mediu de 4,36 alele pentru 1 SSR marker. Indicele polimorfic a constituit 0,55, variind de la 0,14 (H6D02, H5D02) până la 0,90 (H1K18) (tab. 1). Polimorfism înalt al genotipurilor s-a manifestat pentru H1O10 (0,68); H1O01(0,63); H4G08(0,62); H6B11(0,81); H2J04 (0,75); H1K18(0,90); H5E05(0,66); H1P17(0,67).

Conform datelor din literatură, analizele moleculare ISSR au demonstrat că în comparaţie cu alte culturi leguminoase – *Pisum sativum* L., *Lens culinaris* Medik, *Lathyrus sativus* L., la *Cicer arietinum* se constată un nivel polimorfic diminuat – 11…50% cu media de 26% *per* primer [2].

Dendrograma de repartiţie (metoda UPGMA) a genotipurilor de năut în baza reacţiei la FC *F. oxysporum*, a demonstrat că clusterul A, alcătuit din două subclustere, a cuprins genotipurile: F10, F15, F3, F9, F1, F22, F44, F30, F31, S7; 60% (6 linii) au prezentat rezistenţă, 20% (2 linii: F10 şi F22) – rezistenţă medie.

Tabelul 1. Caracteristica locilor microsatelitici utilizaţi pentru determinarea polimorfismului genetic la năut

Nr.	**Primeri**	**Repetiţii**	**Lungimea (pb)**		**nr alele**		**IP**
			1	2	3	4	
1	H1F14	$(TTTA)_4$ $(TTA)_{11}$	204	204	1	1	0
2	H2A04	(TA)7 (TGA)5	134	134	1	1	0
3	H4F09	(TC)11	266	100-266	1	3	0,35
4	H1B09	(TAA)14 (AT)3	210	210	1	1	0
5	H1O10	(GAA)10	175/197	100-197	2	6	0,68
6	H1O01	(TG)16 (TA)5	184/194	120-194	2	5	0,63
7	H4A09	(TC)10	203	100-203	1	4	0,46
8	H3G06	(TA)8 (TAA)19	130/197	130	2	1	0
9	H1H20	(CA)7 (TA)17 AA (TA)17	375	100-180	1	3	0,29
10	H2I20	(TTA)13 CTA (TTA)19	190	100	1	1	0
11	H4G08	(GAT)6	239	100-239	1	5	0,62
12	H6B11	(TTC)6	170/193/202	130-220	3	6	0,81
13	H5D02	(CAT)6	142	135-142	1	2	0,14
14	H2J04	(TGA)4 (TG)3	190	130-210	1	5	0,75
15	H6D02	(TA)7 AC (TA)7	170/185	170-185	2	2	0,14
16	H3B04	(TC)9 (AC)7	197	100-197	1	4	0,54
17	H1K18	(TA)12 (TG)8	232, 226	100-232	2	13	0,90
18	H1E12	(TA)7 (CA)4	131	100-131	1	4	0,56
19	H5E05	(GA)4 GG (GA)4	192	100-150	1	6	0,66
20	H1P17	(CAA)12 (GAA)8	205	100-205	1	5	0,67
21	H1G16	(TAA)2 TAT (TAA)17	265	265-310	1	3	0,55
22	H4H06	(TTTA)6	213	213-233	1	3	0

1, 2 – lungimea (pb) pentru specie şi genotipurile analizate, 3, 4 – număr alele pentru specie şi genotipurile analizate.

Prin analiza clusteriană (metoda *k*-medii) s-a demonstrat că aceste genotipuri au format cluster comun (fig. 3). Clusterul B a cuprins 2 genotipuri – S3 şi F25, cu rezistenţă medie la FC. Două genotipuri: S9 (rezistent) şi F26 (sensibilitate înaltă), au format *outgrupuri*, sau clustere separate.

Analiza clusteriană (*k*-medii) a demonstrat că cea mai înaltă capacitate de diferenţiere a genotipurilor de năut au manifestat primerii *H1K18, H2JO4, H1P17*, urmaţi de *H3BO4*. Primerii *H1F14, H2AO4, H1010, H1001, H3GO6, H212O, H5DO2, H4HO6* au diferenţiat slab genotipurile incluse în studiu.

Analiza clusteriană (*k*-medii) a demonstrat că cea mai înaltă capacitate de diferenţiere a genotipurilor de năut au manifestat primerii *H1K18, H2JO4, H1P17*, urmaţi de *H3BO4*. Primerii *H1F14, H2AO4, H1010, H1001, H3GO6, H212O, H5DO2, H4HO6* au diferenţiat slab genotipurile incluse în studiu.

S-a constatat o similitudine de repartiţie a genotipurilor de năut în baza numărului de ampliconi SSR şi reacţiei la filtratul culturii *F. oxysporum* (metoda *k*-medii), ceea ce relevă baza genetică comună pentru locii microsatelitici şi rezistenţa la fuzarioză. Aceste rezultate oferă oportunităţi pentru programele de ameliorare a rezistenţei formelor de năut la maladie.

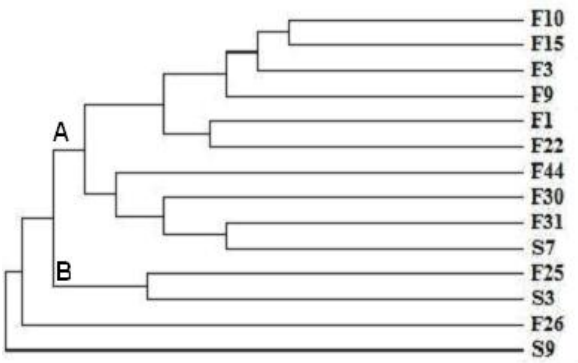


Fig. 3. Distanţele genetice ale genotipurilor de năut în baza reacţiei la *F. oxysporum.*

Concluzii

1. Complexul patogenilor izolaţi din plante bolnave de năut a fost reprezentat de 13 genuri: *Fusarium* spp., *Aschochyta pisi, Alternaria alternata, Aspergillus flavus, Phythophtora megasperma, Rhizoctonia solani, Botrytis cinerea, Pythium debaryanum, Phoma medicaginis, Sclerotinia sclerotiorum, Mucor hiemalis, Penicillium jamthinellum* şi *Gliocladium roseum.* Cu frecvenţă detaşată, s-a semnalat specia *F. oxysporum*: 51,8-56,0%.

2. Evaluarea *in vivo* a rezistenţei la fuzarioză a formelor de năut, incluse în studiu a demonstrat că intensitatea dezvoltării maladiei (R, %) a variat în limitele 17,0…67,0%. Rezistenţă au manifestat soiurile Ichel, Botna, Răuţel, Romanel, Ovidel, Sanduţ, obţinute de către specialiştii IGFPP, R constituind 12,0…29,0%.

3. În baza analizelor SSR-PCR s-a stabilit similitudinea profilului electroforetic al genotipurilor de năut cu reacţia la FC *F. oxysporum,* astfel presupunându-se că locii microsatelitici, incluşi în studiu, sunt asociaţi cu regiuni de ADN ce aparţin genelor implicate în rezistenţa la fuzarioză. S-a constatat prezenţa unor loci microsatelitici multialelici cu 1…13 alele per genotip în cadrul patosistemului *Cicer arietinum x F. oxysporum*. Indicele polimorfic a constituit 0,55.

Bibliografie

1. Ahmad, Z. Marker Assisted Selection (MAS) forchickpea *Fusarium oxysporum* wiltresistant genotype esusing PCR basedmolecularmarkers // Mol. Biol. Rep. – 2014. – Vol. 41(10). – P. 6755-6762.
2. Chowdhury, M.A., Vandenberg, B., Warkentin, T. Cultivar identification and genetic relationship among selected breeding lines and cultivars in chickpea (*Cicer arietinum* L.) // Euphytica. – 2002. – Vol. 127. – P. 317-325.
3. Coretchi, L. Bazele imunogenetice ale rezistenţei culturilor leguminoase la fitopatogeni. – Chişinău : Tip. „Fab. Disa”, 2013. – 190 p. ISBN 978-9975-4043-0-3.
4. Li, H., Rodda, M., Gnanasambandam, A., Aftab, M. [et al.]. Breeding for biotic stress resistance in chickpea: progress and prospects // *Euphytica.* – 2015. – Vol. 204. – P. 257-288.
5. Li, Y. Genome analysis identified novel candidate genesfor ascochyta blight resistance in chickpea using whole genome re-sequencing data // Front. Plant Sci. –2017. – Vol. 8. – P. 359.
6. Liu, J., Liu, X., Dai, L. [et al.]. Recent progress in elucidating the structure, functionan devolution of disease resistance gene sin plants // J. Genet. Genomics. – 2007. – Vol. 34(9). – P. 765-776.
7. Song, Q. [et al.]. Abundance of SSR Motifs and Dev. of Cand. Polym. SSR Markers (BARCSOYSSR_1.0) in Soybean // Crop science. – 2010. – Vol. 50(5). – P. 1950-1960.
8. Vander Plank, J.E. Disease resistance in plants. – Academic Press, 1968. – 206 p.
9. Varshney, R.K. [et al.]. Draft genome sequence of chickpea (*Cicera rietinum*) provides a resource for trait improvement // Nat. Biotechnol. – 2013. – vol. 31(3). – P. 240-246.

УДК: 635.657:631.527:631.524.84

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НУТА (CICER ARIETINUM L.) НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКА ПО НЕКОТОРЫМ БИОХИМИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Куршунжи Д., Чебан А.
Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Кишинев, Республика Молдова
E-mail: cjidim@mail.ru

Abstract: For productivity (grain yield), 5 and 15 selections of chickpea (F_6, F_7 - generations) were selected with values at the standards (cultivars Botna, Ichel) level to be exceeded by 29.6% (C152/2a). In the 7th generation weight 100 seeds varied within: 27.3g – 37.0g, Botna (28.0g), Ichel (32.1g). Seeds pigmentation: brown, orange and beige. Types of seeds: kabuli, gulabi and intermediate gulabi-desi. Protein content within: 23.84% -26.53%. Fats and dry matter content within: 3.7% - 6.95% and 89.5% - 94.0% respectively.
Key-words: type, pigmentation and 100 seeds weight, yield, protein and fat content.

Введение

Одним из определяющих направлений селекционной работы является повышение продуктивности растений. По продуктивности нута опубликовано много работ, в которых показано, что в основном это вклад компонентов. И так, изучив 17 генотипов нута Zali H. заключил, что положительный прямой эффект на урожай имели: количество семян на растение и масса 100 семян [1]. Десять генотипов нута с массой 100 семян 18,4-31,1 г были изучены Rozina G. et al. (2015), которыми установлено, что высокий и низкий урожай получен от средних и мелких семян соответственно [2]. В исследуемом материале установлена что значительное влияние на продуктивность имеет устойчивость и толерантность на биотический и абиотический стресс,характерны и для районированных сортов нута – Ботна, Икел, Овидел [3, 4, 5].

Среди бобовых культур непревзойдённая пищевая ценность семян нута заключена в их биохимическом составе [6], а основную пищевую ценность в семенах нута составляют количество содержания белков и жира. Содержание белка составило 22.19 - 22.50 g/100g, жира 2.05 -2.10 g/100g, сухих веществ 92.30 - 92.70 g/100 g у 3 сортов нута *desi* (Punjab 2000, Bittal 98 и CM 72) [7]; у 5 сортов *kabuli* содержание белка было в пределах 18% - 25% [8]. Pooran M. Guar et al. (2016) при гибридизации высоко белковой (29.2%) *desi-gulabi* линии ICC5912 с *kabuli* линией ICC17109 (20.5%) в F_2 получили непрерывное расщепление: указывая, что признак контролируется многими генами. Корреляция содержание белка с размером семян (r =-40.0) [9].

В этой работе, представлены результаты по продуктивности растений нута и потребительским свойствам: тип, размер, пигментация семян, а также наиболее значимые свойства – количество содержания белка и жира в них у отборных потомств селекционного материала от исходной семьи C152 из внутривидовой гибридной комбинации ♀MDI 02432×♂MDI02419 в F_6 и F_7 – поколениях.

Материалы и методы

Материалом для исследований служили 5 и 15 отборных потомств (F_6, F_7 – поколений) на продуктивность и основные потребительские характеристики, которые были исследованы в 2014 и 2015 годах в условиях полей нашего института, методом *pedigree* [10]. В качестве стандартов использованы районированные сорта Ботна и Икел, размещённые через 8 опытных рядов. Продуктивность сравнивали со средним значением 2-х ближайших стандартов [11]. Описание пигментации и типа семян проводили согласно критериям дискриптора [12]. Массу 100 семян и её вариацию определяли по данным 9-10 индивидуальных отборов. Для проведения аналитических исследований семядоли с зародышем (без оболочки) семян измельчили на мельнице типа 980 фирмы «Moulinex», муку тонкого помола просеяли и откалибровали через сито с диаметром пор 0063. Определение количества общего запасного белка в семенах нута, проводили реактивом «Bredford», в состав которого входит краситель Coomassie Brilliant Blue G-250 не взаимо-

действующий: свободными аминокислотами, пептидами и протеинами с низким молекулярным весом (ниже 3 кД), с веществами небелковых компонентов биологических образцов [13, 14]. Оптическую плотность измеряли на спикорде КМ-40 (Германия) при длине волны 595 нм. По разнице между исходным раствором красителя Coomassie Brilliant Blue G-250 и супернатантом вычисляли остаточную величину красителя, не связавшегося с белками в муке семян. Значения количества белка в семенах нута приведены в расчете на 1,0 г муки (средние значения по трём повторностям). Содержание масла в муке семян нута определяли весовым методом. В пакеты из фильтровальной бумаги набирали по 1,0 г муки (по три повторности) и в разделительной воронке залили серным эфиром на 24 часа, заменяя использованный эфир чистым (процедуру повторили несколько раз до полного извлечения масла) [15]. Затем пакетики высушили в эксикаторе вакуумным насосом. По разнице, начальной массы муки и остатка после обезжиривания, вычислили вес масла в пробах.

Результаты и обсуждение

В таблице 1 представлены данные по некоторым характеристикам семян, по содержанию белка и жира в отборах (F_6 – поколение) наряду со стандартами и родительскими формами. По типу семян: все отборы имели gulabi тип, который принят как промежуточный между desi и kabuli. В 3-х потомствах (C152/2, C152/4 и C152/9) - расщепление по пигменту семян. Размер семян (масса 100 семян) в отборах варьировал в пределах: 29,3 г (C152/c) - 33,6 г (C152/8) для последнего – наличие трансгрессии по признаку. Выравненность семян по массе (σ) за исключением C152/c более низкая, как у стандартов, так и родительских форм, из чего можно сделать заключение о наличии гетерогенности. Стандарты и родительские формы (за исключением MDI 02419 по жиру) характеризовались высоким содержанием белка и жира. У генотипов с пигментированными семенами содержание, как белка, так и жира выше, чем у генотипов с бежевой пигментацией оболочек семян.

Таблица 1.Характеристика семян по типу и пигментированности, массе 100 семян, содержанию белка и жира в отборах (F_6), родительских формах и стандартах

генотип	тип семян	пигментация семян	масса 100 семян, г	σ	содержание	
					белка, %	жира, %
сорт Ботна	d	коричневые	26,7	1,61	26,85	6,55
сорт Икел	k	бежевые	29,05	1,38	23,47	6,26
MDI 02432	d	чёрные	29,0	1,47	25,47	7,8
MDI 02419	k	бежевые	31,3	1,52	24,28	4,9
C152/2	g	кор*/оранж	30,5	3,17	24,26	8,9
C152/4	g	кор*/оранж	30,0	2,09	24,15	5,7
C152/8	g	кор*	**33,6**	2,72	25,40	5,1
C152/9	g	кор/беж	31,6	2,75	28,22	5,2
C152/c	g	бежевые	**29,3**	1,48	23,40	4,8

*- с вишнёвым оттенком

Содержание белка в отборах варьировало в пределах: 23,4% (C152/c) - 28,22% (C152/9), где последний превышал лучший стандарт на 4,9% (сорт Ботна, 26,85%). По содержанию жира в отборах отмечено определённое варьирование от 4,8% (C152/c) до 8,9% (C152/2). Последний отбор (C152/2), по изученным параметрам, с превышением лучших из стандартов и родительских форм (таб. 1).

В отборах потомства F_7 масса (средняя) 100 семян варьировала в пределах 27,3г (C152/cb) - 37,0г (C152/8a), то есть выравненность по признаку заметно выше, чем у предыдущего поколения (F_6). Так в 6 поколениях – C152/8a, C152/8c, C152/9a, C152/9b, C152/9e и C152/f^b (42% отборов) на уровне или выше сортов-стандартов, а в 3 поколениях – C152/2a, C152/cb^b и C152/cf^b можно полагать их как средневыравненные (таб.2). В этом поколении, как и в предыдущем, по размеру семян превалировали темноокрашенные коричневые семена над светлыми бежевыми семенами.

Таблица 2. Масса 100 семян и её вариации в отборах седьмого поколения (F_7) и стандартах

генотип	масса 100 семян, г	σ	генотип	масса 100 семян, г	σ	генотип	масса 100 семян, г	σ
сорт Ботна	28,0	1,65	C152/8b	33,9	2,8	C152/cb[b]	**27,3**	2,2**
сорт Икел	32,1	1,72	C152/8c	35,7	0,45*	C152/cf[b]	28,3	2,1**
C152/2a	34,2	2,28**	C152/8d	33,9	3,65	C152/f[b]	29,4	1,27*
C152/2b	31,7	3,1	C152/9a	34,8	0,83*			
C152/4a	32,1	2,82	C152/9b	33,6	0,78*	MDI 02432	30,4	1,44
C152/4b	32,3	2,89	C152/9e	33,7	1,72*	MDI 02419	33,1	1,53
C152/8a	**37,0**	0,89*	C152/7b[b]	29,8	2,45			

[b-] бежевые, остальные коричневые (весь отбор или основная фракция)

*- выравненность параметра на уровне или выше стандарта, **- средневыравненные

Характеристика семян (F_7): у 6 потомств – C152/2a, C152/4b, C152/8(a, b, c, d) выявлен промежуточный тип семян: gulabi по форме и desi по структуре, все с коричневой пигментацией кожуры (таб.2). В 2 потомствах C152/2b и C152/4a наблюдается расщепление по пигментированности семян: коричневые/оранжевые, с промежуточным/gulabi типами семян соответственно; в отборах C152/9a – коричневые и kabuli, C152/9 и C152/9e выявлено расщепление по типам семян – коричневые/бежевые с gulabi и kabuli. Из группы светлосемянных отборов: потомства C152/7b и C152/f – бежевые, у потомств C152/cb и C152/cf выявлено расщепление бежевые/светло-коричневые. По типу семян потомство C152/f gulabi, остальные kabuli.

Таблица 3.Содержание белка, жира и сухого вещества (СВ) в семенах отборов седьмого поколения

генотип	содержание			генотип	содержание		
	белка, %	жира, %	С В, %		белка, %	жира, %	С В, %
Сорт Ботна	26,15	6,21	91,0	C152/8d	24,91	3,88	90,0
C152/2a	24,84	6,15	91,1	C152/9a	25,59	4,05	91,0
C152/2b	24,78	6,66	**89,5**	C152/9b	26,47	5,55	90,5
C152/4a	24,16	**6,95**	91,0	C152/9e	24,09	4,45	92,1
C152/4b	**23,84**	3,7	90,0	C152/7b[b]	24,47	3,85	91,0
C152/8a	**26,53**	3,97	92,5	C152/cb[b]	24,72	4,0	90,2
C152/8b	24,47	4,95	93,2	C152/cf[b]	25,97	**3,7**	92,0
C152/8c	25,24	3,9	**94,0**	C152/f[b]	25,4	3,9	92,3

Содержание белка (табл. 3) в поколении семян F_7 варьировало у отборов в пределах от 23,84% (C152/4b) до 26,53% (C152/8a), то есть значения очень близкие к сорту- стандарту Ботна с черными семенами, хотя у всех отборов семена с более светлой пигментацией и составляют спектр коричневые/оранжевые до бежевого цвета. Потомство C152/8a с коричневой пигментацией семян по содержанию белка даже незначительно превышает сорт-стандарт Ботна и его можно использовать для скрещиваний на предмет повышения содержания белка в семенах с более светлой пигментацией.

Содержание жира находится в пределах от 3,7% (C152/cf, C152/4b) до 6,95% (C152/4a). В общей массе, содержание жира более низкое и не достигает 4% в потомствах с бежевыми семенами – C152/7b[b], C152/cf[b] и C152/f[b]. У остальных отборов с различной вариацией цвета пигментов оно выше 4% (таб. 3). Близкое по величине к сорту-стандарту содержание жира у двух потомств – C152/9b 5,55% и C152/2a 6,15%. У сорта-стандарта Ботна содержание жира в семенах достигает 6,21%, а превышают его только 2 потомства C152/2b и C152/4a с содержанием масла 6,66% и 6,95% соответственно.

Содержание сухого вещества в семенах между отобранными генотипами варьирует в пределах 5% и составляет от 89,5 до 94,0% (табл. 3).

Средняя продуктивность по двум годам (2014 и 2015) репродукции у сорта-стандарта Ботна с черной пигментацией семян составила 215,4 г/м^2 и 113,5 г/м^2, у второго светло-семянного сорта-стандарта Икел – 164,2 г/м^2 и 88,9 г/м^2. В 2014г продуктивность 4 отборов была на уровне стандарта или с незначительным превышением. Отбор С152/с превосходил сорт Икел на 16,8% (таб. 4). В 2015г (менее благоприятный сезон) продуктивность отборных потомств варьировала от 91,2 г/м^2 (С152/f) до 150,0 г/м^2 **(**С152/2а**)** и составляла более значительное до 20 % превышение значений стандартов. По величине продуктивности у 6 отборов седьмого поколения: С152/9а, С152/7b, С152/2а, С152/2b, С152/4b и С152/8d выявлено превышение на 23,4-29,6% значений сортов-стандартов (таб. 4).

Таблица 4. Продуктивность отборных потомств F_6 и F_7 – поколений (2014-2015).

Генотип	Продукт., г/м^2	Δ/ St, %	Генотип	Продукт., г/м^2	Δ/St, %	Генотип	Продукт., г/м^2	Δ/St, %
с. Ботна	206,7	-	c.Botna	105,6	-	С152/9а	146,7	**+23,8**
С152/2	213,9	+3,5	С152/2а	150,0	**+29,6**	С152/9b	129,4	+13,7
С152/4	201,1	≈	С152/2b	138,9	**+24,0**	с. Ботна	123,3	-
c.Botna	222,8	-	С152/4а	123,9	+14,8	С152/9е	133,4	+7,5
С152/8	227,2	≈	С152/4b	137,8	**+23,4**	с. Икел	83,9	-
с. Ботна	216,7	-	С152/8d	144,4	**+26,9**	С152/ 7b	114,4	**+26,6**
С152/9	225,6	+4,1	С152/8а	118,3	+10,8	с. Икел	93,8	-
с. Икел	165,6	-	С152/8b	113,3	+6,8	С152/cf	108,3	+13,5
С152/с	193,3	+16,8	С152/8с	113,8	+7,3	С152/f	91,2	≈
-	-	-	c.Botna	111,7	-	С152/cb	105,0	+10,7

У коричнево-семянных отборов более крупные семена по отношении к своему стандарту и этот признак обычно находится в высокой корреляции, с продолжительностью вегетационного периода обуславливая тем более высокую потенциальную продуктивность. Так в 2015г физиологическая спелость с. Ботна – 30 июля, у отборов 5-8 августа. Все отборы по габитусу являются штамбовыми, с высотой растений 60-70см (таб.2).

Анализируя продуктивность, как стандартов, так и селекционного материала необходимо отметить, что определяющее значение имеют устойчивость и толерантность к биотическим и абиотическим стрессам. В этом аспекте на селекционном материале данной же гибридной комбинации можно ознакомиться в работах [14,15]. Установлено что генотипы с коричневыми семенами являются более устойчивыми к обоим стрессам.

Выводы

Продуктивность отборов от уровня стандартов до превышения на 29,6% (С152/2а). В F_7-поколении масса 100 семян в пределах: 27,3г - 37,0г; пигментация семян: коричневые, оранжевые, бежевые. Стабилизируется наследование gulabi или гороховидного типа семян. Содержание белка в отборах 6 и 7 поколений с более светлой пигментацией семян составляет 23,84% – 26,53% и приближается к сорту-стандарту Botna (26,15%) с коричневыми семенами. По содержанию жира в семенах отборы 6 и 7 поколения С152/2b (6,66%) и С152/4а (6,95%) превышают сорт-стандарт Ботна (6,21%,), а практически на уровне Ботна содержание жира у отборов С152/9b (5,55%) и С152/2а (6,15%).

Библиография

1. Zali H. Genetic variability and interrelationship among agronomic traits in chickpea (Cicer arietinum L.) genotypes. Crop Breeding, 2011, V.1 (2), p. 127-130.
2. Rozina Gul et al. Effect of Seeds Size on Yield and Yield Components of Chickpea (*Cicer arietinum)*. Journal of Bio-Molecular Sciences (JBMS), 2015, V. 3(2), p. 56-65.
3. Куршунжи Д., Бивол И., Куцитару Д. Оценка селекционного материала нута (Cicer arietinum L.) на абиотический стресс. Материалы международной научно-практической Интернет-конференции: «Проблемы и перспективы современной аграрной науки» 27 марта 2017г, с.69.

4. Куршунжи Д. Оценка селекционного материала нута на биотический стресс. Материалы международной научной конференции: Селекция и генетика бобовых культур: современные аспекты и перспективы,23-26 июня 2014,Одесса, с.219.
5. Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova. II Leguminoase pentru boabe. Ediţie oficială.2015,p.19
6. Пащенко Л. П. Разработка технологии хлеба, обогащенного семенами нута. Успехи современного естествознания. 2009, № 1, С. 24-38.
7. Muhammad Aslam Shad et al. Evaluation of biochemical composition and physicochemical parameters of oil from seeds of desi chickpea varieties cultivated in arid zone of Pakistan. Pak. J. Bot., 2009, V. 41(2), p.655-662.
8. Mongi Melki et al. Phenotypic, genetic and biochemical characterization of five Tunisian varieties of chickpea. J. Agricultural Studies, 2017, v. 5(1), p.77-89.
9. Pooran M. Gaur et al. Inheritance of protein content and its relationships with seed size, grain yield and other traits in chickpea. Euphytica, 2016, V. 209(1), p. 253-260.
10. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений. М. «Колос»,1984, 343 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., «Колос»,1968, 335 с.
12. Descriptors for chickpea (Cicer arietinum L.) IBPGR/ ICRISAT/ ICARDA, Rome, 1993.
13. Noble J.E., Bailey M.J. Quantitation of protein**.** Spectrophotometric *protein quantitation* assays. Methods Enzymol., 2009, p.73-95.
14. Nicholas J. Kruger. The Bradford Method for Protein Quantitation. 2002, p. 15-21. From: the Protein Protocols Handbook, 2nd Edition Edited by: J. M. Walker © Humana Press Inc., Totowa, NJ, 2002: 1172 p.
15. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. «Колос». Москва. 1968. С. 99-100.

CZU: 633.11:632.111

DETERMINATION OF THE PRIMARY RESISTANCE TO EXTREME TEMPERATURES IN ACCELERATED MODE IN WHEAT GENOTYPES

Dascaliuc A., Ralea T., Zdioruc N., Oboznai Al., Parii Ia.*, Parii Iu **
*Institute of Genetics, Physiology and Protection of Plants Academy of Sciences of Moldova; *All Ukrainian Plants Breeding Institute, Ucraina*
E-mail: dascaliuca@yahoo.com

Abstract: The influence of shock with high and low negative temperatures on the germination percentage and the growth rate of roots and leaflets of seedlings obtained from the seeds of 50 wheat genotypes were investigated. Negative correlations between the germination percentage and the growth rate of the roots or leaves of the seedlings obtained from germinated seeds were demonstrated. As result, to apreciate *the relative primary resistance* of wheat genotypes to heat and frost, the determination of *the germination percentage* of seeds exposed to extreme temperatures is recommended, as a simpler and more reproductive method.
Key words: wheat, testing, resistance, extreme temperatures.

Introduction

During evolution the natural selection has ensured the survival of organisms that are better accommodated to environment. Due to complex and durable life cycle, the higher plants must survive the influence of various unfavorable factors, so the different evolutionary mechanisms of resistance to stress, including the recovery of damages, induced by stress, were fixed. Moreover, many of these mechanisms are relatively non-specific, i.e. formed in response to a specific stressor; they confer resistance to a group of other stressors [1, 2]. The influence of human on the environment is increasing in parallel with the development of the society. Often, these changes are determining the aggravation of stress conditions for biosystems. For example, it is assumed that the results of human activity are among the main factors that causes the trend of global warming. Considering this, it becomes clear the necessity to anticipate the problems that may arise in the future and to select the genotypes that will be adapted to the new conditions. For solving them it is necessary to develop testing systems that are suitable for reliable

determination of plants resistance to stress factors. Developing such systems is of practical importance for selecting new wheat varieties. Being genetically, anatomically, morphologically and physiologically complex organized, different wheat varieties also demonstrates superior complexity of responses to stressors [3]. In particular, they are characterized by various ways of recuperation the deteriorations, provoked by stress. Assessing the complex variety of functional parameters (photosynthesis, the ability of cells to retain electrolytes, seeds germination, growth rate) and status of antioxidant of the system (the content of phenolic compounds, the activity of catalase, peroxidase, quenching free radicals, etc.), we were able to identify the criteria for appreciating thermotolerance of different plant species and genotypes to extreme temperatures. Their efficiency was demonstrated for ranging different cereals and oaks genotypes by their thermotolerance and also for determining the influence of biologically active substances on plant resistance to different stress factors [4]. We implemented these methods and approaches for determining in accelerated mode the relative resistance to high and low (negative) temperatures of 50 different hexaploid wheat genotypes.

Materials and methods

In studies, 50 varieties and lines of wheat, multiplied in 2015, were used. Conditions for seeds germination and determining the primary resistance to high and low temperatures are described in [3, 5]. The influence of high and low temperatures on wheat genotypes was appreciated by determining the percentage of germinated seeds, the length of roots and leaves on the fifth day after seeds exposure to excessive temperatures. The seeds of the control variants were not exposed to stress factors. The obtained data were processed statistically, determining the values of the means and standard deviations [6].

Results and discussions

The seeds of 50 wheat varieties and lines, used in our studies, have shown high vigor; over 95% of them were germinated during 5 days. Taking into account the percentage of seed germinated after exposure to *heat shock (hs*), or *cold shock* (*ch*), the wheat genotypes can be divided into three groups: *high resistant* (germinate over 70%), *medium-resistant* (germinate between 50 and 70%); and *low resistant* (germinate less than 50%). Using for calculation the real germination percentage interval of germinated seeds subjected to shock with high or low temperatures (taking into account all genotypes), fig.1 and fig.2, the random probability of genotype falling into mentioned groups of resistance would be distributed as follows: to *hs* - (0.33; 0.27; 0.40); to *cs* - (0.54; 0.22; 0.24). The real distributions of wheat genotypes in mentioned groups by resistance to *hs* and *ch* were respectively (0,50; 0,32; 0,18) and (0,16; 0,28; 0,56). As it was expected, the real distribution of genotypes between different groups of resistance was not random. We can mention the lower than the random real distribution of genotypes with high resistance to *cs* (0,16 to be compared with 0,54) and higher than random to *hs* (0,50 to be compared with 0,33). From this it can be concluded that during the selection of the taken in the research genotypes, a more pronounced attention was devoted to genotype resistance to high temperature in comparison with that of it resistance to frost. This conclusion is also confirmed by the fact that the real proportion of genotypes sensitive to *cs* was significantly higher than that in the random distribution (0,56 to be compared with 0,24). Analyzing the presented in figures 1 and 2 data, we can mention that only 3 genotypes were distributed in the groups with high resistance to *hs* and *cs* concomitantly. They represent only 6% from the total 50 genotypes. It is interesting to note that the rate of genotypes that are at the same time medium resistante or low resistante to *hs* and *cs* was respectively 8 and 14%. These data are in accordance with the scientific literature, which indicates that the molecular and physiological processes that determine the resistance of plants to high and low temperatures are largely different [1-4].

In general, the mentioned data show that the effectiveness of selection of included in our analysis genotypes was quite high: among 50 genotypes, 6% demonstrated high primary resistance to both factors, 60% - high resistance to *hs* or *cs* and only 12% of genotypes have shown low primary resistance to both factors. Of particular interest are the genotypes that are simultaneously resistant to *hs* and *cs*.

It is worth mentioning, that after exposure to extreme temperatures, the *expected day of seed germination* usually was higher for seeds of genotypes with lower *percentage of germination*. This suggests about negative correlation between these indicators. As a result, it follows that, if the degree of

preventing the seeds germination by extreme temperatures is higher, the expected day of germination of seeds that remain viable after exposure to extreme temperatures is also higher.

We also have investigated the influence of extreme temperatures shocks on different wheat genotypes roots and leaves growth rate. The correlation coefficient between the influence of *hs* on roots and leaves growth rate was 0.84. At the same time, it should be noted that under the influence of *hs*, the growth of roots during the first 5 days after application of *hs* decreased by about 10% more pronounced level if compared with the growth of the first leaves.

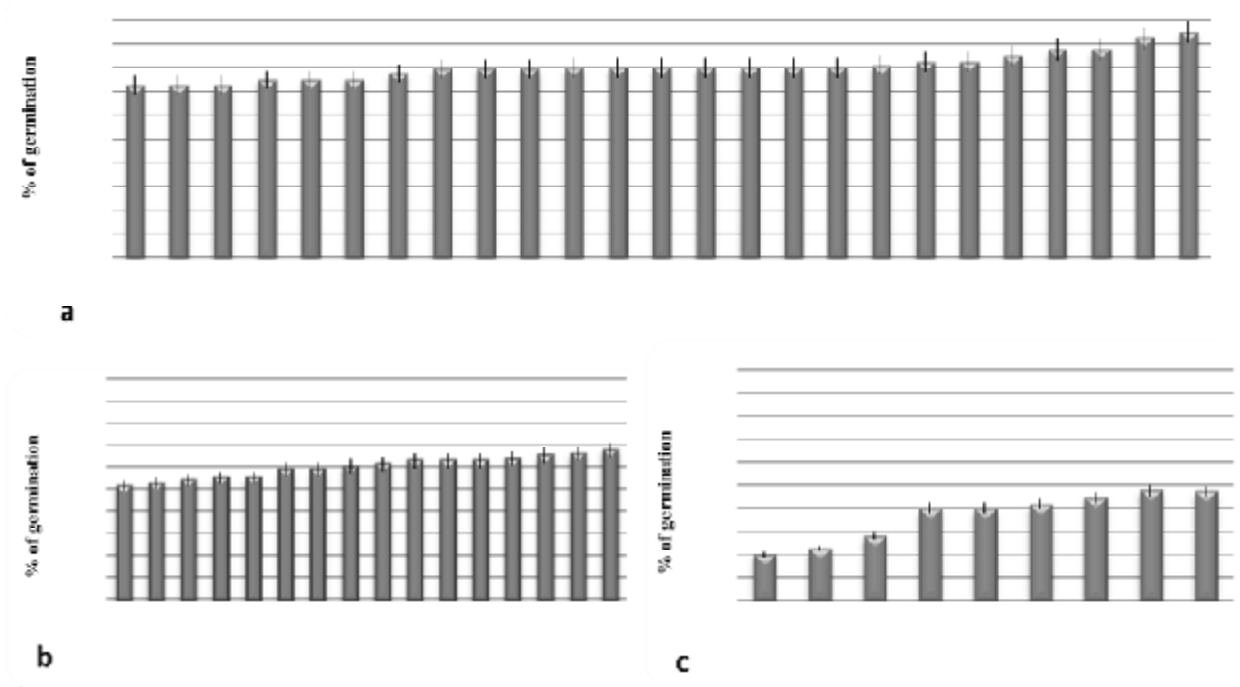


Figure 1. The effect of *heat shock* on the percentage of seeds germination of high resistant (fig. 1a), medium-resistant (fig. 1b) and low resistant (fig.1.c) wheat genotypes.

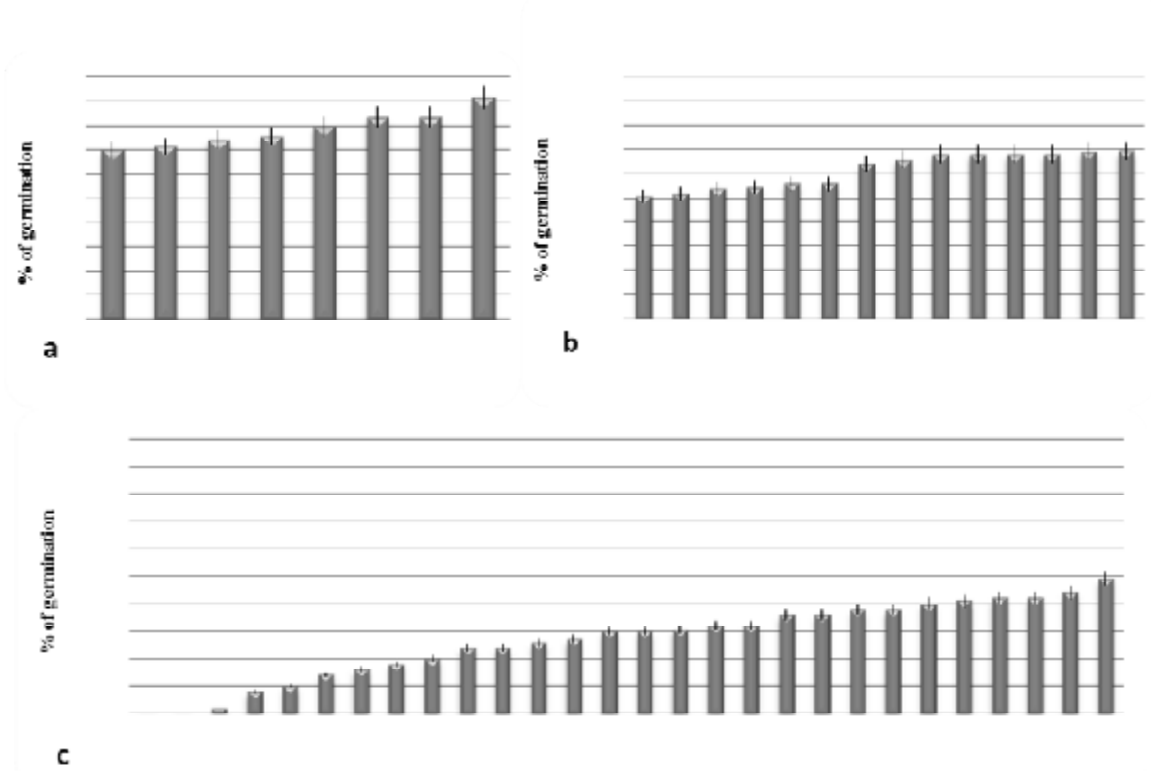


Figure 2. The effect of *cold shock* on the percentage of seeds germination of high resistant (fig.1a), medium-resistant (fig. 1b) and low resistant (fig.1.c) wheat genotypes.

Since the determination of the percentage of seeds germination is simpler and more exact compared to determining the length of roots or leaves, it is advisable to compare the wheat genotypes resistance by determining the seeds germination at the fifth day after applying *hs* or *cs*.

Conclusions

1. Relative primary heat and frost resistance of winter wheat genotypes can be appreciated by determining the effect of shock caused by high or low negative temperatures on the percentage of seed germination.
2. The use of the method of exposing seeds to *hs* or *cs* makes it possible to differentiate wheat genotypes according to their level of resistance to extreme temperatures.
3. The distribution of wheat lines and varieties by their relative primary resistance to heat and frost allows determining in continuation the contribution of other factors (adaptation and phenomena causing the decrease of the effective dose of stress factors) in determining the wheat genotypes relative resistance to extreme temperatures.

Bibliography

1. Schultze, E.D., Foyer, Ch.H. Plant Ecology. – Springer, 2005. – 702 p.
2. Pastori, G.P., Foyer, Ch.H. Common components, networks, and pathways of cross-tolerance to stress. The central role of “Redox” and abscisic acid-mediated controls // Plant Physiology. – 2002. – 129. – P. 460-468.
3. Musienko, N.N., Daskalyuk, T.M., Kaplia, A.V. Growth response to high temperature in wheat seedlings // Fiziologhia rastenii. –1986. – Vol. 33. – P. 134-141.
4. Dascaliuc ,A., Ivanova, R., Arpentin, Gh. Systemic approach in determining the role of bioactive compounds // Pierce, G.N., Mizin, V.I., Omelchenko, A. eds. Advanced Bioactive Compounds Countering the Effects of Radiological, Chemical and Biological Agents, Strategies to counter biological damage. Series: NATO Science for Peace and Security Series A: Chemistry and Biology.Springer, 2013. – P. 121-131.
5. Jelev, N., Zdioruc, N., Ralea, T., Gorea, A., Dascaliuc, A. The accelerated determination of wheat genotypes thermotolerance based on the influence of heatshock on seeds germination // Journal of Academy of Sciences of Moldova. Life Sciences. – Chişinău, 2015. – Nr 3. – P. 60-66.
6. Clewer, A.G., Scarisbrick, D.H. Practical statistics and experimental design for plant crop science. – Chichester, New York: John Wiley & Sons, LTD, 2001. – 332 p.

CZU: 631.53.02:633.854.78

PRODUCŢIA DE SEMINŢE LA FLOAREA-SOARELUI ÎN ZONE CU DIVERSE GRADE DE INFECTARE CU LUPOAIE

Gâscă I.[1], Joiţă-Păcureanu M.[2], Duca M. [3], Port A. [3], Abduşa D.[3]
[1]AMG-Agroselect Comerţ, Chişinău, Republica Moldova
[2]Institutul Naţional de Cercetare-Dezvoltare Agricolă, Fundulea, România
[3]Universitatea Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Chişinău, Republica Moldova
E-mail:abdusadaniela@yahoo.com

Abstract. The study of 10 commercial and experimental sunflower hybrids from the Republic of Moldova and Romania, cultivated under infestation and non-infestation with *Orobanche cumana*, allowed us to obtain useful information regarding the impact of the pathogen on the seed production, but also their classifying according the degree of attack. The experience was carrying out in the field, during two years (2012-2013), in nine localities in Romania. Harvesting was performed at the physiological maturity stage, weighing and estimating separate seed production, according to standard methods used in research and statistical interpretation of data. The degree of orobanche infection was evaluated by assessing the frequency (F%), the intensity (I%) and the degree of attack

(G.A%). An negative correlation between the seed production of the hybrids and the infestation rate was established, but the sunflower hybrids productivity with close values of the attack degree of the parasite varies according to the locality and the year of study.
Key words: Attack degree, *Helianthus annuus*, Broomrape, Seed production, Resistance

Introducere

Producţia de seminţe la floarea-soarelui este influenţată de diferiţi factori de stres atât biotici, cât şi abiotici. Dintre plantele parazite cu impact devastator asupra recoltei semincere, se evidenţiază *Orobanche cumana* Wallr (lupoaia), care a fost descrisă pentru prima dată la sfârşitul secolului trecut, de către savantul rus Saţaperov [19]. Cercetătorul a relatat că în anul 1890, în Gubernia Voronej, a fost selectată o formă de floarea-soarelui, care prezenta rezistenţă la atacul moliei şi la lupoaie.

În Republica Moldova, lupoaia este un factor cu impact negativ asupra culturii de floarea-soarelui în toate regiunile, cu consecinţe semnificative în aspect economic, social şi natural. Estimarea costului pierderilor producţiei de floarea-soarelui este absolut necesară pentru elaborarea unor strategii adecvate de prevenire a atacului.

Cercetările efectuate de mai mulţi ani (*staţia VNIIMK din Moldova, Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp "Selecţia", Universitatea de Stat din Moldova şi Universitatea Academiei de Ştiinţe a Moldovei*) au relevat faptul că rasele de lupoaie nu sunt doar larg răspândite, dar şi foarte agresive. Amplitudinea pagubelor cauzate de parazitarea cu lupoaie variază foarte mult, de la scăderi nesemnificative de producţie până la pierderi de 90-100%, în funcţie de intensitatea atacului. Evitarea răspândirii patogenilor necesită o monitorizare riguroasă, atât de către autorităţile de reglementare, cât şi de fermierii particulari sau întreprinderile agricole. Cu regret, pierderile cauzate de atacul cu lupoaie pe terenurile fermierilor sunt foarte puţin documentate şi este destul de dificil de obţinut date precise la nivel naţional.

Monitorizarea sporadică a epidemiei cu lupoaie a fost iniţiată în prima jumătate a anilor ’60. Astfel, în perioada anilor 1963-1964 culturile de floarea-soarelui în raioanele Căuşeni şi Dubăsari au fost afectate în proporţie de aproximativ 70-100%, iar în 1972, jumătate din terenurile cultivate cu floarea-soarelui din Slobozia au fost atacate de lupoaie, atingând o rată de infecţie de până la 100% [15].

Cercetările experimentale de câmp au demonstrat că rotaţia culturii este esenţială atât în asigurarea productivităţii, cât şi asupra apariţiei şi răspândirii noilor rase de lupoaie (Sharova, P.G. 1977). Mai mulţi cercetători au menţionat prejudiciul mare al patogenului exprimat prin pierderi de 50-90%, şi respectiv reducerea semnificativă a cantităţii şi calităţii uleiului din seminţe [16].

Investigaţii privind predicţia efectului economic au fost realizate în perioada anilor 2006-2007, care au vizat promovarea şi transferul rezultatelor cercetărilor ştiinţifice către producătorii agricoli [6]. Daunele produse de parazit depind de nivelul de infestare a terenului agricol, stadiul ontogenetic şi durata de infecţie.

Zonele infestate din Republica Moldova sunt vaste, în continuă creştere şi sunt răspândite îndeosebi în părţile de sud şi centru ale republicii. Studiul infestării naturale cu lupoaie a demonstrat consecinţe directe asupra parametrilor de producţie şi a provocat o diminuare a greutăţii totale de achene per calatidiu [8], cei mai afectaţi parametri fiind greutatea a 1000 de seminţe (20,1%) şi masa a 1000 de seminţe decojite (20,7%) [8]. De asemenea, fitoparazitul *O. cumana* a manifestat o acţiune negativă semnificativă asupra conţinutului de lipide [5] şi proteine [7], fapt ce indică că atacul cu lupoaie influenţează negativ calitatea nutritivă a seminţelor de floarea-soarelui. Aceste date sunt justificate şi prin corelaţiile negative dintre numărul plantelor de lupoaie per plantă de floarea-soarelui şi diminuarea conţinutului de lipide şi proteine din seminţe.

În România, *Orobanche cumana* Wallr. a fost semnalată prima dată în culturile de floarea-soarelui în anii 1940-1941 de către Savulescu [18]. Frecvenţa şi intensitatea cea mai mare a atacului cu lupoaie se întâlneşte în partea centrală şi de sud a Moldovei, în Dobrogea şi estul Câmpiei Bărăganului. Iliescu (1984, 1988) a caracterizat influenţa parazitului, ca fiind foarte importantă în perioada 1981-1983, ulterior semnalând apariţia speciei *Orobanche ramosa*, cu un impact comparativ mai scăzut pentru România.

În prezent, *O. cumana* continuă să se extindă, ocupând suprafeţe tot mai mari, descoperindu-se noi rase fiziologice. În Turcia, *Orobanche cumana* prezintă o incidenţă majoră, pe când în Bulgaria, Serbia şi Ungaria nu s-a evidenţiat o influenţă excesivă [1]. Lupoaia s-a răspândit din regiunile sudice ale Rusiei şi

Ucrainei, adiacente Mării Negre, odată cu extinderea culturii florii-soarelui şi în celelalte ţări riverane: România, Bulgaria, Turcia.

O dezvoltare surprinzătoare a cunoscut lupoaia în Spania şi Franţa, unde, conform datelor bibliografice se menţionează specia *Orobanche reticulate* Wallr., care datorită dezvoltării sale târzii are o virulenţă mai scăzută. Spre deosebire de specia *O. cumana,* caracterizată prin culoarea deschisă, albie a corolei şi stigmatului, *O. reticulate* prezintă diferenţiere cromatică ale acestor părţi ale plantei: violet şi albastru [9].

În afară de continentul european, *O. cumana* a fost semnalată ca parazit important şi în China, în provincia Jilin, unde procentul de parazitare este de circa 20%, uneori cu un număr de peste 100 tulpini de lupoaie pe o plantă de floarea-soarelui. Parker şi Riches (1993) au identificat o altă specie de plantă parazit - *Orobanche crenata* Forsk. la culturile de leguminoase pentru boabe, morcov, salată, şofrănel, dar şi pe floarea-soarelui, în special în sezonul rece din regiunea mediteraneană şi Orientul Mijlociu [13].

Până în prezent, se atestă un număr limitat de studii axate pe cuantificarea pierderilor economice cauzate de răspândirea patogenilor plantelor, în special *O. cumana* şi argumentarea necesităţii urgente a unor politici publice adecvate.

Scopul investigaţiilor a vizat evaluarea producţiei de seminţe la floarea-soarelui în culturi cu diverse grade de infectare cu lupoaie în regiunea de sud-est a României, care în prezent este considerată un poligon natural de infectare şi testare a diferitor rase de plantă-parazit la nivel regional şi internaţional.

Materiale şi metode

Experienţa în câmp a fost realizată, pe parcursul a doi ani (2012-2013), în 9 localităţi din România: Valea Cânepii (Brăila), Mircea Vodă (Brăila), Ţăndărei (Ialomiţa), Iazu (Ialomiţa), Cuza Vodă (Constanţa), Peştera (Constanţa), Crucea (Constanţa), Tulcea şi Grădina (Constanţa). Au fost analizate culturile a 10 hibrizi comerciali (Favorit, PR1, Codru, Doina, Performer) şi experimentali de floarea-soarelui (HS4723, LG5661, HS5034, HS3045, HS3655) din Republica Moldova şi România în câmpuri neinfestate şi în condiţii de infestare naturală cu *O. cumana* din aceleaşi zone agricole. Semănatul s-a realizat la distanţe egale între rânduri de 70 cm, iar dintre plantele pe rând - 35 cm, în blocuri randomizate şi în trei repetiţii.

Evaluarea producţiei de seminţe. Recoltarea s-a efectuat la etapa maturităţii fiziologice, pe parcele cu combina destinată câmpurilor experimentale, cântărind şi estimând producţia de seminţe separat, în conformitate cu metodele standard utilizate în cercetare şi interpretarea statistică a datelor.

Gradul de infectare a lupoaiei a fost evaluat prin aprecierea frecvenţei (F%), intensităţii (I%) şi gradului de atac (G.A%) [12].

Frecvenţa infecţiei (%) a fost apreciată în baza raportului dintre numărul de plante afectate de lupoaie şi numărul total de plante analizate, conform formulei:

$F(\%) = \frac{N}{Nt} x100$ unde: N – numărul de plante atacate; Nt - numărul total de plante analizate.

Intensitatea atacului (I%), reprezintă numărul de lăstari de lupoaie per plantă de floarea-soarelui, calculat în baza raportului:

$I(\%) = \frac{a}{N}$ unde: a – numărul total de lăstari de *Orobanche*; N – numărul de plante atacate

Gradul de atac (G.A.%) s-a calculat după formula:

$$G.A.(\%) = \frac{F(\%)xI(\%)}{100}$$

Plantele care au prezentat valori ale gradului de atac de 0 - 5 % au fost considerate genotipuri rezistente; 5 - 20% - tolerante, 20 - 50% - sensibile, iar în cazul unei frecvenţe mai mare de 50% - foarte sensibile [2, 12, 14, 17].

Rezultate şi discuţii

Analiza gradului de atac cu *O. cumana* a plantaţiilor de floarea-soarelui cultivată în diferite zone agricole, în anul 2012 şi 2013, a pus în evidenţă caracterul variabil al acestui parametru. Astfel, în anul 2012, infestarea culturii agricole cu lupoaie a prezentat valori mai ridicate în localitatea Valea Cânepii, urmată de Cuza Vodă, Ţăndărei şi Mircea Vodă. Dintre hibrizii studiaţi, cei mai afectaţi au fost Performer, Doina, HS4723 şi HS3045 (Tab. 1).

Tabelul 1. Gradul de atac al parazitului Orobanche cumana Wallr., pentru zece hibrizi de floarea-soarelui, studiaţi în diverse localităţi din România (2012, 2013)

Hibrizi	Gradul de atac (%)											
	Valea Cânepii		Mircea Vodă		Ţăndărei		Iazu		Cuza Vodă		Peştera	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Favorit	38,7	30,2	20,2	18,4	19,4	13,7	0,4	0,0	39,6	30,2	0,0	0,0
PR 1	4,7	3,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	2,9	0,0	0,0
Codru	5,9	5,0	0,5	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	6,3	5,7	0,0	0,0
Doina	65,6	58,8	45,2	40,3	39,6	32,6	28,4	25,5	51,6	50,2	2,6	3,9
Performer	70,3	55,3	44,7	45,3	51,3	30,2	47,9	33,5	69,7	41,7	3,8	4,2
LG5661	2,3	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,4	0,0	0,0
HS4723	58,4	50,4	44,2	39,4	36,5	33,7	30,4	31,0	48,8	55,6	3,5	2,0
HS5034	33,4	24,8	20,4	14,7	23,5	16,5	19,7	11,6	38,9	21,8	4,7	2,9
HS3045	52,3	43,4	39,7	27,2	32,4	21,5	27,8	19,6	55,5	41,8	5,9	3,2
HS3655	42,4	30,6	23,8	14,2	27,9	18,5	24,2	12,7	47,8	33,5	4,9	2,3

În anul 2013, gradul de infectare cu planta parazit a fost mai scăzut, comparativ cu anul 2012. Acest fapt poate fi explicat prin volumul comparativ redus de precipitaţii în anul 2012 în raport cu anul 2013, întrucât se cunoaşte că dezvoltarea parazitului lupoaia este afectată de nivelul de umiditate ridicat al solului. Similar anului precedent de studiu, în anul 2013 se evidenţiază aceleaşi zone agricole cu valori mai mari ale intensităţii infectării cu *O. cumana*: Valea Cânepii, urmată de Cuza Vodă, Ţăndărei şi Mircea Vodă (tab.1).

Hibrizii testaţi pentru producţia de seminţe în condiţii de infestare şi de neinfestare cu lupoaie, în anul 2012 au prezentat diferenţe semnificative, inclusiv în funcţie de localitate. Cel mai mic coeficient de variaţie a fost înregistrat în cazul hibridului Favorit (12,34%) şi Codru (11,75%). În anul 2013, coeficientul de variaţie privind producţia de seminţe din localităţile studiate, a avut valoarea cea mai mică în cazul hibridului Codru (10,14%), iar pentru ceilalţi hibrizi, a variat de la 14,54% la 49,19% (tab. 2).

Tabelul 2. Producţia de seminţe a hibrizilor de floarea-soarelui, testaţi în condiţii de infestare şi neinfestare cu lupoaie (2012, 2013)

Hibrizi	Anul	Producţia de seminţe (kg/ha)						Media	Coeficientul de variaţie (%)
		Valea Cânepii	Mircea Voda	Ţăndărei	Iazu	Cuza Voda	Peştera		
Favorit	**2012**	1987	3640	2340	3790	2035	3704	3054	12,34
	2013	2275	3686	2560	3685	2238	3683	3038	14,54
Codru	**2012**	2780	3360	3426	3690	3540	3704	3416	11,75
	2013	2840	3520	3486	3654	3575	3695	3455	10,14
Doina	**2012**	1074	2150	2378	2420	784	3340	2024	38,12
	2013	1195	2343	2417	2524	1083	3520	2547	49,19
HS4723	**2012**	995	2640	2774	3496	1124	3585	2435	53,49
	2013	1234	2980	2900	3589	1450	3544	2623	43,95
LG5661	**2012**	3654	3780	3620	3770	3595	3795	3702	1,18
	2013	3875	3794	3735	3774	3670	3784	3773	1,27

Conform cantităţii producţiei de seminţe, hibridul Favorit comparat cu hibridul HS4723, sensibil la atacul de lupoaie, indică cele mai mari diferenţe în locaţiile Valea Cânepii, Mircea Vodă şi Cuza Vodă. În localităţile Iazu şi Peştera, unde gradul de infestare cu lupoaie a fost scăzut, producţiile realizate de cei doi hibrizi au fost foarte apropiate şi destul de mari.

Producţia de seminţe a hibridului Codru (rezistent la lupoaie) analizată comparativ cu cea a hibridului Doina (sensibil la patogen), în anul 2012, a prezentat diferenţe mari de producţie, în special în localitatea Cuza Vodă. Aceste diferenţie în valori au fost mai mici în anul 2013, corelat şi cu un grad de

infectare cu lupoaie mai scăzut. Foarte apropiate au fost producţiile realizate de cei doi hibrizi, în localitatea Peştera, unde gradul de atac al parazitului a fost extrem de scăzut. Hibridul Favorit cu grade diferite de infestare în localităţile analizate în anul 2012, a prezentat cea mai mare valoare a coeficientului de variaţie – 53,63% privind producţia de seminţe, comparativ cu alţi doi hibrizi Performer (35,44%) şi PR1 (2,64%). Aceasta se datorează faptului că hibridul Favorit are rezistenţă bună în locaţiile în care sunt prezente rase mai puţin agresive ale parazitului. Un an mai târziu, acelaşi hibrid a avut cea mai mare variaţie a producţiei de seminţe (40,54%), totuşi valoarea acestuia fiind mai mică, comparativ cu anul 2012, având în vedere şi gradul de atac mai scăzut al parazitului, în toate locaţiile (tab.3).

Hibridul Favorit, rezistent la rasa F, comparat cu Performer – un hibrid total sensibil la atacul parazitului, dar şi cu un hibrid rezistent la rasele cele mai virulente (rasele G, H), hibridul PR1 prezintă în anul 2012, când atacul parazitului a fost mai intens, producţii foarte scăzute, în cazul genotipurilor Favorit şi Performer, în zonele puternic infestate (Crucea, Grădina, Tulcea).

În anul 2013, producţia realizată de hibrizii Performer şi Favorit au a avut valori mai mari, comparativ cu anul 2012. Totuşi un nivel mai scăzut de producţie a seminţelor a fost înregistrat la hibridul Performer, în localităţile Crucea şi Grădina, toate situate în zona Constanţa.

Tabelul 3. Producţia de seminţe a hibridului Favorit, comparativ cu hibrizii Performer şi PR1, în zone cu diferite grade de infestare cu lupoaie

Hibridul	**Anul**	**Localităţi/ Producţia de seminţe (kg/ha)**			**Media**	**Coeficientul de variaţie (%)**
		Tulcea	**Grădina**	**Crucea**		
Favorit	**2012**	1896	1290	943	1376	53,63
	2013	2236	1945	1176	1786	40,54
Performer	**2012**	1067	832	573	824	35,44
	2013	1270	1289	987	1182	21,36
PR1	**2012**	3756	3485	2357	3199	2,64
	2013	3634	3557	3180	3457	1,47

Astfel, generalizând rezultatele obţinute putem menţiona că producţia de seminţe realizată de hibrizii de floarea-soarelui, în condiţii de infestare cu parazitul lupoaia este cu atât mai mică, cu cât gradul de infestare cu lupoaie este mai mare. Pentru aceiaşi hibrizi de floarea-soarelui, există diferenţe de producţie, chiar în condiţiile unor valori apropiate ale gradului de atac al parazitului lupoaia, în funcţie de localitate şi anul de experimentare.

Concluzii

Studiul diferiţilor hibrizi de floarea-soarelui, atât comerciali, cât şi experimentali, în condiţii de infestare dar şi de neinfestare cu parazitul lupoaia, a permis obţinerea de informaţii referitoare la influenţa atacului parazitului asupra producţiei de seminţe, dar şi comportarea acestor hibrizi, în condiţii de infestare, în ceea ce priveşte toleranţa la atacul parazitului. S-a stabilit o corelaţie invers proporţională între producţia de seminţe la hibrizii de floarea-soarelui şi gradul de infestare cu lupoaie, însă productivitatea în condiţiile unor valori apropiate ale gradului de atac al parazitului *Orobanche cumana* variază în funcţie de localitate şi anul de studiu.

Bibliografie

1. Acimovic, M. Sunflower diseases in Europe, the United State and Australia, 1981-1983 // Helia. – 1984. – Nr. 7. – P. 45-54.
2. Alexandrov, V., Dimitrov, S. Response of introduced sunflower hybrids to broomrape (*Orobanche cumana* W.) // Bulgarian journal of agricultural science. – 2007. – Vol. 13. – P. 521-527.
3. Bichum, D. [et al.]. Indentification of the races of the sunflower broomrape in the principal sunflower production area of Jilin Province // Proc. of the 14th International Sunflower Conference. Beijing, Shenyang, China, June 12-20, – Beijing, 1996. – Vol. 2. – P. 684-687.

4. Duca, M., Pacureanu-Joita, M., Glijin, A. Effect of *Orobanche cumana* Wallr. on fat content in different sunflower (*Helianthus annuus*L.) genotypes // Proc. 2nd Int. Symp. Conservol Plant Diversity. – Chisinau, 2012. – P. 96-102.
5. Duca, M., Glijin, A. The broomrape effect on some physical and mechanical properties of sunflower seeds // Scientific Annals of "Alexandru Ioan Cuza" University of Iasi, Section II A, Vegetal Biology. – Iaşi, 2013. Nr. 59(2). – P. 75-83.
6. Glijin, A. [et al.]. Vindecam floarea-soarelui de lupoaie si economisim 8 milioane de dolari // Marketing Magazine. – 2007. – Nr. 2. – P. 70-71.
7. Glijin, A. Influence of *Orobanche cumana* Wallr. on protein content in different sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes // Botanical Journal. – 2012. – Nr. 4. – P. 84-89.
8. Glijin, A. Orobanche cumana Wallr. impact on sunflower grain yield // Environment Journal. – 2014. – Nr. 1(73). – P. 18-21.
9. Guillaumin, J.J. Study of sunflower diseases in auvergne france for 1974 // Revue des Sciences Naturelles d'Auvergne. – 1975. – Nr. 41(1-4). – P. 15-58.
10. Iliescu, H. Annual reports on the occurrence of sunflower diseases in Romania M. Acimovic, Sunflower diseases in Europe, the United States and Australia, 1981-1983 // Helia. – 1984. – Vol. 7. – P. 45-54.
11. Kaya, Y. [et al.]. Determining new broomrape-infested areas, resistant lines and hybrids in Trakya region of Turkey // Helia. – 2004. – Vol. 27. – P. 211-218.
12. Parker, C., Riches, C.R. Parasitic Weeds of the World: Biology and Control. CAB International, Wallingford, UK, 1993.
13. Păcureanu-Joiţa, M. The evalution of the parasite-host interaction in the *system Helianthus annuus* L. – *Orobanche-cumana* Wallr // Romania. Proc. Second Balkan Symp. On Field Crops, Novi Sad, Yugoslavia, 16-20 June. – Yugoslavia, 1998. – Vol 1. – P. 153-155.
14. Sharova P.G. Zaraziha – opasnii parazit podsolnecinika. – Chişinău, 1977. – 50 p. (în rusă).
15. Siminel, V. Ameliorarea generala a plantelor de câmp. – Chisinau : Tipografia Centrala, 1998.
16. Vrânceanu, A. Virulence groups of *Orobanche cumana* Wallr., different hosts and resistance sources and genes in sunflower // Proc. 9th Int. Sunflower Conf., Torremolinos, Spain. – Spain, 1980. – P. 74-82.
17. Vrânceanu, A.V. Floarea –Soarelui Hibrida. – Editura CERES, 2000.
18. Сациперов, Ф.А. Устойчивость панцирных сортов подсолнечника против заразихи // ВНИИР-ва : Труды. по прикл. ботанике, генетике и селекцию – СПб, 1913. – Т. 9. – С 251.

УДК: 634.8:576.385.35

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПЛАСТИДНЫХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ ВИНОГРАДА СОРТА БИАНКА, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Грибкова А.
Научно-практический институт Садоводства Виноградарства и Пищевых технологий, Кишинэу, Республика Молдова
E-mail: ania_gribkova@mail.ru

Abstract: The results of studies on the dynamics of the content of plastid pigments in the leaves of the introduced Bianca grapes variety depending on environmental conditions are presented. It was shown, that the accumulation of chlorophylls a- and b- type, and carotenoids varies, depending on the solar radiation exposure of the slope in S-W, N-E, E, and W directions and the location (top, middle, bottom) of grape's bushes on it.
Key words: Grapes, Bianca variety, Slope, Steepness, Chlorophyll, Carotenoids

Введение

Виноград является пластичным растением, отличается высокой отзывчивостью на изменение факторов внешней среды. В каждом конкретном случае для правильного размещения виноградного растения необходимо детальное изучение его реакции на изменяющиеся факторы окружающей среды с целью установления оптимальных агротехнических приёмов возделывания виноградных кустов [1,2]. В связи с этим, целью исследований явилось изучение влияния элементов рельефа местности (экспозиция участков, крутизна, высота над уровнем моря и др.) и почвенных условий на параметры роста, фотосинтетической деятельности и продуктивности кустов у сорта Бианка в условиях Центральной зоны виноградарства Республики Молдова.

Материалы и методы

Сорт - *Бианка* (Виллар блан × Шасла бувье) Венгрия] - винный сорт винограда раннего срока созревания [8]. Исследования на данном сорте проведены в хозяйстве СП «Калараш-Дивин»АО, района Калараш, расположенном в Центральной зоне виноградарства РМ на склонах разной экспозиции. Выбранные опытные участки - не одинаковые по площади, крутизне склонов, экспозиции и высоте над уровнем моря: *Мэтэсэрица 1* (СВ экспозиции, с крутизной склона 5-8°, высотой над уровнем моря - h= 300-335 м); *Мэтэсэрица 2* (ЮЗ экспозиции, с крутизной склона 5-8°, высотой над уровнем моря - h= 300-335 м); *Токул Векь* (З экспозиции, с крутизной склона 1-8°, высотой над уровнем моря - h= 325-330 м). Контролем служили насаждения, расположенные на плато – *ЛЭП* (В экспозиции, с крутизной склона 1-5°, высотой над уровнем моря - h = 295-325 м). Почва опытных участков серая лесная тяжелосуглинистая.

Для исследования было выбрано по 5 учетных кустов (в трех-кратной повторности), расположенных в верхней (в), средней (с) и нижней (н) частях склонов. В фазы цветения, роста ягод и созревания определяли параметры роста листьев и содержание в них пластидных пигментов [3,4,7]. Определение хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов проводили на спектрофотометре СФ-26. Концентрацию пигментов рассчитывали по формуле Винтерманс, Де Мотс [6], выражали в мг/г абс.сух.-го в-ва, мг/дм^2 листовой поверхности. Рассчитывали индексы хлорофиллов (хл. *a*/хл. *b*) и пигментов (хл. *a* + *b*/ карот.).

Результаты и обсуждение

Фотосинтетическая деятельность растений винограда зависит от размеров ассимиляционной поверхности, характера ее размещения в пространстве и хода формирования на протяжении вегетации. Процесс фотосинтеза осуществляется растениями благодаря функционированию пластидных пигментов, которые являются компонентами фотосинтетического аппарата растений (ФСА).

Установлено, что концентрация пластидных пигментов в листьях винограда сорта Бианка изменяется *в онтогенезе*, возрастает в фазы цветения и роста ягод и снижается в фазу созревания. Так, *в фазу цветения* (15.VI) при произрастании на плато концентрация хлорофилла *а* в листьях составляет 2,53, хлорофилла *б* - 1,35 и каротиноидов - 0,43мг/дм^2, соответственно; индекс хлорофиллов (хл.a/b) - 1,9; индекс пигментов (хл. a+b/карот.) - 9,4 (таб.1).

При произрастании на склонах уровень хлорофиллов *а*, *б* и каротиноидов в листьях изменяется, в зависимости от экспозиции склона и расположения на нем кустов (в, с, н). Возрастает на склонах ЮЗ (Мэтэсэрица 2) и З (Токул Векь) экспозиций, по сравнению с СВ (Мэтэсэрица 1), независимо от фаз вегетации. Увеличение уровня пластидных пигментов в листьях наблюдается при произрастании кустов в *нижних* частях склонов (Мэтэсэрица 1 и Мэтэсэрица 2), по сравнению со средней и верхней. На склоне З экспозиции (Токул Векь), по сравнению с СВ (Мэтэсэрица 1) и ЮЗ (Мэтэсэрица 2), уровень хлорофиллов в листьях возрастает при их размещении в средней и верхней частях склонов. В фазу роста ягод (18.07.2016), по сравнению с фазой цветения, содержание хлорофилла в листьях увеличивается в 1,1 раза, независимо от экспозиции и размещения кустов на склонах. Некоторое снижение уровня хлорофилла в листьях сорта Бианка, по сравнению с фазой роста ягод, наблюдается в фазу созревания (20.08.2016). Однако сохраняется общая закономерность в накоплении хлорофилла, в зависимости от экспозиции склона и расположения на нем кустов (в, с, н).

Таблица 1. Содержание пластидных пигментов в листьях винограда, в зависимости от экологических условий среды, мг/дм^2, сорт Бианка, р-н Калараш, 15.06.2016 (фаза цветения)

Микро-район	Элементы рельефа	склон	Хлорофилл				Каротиноиды	Хл. a+b/ карот.
			a	b	∑ a+b	a/b		
Мэтэсэрица 1	Экспозиция СВ Крутизна 5-8 ° h = 300-335 м	в*	1,89±0,01	0,99±0,03	2,88±0,04	1,9	0,45±0,00	6,4
		с*	2,11±0,00	1,19±0,07	3,30±0,07	1,8	0,37±0,01	8,9
		н*	2,42±0,06	1,34±0,01	3,76±0,06	1,8	0,34±0,01	11,1
Мэтэсэрица 2	Экспозиция ЮЗ Крутизна 5-8 ° h = 300-335 м	в	2,47±0,00	1,21±0,00	3,67±0,00	2,0	0,43±0,00	8,5
		с	2,33±0,11	1,57±0,42	3,90±0,31	1,6	0,45±0,00	8,6
		н	2,87±0,10	1,34±0,20	4,21±0,10	2,2	0,46±0,06	9,3
Токул Векь	Экспозиция З Крутизна 1-8° h = 325-330 м	в	2,72±0,05	1,17±0,13	3,89±0,09	2,4	0,69±0,01	5,7
		с	2,76±0,00	1,26±0,00	4,02±0,00	2,2	0,91±0,00	4,4
		н	2,24±0,01	1,01±0,04	3,25±0,03	2,2	0,73±0,01	4,5
ЛЭП	Экспозиция В Крутизна 1-5° h = 295-325м	плато	2,53±0,01	1,35±0,03	3,88±0,04	1,9	0,43±0,09	9,4

в- верх; с*- середина; н*- низ склона*

В процессе фотосинтеза, наряду с зелеными, участвуют и желтые пигменты –каротиноиды, которые являются обязательными компонентами пигментных систем всех фотосинтезирующих организмов. Они участвуют в поглощении света в качестве дополнительных пигментов. Входят в состав свето-собирающего комплекса (ССК) и передают поглощенную энергию хлорофиллу. Каротиноиды, выполняя фотопротекторную функцию, предотвращают разрушение хлорофилла от необратимого фотоокисления [5]. Уровень *каротиноидов* в листьях растений винограда сорта Бианка варьирует в онтогенезе. Так, в фазу цветения содержание пигментов составляет 0,34-0,45 (Мэтэсэрица 1), 0,43-0,46 (Мэтэсэрица 2), 0,69-0,91 (Токул Векь) и 0,43мг/дм^2 (ЛЭП –плато). В период роста ягод, по сравнению с фазой цветения, содержание каротиноидов возрастает. К концу вегетации, в фазу созревания ягод, уровень каротиноидов снова убывает. В большинстве случаев, между содержанием хлорофилла (а+б) и уровнем каротиноидов наблюдается обратная зависимость, что согласуется с исследованиями А.В. Штирбу (2012). Характерно, что значительным изменениям в онтогенеза подвергаются отдельные компоненты пигментных систем и их соотношение - индекс хлорофиллов (*хл.а/б*) и индекс пигментов (*хл.а+б/карот.*), влияющие на активность фотосинтетического аппарата листьев (ФСА).

Таблица 2. Динамика содержания зеленых пигментов (хл.a+b) в листьях сорта Бианка, в зависимости от экологических условий, мг/лист, р-н Калараш, 2016.

Микро-район	Элементы рельефа	склон	Хлорофилл ∑ a+b		
			Фаза цветения	Фаза роста ягод	Фаза созрев. ягод
Мэтэсэрица 1	Экспозиция СВ Крутизна 5-8 ° h = 300-335 м	в*	7,49	7,26	5,93
		с*	8,12	7,45	7,42
		н*	10,10	8,87	8,89
Мэтэсэрица 2	Экспозиция ЮЗ Крутизна 5-8 ° h = 300-335 м	в	9,33	8,04	8,52
		с	10,03	8,41	9,27
		н	11,07	11,81	10,93
Токул Векь	Экспозиция З Крутизна 1-8° h = 325-330 м	в	9,35	9,11	8,84
		с	10,92	9,50	9,98
		н	7,20	6,99	7,31
ЛЭП	Экспозиция В Крутизна 1-5° h = 295-325м	плато	9,33	8,26	7,82

Примечание: верх (m=±0,01-0,03); середина* (m=±0,01-0,02); низ* (m=±0,01-0,04);*

Установлено, что в фазу цветения, индекс хлорофиллов (*хл.а/б*), в зависимости от условий произрастания растений, составляет 1,8-1,9 (Мэтэсэрица 1), 1,6-2,2 (Мэтэсэрица 2), 2,2-2,4 (Токул Векь) и 1,9 (ЛЭП-плато). В то же время, в связи с низким уровнем каротиноидов индекс пигментов (*хл.а+б/карот.*) возрастает и составляет 6,4-11,1 (Мэтэсэрица 1), 8,6-9,3 (Мэтэсэрица 2), 4,4 -5,7(Токул Векь) и 9,4 (ЛЭП-плато). В фазу роста ягод, наблюдается усиление работы ФСА. По данным М.Ф. Кисиля (2012) оптические свойства листьев изменяются, в зависимости от расположения растений по склону, возрастают в средней и верхней частях склона (72,7 и 70,5%) и уменьшаются – в нижней (68,8%),что оказывает заметное влияние на содержание в листьях пластидных пигментов и их соотношение. Нами установлено, что в фазу роста ягод в листьях сорта Бианка наблюдается увеличением уровня хлорофиллов а, б и каротиноидов, что согласуется с исследованиями А.В. Штирбу (2012). Индекс хлорофиллов изменяется незначительно, варьирует от 1,6 до 2,2, в то же время индекс пигментов снижается и, в зависимости от экспозиции склона, направления рядов, составляет 2,1-4,7. В фазу созревания ягод, в связи с увеличением уровня хлорофилла а и снижением – хлорофилла б, наблюдается рост индекса хлорофилла в 1,6-1,7 раза, по сравнению с фазами цветения и роста ягод. Уменьшение содержания в листьях каротиноидов приводит к росту индекса пигментов до 4,4-6,5. Учитывая, что основным органом фотосинтеза является лист, нами представлены расчетные данные по суммарному накоплению хлорофилла, в мг/лист (таб.2). Показано, что уровень зеленых пигментов (хлорофилл a+b) в листе также изменяется, зависимости от фаз вегетации. Возрастает в фазы цветения и роста ягод и несколько убывает в фазу созревания ягод, независимо от экспозиции склона. В то же время, нами установлена четкая закономерность - увеличение содержании хлорофилла в листьях, произрастающих на кустах в нижней и средней частях склонов, по сравнению с верхней (Мэтэсэрица 1,2), а также в верхней и средней (Токул Векь). Такое распределение содержания зеленых пигментов, по-видимому связано с неодинаковым поглощением солнечной энергии в разных участках склона, которое изменяется, в зависимости от экспозиции и расположения кустов.

Выводы

Содержание пластидных пигментов (хлорофиллов *а,б*, и каротиноидов) в листьях сорта Бианка и их соотношение, изменяются в онтогенезе и зависят от экспозиции склона. Возрастает на склонах ЮЗ (Мэтэсэрица 2) и З (Токул Векь) экспозиций, по сравнению с СВ (Мэтэсэрица 1), независимо от фаз вегетации.

Суммарное содержание хлорофилла в листе зависит от размещения кустов на склоне (в,с,н), или плато. Увеличение его накопления происходит при произрастании кустов в *нижних* частях склонов (Мэтэсэрица 1 и Мэтэсэрица 2), по сравнению со средней и верхней; на склоне З экспозиции (Токул Векь) - в средней и верхней частях, по сравнению с нижней.

Полученные данные, свидетельствуют об изменениях в составе ССК в онтогенезе растений, в связи с адаптацией пигментного аппарата листьев сорта Бианка при произрастании кустов на склонах разной экспозиции.

Библиография

1. Chisili, M., Rapcea, M. Creşterea nivelului ecologic al producţiei viti-vinicole // Agricultura Moldovei. – 2002.
2. Constantinescu, G.H. Factori climaterici ed edafici che condition-ano gli implanti dei vigneti // Riv. Viticolt. e enol. – 1980. – Vol. 33(10). – P. 469-480.
3. Дерендовской, А.И., Штирбу, А.В. Физиологические особенности привитых растений винограда // Saarbrücken: «LAP Lambert Academic Publishing», 2013. – 133 p.
4. Моисейченко, В.Ф., Заверюха, А.Х., Трифонова, М.Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве. – М. : Колос, 1994. – 383 с.
5. Полевой, В.В. Физиология растений. – Москва : Высшая школа, 1989. – 464 с.
6. Степанов, К.И, Недранко, Л.В. Физиология и биохимия растений : методические указания по определению элементов фотосинтетической продуктивности растений. – Кишинев, 1988. – 36 с.
7. Штирбу, А.В. Физиолого-биохимические особенности роста и продуктивности столовых сортов винограда, в зависимости от привойно-подвойных комбинаций : Дисс. соиск. уч. степ. канд. биол. наук. – Кишинев, 2012. – 137 с.
8. http://vinograd.info/sorta/vinnye/bianka.htm.

УДК: 635.655:631.527:581.144

ТРИПСИНИНГИБИТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ В СЕМЕНАХ СОИ

Григорчук Н., Якубенко О.
Институт масличных культур НААН Украины,Запорожье, Украина

Abstract: The results of scientific research at the Institute of Oil Crops of the Ukraine Academy of Sciences were presented on studying the soybean samples of various eco-geographical origin, a number of forms valuable for developing food varieties with high protein content and low activity of trypsin inhibitors in the seeds. It was shown that one of the directions of soybean selection in the southern zone of the Steppe of the Ukraine was development of soybean varieties suitable for food use with high protein content in soybean seeds and low trypsin inhibitory activity. Brief descriptions were presented of important agronomic characteristics of new soybean varieties for food use (Sribna, Denis), included into the State Register of Plant Varieties suitable for cultivation in the Ukraine.
Key words: soya, variety, line, selection, protein, trypsin inhibitor activity, vegetation period

Введение

Соя широко используется для пищевых и кормовых целях из-за большого количества белка в семенах -32-50 % по сравнению с кукурузой, у которой содержание белка составляет 9-12, пшенице -10-14, подсолнечнике -16-20, горохе – 22-28 %. Соевый белок сбалансирован по аминокислотному составу, что позволяет использовать его как ценную добавку в питании людей и кормлении животных.

Таблица 1.Содержание незаменимых аминокислот в белке сои, кукурузы, пшенице и других сельскохозяйственных культур, г /100 г белка [7].

Аминокислота	Стандарт ФАО/ВОЗ	Соя	Кукуруза	Пшеница	Ячмень	Подсолнечник	Нут
Лизин	4,2	5,9	2,7	2,5	3,6	3,4	12,5
Треонин	2,8	3,4	3,4	3,0	3,7	3,5	6,1
Валин	4,2	4,5	3,4	3,0	4,0	4,8	8,0
Метионин	2,2	1,9	2,4	1,3	1,3	2,0	2,4
Изолейцин	4,2	4,5	2,3	2,4	4,6	3,6	7,6
Лейцин	4,8	7,1	9,5	6,6	7,5	6,2	13,2
Фенилаланин	2,8	4,1	4,0	4,1	5,8	4,2	11,4
Триптофан	1,4	1,7	0,9	-	-	2,0	6,1

По аминокислотному составу соевый белок близок к идеальному, поскольку содержит все незаменимые аминокислоты в оптимальном количестве и соотношении, за небольшим дефицитом метионина. Он богат лизином, треонином, лейцином и фенилаланином, содержание которых в 1,5 раза выше по сравнению со стандартом ФАО. Поэтому белок сои наиболее отвечает потребностям организма, и по аминокислотному составу он наиболее близок к белкам животного происхождения.

На уровне ФАО белок сои принят за стандарт на растительные белки.

Однако препятствием для широкого использования сои в питании людей и кормлении животных является наличие в зерне ряда компонентов антипитательного характера. Это ингибиторы трипсина, лектины, сапонины, раффиноза, стахиоза, генистин и другие. Каждый из них действует на организм человека и животных специфически [1, 2, 3, 4].

Ингибиторы протеаз составляют 5-10 % общего количества белка в семенах сои. Их активность колеблется от 11 до 38 мг/г [5]. Взаимодействуя с ферментами, предназначенными для расщепления белков, они образуют устойчивые соединения, лишенные как ингибиторной, так и ферментативной активности [6]. Результат такой блокады – снижение усвоения белковых веществ рациона. Попадая в желудок, часть ингибиторов (30-40 %) теряет свою активность, а наиболее устойчивые достигают двенадцатиперстной кишки в активной форме и ингибируют ферменты, вырабатываемые поджелудочной железой. В результате этого поджелудочная железа вынуждена продуцировать их более интенсивно, что в конечном итоге может вызвать гипертрофию.

По химическому строению, свойствам и субстратной специфичности ингибиторы бобовых растений объединены в три семейства:

1. Кунитца – водорастворимые белки с молекулярной массой 20000-25000 Да, связывающих одну молекулу трипсина, со сравнительно небольшим числом дисульфидных мостиков, с изоэлектрической точкой 4,5.

2. Баумана-Бирк –спирторастворимые белки с молекулярной массой 6000-10000 Да и небольшим числом дисульфидных мостиков, способных ингибировать как трипсин, так и химотрипсин, с изоэлектрической точкой 4,0-4,2.

3. Сериновые протеиназ микроорганизмов, не действующих на трипсин и химотрипсин [7].

Известно, что из всех антипитательных веществ семян сои ингибиторы трипсина являются самыми устойчивыми к тепловому воздействию. Существуют множество методов влаготепловой и химической обработки семян с целью инактивации этих веществ. Более эффективен способ снижения ТИА селекционным путем.

Селекция сои на снижение трипсинингибирующей активности белка осуществляется в ИМК НААН с 1995 года.

Результаты и обсуждение

В результате изучения свыше 450 образцов сои различного эколого-географического происхождения нами выделен ряд форм, ценных для создания сортов пищевого направления с высоким содержанием белка. (таб. 2.)

Таблица 2. Содержание белка в семенах перспективных и районированных сортов сои, % (данные ИМК НААН)

Сорт, линия	Год выращивания			Среднее
	2011	2012	2013	
Л. 129	38,44	36,86	38,83	38,04
Л. 243	38,00	37,53	36,74	37,42
Л. 253	37,63	38,00	37,75	37,79
Л. 256	36,19	37,24	35,53	36,32
Л. 259	41,41	41,27	40,10	40,92
Л. 338	37,00	37,46	37,91	37,45
Л. 344	37,00	37,94	37,85	37,59
Л. 1015	42,00	42,00	41,66	41,08
Л. 1023	37,63	36,86	36,14	36,87
Л.985 (Дени)	41,83	41,94	42,80	42,19
Л. 397	42,75	42,23	42,89	42,62
Л. 462	38,00	38,88	37,62	37,50
Л. 465	37,63	37,99	36,90	37,50
Срибна - ст	43,13	42,05	43,02	42,72

Многолетние экспериментальные данные показали, что ТИА отрицательно коррелирует с содержанием белка в семенах сои (r=-0,45-0,98). У сортов и линий с повышенным содержание белка (40-43%) ТИА не высокая и варьирует в пределах 16,5-19,0 мг/г , при низком содержании белка 32-38 % ТИА находится в диапазоне 23-33 мг/г (таб. 2, 3).

Данные, представленные в таблицае 3, свидетельствуют о том, что диапазон изменчивости трипсинингибирующей активности семян сои в зависимости в зависимости от биологических особенностей сорта составляет 16,5-32,8мг/г. Наименьшей активностью ингибиторов характеризуются сорта Срибна и Дени (19,1 и 17,5 мл/г), перспективные линии 259, 1015 (18,8-18,0мг/г), и особенно Л.397, содержание ТИА составила 16,5 мг/г.

В 1999 году был создан первый в Украине низкоингибиторный сорт Срибна. В семенах этого сорта накапливается 39-42 % белка, трипсинингибиторная активность которого составляет 19 мг/г белка при 25-32 мг/г у обычных сортов. Биохимические достоинства сорта Срибна удачно сочетаются с крупностью семян (масса 1000 семян – 202-210 г). Семена хорошо набухают, имеют высокие вкусовые качества, светло-желтую окраску семенной оболочки без признаков пигментации и

светлоокрашенный рубчик. С 2003 года сорт внесен в Госреестр сортов Украины и зарегистрирован в Национальном центре генетических ресурсов растений Украины под номером UD0200895 Национального каталога за сочетание урожайности (400 г/м^2) с высокими технологическими свойствами семян (масса 1000 семян 161 г). Сорт пищевого направления использования (содержание белка 39,2 %, масла – 22,4%, низкая, 19,1 мг/г, активность ингибитора трипсина) (табл. 4).

Таблица 3. Активность ингибиторов трипсина в семенах перспективных и районированных сортов сои, мг/г белка(данные ИМК НААН)

Сорт, линия	Год выращивания			Среднее
	2011	2012	2013	
Л. 129	32,36	33,42	32,77	32,85
Л. 243	23,87	25,71	25,67	25,08
Л. 253	26,19	25,26	28,98	26,81
Л. 256	24,22	24,71	24,38	24,43
Л. 259	19,48	19,19	17,82	18,83
Л. 338	22,87	23,85	23,17	23,29
Л. 344	25,48	24,94	25,17	25,19
Л. 1015	17,84	18,46	17,89	18,06
Л. 1023	28,19	32,42	31,11	30,57
Л.985 (Дени)	17,05	18,46	17,01	17,50
Л. 397	16,25	17,10	16,22	16,52
Л. 462	25,87	24,10	23,22	24,39
Л. 465	26,19	25,96	27,98	26,71
Срибна- ст.	19,91	19,75	17,79	19,15

В 2003 году передан на государственное сортоиспытание новый крупносемянный сорт сои пищевого использования Забава. Урожайность составила 1,2-1,5 т/га, вегетационный период 132 суток, высота растений 85 см, высота прикрепления нижних бобов 10 см, масса 1000 семян - 228 г. Содержание в семенах белка 43%, масла – 20%, трипсинингибиторная активность 19 мг/г белка) (табл. 4).

Сорта сои Срибна и Забава относятся к группе среднепозднеспелых. Уборка сортов проходит в конце октября - начале ноября. В этот период, как правило, складываются неблагоприятные погодные условия, поэтому уборка зачастую затягивается и необходима послеуборочная сушка семян. Поэтому эти сорта не получили широкого распространения в производстве. Из-за позднего созревания соя не может быть привлекательной и в качестве предшественника озимых культур. С учетом этого селекционная работа была переориентирована на создание сортов сои пищевого использования с более коротким периодом вегетации. В 2009 году был создан и передан на государственное сортоиспытание сорт сои пищевого направления использования Дени с продолжительностью периода вегетации до 90 суток. Сорт Дени созревает во второй - третьей декаде августа. Потенциал сорта довольно высокий – в оптимальные по увлажнению годы он способен формировать урожай семян до 2,0-2,5 т/га, а в годы с недостаточным увлажнением, вследствие короткого вегетационного периода способен “уходить” от засухи и обеспечивать среднюю урожайность на уровне 1,4-1,8 т/га (табл. 4).

Таблица 4. Характеристика сортов сои пищевого использования Срибна (1997-1999), Забава (2001-2003), Дени (2007-2009) (конкурсное сортоиспытание ИМК НААН)

Сорт	Год включения в Госреестр	Период вегетации, суток	Урожайность, т/га	Масса 1000 семян, г	Высота, см		Содержание в семенах, %		ТИА, мг/г
					растений	прикрепления нижних бобов	масла	белка	
Срибна	2003	125-132	1,3-1,5	202-210	90-95	15-18	21-22	39-43	19,1
Забава		130-132	1,2-1,5	225-228	80-85	9-10	19-20	40-43	19,2
Дени	2013	85-90	1,4-1,8	135-165	80-85	10-12	21-22	39-42	17,5
НСР $_{005}$	-	-	0,15	-	-	-	-	-	

Выводы

Таким образом, созданные в ИМК НААН низкоингибиторные сорта сои имеют наибольшую биологическую ценность по сравнению с существующими сортами. Для их термической обработки требуется более мягкие режимы, чем для традиционных сортов. Это приводит к снижению энергозатрат при производстве соевых кормов и продуктов питания.

Библиография

1. Мартынов, С.В. Факторы, лимитирующие использование сои в рационах животных и пути их устранения // Сельское хозяйство за рубежом. – 1984. – № 9. – С. 41-45.
2. Мосолов, В.В. Растительные белки – ингибиторы ферментов. Растительные белки и их биосинтез. – М. : Наука, 1975. – С. 172-184.
3. Бенкен, И.И. Томилина, Т.Б. Антипитательные вещества белковой природы в семенах сои // Науч.-тех. бюлл. ВИР. – 1985. – Вып. 149. – С. 3-10.
4. Голынская, Е.Л., Ковальчук, М.В., Сичкарь, В.И. Содержание и активность лектинов в семенах сортов сои различного происхождения // Науч.-тех. бюлл. ВСГИ. – Одесса, 1981. – № 4(42). – С. 44-47.
5. Питебская, В.С. Пути снижения активности ингибиторов трипсина в семенах сои // Повышение продуктивности сои : сборник науч. тр. ВНИИМК/под ред. В.Ф. Баранова. – Краснодар, 2000. – С. 77-79.
6. Кочегура, А.В. Селекция сои на повышение пищевой и кормовой ценности семян // Пути повышения и стабилизации высококачественного зерна:сборник докл. междунар. конф. – Краснодар, 2002. – С. 303-307.
7. Питебская, В.С., Баранов, В.Ф., Кочегура, А.В., Зеленцов, С.В. Соя:качество, использование, производство. – М. : Аграрная наука, 2001. – 112 с.

УДК: 635.655:581.1

ЧЕТВЕРТАЯ-ПЯТАЯ ПЛАСТИНКА СЛОЖНОГО ЛИСТА И ПОТЕНЦИАЛ ПРОДУКТИВНОСТИ СОИ

Харчук О.[1], Кистол М.[2], Кириллов Ал.[3]
Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
[1]kharchuk.biology@mail.ru; [2]mchistol@inbox.ru;
[3]_biologia.asm@gmail.com

Abstract. In the cenosis of soybean variety Aura with low density (up to $100 \cdot 10^3$ plants/ha) are found plants with the presence of complicated leaves (4-5 blades in a complex soybean leaf). Such plants are characterized by vigorous growth and improved water status (increased leaf water content, less water deficit and proline content) compared to conventional plants of triple leaves (typical for cenosis with high density, ~ $800 \cdot 10^3$ plants/ha). The shoots with the presence of additional leaf blades are characterized by increased seed productivity of the leaf surface compared to shoots with triple leaves only (within the same plant).
Key words soybean, complex leaf, water status, proline, productivity, cenosis.

Введение

У всех видов рода *Glycine*, включая вид культурной сои, листья тройчатосложные (с тремя листовыми пластинками). Признак четырех- и пятилисточковости сложного листа считается очень редким для сои. Причиной появления дополнительных листовых пластинок в сложном листе сои считают избыток эндогенных цитокининов, что вызывает образование дополнительных листовых пластинок путем обособления нижних жилок боковых пластинок [1]. В настоящей работе поставлена задача выявить в естественном ценозе растения сои с 4х и 5ти пластинчатыми сложными листьями и установить их значение для потенциала продуктивности растений сои.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2010-2017 гг. на полях Института генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы. В 2016-2017 гг. объект исследований - соя сорт Аура. В 2017 г. растения сои выращивали при междурядьях 50 см при двух плотностях фитоценоза: высокая (~ 800 тыс. растений на гектар) и низкая (100-200 тыс. растений на гектар).

Нативное содержание воды и водный дефицит листьев, а также влажность почвы определяли гравиметрическим и термостатновесовым методами [2]. Содержание пролина в листьях растений сои определяли методом кислотной конденсации пролина с нингидрином с последующей экстракцией красителя толуолом и определением оптической плотности толуолового экстракта при длине волны 520 нм [3]. Оптическую плотность измеряли при 520 *нм* на спектрофотометре SP 8001 (Metertech, Тайвань). Листовую поверхность (ЛП) растений определяли суммированием площадей всех тройчатых листьев размером более 5 см^2 [4]. Площади тройчатых листьев растений сои в поле определяли недеструктивным методом посредством измерения длины и ширины центральной листовой пластинки тройчатого листа с последующим вычислением площади тройчатого листа по формуле [5]. Площадь 4х- и 5ти-пластинчатых листьев определяли методом отпечатков [6]. В период наполнения семян учитывали количество стручков на одно растение: раздельно по каждому боковому побегу нижней (кустистой) части растений и верхней части центрального побега (стебля). Для прогноза учета семенной продуктивности растений (и отдельных побегов) до уборки урожая использовали данные исследований предшествующих лет по весу семян на один стручок сои сорта Аура.

Результаты и обсуждение

Растения сои с пятипластинчатыми *и* четырехпластинчатыми сложными листьями (*Фиг. 1)* обнаружены нами в 2017 г. на участке с низкой плотностью ценоза (в густом ценозе произрастали только растения с тройчатыми листьями). На ограниченном участке (2 соседних ряда длиной 5 м с междурядьем 50 см) на периферии (менее 1 м от края делянки) делянок ценоза с низкой плотностью растений среди высокорослых (115-125 см) растений было обнаружено три растения, у которых на одних и тех же побегах среди обычных тройчатых листьев обнаружены сложные листья с 4мя или 5ю листовыми пластинками (фиг. 1). Например, в фитоценозе сорта Аура на участке с низкой плотностью (~ 100 тыс. растений/га) на самом крупном растении (ЛП~1 м^2, высота 125 см, 24 яруса, семь боковых побегов, в узлах 1-4, 6-8) на втором снизу боковом побеге 4й и 13й лист от низа – 4х-пластинчатые, 10й - 5ти-пластинчатый.

Рис. 1. Сложные листья с 4-мя или 5-ю листовыми ластинками среди ройчатых листьев на одном и том же побеге гиперрослого растения сои сорт Аура.

Черешки добавочных листовых пластинок прикрепляются к боковым черешочкам боковых листовых пластинок, а не к центральному черешку сложного листа: к центральному узлу рахиса 5-пластинчатого листа прикрепляются черешочки только двух боковых листовых пластинок (рис. 2).

4х-пластинчатые листья – результат недоразвитости 5й пластинки на черешке левой боковой пластинки тройчатого листа (указано стрелкой на рис. 3).

Рис. 2. Структура центрального узла рахиса сложных листьев сои с 5ью листовыми пластинками

Рис. 3. Структура центрального узла рахиса сложных листьев сои с 4мя листовыми пластинками.

Водный статус почвы в эконише произрастания сильнорослых растений с добавочными пластинками сложного листа (плотность ценоза ~100 тыс. растений/га) характеризовался более высокой влажностью в почвенном горизонте 0-20 см (таб. 1).

Таблица 1. Водный статус почвы в ценозе сои сорт Аура (2017, 105 ДПС)

Плотность ценоза, растений/га	**Водный статус почвы слоя 0-20 см**	
	влажность, *% сухой массы*	доступная вода, *мм*
высокая (~800 тыс.)	**9,9** ±0,1	**1,0** ±0,2
низкая (~100 тыс.)	**11,2** ±0,5	**4,0** ±0,5

Водный статус листьев сильнорослых растений с добавочными пластинками сложного листа (плотность ценоза ~100 тыс. растений/га) характеризовался более высоким содержанием воды, меньшим водным дефицитом листьев и меньшим содержанием пролина в листьях по сравнению с растениями ценоза высокой плотности, где произрастали менее рослые растения, все только с тройчатыми листьями (таб. 2).

Важной мерой потенциала продуктивности растений сои является продуктивность единицы листовой поверхности ввиду тесной связи с урожайностью через индекс листовой поверхности ценоза [7].

Таблица 2. Водный статус и содержание пролина в листьях растений сои Аура (108 ДПС, полдень)

Характеристика листьев растений (в ценозах разной плотности)	**Водный дефицит**, *% насыщения*	**Содержание воды**, *г/г сухой массы*	**Содержание пролина,** *ppm сухой массы*
только тройчатые листья (густой ценоз)	32,4 ±2,6	2,16 ±0,08	860 ±12
имеются 4х-5ти- пластинчатые листья (редкий ценоз)	19,3 ±0,6	2,42 ±0,02	181 ±1

В пределах одних и тех же растений сои побеги с добавочными пластинками сложного листа характеризовалась более высокой, на 30%, продуктивностью единицы листовой поверхности по сравнению с побегами с только тройчатыми листьями, как по количеству стручков, так и по прогнозной семенной продуктивности (табл. 3).

Таблица 3. Продуктивность единицы площади листовой поверхности (ЛП) на побегах только с тройчатыми листьями и на побегах с наличием 4х-5ти пластинчатых листьев одного и того же гиперрослого растения сои сорт Аура

Часть растения	Продуктивность ЛП	
	стручки, *шт/дм*^{2}	семена (прогноз), *г/дм*^{2}
побеги только с тройчатыми листьями	1,16 ±0,06	0,58 ±0,03
побеги с наличием 4х-5ти пластинчатых листьев	1,53 ±0,06	0,77 ±0,03

Выводы

1. Растения сои с наличием усложненных листьев (4-5 листовых пластинок в сложном листе сои) обнаружены в ценозе сои сорт Аура с низкой плотностью (до 100 тыс. растений/га) и отсутствуют в ценозе с высокой плотностью (~800 тыс. растений/га). Растения с наличием усложненных листьев (4-5 листовых пластинок в сложном листе) характеризуются сильным ростом (высота 118-125 см, 22-24 яруса листьев, площадь листовой поверхности до 1м^2/растение).
2. Растения с наличием усложненных листьев (4-5 листовых пластинок в сложном листе) характеризуются повышенным содержанием воды в листьях, меньшим водным дефицитом и меньшим содержанием пролина, что указывает на улучшенный водный статус по сравнению с обычными растениями (все листья тройчатые), типичными для ценоза с высокой плотностью (~800 тыс. растений/га).
3. В пределах одного и того же растения сои сорта Аура побеги с наличием усложненных листьев (4-5 листовых пластинок в сложном листе сои) характеризуются повышенной продуктивностью листовой поверхности (по сравнению с побегами только из тройчатых листьев).

Библиография

1. Зеленцов, С.В., Чикуриди, С.С., Мошненко Е.В., К вопросу о происхождении сложного листа сои культурной *Glycine* max (L.) Merrill. (*Fabaceae* Lindl.) // Науч.-техн. бюллетень ВНИИМК. – 2004. – Вып. 1(130). – С. 37-45.
2. Turner, N.C. Techniques and experimental approaches for the measurement of the plant water status // Plant and Soil. –1981. – Vol. 58. – P. 339-366.
3. Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare I.D. Rapid determination of free proline for water-stress studies // Plantand Soil. – 1973. – Vol. 39. – P. 205-207.
4. Chiera, J., Thomas, J. Rufty T. Leaf initiation and development in soybean under phosphorus stress // Journal of Experimental Botany. – 2002. – Vol. 53, nr. 368. – P. 473-481.
5. Richter, G.L., Zanon, A.J., Streck, N.A. [et al.]. Estimating leaf area of modern soybean cultivars by a non-destructive method. – Bragantia, Campinas, 2014. – Vol. 73, nr. 4. – P. 416-425.
6. Гродзинский, А.М., Гродзинский, Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. – Киев : Наукова думка, 1973. – 590 с.
7. Харчук, О.А., Кириллов, А., Тома, С., Будак, А.Б., Баштовая, С., Козьмик, Р. Исследование некоторых параметров водного статуса растений сои в связи с их засухоустойчивостью и продуктивностью при разной влагообеспеченности // Известия Академии Наук Молдовы. Науки о жизни. – 2005. – Nr. 2(297). – С. 34-42.

CZU: 634.8:632.11

ЗИМОСТОЙКОСТЬ СТОЛОВЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА В ЗАПОРОЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Ласкавый В., Кузьменко Е., Гетьман Н., Шабурова И.
Институт масличных культур НААН Украины, Запорожье, Украина
E-mail: ***kuziki1268@gmail.com***

Abstract: The article presents the results of two-year researches of table sorts of grapes of selection of NSC "IVIW them. V.E. Tairov " and national selection (Zagorulko VV). The data given on the study of winter hardiness of grape varieties in the agroclimatic conditions of the Zaporozhye region.
Key words: grapes, variety, winter hardiness, bud of grapes

Введение

Виноградарство и виноделие для южных областей Украины всегда были важными отраслями агропромышленного комплекса. История виноградарства Запорожского края насчитывает более 200 лет. В начале 19 века переселенцы (болгары, немцы, греки) завезли виноградную лозу в

Приазовье (Бердянский и Приморский районы Запорожской области) и успешно ее возделывали. В 1900 году в Бердянске насчитывалось более 1,5 тыс. десятин виноградников, производилось около 100 тыс. ведер вина. Выращивались сорта Шасла белая и розовая, Ркацители, Рислинг, Каберне, Плавай и другие. В дальнейшем площади занятые виноградниками увеличивались, обновлялся их сортимент. В 80-е годы площадь виноградных насаждений в Запорожской области насчитывала более 4 тыс. га. После 1985 года началось резкое сокращение площадей виноградников. Последнюю точку поставили неблагоприятные зимние условия 1996-1997 года, когда после относительно дождливой погоды в ноябре, в декабре температура резко снизилась до -26^{0}С и вымерзло большинство виноградников в Бердянском, Каменско-Днепровском, Приморском районах, потому что сортимент виноградных насаждений был подобран сортами исключительно европейского происхождения, с низкой зимостойкостью. В дальнейшем сложное экономическое положение хозяйств и нехватка средств на восстановление насаждений привело к упадку отрасли.

Анализ современного состояния виноградарства в Запорожской области свидетельствует, что интенсивного развития виноградарство приобретает в частных хозяйствах населения и фермеров на небольших площадях (от 0,1 до 3-5 га). К сожалению, специализированные сельскохозяйственные предприятия теряют свою ведущую роль в виноградарстве вследствие недостаточной финансовой и материально - технической базы, сокращении квалифицированной рабочей силы, энергетических, финансовых и других ресурсов. На сегодняшний день в области виноградниками занято около 700 га.

Материалы и методы

Столовый сортимент винограда создавался длительное время на основе сортов отечественной селекции и интродуцированных сортов из других стран. Благодаря целенаправленным поискам, применению отдаленных, межвидовых скрещиваний были получены новые морозоустойчивые сорта винограда относительно устойчивые против основных грибковых болезней. Возделывание сортов современной селекции, которые характеризуются высокими технологическими и адаптационными свойствами, будет способствовать повышению эффективности и рентабельности ведения культуры винограда в Запорожской области.

Объектом исследований сектора виноградарства на период 2016-2020 г.г. являются 11 сортов столового винограда селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова» и 6 сортов народной селекции (Загорулько В.В.). Схема посадки кустов 3*1,5 м. Формировка кустов – полуукрывная веерная, плоскостная, вертикальная с 3-мя рядами проволоки.

По завершению научных исследований будут определены и рекомендованы для внедрения в производство сорта винограда, биологические особенности которых достаточно полно отвечают агроклиматическим условиям южной Степи Украины, что позволит получать стабильный, высококачественный урожай и обеспечит конвейер потребления населением столовых сортов винограда, от ранних до средне-поздних, а также сортов пригодных для хранения.

Климат можно рассматривать как фактор, который обусловливает интенсивность прохождения всех процессов жизнедеятельности кустов винограда, формирует уровень урожая, может вызвать повреждения в зимний период и в период весенних и осенних заморозков, а также в период летней засухи и суховеев, и определяет сортимент, способ ведения культуры и специализацию области [1].

Запорожская область относится к зоне рискованного виноградарства, однако условия региона достаточно благоприятные для выращивания столовых сортов винограда. Климатические условия характеризуются суровыми зимами в отдельные годы, недостаточным количеством осадков в период вегетации винограда, резкими колебаниями температур, ветрами. Рельеф местности представляет собой преимущественно степную равнину, расколотую балками, оврагами с небольшими склонами. Сумма активных температур Запорожской области колеблется от 3100 ^{0}С на севере области до 3500^{0}С в южных районах, а в отдельные аномальные годы до 3800^0 С. Высокая теплообеспеченность региона позволяет выращивать сорта винограда от очень раннего срока созревания до позднего. Средняя многолетняя сумма осадков составляет 419,4 мм. Сдерживающим фактором широкого развития виноградарства являются часто повторяющиеся (2-3 раза за 10 лет) критические зимние температуры, так в 2010 году температура опускалась до –29 ^{0}С, в 2012 году –24,5 ^{0}С, в 2015 –23,0 ^{0}С.

Агробиологические исследования проводятся соответственно методических рекомендаций агротехнических исследований в виноградарстве Украины [2]. Исследования зимостойкости проводились путем наблюдений и учета характера повреждений после перезимовки по методике Лазаревского М.А. [3].

Результаты и обсуждения

Устойчивость к морозу виноградного растения в значительной степени является генетической особенностью сорта. Особое внимание при агробиологических исследованиях уделено зимостойкости – как адаптационной способности растений противостоять комплексу неблагоприятных зимних условий. Одним из главных лимитирующих факторов расширения культуры столовых сортов винограда является их более низкая, чем у технических сортов зимостойкость. Одним из неблагоприятных факторов снижающих зимостойкость виноградных кустов столовых сортов, является резкий переход осенних температур от положительных к отрицательным, что нарушает процесс закаливания. Это приводит к повреждению зимующих глазков, даже при относительно небольших морозах в зимний период [4]. Температура –24^{0}С является критической и для сортов межвидового происхождения, поэтому агроэкологические условия Запорожской области дают возможность оценить сорта на зимостойкость.

В зимний период 2015-2016 года снижение температур происходило постепенно, резких колебаний температур не наблюдалось. Минимальная температура в январе достигла –21 ^{0}С. Условия перезимовки не были критичными для виноградных насаждений, однако плохое вызревание лозы осенью 2015 года, обусловленное необычно ранними осенними заморозками, способствовало снижению зимостойкости. Анализ глазков показал, что количество живых глазков в группе сортов раннего срока созревания составил 51,2-59,0 % (табл. 1). Сорта среднего срока созревания Ланжерон и Августин меньше всего пострадали от неблагоприятных факторов зимы. Процент живых глазков составил соответственно 60,0 % и 65,0%. Среди сортов среднепозднего срока созревания значительно повредились глазки сортов Одисей (42,0 %) и Таир (45,8 %). Анализ полученных данных показывает, что кишмишные сорта Кишмиш таировский и Велес перезимовали лучше контрольного сорта Кишмиш лучистый.

Таблица 1. Зимостойкость столовых сортов винограда в 2016 – 2017 г.г.

№ п/п	Наименование сорта	% неповрежденных морозами глазков		
		2016 г.	2017 г.	среднее
сорта раннего срока созревания				
1	Аркадия (К)	59,0	60,2	59,6
2	Кардишах	55,2	65,0	60,1
3	Ливия	53,0	58,2	55,6
4	Ландиш	51,2	60,4	55,7
сорта среднего срока созревания				
5	Августин (К)	65,0	70,6	67,8
6	Ланжерон	60,0	67,4	63,7
7	Руслан	58,2	61,2	59,7
8	Розмус	55,4	60,2	57,8
сорта среднепозднего срока созревания				
9	Оригинал (К)	58,0	64,4	61,2
10	Загадка	54,6	60,2	57,4
11	Комета	53,0	72,4	62,7
12	Одисей	42,0	54,3	48,2
13	Таир	45,8	58,0	51,9
кишмишные сорта				
14	Кишмиш лучистий (К)	45,0	59,3	52,2
15	Кишмиш Таировський	52,6	55,7	54,2
16	Кишмиш цитроний	47,2	49,0	48,1
17	Велес	56,4	60,2	58,3

Зима 2016-2017 года была благоприятной для перезимовки винограда. Абсолютный минимум температур достиг –20 ^{0}С. Анализ показал, что в целом все изучаемые сорта перезимовали лучше, чем зимой 2015-2016 года. Среди изучаемых сортов лучший показатель зимостойкости у сортов Кардишах (65,0 %), Ланжерон (67,4 %), Комета (72,4 %), Велес (60,2 %).

В среднем за два года исследований в группе ранних сортов процент не поврежденных морозами глазков изучаемых сортов был на уровне контрольного сорта Аркадия. В группе сортов среднего сорта созревания зимостойкость изучаемых сортов ниже зимостойкости контрольного сорта Августин. Практически все исследуемые сорта в группе среднепоздних сортов имели процент не поврежденных морозами глазков на уровне контрольного сорта Оригинал, кроме сорта Одисей, зимостойкость которого ниже чем у контрольного сорта. Зимостойкость изучаемых кишмишных сортов выше зимостойкости контрольного сорта Кишмиш лучистый.

Выводы

На основании полученных данных по изучению зимостойкости можно сделать вывод о том, что изучаемые сорта имеют средний и высокий показатель зимостойкости, в относительно благоприятных условиях перезимовки, сложившихся в годы исследований. За два года исследований лучший показатель зимостойкости у сортов Кардишах (60,1 %), Ланжерон (63,7 %), Комета (62,7 %) и Велес (58,3 %). Для окончательного вывода о пригодности выращивания сортов в агроклиматических условиях Запорожской области необходимо продолжить изучение исследуемых сортов винограда в боле стрессовых условиях.

Библиография

1. Ляшенко, Г.В., Сытов, В.М., Суздалова, В.І. [et al.]. Методика мониторингу состояния виноградных насаждений в период вегетациив зависимости от агрометеорологичныхусловий. – Одесса : ННЦ „ИВиВим.В.Е. Таирова”, 2013. – 34 с.
2. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / под ред. А.М. Авидзба. – Ялта : НИВиВ „Магарач”, 2004. – 264 с.
3. Лазаревский, М.А. Изучение сортов винограда – Ростов : Изд-во Ростовского университета, 1963. – 152 с.
4. Тулаева, М.И. Морозо, -зимостойкость сортов винограда селекции ННЦ „ИВиВ им. В.Е Таирова” // Виноградарство и виноделие. – Одесса : „ИВиВ им. В.Е Таирова”, 2008. – Вып. 45(2). – С. 125-131.

CZU: 634.21: (478.9-13)

CRITERII ACTUALE ÎN AMELIORAREA VARIETALĂ A CAISULUI

Pîntea M.
Instititul Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: mariapintea@yandex.ru

Abstract: Creation and selection of the new apricot varieties and hybrids characterized by valuable biological and agronomical traits are the aim of apricot Moldovan breeding program. Another task is related to the introduction and implementation of new foreign more adaptable and marketable genotypes. That enrich and diversified actual registered for multipication in Republic of Moldova assortment and ensured the continuity of the breeding program for *Prunus armeniaca* L. New local varieties Vasile Cociu, Codrean as well as introduced Orangered, Faralia and Pincot (cultivated on the rootstock *Prunus armeniaca* L. with irrigation) there are more used in establishment of the new Moldovan industrial private plantations.
Key words: apricot varieties, breeding, program, traits, fruits

Introducere

Caisele sunt fructele consumate atît în stare proaspătă, cît şi procesate în cele mai diferite feluri: desert, deshidratate, sucuri, gemuri, cele mai diferite copturi, bomboane, lichioruri şi rachiu etc. Astfel, soiurile noi de cais trebuie să corespundă cerinţelor moderne de pe piaţa de fructe, îndeosebi în contextu schimbărilor frecvente de multe ori de climă în condiţiile reliefului fragmentat al landşaftului agricol local, precum şi al apariţiei pieţelor specifice noi. În prezent se cultivă soiuri cu caracteristici valoroase ale fructelor, dar şi pretabile la densităţi mari de plantare în vederea mecanizării majorităţii lucrărilor agrotehnice; rezistenţă genetică a mugurilor de rod şi a florilor la ger de iarnă, fluctuaţii de temperaturi stresante din timpul iernii şi primăverii; potenţial fiziologic de echilibrare a creşterii şi formării formaţiunilor de fructificare, reînnoire a coronamentului [3, 4, 5]. Însăşi fructele trebuie să fie mari, foarte atractiv colorate, cu pulpă fermă, dar destul de suculentă, textura fină, gust echilibrat dulce-acidulat şi aromă specifică de cais, cu sîmbure cît mai mic, detaşabil de la pulpă [2-7]. Pentru fructele destinate procesărilor industriale este obligatoriu ca ele să posede formă şi mărime constantă, detaşarea bună a pulpei, păstrarea culorii după fierbere, cu conţinut ridicat de substanţă uscată, zahăr, pectine, macro- şi microelemente, etc. Pe lîngă adaptabilitatea şi plasticitatea ecologică înaltă la condiţiile pedoclimatice locale, soiurile noi trebuie să fie la cel mai înalt nivel, rezistente la bolile şi dăunătorii principali ai speciei, în special la Sharka, bolile micotice şi bacteriene.

Scopul cercetărilor a constat în identificarea genotipurilor valoroase de cais printre formele autohtone şi de provenienţă ecologo-geografică diversă.

Materiale şi metode

Cercetările experimentale au fost efectuate în colecţiile naţionale de soiuri şi hibrizi de cais (Staţiunea Experimentală „Codrul”, Institutul Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare), precum şi în întreprinderile de bază producătoare de caise din zonele pomicole Centru şi Sud. În calitate de material biologic pentru cercetarea comparativă s-au utilizat soiuri şi noi forme selectate provenite din principalele ţări cultivatoare de cais, precum şi create în cadrul institutului. În calitate de portaltoi a fost folosit biotipul de zarzăr MVA, autofertil, cu rezistenţă sporită la factorii biotici nefavorabili. Schema de bază de plantare: 5 x 4 m, aplicaţii agrotehnice de tip standard în lipsa irigării. În calitate de martor a servit soiul Krasnoşciokii, cu formaţiuni fructifere mixte (atăt buchete de mai, căt şi lăstari anuali), cu perioada medie de maturare a fructelor, în mare parte autofertil, bun polenizator pentru marea majoritate a soiurilor locale şi introduse, posedînd adaptabilitate şi plasticitate ecologică înaltă în condiţiile ţării noastre. Pentru efectuarea cercetărilor s-au utilizat principiile metodologice şi metodele aprobate în ameliorarea şi studiul speciilor pomicole, inclusiv a caisului [2, 8, 9].

Rezultate şi discuţii

Aprecierea vigorii de creştere a pomilor pînă la intrarea pe rod şi, în special, în timpul fructificării a permis de a evidenţia genotipuri cu vigoare mică, medie şi mare printre soiurile şi hibrizii de perspectivă

creaţi în cadrul institutului. De menţionat, că cea mai mică vigoare s-a notat la soiurle Lorna, Olimp, ele fiind urmate de Roxana, Mamaia şi Comandor. Comparativ cu soiurile omologate-martor de aceiaşi perioadă de maturare a fructelor (Detskii, Moldavschii olimpieţ, Nadejda, Kostiujenskii, Raduga) volumul coroanelor (şi în special ale soiurilor Roxana si Olimp) este aproape de două ori mai mic. Soiurile Olimp şi Comandor se deosebesc de asemenea prin capacităţi înalte de formare a formaţiunilor fructifere simple scurte şi lungi şi de tip buchet. Asemenea tipuri de soiuri sunt solicitate în procesul de intensifizare a plantaţiilor de cais şi de trecere la o perioadă mai redusă de exploatare a livezilor. Cercetările efectuate asupra caractristicilor de bază biologice, agronomice şi de producţie a genofondului care s-a dovedit a fi de perspectivă, vizînd scopul general de a stabili potenţialul de plasticitate ecologică şi adaptibilitate bună la condiţiile locale şi obţinere de fructe cu calităţi moderne au permis de a evidenţia un şir de soiuri valoroase ca donatori de anumite însuşiri agronomice preţioase (tab.1, fig.1).

Tabelul 1. Caracteristicile specifice agronomice, economice şi pomologice ale genotipurilor evidenţiate în contextul tendinţelor de modernizare a sortimentului de cais pentru condiţiile locale

Genotip	**Formaţiunle principale de rod**	**Perioada de maturare a fructelor (± zile faţă de martor)**	**Perioada de re-paus a mugurilor floriferi (± săptămîni faţă de martor)**	**Rezistenţa la ger a butonilor florali**	**Masa fructului, g**
Orangered	Mixte + lastari anuali	-10	+3	moderată	50-60
Vasile Cociu	Mixte + lastari anuali	-5-7	+4	înaltă	65-75
3-2-17A	Mixte + lastari anuali	-3	+4	moderată	65
Codrean	Mixte , buchete de mai, lastari anuali	-4	+5	înaltă	68-77
2B66	Mixte + buchete de mai	-3	+3	moderată	50-55
2B26	Mixte + lastari anuali, buchete de mai	0	0	joasă	40
1B47	Mixte, buchete de mai	-1	0	înaltă	55
P1	Mixte + lastari anuali	-5	+4	înaltă	55-68
Kostiujenskii	Mixte, buchete de mai + lastari anuali	+6	+3	înaltă	45-50
Faralia	Mixte + lastari anuali	+8	+4	moderată	50-60

Genotip	**Aroma fructelor**	**Aparenţa (atractivitatea) fructelor**	**Fermitatea pulpei la maturare**	**Comportamentul faţă de PPV**
	(1-9p.)	**(1-9p.)**		
Orangered	Bună- 8,5	Foarte atractive -8,5	mare	rezistent
Vasile Cociu	Bună- 7,5	Foarte atractive -8,5	mare	rezistent
3-2-17A	Bună- 7,2	Atractive- 7,2	mare	mediu rezistent
Codrean	Slabă- 7,2	Atractive -7,2	mare	mediu rezistent
2B66	Excelentă- 8	Atractive- 8	medie	Rezistenţă înaltă
2B26	Excelentă- 9	Atractive- 8	slabă	sensibil
1B47	Bună -7,2	Foarte attractive- 8	mare	Rezistenţă moderată
P1	Slabă- 7,5	Foarte atractive- 8	Medie spre mare	Rezistenţă moderată
Kostiujenskii	excelentă -9	Atractive- 7	Medie - mare	Rezistenţă înaltă
Faralia	Bună -9	Foarte atractive- 8,5	Medie - mare	Rezistenţă înaltă

Din tabel reese că majoritatea din aceste genotipuri evidenţiate (atît soiuri şi hibrizi locali, cît şi unele soiuri introduse, în primul rînd Orangered şi Faralia (soiuri de origine franceză) pot fi utilizate atît pentru producere de fructe pentru anumite scopuri, în special pentru consum proaspăt, cît şi pentru utilizare în programele de ameliorare genetică şi de creare a noilor soiuri de cais pentru condiţiile Republicii Moldova. În această ordine de idei, de menţionat, că testarea soiurilor şi hibrizilor de cais este cea mai relevantă în procesul de identificare a genotipurilor cu caractere vloroase complexe.

A

B

Fig. 1. Aspectul exterior al fructelor mature ale soiului Orangered (A) şi Vasile Cociu (B).

Concluzii

Majoritatea soiurilor locale şi introduse studiate se încadrează în perioada medie-tardivă şi tardivă de maturare a fructelor. Soiurile Comandor, Sulina, Olimp, Sirena, Litoral se evidenţiază prin fermitatea pulpei, conţinutul bogat de substanţă uscată, pretabilitate la diferite tipuri de transformare tehnologică, reprezentînd o resursă veritabilă pentru anumiţi indicatoriorganoleptici în posibilele programe de ameliorare genetică a caisului pentr rep. Moldova. Soiurile Vasile Cociu, Nadejda şi parţial Codrean (soiuri autohtone), precum şi cele introduse din cadrul european (Orangered cu maturare timpurie şi calităţi excelente ale fructului, inclusiv abilitate bună la transportare), Olimp (cu înflorirea tardivă şi maturarea tardivă a fructelor tardivă, introdus din România), la rînd vor fi propuse ca să fie utilizate ca genitori pentru diferite perioade de maturare a fructelor, precum şi pentru potenţialul înalt de adaptabilitate la condiţiile locale de cultivare a caisului în programele de ameliorare genetică a sortimentului local de cais.

Astfel, conform complexului de caracteristici biologice, agronomice şi economice au fost recent omologate asemenea soiuri noi ca Vasile Cociu, Codrean, precum şi cele introduse Orangered şi Faralia. De notat de asemenea că datorita cerintelor insistente a producătorilor şi exportatorilor locali de caise proaspete soiul Salah (Erevani) de origine armeană rămîne înregistrat pentru promovare industrială.

Bibliografie

1. Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova. Ediţie oficială pentru anul 2017. – Chişinău, 2017. – P. 78, 106.
2. Cociu, V., Oprea Şt. Metodele de cercetare în ameliorarea plantelor pomicole. – Cluj-Napoca, 1989. – 123 p.
3. Isacova, M.D., Smîcov, V.K. Selecţia abricosa v SSR Moldova // Sortoizucenie i selecţia plodovâh cultur. – Kişinev, 1991. – S. 37-53.
4. Pîntea, M. Sortimentil de cais omologat şi de perspectivă // Cercetări în Pomicultură / Institutul de Cercetări pentru Pomicultură). – Chişinău, 2002. – Vol. 1. – P. 59-65.
5. Pîntea, M. Cultivarea caisului. – Chişinău, 2003. – 56 p.
6. Piagnini, M.C., Castelloni, L., Squardi, S., Bassi, D. Fruit quality evaluation on diverse apricot cultivars // Aspect of applied Biology. – 2013. – Vol. 119. – P. 131-144.
7. Souty, M., Audergon, J.M., Chambroy, L. Apricot, le critere de qualite // L,arboriculture fruitiere. – 1990. – Vol. 91. – P. 16-24.
8. Programma i metodica sortoizucenia i selecţii plodivîh cultur. – Kişinev, 1978. – 114 s.
9. Программа и методика сортоизучения и селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1999. – 606 с.

CZU: 634.13:581.1:577.152.193

UNELE PARTICULARITĂŢI ALE POTENŢIALULUI DE OXIDO-REDUCERE LA POMII DE PĂR ÎN FUNCŢIE DE ACŢIUNEA SUBSTANŢELOR BIOLOGIC ACTIVE

Popovici A., Bujoreanu N.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: bujoreanu_apple@mail.md

Abstract: Based on the results obtained, it has been found that natural regulators as Verbascoside and Linarozide (standard) have a beneficial effect in regulating enzyme activity with an important role in vital plant processes. Oxidation-reduction processes in the leaves of Vistavocinaia and Noiabrskaia late varieties depend on developmental phenophases, environmental conditions, temperature, genotype, and substances used to treat plants. Thus, with the change of the activity of peroxidase and catalase during the phenophases we find their active participation in the metabolic processes, fulfilling functions of resistance and adaptation of the pear plants to the unfavorable environmental conditions, and consequently to the formation of the fruit harvest and quality.
Key words: trees, Verbascozidă, Lenarozidă, catalase, peroxidase activity, phenophase

Introducere

Se cunoaşte că potenţialul de oxido-reducere al plantelor are o însemnătate importantă în protejarea organismului vegetal. Ţinând cont de faptul că celulele plantelor conţin fermenţi, toate reacţiile biochimice în continuare sunt reglate de către enzime sau sisteme întregi anti - oxidante (SA) [3,8].

Un rol important în activitatea SA aparţine unor enzime antioxidante terminale printre care sunt peroxidaza, catalaza ş.a. Funcţiile de bază în reglarea activităţii celulei le revin acestor enzime, asigurând derularea normală a proceselor de oxido-reducere la acţiunea diferitor condiţii nefavorabile [5,6]. Peroxidaza şi catalaza asigură modificarea calitativă a schimbului de substanţe pe parcursul ontogenezei şi au un rol important pentru plante în asigurarea rapidă de adaptare la schimbările permanente ale condiţiilor mediului înconjurător [2].

Aceste enzime îndeplinesc funcţii multiple vegetale referitoare la procesele vitale importante: creşterea şi dezvoltarea plantelor, lignificare, respiraţie, rezistenţă şi determină rolul lor în reglarea schimbului de substanţe [1,7].

Materiale şi metode

Cercetărille ştiinţifice au fost efectuate în livada de păr a firmei “Delectar “, comuna Oneşti, r-nul Hânceşti. În stuidu au fost supuse frunzele pomilor soiurilor tardive de păr Noiabriscaia şi Vâstavocinaia, selectate pe parcursul perioadei de vegetaţie. Pomii de păr au fost trataţi foliar cu soluţii apoase a reglatorilor de creştere Linarozidă (standard) şi Verbascozidă cu concentra- ţia de 0,01%. În dinamica perioadei de vegetaţie a pomilor de păr (peste fiecare două săptămâni) a fost determinată activitatea enzimelor la fotocalorimetru, peroxidaza [4] la lungimea de undă 670 nm, iar catalaza [9] la 440 nm.

Rezultate şi discuţii

În rezultatul analizelor efectuate se constată că în varianta martorului la ambele soiuri de păr luate în studiu la începutul fenofazei creşterii intensive a lăstarilor activitatea peroxidazei în frunze (fig.1) este înaltă deoarece procesele fiziologice în plante decurg intens, iar ca rezultat are loc sinteza unui surplus de substanţe oxidative. Pe durata acestei fenofaze, cât şi celei de încetinire şi încetare a creşterii lăstarilor activitatea peroxidazei se modifică uşor. Concomitent frunza în această perioadă devine donor, iar în acest timp în plante are loc sinteza substanţelor organice. Peroxidaza în aceste fenofaze participă activ în procesele de lignificare a lăstarilor. Cea mai sporită activitate a peroxidazei la varianta martorului a fost depistată la soiul Vâstavocinaia pe parcursul fenofazei maturării lăstarilor, iar la soiul Noiabriskaia la mijlocul ei. Această situaţie se explică prin influenţa temperaturilor înalte, în formarea unei cantităţi sporite de substanţe oxidative şi funcţiei peroxidazei în protejarea celulelor plantelor. Concomitent cu senescenţa frunzelor, maturarea lăstarilor şi încetinirea proceselor fiziologice din plante, activitatea peroxidazei scade brusc la ambele soiuri luate în studiu (fig.1).

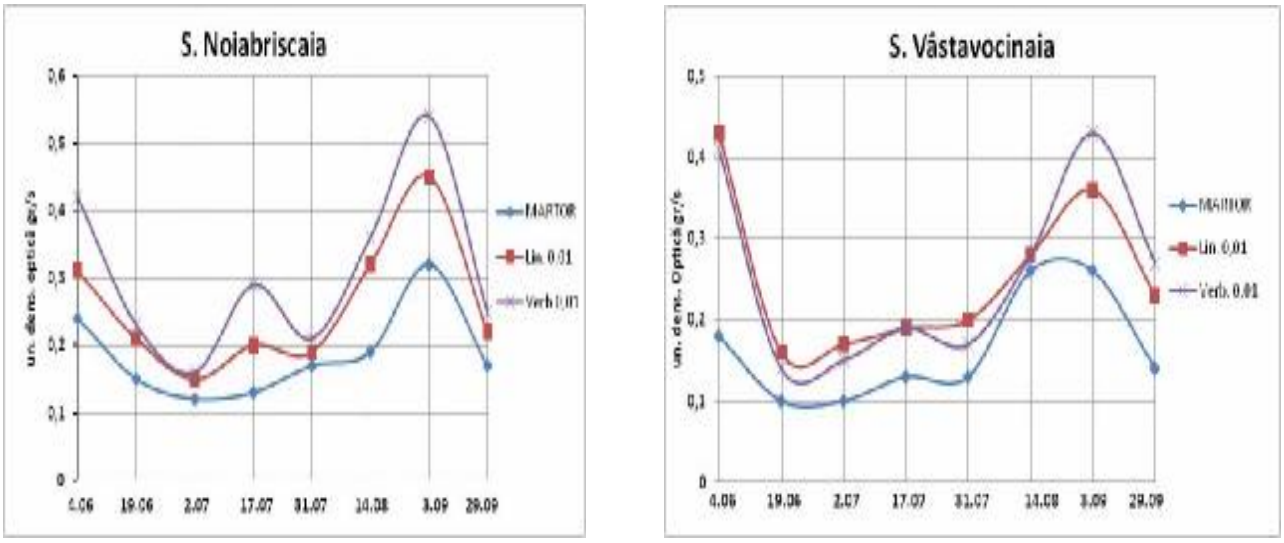


Fig. 1. Dinamica activităţii peroxidazei în frunzele pomilor de păr în funcţie de influenţa SBA Verbascozidă şi Linarozidă

Activitatea enzimei peroxidaza pe durata perioadei de vegetaţie a pomilor de păr a depins şi de genotip. Activitatea aceasteia este mai sporită la pomii soiului Noiabriskaia decât la cei de soiul Vâstavocinaia. În rezultatul tratării pomilor ambelor soiuri de păr cu reglatorii de creştere Verbascozidă şi Linarozidă în concentraţie de 0,01% s-a constatat că pe parcursul perioadei de vegetaţie activitatea peroxidazei în frunzele pomilor trataţi este cu mult mai sporită în raport cu martorul. Astfel, activitatea peroxidazei pe parcursul fenofazelor cercetate la pomii soiului Vâstavocinaia la varianta Linarozidă a constituit cu 58,0%, iar la varianta Verbascozidă cu 57,0% mai sporită decât la varianta martor. La soiul Noiabriskaia în varianta aplicării SBA Linarozidă activitatea peroxidazei a fost cu 37,0%, iar la pomii trataţi cu SBA Verbascozidă –cu 64% mai sporită în raport cu varianta martorului.

Astfel, constatăm, că reglatorii de creştere utilizaţi au influenţat în mare măsură activitatea enzimei peroxidaza, care a depins în mare măsură de fenofaza de creştere, soiul cercetat şi rezistenţa pomilor de păr la condiţiile nefavorabile ale mediului ambiant.

Enzima catalaza este permanent prezentă în sistemele în care se desfăşoară procesele de respiraţie cu participarea dehidrogenazelor flavonice, în rezultatul cărora se formează peroxidul de hidrogen toxic plantelor. Activitatea catalazei (fig.2) la ambele soiuri de păr, începând cu fenofaza creşterii intensive a lăstarilor sporeşte treptat până la începutul fenofazei încetinirii creşterii lăstarilor, apoi scade în continuare, devenind cea mai mică la mijlocul fenofazei maturării lăstarilor. Însă la sfârşitul lunii septembrie, odată cu senescenţa frunzelor şi maturării lăstarilor, activitatea catalazei creşte brusc, fapt ce poate fi explicat în legătură cu participarea acesteia la iniţierea proceselor de repaus.

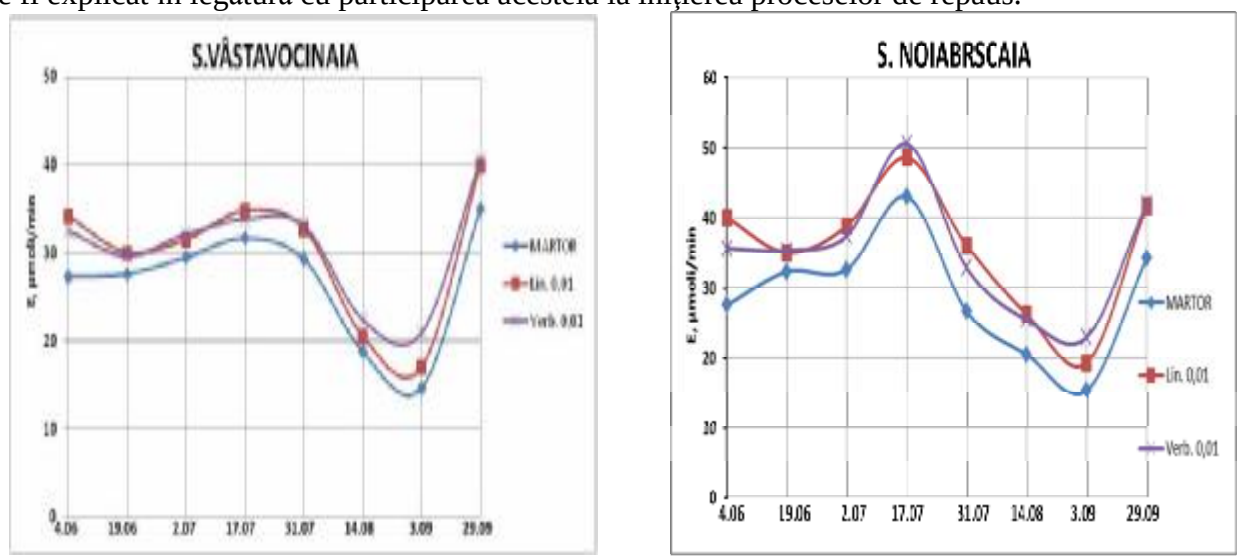


Fig. 2. Dinamica activităţiii catalazei în funcţie de tratarea pomilor de păr cu SBA Linarozidă şi Verbascozidă

Din literatura de specialitate [3,5] şi în baza rezultatelor obţinute s-a constatat, că concomitent cu majorarea activităţii peroxidazei are loc diminuarea activităţii catalazei şi invers. Acest proces are loc în strânsă legătură cu intensitatea respiraţiei. Catalaza activează numai în peroxisomi, pe când peroxidaza participă la degradarea surplusului peroxidului de hidrogen în toată celula [5,6]. În frunzele soiului Noiabriskaia activitatea catalazei este mai înaltă decât la soiul Vâstavocinaia. Pe parcusul perioadei de vegetaţie activitatea catalazei este mai înaltă faţă de martor în frunzele ambelor soiuri de păr tratate cu SBA Linarozidă şi Verbascozidă.

Totalizând cele expuse constatăm, că activitatea catalazei în frunzele pomilor de păr la soiul Vâstavocinaia trataţi cu soluţie de Linarozidă a fost mai sporită în comparaţie cu varianta martorului cu 12,6%, iar în cazul aplicării Verbascozidei acest avantaj a constituit 17,3%. La soiul Noibriskaia activitatea catalazei în varianta aplicării SBA Linarozidă a fost mai sporită cu 24,8%, iar în varianta Verbascozidă- cu 23,8% decăt la martor. Deci, activitatea catalazei ca şi a peroxidazei la aceste două soiuri de păr depinde de acţiunea şi termenul de aplicare a reglatorilor de creştere utilizaţi, de proprietăţile biologice ale soiurilor cultivate, de schimbarea fenofazelor, de condiţiile mediului înconjurător, cantităţii surplusului de peroxid de hidrogen şi de radicalii oxidativi, formaţi la acţiunea stresului termic. Schimbarea activităţii acestor enzime e legată de particularităţile plantelor şi, într-o anumită măsură de indicele reacţiei organismului vegetal la complexul de acţiune ecologică.

Reglatorii de creştere de provenienţă naturală, utilizaţi la tratarea pomilor de păr, activează funcţiile enzimelor metabolice (peroxidaza şi catalaza) ce permit posibilitatea de a derula mai reuşit procesele vitale în organismul plantei, iar ca rezultat, şi de obţinere a unei roade de calitate. Modificarea calităţii şi activităţii proceselor de oxido-reducere poate servi în calitate de indice important al organismului plantei la acţiunea factorilor nefavorabili ai mediului şi ca posibilitate de adaptare la condiţiile de existenţă. Deci, aceste enzime îndeplinesc funcţii importante în procesele metabolice ale pomilor de păr, îndeosebi, în cele de rezistenţă a plantelor la condiţiile nefavorabile ale mediului ambiant, iar prin urmare şi la formarea fructelor de calitate cu capacităţi sporite de păstrare.

Concluzii

1. Rezultatele cercetărilor efectuate au demonstrat că pomii soiului de iarnă Noiabriskaia posedă o activitate mai sporită a enzimelor peroxidaza şi catalaza în comparaţie cu cei ai soiului de toamnă Vâstavocinaia.
2. Activitatea enzimelor peroxidaza şi catalaza în frunzele pomilor celor două soiuri de păr cercetaţi a depins şi de SBA aplicate, aceasta fiind mai sporită în variantele aplicării SBA Verbascozidă.
3. Activitatea enzimelor cercetate în frunzele ambelor soiuri de păr a fost mai sporită în raport cu martorul pe durata întregii perioade de vegetaţie.

Bibliografie

1. Negru, P., Popovici, A. Unele particularităţi ale potenţialului de oxido-reducere la plantele viticole în funcţie de organ, geneza lăstarilor şi rezistenţa la secetă şi ger // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. – 2014. – Nr. 3. – P. 76-83.
2. Ştefârţă, A. Brânză, L. Corelaţia activităţii unor enzime anti-oxidative şi status-lui apei frunzelor de Zea mays L. în condiţii de secetă // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. – 2008. – Nr. 2. – P. 41-50.
3. Ştefîrţă, A. Activitatea fermenţilor antioxidanţi şi reacţia plantelor la secetă în perioadele critice // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. – 2009. – Nr. 2. – P 40-47.
4. Владимиров, Ю.А. Свободные радикалы и биоантиоксиданты // Вестник Росс. АМН. – 1998. – № 7. – С. 43-51.
5. Ермаков А.И. [и др.]. Методы биохимического исследования растений. – М., Л. : Агропромиздат, 1987. – 430 с.
6. Кузнецов, В.В., Дмитриева, Т.А. Физиология растений. – М. : Высш. шк., 2005. – 736 с.
7. Полевой, В.В. Физиология растений. – М.: Высшая школа, 1989. – 464 с.
8. Прадедова, Е.В., Ишеева, О.Д., Киляев, Р.К. Классификация системы антиоксидантной защиты как основа рациональной организации экспериментального исследования стресса у растении // Физиология растений. – 2011. – Т. 58, № 2. – С. 177-188.
9. Шимонов, В.Г., Мукимов, Т.Х. [и др.]. Способ определения активности каталазы в биологических объектах. Патент Российской Федерации. – Узбекистан, 1995. – № 2027171.

CZU: 635.152:541.7

ПОЛИМОРФИЗМ ЭСТЕРАЗНОГО СОСТАВА ЗРЕЛЫХ СЕМЯН РЕДИСА (*RAPHANUS SATIVUS VAR. SATIVUS*)

Рудакова А. [1], *Рудаков С.* [1], *Чесноков Ю.* [2]
[1] *Государственный университет Молдовы, Кишинэу, Республика Молдова*
[2] *ФГБНУ «Агрофизический НИИ», Санкт-Петербург, Россия*
E-mails: rud_as@gmail.com; yuv_chesnokov@agrophys.ru

Abstract: A biochemical evaluation on esterase isozymes in mature seeds of 25 radish accessions (*Raphanus sativus* var. *sativus*) was carried out. According to the data of native electrophoresis, the izoenzyme esterases complex was represented by eight isoforms with molecular masses of 37.7 kD - 57.6 kD. All accessions were divided into 13 electrophoretic zymotypes, differing by the presence or absence of certain zones. The frequency of occurrence of each zone in different zimotypes varied from 6.58% to 17.11%. As a result, accessions were identified that can be used as the most promising forms for genetic and selection studies of radish.
Key words: radish, mature seeds, isozymic analysis, esterase.

Введение

Редис – представитель семейства *Brassica*, является широко распространенной овощной сельско-хозяйственной культурой как на территории Республики Молдова, так и на территории Российской Федерации. Повышение продуктивности редиса и улучшение его хозяйственно ценных характеристик может быть достигнуто за счет использования современных генетико-селекционных технологий, в том числе молекулярно-генетических и биохимических маркеров, позволяющих ускорять селекционный процесс [1]. Одними из наиболее широко используемых биохимических генетических маркеров являются изоферменты [2]. Разнообразие изоферментных форм большинства ферментов позволяет использовать данные их электрофоретического анализа у растений для получения информации о генетическом разнообразии популяции и о степени дивергентности индивидуумов [3,4]. Электрофоретический анализ полиморфного спектра изоферментных маркеров – это быстрый и относительно дешевый метод, который успешно применяется для экспресс-оценки генетических ресурсов растений [5, 6]. Эстеразы растений (EC 3.1.1.X) катализируют превращение карбоксильных эфиров в биоактивные кислоты и спирты, благодаря чему играют ключевую роль во многих биологических процессах, например, они участвуют в процессах прорастания и роста пыльцы [7, 8].

В настоящей работе был проведено анализ изоферментного состава эстераз зрелых семян 25 образцов редиса из коллекции ВИР с целью определения наиболее перспективных родительских форм и/или исходного селекционного материала для исследований, направленных на повышение продуктивности и пищевого качества редиса.

Материалы и методы

Для исследований были использованы зрелые семена 25 образцов редиса (*Raphanus sativus* var. *sativus)* из коллекции ВИР (г.Санкт-Петербург, Россия), имеющих различное географическое происхождение (Ливан, Швеция, Эфиопия, США, Германия и т.д.) и репродуцированные на станциях ВИР в Майкопе, Волгограде и МОВИР.

Экстракцина суммарных ферментов проводилась в 0.01 М трис-HCl буфером при pH 8.3 в присутствие МЕ (2 мкл/мл), ЭДТА (0.5 мМ), соотношение мука:буфер составляло 1:4, при температуре 4-8°C, в течение 14-18 часов. Образцы после центрифугирования (10 мин, 6000 об/мин, 4-8°C) замораживали при -20^{0}C для длительного хранения и предотвращения инактивации изоферментов. Перед внесением в электрофоретическую камеру образцы размораживали при комнатной температуре. Изоферменты разделяли методом нативного вертикального электрофореза в ПААГе, как описано в [9]. Электрофорез осуществляли в камере Mini-PROTEAN Tetra Cell (Bio-Rad Laboratories, USA). В качестве маркеров молекулярных масс использовали Prestained Protein Ladder (Thermo Scientific, USA). По окончании электрофореза гель обрабатывали реактивом на неспецифическую эстеразу [10]. Зимограммы сканировали (Epson Expression 10000XL GE Healthcare, USA) и анализировали с использованием программы Phoretix 1D Advansed.

Результаты и обсуждение

Нативным электрофорезом в исследованных семенах 25 образцов редиса было выявлено 8 изоформ эстеразных ферментов с молекулярными массами, варьирующими от 37.7 кД до 57.6 кД. На рисунке 1 приведены электрофоретические спектры эстеразных изоферментов некоторых образцов редиса, в том числе образец №7, содержащий все 8 изоформ. По наличию или отсутствию отдельных зон эстеразного состава все образцы были подразделены на 13 электрофоретических зимотипов (Таблица, Гр. 1 – Гр. 13) .

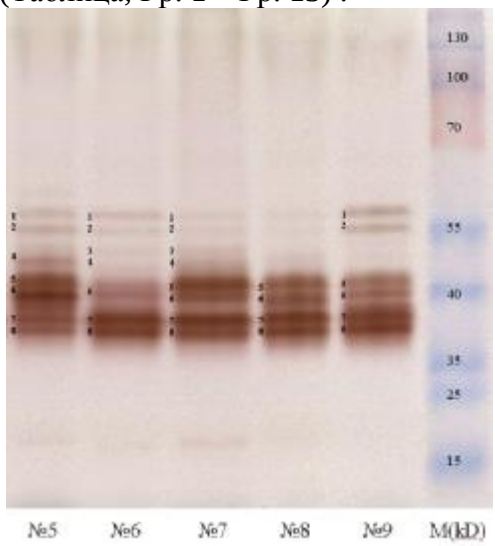


Рис. 1. Пример электрофоретических профилей изоформ эстераз у некоторых из изученных генотипов редиса (№ 5-9). Вдоль треков указаны номера присутствующих в образце эстеразных зон, цифры справа – маркеры молекулярных масс (15-130 кД).

Генотипы каждого эстеразного зимотипа, имеющие сходный состав, представлены в таблице. Наиболее часто встречающийся зимотип Гр. 1 составил 24% от всех образцов, наиболее редкими зимотипами (4%) оказались Гр. 6 – Гр. 13, они были представлены одним генотипом каждый. Три зимотипа (Гр. 2, Гр. 3 и Гр. 4) встречались одинаково часто – 12% от общего количества. Зимотип Гр. 5 характеризовался наибольшим количеством зон, в его состав включены все 8 эстераз. Наименьшим количеством зон (по 4 шт.) обладали 2 зимотипа – Гр. 3 и Гр. 12. Зона 7 (M_r = 39.7 кД) и зона 8 (M_r = 37.7 кД) были обнаружены в каждом зимотипе, т.е. они являются мономорфными. Остальные 6 зон были полиморфными и встречались среди зимотипов с частотой от 6.58 до 14.47%. Наиболее редко отмечена зона 3, обнаруженная только в 5 зимотипах из 13 (6.58%). Наиболее часто среди полиморфных зон встречалась зона 6- она была найдена в 11 зимотипах, процент встречаемости который составил 14.47%. Зона 1 и зона 4 отмечены в 9 зимотипах с частотой 11.84%.

Таблица 1. Зимотипы редиса и их эстеразный состав

Зимотип	Зоны эстераз	Номера генотипов	Всего	Процент
Гр.1	1, 2, 5, 6, 7, 8	№ 9, 13, 15, 18, 19, 20	6	24
Гр.2	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8	№ 16, 17, 23	3	12
Гр.3	5, 6, 7, 8	№ 8, 24, 25	3	12
Гр.4	1, 2, 6, 7, 8	№ 3, 4, 12	3	12
Гр.5	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	№ 7, 21	2	8
Гр.6	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	№ 5	1	4
Гр.7	4, 5, 6, 7, 8	№ 14	1	4
Гр.8	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	№ 6	1	4
Гр.9	1, 3, 4, 6, 7, 8	№ 10	1	4
Гр.10	1, 2, 4, 6, 7, 8	№ 11	1	4
Гр.11	3, 4, 6, 7, 8	№ 22	1	4
Гр.12	4, 5, 7, 8	№ 1	1	4
Гр.13	1, 2, 4, 5, 7, 8	№ 2	1	4

Зоны с высоким значением молекулярной массы (57.6 кД- 48.4кД) - зоны 1– 4, имели низкую интенсивность практически во всех образцах. Зоны 5, 6, 7 и 8, с меньшей молекулярной массой M_r = 45.5- 37.7кД, наоборот, характеризовались высокой интенсивностью. Таким образом, в редисе наиболее значимыми в биохимическом плане являются зоны эстераз с меньшей молекулярной массой.

Выводы

Полученные результаты позволяют выделить в качестве потенциальных родительских форм два образца - №7 и №21, входящих в зимотип Гр. 5. Они обладают уникальным изоферментным составом, представленным всеми 8-мью эстеразами. Причем интенсивность зон с низким M_r (зоны 4-8) в этих образцах довольно значительна. Также представляет значительный интерес и зимотип Гр.1, образцы этой весьма обширной группы (6 генотипов) включают в свой состав 6 эстеразных зон, из которых 4 зоны с низкой молекулярной массой представлены в значительном количестве.

Наличие восьми изоформ делает эстеразы редиса удобным биохимическим маркером и позволяет проводить как физиолого-биохимические, так и генетико-селекционные исследования.

Благодарности. Авторы благодарят заведующую отделом генетических ресурсов овощных и бахчевых культур ВИР А.М.Артемьеву за любезно предоставленные образцы редиса.

Библиография

1. Tyagi, I.D. Variability and correlation studies in bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) // Indian J. Hort. – 1972. – 29(2). – P. 219-222.
2. Чесноков, Ю.В. Молекулярно-генетические маркеры и их использование в предселекционных исследованиях. – СПб : АФИ, 2013. – 116 с.
3. Tankasley, S.D., Orton, T.J. (eds) Isozymes in Plant Genetics and Breeding. – North-Holland : Publ. Co. Amsterdam, 1984.
4. Bailey, D.C. Isozymic variations and plant breeder rights // Tanksley S.D., Orton T.J. (eds). Isozymes in plant genetics and breeding. Part A. – Elsevier, Amsterdam, 1983. – P. 425-440.
5. Shaw, S. R. Isozymes: classification, frequency, and significance // Int. Rev. Cytol. – 1969. – Vol. 25. – P. 297-332.
6. Brown, A.H., Clegg, M.T. Isozyme assessment of plant genetic resources // Isozymes Curr. Top. Biol. Med. Res. – 1983. – Vol. 11. – P. 285-295.
7. Rejon, J.D., Zienkiewicz, A., Rodriguez-Garcia, M.I., Castro, A.J. Profiling and functional classification of esterases in olive (*Olea europaea*) pollen during germination // Annals of Botany, 2012. – Vol. 110(5). – P. 1035-1045.
8. Ivy, N.A., Biswas, M.S., Rasul, G., Hossain, T., Mian, M.A.K. Variations of genotypes of radish at molecular level using isozyme analysis for the identification of self-incompatible lines // Global J. Biotechnol. Biochem. – 2010. – Vol. 5. – P. 19-26.
9. Davis, B.J. Disc electrophoresis. II. Method and application to human serum proteins // Annals of the NY Academy of Science. – 1964. – Vol. 121. – P. 404-427.
10. Meon, S. Protein, esterase and peroxidase patterns of phytophtora

CZU: 632.11:575.2:635.64

EVIDENŢIEREA GENOTIPURILOR DE TOMATE REZISTENTE LA STRESUL HIDRIC PRIN ANALIZA GRĂUNCIOARELOR DE POLEN.

Saltanovici T., Antoci L.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al ASM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: tatianasalt@mail.ru

Abstract: Creation of drought-resistant varieties of most crops currently assumes particular relevance in connection with the frequent droughts in the territory of the Republic of Moldova. It is known that drought resistance of plants is a complex trait, the manifestation of which depends on the actions and interactions of various genes and gene complexes. For tomatoes, as well as for other crops, creation of drought-resistant genotypes is a very important task, since most modern varieties cultivated in the production are characterized by the lack of drought resistance. The analysis of variability in size of pollen grains of tomato under conditions of osmotic stress showed that this method can be used successfully to identify the differences between genotypes for resistance to this factor and to screen the perspective forms.
Key words: male gametophyte, drought, pollen viability, poline tubes, pollen resistance, variability, size of pollen.

Introducere

Intensificarea procesului de ameliorare a soiurilor şi hibrizilor rezistente şi productive este limitată în mare măsură de lipsa metodelor eficiente şi sigure de estimare şi selectare a genotipurilor valoroase la diferite etape a procesului ameliorativ, inclusiv şi cele timpurii. În abordarea acestei probleme un rol important este acordat selecţiei la nivel de gametofit. Rezistenţa sistemului de reproducere al plantelor şi a componentelor acestuia la condiţiile nefavorabile ale mediului este un indicator important al adaptivităţii genotipurilor [1]. În prezent un şir de caracteristici ale gametofitului masculin la plante se utilizează frecvent şi cu succes pentru identificarea genotipurilor rezistente la acţiunea diferitor factori abiotici ai mediului, inclusiv la secetă. Analiza polenului este o metodă de investigaţii ce permite determinarea potenţialului reproductiv al plantelor după particularităţile morfologice a grăuncioarelor de polen (dimensiune, fertilitate şi viabilitate). Toate aceste caracteristici sunt destul de importante în timpul realizării procesului ameliorativ. Modificările caracterelor de bază al grăuncioarelor de polen în majoritatea cazurilor contribuie la reducerea fertilităţii plantelor. Este cunoscut faptul că mulţimea de factori cât abiotici, atât şi biotici influenţează asupra caracterelor morfologice ale polenului, reducând potenţialul reproductiv a culturilor agricole [2]. Totodată, există informaţia privind posibilitatea testării rezistenţei genotipurilor după variabilitatea dimensiunelor grăuncioarelor de polen în condiţii de stres hidric. Este cunoscut faptul, că dimensiunile grăuncioarelor de polen este un caracter specific pentru fiecare specie, care se caracterizează prin nivelul scăzul al variabilităţii. Însă, dimensiunile grăuncioarelor de polen, precum şi alţi indici în diferite condiţii ecologice pot varia. A fost observată majorarea dimensiunilor polenului de *Pinus sylvestris* L. în condiţii de umiditate sporită a aerului şi solului [3]. Determinarea suprafeţei polenului a genotipurilor de grâu pe soluţii de PEG a fost propusă de Morgan în scopul evidenţierii formelor rezistente pentru programele ameliorative [4]. Realizarea acestor cercetări se bazează pe eterogenitatea gametofitului masculin după rezistenţa la factorul stresogen. În baza analizei variabilităţii dimensiunilor grăuncioarelor de polen în condiţii de stres hidric s-a realizat clasificarea genotipurilor de grâu privind rezistenţa la stres. Au fost evidenţiate şi recomandate mostre valoroase pentru utilizarea ulterioară în procesul ameliorativ [5-7]. Totodată, aspectele variabilităţii caracterelor cantitative a grăuncioarelor de polen sunt insuficient elucidate în literatura de specialitate. Dar aceasta are o importanţă semnificativă, deoarece particularităţile genetice în mare măsură determină productivitatea plantelor. Scopul cercetărilor realizate a constat în evidenţierea genotipurilor de tomate rezistente la stresul hidric prin analiza grăuncioarelor de polen.

Materiale şi metode

Experienţele au fost efectuate cu un set de genotipuri de tomate, care a inclus 14 soiuri şi 5 varietăţi semiculturale. Materialul experimental a fost cultivat în condiţii de seră şi câmp după metoda tradiţională. Pentru modelarea condiţiilor de secetă (stresul hidric) în laborator au fost utilizate soluţii de substanţe osmotice (PEG-6000 şi sorbit) în diferite concentraţii. În perioada de înflorire au fost colectate flori

complet deschise, au fost izolate şi uscate anterele. Polenul colectat a fost amplasat pe fundaluri artificiale cu adaos de PEG 6000 în concentraţii 40 şi 50% cât şi de sorbit în trei concentraţii de 8, 50 şi 85%, ce corespunde nivelului presiunii osmotice de 9,84; 61,5; 104,6 atmosfere. Analiza preparatelor sa efectuat la microscop; au fost stabilite dimensiunile grăuncioarelor de polen (GP), care au fost apreciate cu ajutorul ocular-micrometrului. Analiza statistică a datelor obţinute s-a efectuat cu ajutorul programelor Statgraphics v.5.1, Excel 2010. Pentru aprecierea contribuţiei genotipului, factorului stresogen şi interacţiunii acestora în sursa de variaţie a indicilor a fost aplicată analiza dispersională polifactorială.

Rezultate şi discuţii

În rezultatul examinării microscopice a grăuncioarelor de polen pe soluţii cu diferite concentraţii de sorbit a fost stabilită existenţa diferenţelor după dimensiunile acestora în raport cu martorul. În varianta martor dimensiunele medii ale grăuncioarelor de polen s-au incadrat în limitele 26,9-32,94 unităţi convenţionale (u.c.), totodată în cele experimentale, odată cu mărirea concentraţiei de sorbit valorile acestui indicator s-au micşorat în medie cu 9,0-14,1%. De menţionat, că mai complet reacţia genotipurilor poate fi caracterizată după coraportul valorilor perimetrelor grăuncioarelor de polen în variantele experimentale faţă de martor. Analizând rezultatele obţinute din toate genotipurile investigate au fost evidenţiate 4 soiuri (Delta, Victorina, Rio-Grande şi Apelsin) prin micşorarea minimală a dimensiunilor polenului. Acest fapt dă dovadă de rezistenţa lor mai înaltă faţă de stresul hidric (fig.1).

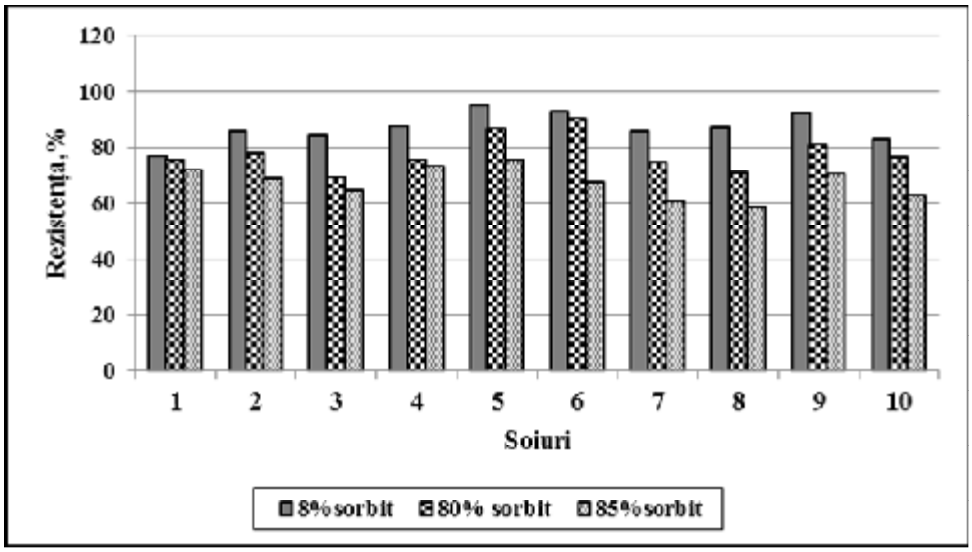


Fig.1. Evaluarea genotipurilor de tomate după rezistenţa polenului la stresul hidric.
1- Delta; 2 - C-70; 3– Nistru; 4- Victorina; 5– Rio-Grande; 6– Veneţ;
2-7 - Gruşa crasnaia; 8– San Marţano; 9– Apelsin; 10– Hurma

Totodată la 4 soiuri (Nistru, C-70, Gruşa crasnaia, Veneţ) reducerea dimensiunilor GP a fost mai semnificativă. Pe soluţia cu sorbit concentraţia de 85% GP a acestor genotipuri au manifestat pierderea maximală a umidităţii. În baza rezultatelor obţinute a fot posibilă diferenţierea acestora după capacitatea de absorbţie a apei. Toate formele studiate au fost clasificate în baza gradului de rezistenţă la secetă. Printre genotipurile studiate s-au evidenţiat soiurile Rio-Grande, Veneţ, C-70 şi Nistru.

Este cunoscut faptul, că PEG cu masa moleculară înaltă (de la 4000 până la 8000) se utilizează destul de larg în experienţele fiziologice în scopul provocării condiţiilor controlate de stresul hidric pentru evaluarea rezistenţei la secetă a genotipurilor la nivel de sporofit. În cercetările noastre soluţiile acestor substanţe au fost aplicate pentru testarea reacţiei polenului de tomate la deficitul hidric. S-a constatat că acţiunea stresului a contribuit la modificarea parametrilor grăuncioarelor de polen în variantele experimentale comparativ cu martorul. Deci, la toate genotipurile examinate pe soluţii selective a fost relevată micşorarea dimensiunilor grăuncioarelor, deoarece a avut loc comprimarea acestora, determinată pierderii conţinutului de apă. Astfel, dacă în varianta martor mărimea medie a perimetrului polenului la toate genotipurile examinate a constituit 35,04 u.c., atunci în experienţă, dimensiunile s-au micşorat cu 7,0-10,1%. În acelaşi timp, s-a stabilit că reacţia genotipurilor studiate în condiţiile experienţei a fost

diferenţiată. În unele variante, de exemplu, la speciile semiculturale *S.racemigerum*, *S. succenturiatum*, *S.pruniforme* perimetrul grăuncioarelor s-a mărit, fapt ce poate fi condiţionat de prezenţa în genomul acestora a unor gene responsabile de rezistenţa la secetă. Prelucrarea statistică a datelor experimentale prin metoda de analiză dispersională a stabilit că variabilitatea depistată este determinată de influenţa semnificativă a trei factori (genotip, PEG şi interacţiunea acestora). Variabilitatea perimetrului este determinată într-o măsură mai mare de PEG – 85,8% decât de genotip şi interacţiunea dintre aceşti factori, care este mai slabă (7,9% şi 6,3%). Prin urmare, acţiunea stresului hidric asupra polenului de tomate este destul de severă şi are o influenţă decisivă asupra variabilităţii dimensiunilor acestora (fig.2).

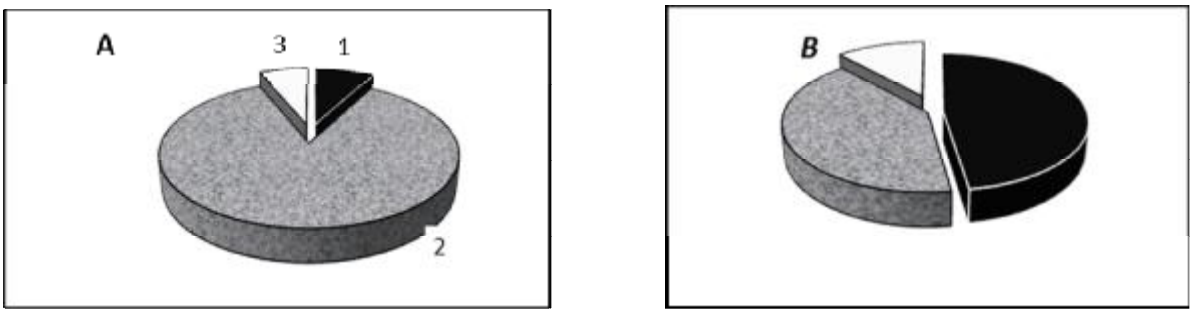


Fig. 2. Contribuţia factorilor în variabilitatea indicatorilor polenului
A- perimetrul; B- coraportul perimetrelor; 1-genotip; 2-PEG; 3-interacţiunea factorilor.

În baza datelor obţinute a fost stabilit, că speciile spontane, varietăţile semiculturale şi s.Fachel s-au deosebit prin cele mai mari valori ale indiciului studiat şi au fost incluse în grupa1. Cinci soiuri (Victorina, Nistru, Solearis, Viza şi Delta au manifestat stabilitatea perimetrului mai mică şi au fost distribuite în grupa 2. Din componenţa acestei grupe poate fi menţionat soiul Victorina cu cele mai mari valori ale indicatorului studiat. Trei soiuri au manifestat cele mai mici valori ale indiciului şi au fost repartizate în grupa 3; toate aceste genotipuri au reacţionat puternic la acţiunea stresului hidric (Fig.3). Examinarea rezultatelor obţinute ale variabilităţii coraportului perimetrelor, care de fapt caracterizează rezistenţa după acest indicator, a demonstrat influenţa dominantă a genotipului (48,0%). Aceste constatari indică asupra faptului, că la diverse etape ale procesului de ameliorare a plantelor este oportun de a evalua şi de a lua în considerare reacţia gametofitului masculin al fiecărui genotip. În paralel, a fost examinată rezistenţa la secetă a gametofitului masculin a aceloraşi genotipuri pe medii nutritive. S-a demonstrat că dimensiunile grăuncioarelor de polen şi rezistenţa gametofitului pe fundal de stres hidric corelează pozitiv (r=0,74**).

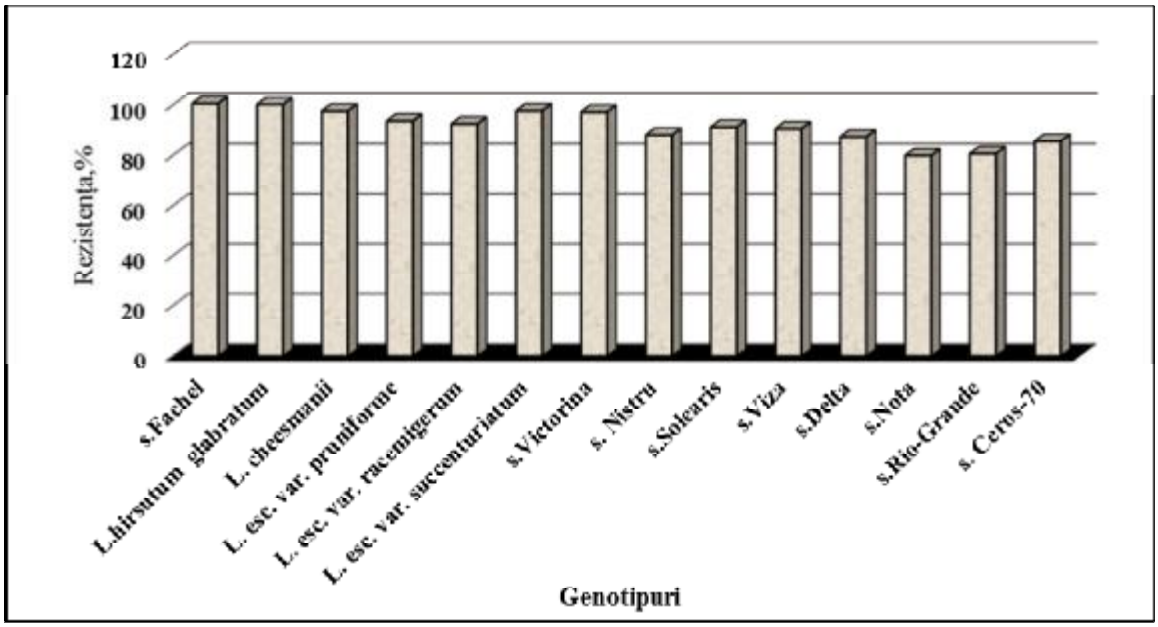


Fig.3. Rezistenţa gametofitului masculin la stres hidric.

Concluzii

La genotipurile de tomate studiate a fost observată variabilitatea parametrilor morfometrici ale grăuncioarelor de polen. Au fost identificate genotipurile cu diferenţe semnificative după variabilitatea valorii parametrilor studiaţi care se deosebesc, de asemenea, şi prin nivelul de viabilitate şi rezistenţă a polenului. Au fost stabiliţi factorii, care determină variabilitatea revelată. Prin urmare, metoda utilizată permite evaluarea rapidă şi eficientă a rezistenţei la stresul hidric a genotipurilor de tomate şi utilizarea lor ulterioară în procesul ameliorativ.

Bibliografie

1. Ервандян, С.Г., Пебиш, А. Использование морфологичесих показателей микрогаметофита для индикации загрязнения среды // Ученые записки Ереванского Гос. Ун-та. – 2009. Т. 1. – P. 39-43.
2. Цаценко, Л.В., Синельникова, А.С. Пыльцевой анализ в селекции растений // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2012. – № 77. – С. 38-48.
3. Макогон, И.В., Коршиков, И.И. Качество пыльцы в связи с генетическими особенностями *Picea abies* (l.) Karst. в интродукционном насаждении // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – Ялта, 2012. – Вып. 105. – С.107-112.
4. Morgan, J.M. Osmoregulation as a selection criterion for drought tolerance in wheat // Aust. J. Agric. Res. – 1983. – Vol. 34. – P. 607-614.
5. Achar Moud, A. Yamagishi, T. Application of project pollen area response to drought stress to determine osmoregulation capability of different wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars // International Journal of Agriculture and Biology. – 2005. – Vol. 7(4). – P. 604-605.
6. Koubouris, G., Metzidakis, I., Vasilakakis, M. Impact of temperature on olive (*Olea europae*a L.) pollen performance in relation to relative humidity and genotype // Enviromental and Experimental Botany. – 2009. – Vol. 67(1). – P. 209-214.
7. David, M. Osmotic adjustment capacity and cuticular transpiration in several wheat cultivars cultivated in Algeria // National Agricultural Research and Development Institute Fundulea. – Fundulea, 2009. –Nr. 26. – P. 29-33.

CZU: 635.64:632.4

TESTAREA REZISTENŢEI SOIURILOR DE TOMATE PRIN APLICAREA METODELOR DE AMELIORARE GAMETICĂ

Saltanovici T., Sandu E.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie Plantelor al ASM, Chişinău, Republica Moldova E.mail: tatianasalt@mail.ru

Abstract: The research objective of this study in volved the identification cation of tomato genotypes resistant to *Alternaria* and temperature on variability and symptoms of male gametophyte on selective backgrounds with cultural filtrate of pathogens *Alternaria alternata* and temperture. A set of gamete breeding techniques and genetic-statistical analysis were used in the experiments. Some patterns of the variability and heritability of traits in the tomato male gametophyte have been identified on media with filtrates of pathogens. The differences in the resistance of pollen to the filtrate influence were established; the differentiation and selection of genotypes for further breeding were made. These studies can be used at different stages of the selection process.

Key words: male gametophyte, pollen viability, poline tubes, pollen resistance, high temperature, variability, heritability

Introducere

Agricultura contemporană înaintează cerinţe sporite faţă de amelioratori în procesul de accelerare a creării soiurilor de plante, care îmbina rezistenţa la factorii abiotici şi biotici cu potenţial înalt de productivitate [1,2]. Intensificarea procesului ameliorativ la rezistenţă poate fi efectuat prin îmbinarea metodelor clasice de selecţie cu procedeele biotehnologice, astfel ca metodele culturii *in vitro*, transferul genelor din donori de rezistenţă, metodelor de ameliorare gametică etc. În acest context o importanţă deosebită se atestă cercetărilor privind elaborarea metodelor ameliorării adaptive, care permit în timp

restrâns sporirea eficacităţii abordărilor clasice prin crearea noilor genitori de rezistenţă la factorii stresogeni. Metodele de ameliorare gametică pot prezenta un interes deosebit, deoarece ele permit evaluarea genotipurilor deja la etapele reproductive după reacţia microgametofitului. Utilizarea cu succes a acestor metode în scopul selectării plantelor cu rezistenţa la factori abiotici nefavorabili se bazează pe existenţa corelaţiilor pozitive dintre rezistenţa gametofitului şi sporofitului [3,4]. Actualmente s-au formulat un şir de direcţii de ameliorare gametică: ameliorarea ecotipică la nivel de microgametofit privind rezistenţa la factorii abiotici şi fitopatogeni; utilizarea populaţiilor de grăuncioare de polen pentru investigarea adaptivităţii genotipurilor plantate pe diferite nişe ecologice; prelucrarea grăuncioarelor de polen cu fragmente de ADN în scopul lărgirii fundalului de selecţie la hibridările interspecifice; menţinerea gameţilor recombinaţi prin tratarea cu substanţe biologic active [5]. Posibilitatea selectării genotipurilor preţioase la nivel de gametofit masculin a fost stabilită la mai multe culturi. Destul de vast este şi numărul factorilor (biotici şi abiotici) după care e posibilă evidenţerea genotipurilor rezistente la nivel de polen [6-9]. Ameliorarea la nivel de gametofit masculin poate fi aplicată ca metoda alternativă pentru selectarea formelor rezistente la patogeni. Totodată obţinerea soiurilor rezistente la un singur agent patogen sau la un complex de patogeni nu contribuie permanent la rezultate pozitive, deoarece fiecare tip de rezistenţă se selectează independent de celălalt . Spre regret, sunt puţine lucrări privind ameliorarea plantelor rezistente la patogeni şi factori abiotici. Totodată, reesind din faptul că în condiţii naturale la diferite etape de dezvoltare, inclusiv şi reproductive, plantele sunt supuse acţiunii a mai multor factori. Scopul cercetărilor realizate a fost testarea rezistenţei soiurilor de tomate la temperaturi înalte şi patogeni *A.alternata* prin aplicarea metodelor de ameliorare gametică.

Materiale şi metode

Experienţele au fost realizate cu un set de soiuri de tomate: Jubiliar, Elvira, Tomiş, Milenium, Prestij, Mihaela, Merişor, Nota, Merişor şi Ceros-70. Plantele au fost cultivate în condiţii de câmp conform metodei cunoscute. În scopul aprecierii reacţiei gametofitului masculin în condiţii de laborator au fost create fundaluri de selecţie, în calitate de stres biotic s-a utilizat filtratul de cultură (FC) *Alternaria alternata.* Mediul experimental pentru cultivarea polenului a fost suplimentat cu filtrat de cultură (FC) în concentraţiile 0,0075 şi 0,008 ml/ml mediul-martor. Filtratele de cultură au fost obţinute şi oferite de d.hab.G. Lupaşcu. Determinarea reacţiei polenului în varianta martor s-a efectuat prin cultivarea pe mediul nutritiv artificial, care conţine următoare ingrediente: zaharoza- 150(g/l), acid boric–0,6, apă distilată. Cultivarea polenului s-a efectuat în termostate cu regim termic optimal – 26-28°C. Tratarea termică a polenului s-a efectuat în termostate cu regim termic de 40°C . Analiza preparatelor s-a realizat la microscop, au fost stabilite următorii caractere: viabilitatea şi rezistenţa polenului; lungimea şi rezistenţa tuburilor polinice (TP). Analiza statistică a datelor obţinute s-a efectuat cu ajutorul programelor Statgraphics v.5.1, Exel 2010.

Rezultate şi discuţii

Conform datelor studiului realizat au fost relevate diferenţe semnificative ale reacţiei gametofitului masculin la acţiunea factorilor stresogeni. Deci, s-a stabilit că influenţa factorilor a contribuit la variabilitatea viabilităţii gametofitului masculin şi au diminuat valorile acestui indicator. Deci, acţiunea factorului termic a micşorat viabilitatea polenului cu 10,6…54,5% faţă de varianta martor. Printre genotipurile studiate s-au evidenţiat soiuri Tomiş şi Ceros-70 şi Jubiliar, care în condiţii de temperaturi înalte au manifestat stabilitatea viabilităţii polenului. Totodată trei soiuri Milenium, Prestij şi Merişor au fost mai sensibile la factorul termic, în rezultat viabilitatea polenului s-a redus cu 32,7…54,5%. Fapt ce poate indica, că reacţia polenului a acestor soiuri a fost destul de puternică. Paralel a fot stabilit că influenţa FC *A.alternata* de asemenea a fost veridică şi a diminuat valorile viabilităţii polenului 6,5…62,3% faţa de martor. Trei soiuri (Milenium, Jubiliar şi Nota) s-au evidenţiat prin viabilitatea polenului mai înaltă pe mediul cu filtratul de cultură. În acelaşi timp grăuncioarele de polen a soiurilor Prestij şi Mihaela au reacţionat mai puternic (fig.1.).

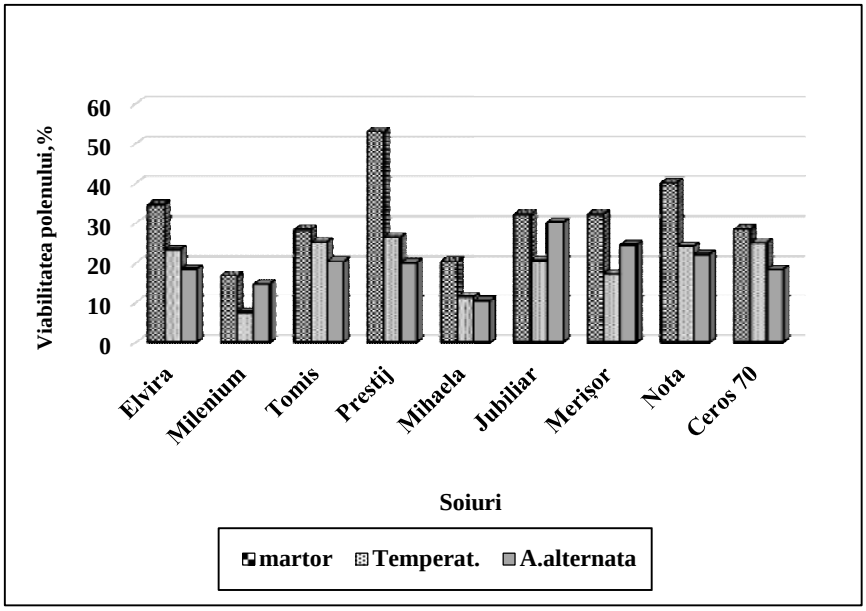


Fig. 1. Viabilitatea polenului soiuilor de tomate.

În rezultatul cercetărilor realzate a fost stabilită şi reacţia diferenţiată a genotipurilor după criteriul lungimii tuburilor polinice. Pe fundal de temperaturi înalte valorile acestui caracter au diminuat în medie de 2,05 ori. Dintre genotipurile studiate o reacţie mai puternică au manifestat soiurile Prestij şi Mihaela (reducerea lungimii tuburilor polince de 2,9…3,0 ori). Totodată grăunciorele de polen a soiurilor Jubiliar, Nota şi Ceros 70 în condiţii de temperaturi înalte au format cele mai lungi tuburi, fapt ce dă dovadă de stabilitatea acestui indiciu în condiţii de temperaturi înalte. Conform rezultatelor obţinute, poate fi evidenţiat soiul Tomiş, la care în condiţii de temperaturi lungimea TP a depaşit valorile martorlui (fig.2). De menţionat că influenţa FC *A.alternata* asupra variabilităţii lungimii tuburilor polinice a fost destul de puternică şi a contribuit la reducere acestui caracter în medie de 3,3 ori faţa de martor. Soiurile Jubiliar şi Ceros 70 s-au remarcat prin stabilitate mai mare, în timp ce soiurile Milenium, Tomiş şi Merişor au dat dovadă de o reacţie destul de puternică (fig.2).

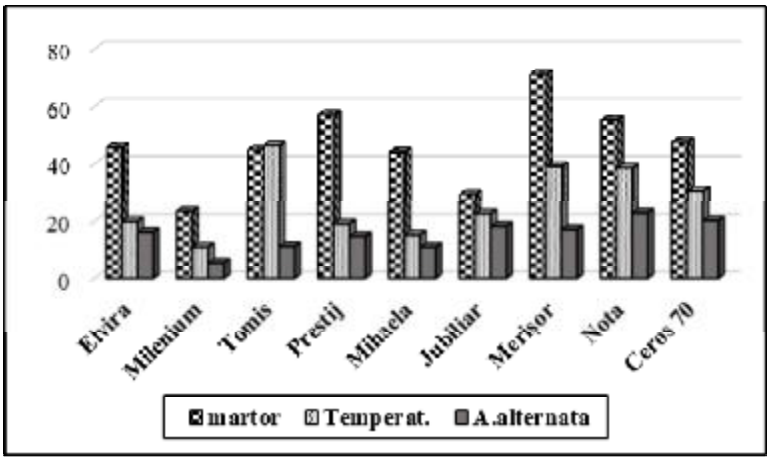


Fig.2. Lungimea tuburilor polenice.

Prelucrarea statistică a datelor obţinute prin analiză multifactorială a varianţei (ANOVA), a demonstrat că variabilitatea manifestată este determinată de acţiunea genotipului, factorului termic, FC *A.alternata* şi interacţiunea acestora. S-a constatat că contribuţia genotipului în toată variabilitatea fenotipică a constituit 24,5%, aportul fundalului termic şi FC a fost mai mare de 2,8 ori şi a constituit 69,4%; interacţiunea factorilor – 6,1%. Totodată a fost stabilit că în modificarea lungimii tuburilor polenice ponderea principală îi aparţine FC (88,1%).

Aprecierea gradului de rezistenţă a polenului pe fundal de evaluare cu temperaturi înalte ne-a

permis de a identifica 8 soiuri cu valorile rezistenţei polenului mai sporite de 50,0%. Printre genotipurile studiate 3 soiuri au manifestat gradul de termorezistenţă a gametofitului masculin mai sporit.

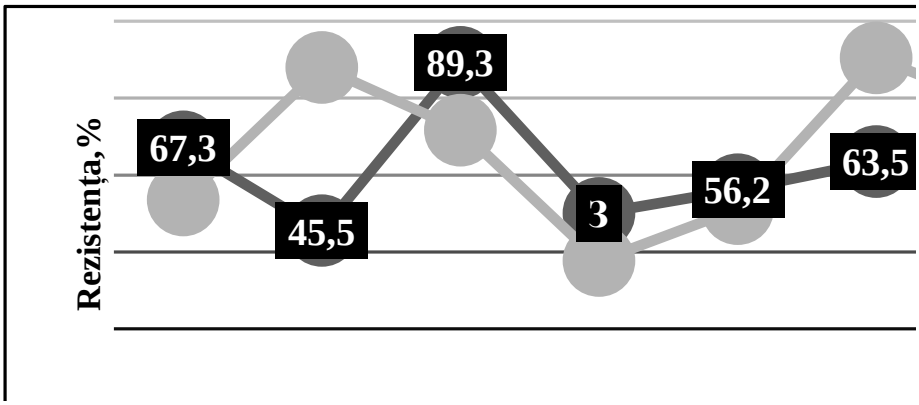


Fig.3. Rezistenţa gametofitului masculin soiurilor de tomate.

Totodată pe mediu selectiv cu *A.alternata* prin stabilitatea maximă a caracterelor studiate s-au evidenţiat 5 soiuri (Milenium, Tomiş, Jubiliar, Merişor, Ceros 70). Printre soiurile investigate doar un singur soi Prestij a manifestat nivelul de rezistenţă a gametofitului masculin la *A.alternata* mai mic de 50%. Paralel a fost stabilit că patru soiuri (Elvira, Tomiş, Jubiliar şi Ceros) au îmbinat rezistenţa polenului la ambii factori (fig. 3).

Prelucrarea statistică a datelor pentru 2 ani de cercetare obţinute prin analiza dispersională poli-factorială a stabilit, că ponderea condiţiilor anului în variabilitatea indicilor studiaţi este veridică (0,001) şi constituie pentru viabilitatea polenului 18,5% şi pentru lungimea TP – 10,5%.

Concluzii

Au fost relevate diferenţe ale reacţiei gametofitului masculin la acţiunea factorului termic şi FC *A.alternata*. Prin abordarea complexă a metodelor de ameliorare gametică si analiză genetico-statistică au fost identificate şi evidenţiate genotipuri de tomate cu diferit grad de rezistentă a gametofitului masculin la factorii menţinaţi pentru includerea în procesul ameliorativ.

Au fost elucidate sursele de bază a variabilităţii caracterelor polenului la soiurile de tomate pe fundaluri cu *A.alternata* şi temperaturi înalte.

Condiţiile anului au pondere esenşială în variabilitatea indicatorilor gametofitului masculin la soiurile de tomate.

Bibliografie

1. Petcu, E., Ţerbea, M., Lazăr, C. Cercetări în domeniul fiziologieiplantelor de câmp la Fundulea // Fiziologia plantelor. – Fundulea, 2007. – Vol. 75. – P. 431-459.
2. Поликсенова, В.Д. Индуцированная устойчивость растений к патогенам и абиотическим стрессовым факторам // Вестник БГУ. Сер. 2. – 2009. – № 1. – С. 48-59.
3. Ottaviano, E., Sari Gorla, M., Pe E. // Theor. Appl. Genet. – 1982. – Vol. 63. – P. 245-249.
4. Кильчевский, А.В. Антропенко, Н.Ю., Пугачева, И.Г. Изучение корреляционных связей между признаками спорофита и гаметофита томата в диаллельных скрещиваниях // Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур. – М. : ВНИИССОК, 2005. – Т. 2. – С. 150-152.
5. Пивоваров, В.Ф. Перспективы развития приоритетных направлений в селекции и семеноводстве овощных культур // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – № 3. – С. 3–10.
6. Dominguez, E. Breeding tomato for pollen tolerance to low temperatures by gametophytic selection / E. Dominguez, J. Cuartero, R. Fernandez-Munoz // Euphytica. – 2005. – Vol. 142(3). – P. 253-263.
7. Ravikumar, R.L., Chaitra, G.N. Gametophytic selection for wilt resistance and its impact on the segregation of wilt resistance alleles in chickpea // Euphytica. – 2013. – Vol. 189(2). – P. 173-181.
8. Брыль, Е., Анохина, В. Оценка образцов люпина желтого и узколистного по устойчивости к антракнозу // От классических методов генетики и селекции к ДНК-технологиям : сборник тез. докл. междунар. науч. конф., 2-5 окт. 2007 г. – Гомель. – С. 8.
9. Тоцкий, И.А., Лях, В.А. Гаметофитный отбор на жаростойкость у подсолнечника культурного // Вісник Донецького національного університету. Сер. А : Природничі науки. – 2014. – № 2. – С. 156-160.

CZU: 635.64:581.132:57.085.2

INTENSITATEA FOTOSINTEZEI ŞI TRANSPIRAŢIEI LA DIVERSE LINII DE TOMATE OBŢINUTE *IN VITRO*

Sîromeatnicov Iu., Cotenco E., Scurtu Gh.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al ASM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail:**siromeatnicov@yahoo.com**

Abstract: In order to study plant photosynthesis and respiration in relation to environmental factors the 22 genotypes of tomato: 10 by seedling and 12 by the seeds were investigated. All lines were obtained by *in vitro* culture. The intensity of photosynthesis in various tomato lines, which independ of the interphases of flowering and ripening period ranged from 0.28 ± 0.03 to 5.41 ± 0.003 µmoli CO_2 m^2 / sec. The surface temperature fluctuated between 20.69°C in case of variety Peto-86 and 33.5°C for variety Elvira. The air temperature varied from 19,8C in case of the line 83 by the seed culture to the 33.4°C for the variety Elvira, by the seedling. The stomatal conductibility of the variety Peto-86 is 0.24 ± 0.001 compared with line 87, that recorded the values of 0.06 ± 0.001CO_2 µmoli CO_2 m^2 / sec.
Key words: tomatoes, variety, photosynthesis, respiration, lines

Introducere

Respiraţia, fiind un fenomen universal al naturii vii, este izvorul principal de energie pentru plante. În rezultatul transformărilor oxido-reductoare ale compuşilor organici se generează energia metabolică, care se utilizează în diverse biosinteze şi procese şi asigură integritatea şi activitatea funcţională a organismelor vegetale. În acest contest este evident că, de la eficienţa energetică a transpiraţiei depinde şi nivelul de energie a organismului vegetal. Analiza energeticii respiraţţiei şi utilizării energiei eliberate în procesul respiraţiei s-a demonstrat, că numai la etapa biosintezei ATR-lui în jur de 30% de energie se pierde în formă de căldură, iar în cadrul utlizării acestui compus macroergic pentru alte biosinteze se pierde încă aproximativ 50% de energie [5]. Luând în consideraţie că, în ultimul timp respiraţia ca şi fotosinteza, se socoate o rezervă de majorare a productivităţii şi rezistenţei plantelor, evidenţierea nivelului de energie eliminată în formă de căldură în comparaţie cu nivelul energiei utilizate de plantă, poate fi considerată ca un criteriu de estimare şi reglare a productivităţii şi rezistenţei plantelor [1, 2, 3, 4]. Din datele de literatură se cunoaşte, că activitatea fotosintetică a plantelor depende directă de suprafaţa foliară. Se consideră, că suprafaţa foliară optimală pentru orice plantă este aceea, care asigură cea mai mare acumulare a masei biologice pe prcursul zilei [6,7]. Productivitatea plantelor este, rezultatul activităţii aparatului fotosintetic şi este stabilită de câţiva factori: cantitatea de energie solară ce cade pe plante; cantitatea de energie absorbită; eficienţa transformării energiei solare absorbite în substanţă uscată şi pierderile de substanţă uscată în procesul de respiraţie [8].

Materiale şi metode

În calitate de obiect de studiu au fost utilizate 10 genotipuri din cultura prin răsad şi 12 din cultura prin seminţe obţinute *in vitro*. Pe parcursul perioadei de înflorire şi coacere unică în pepiniera de concurs, a liniilor de tomate utilizate în studiu, semănate direct în câmp prin cultura de seminţe şi plantate prin cultura de răsad, s-au utilizat cercetări la analizatorul portativ de gaz LGA - 4. Aceste investigaţii au fost efectuate în scopul studiului fotosintezei şi respiraţiei plantelor în relaţie cu factorii de mediu.

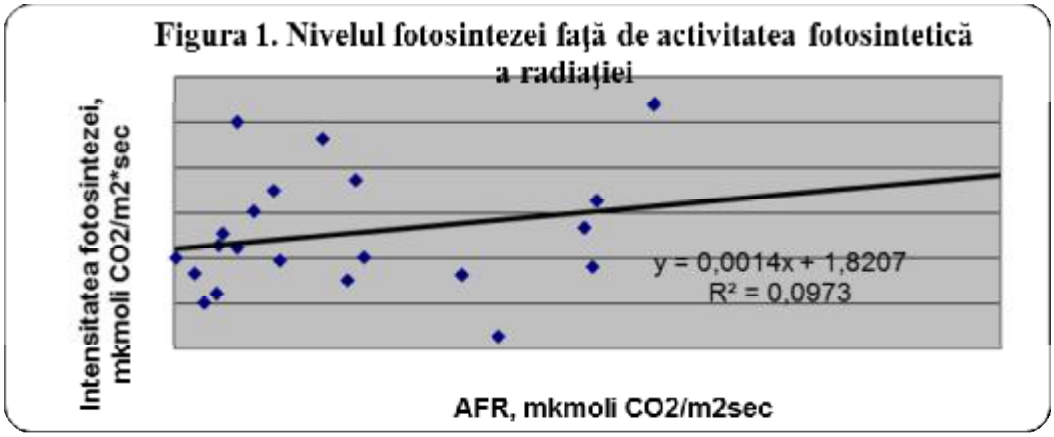
Rezultate şi discuţii

Fotosinteza reprezintă condiţia indispensabilă pentru desfăsurarea tuturor proceselor metabolice din biosferă. Nu se cunoaste nici un alt proces de transformare a energiei, care să semene cu ce se întâmplă în frunza verde şi care să efectueze această transformare cu o eficienţă atat de mare. Intelegerea mecanismului fotosintezei permite nu numai găsirea celor mai adecvate mijloace pentru creşterea plantelor ci deschide şi calea pentru producerea de energie prin fotosinteză. Datele prezentate în tabel indică, semnificaţia unică a dimensiunilor activităţii fotosintetice a radiaţiei (AFR), (1100µmoli cuanţi/m^2/sec.) şi dependenţa indicilor măsuraţi faţă de valorile AFR. Valorile sunt (media±m).

Tabelul 1. Activitatea fotosintetică la tomate (cultura prin răsad şi seminţe)

nr/ ord	Nr. variantei	T-ra la suprafata frunzei	T-ra calculată a frunzei	tfr.-tair	Rata fotosintez ei	Rata de transpiraţie	product-tea fotosintezei, µg CO_2/µg H_2O fotosinteza/transpiraţie	coeficientul de transpi-raţie, µg H_2O/µg CO_2	Conductibilitat ea stomatelor	Radiatia fotosintetică
1	r.83	25,9	24,9	-0,96	1,64±0,1	1,40±0,006	0,002863	349	0,06±0,001	717
2	r.87	27,2	25,7	-1,54	0,28±0,03	1,50±0,009	0,0005	2192	0,06±0,001	770
3	r.50	27,4	25,7	-1,66	2,69±0,04	1,93±0,001	0,0034	294	0,08±0,001	895
4	r.52	28,5	26,6	-1,86	1,82±0,03	1,62±0,001	0,0027	364	0,06±0,001	907
5	r.36	28,7	26,8	-1,91	5,41±0,03	1,97±0,001	0,0067	149	0,07±0,001	996
6	r.1	20,7	22,2	1,51	5,02±0,03	2,60±0,008	0,0047	212	0,24±0,001	391
7	r.317	22,4	22,9	0,55	3,73±0,09	2,71±0,01	0,0034	297	0,23±0,004	563
8	r.47	22,8	22,9	0,07	2,03±0,1	2,49±0,01	0,0020	502	0,20±0,001	575
9	r.87	21,6	23,3	1,66	2,02±0,1	2,47±0,01	0,0020	500	0,20±0,002	302
10	s.29	22,4	23,4	1,03	1,67±0,11	2,32±0,02	0,0018	568	0,18±0,002	329
11	s.1	22,3	23,4	1,08	1,22±0,14	2,10±0,02	0,0014	704	0,15±0,003	361
12	s.83	22,5	19,8	-2,65	2,30±0,22	2,28±0,02	0,0025	406	0,17±0,002	364
13	s.87	23,7	23,9	0,21	1,52±0,1	1,94±0,02	0,0019	522	0,12±0,002	551
14	s.50	25,7	24,7	-0,98	3,28±0,11	2,20±0,02	0,0036	274	0,13±0,002	913
15	s.52	24,4	24,9	0,48	3,05±0,13	2,08±0,01	0,0036	279	0,13±0,002	415
16	s.47	24,2	24,5	0,27	1,02±0,06	1,41±0,01	0,0018	566	0,08±0,002	343
17	s.96	23,3	23,9	0,63	2,56±0,07	1,83±0,01	0,0034	292	0,12±0,001	370
18	s.72	24,3	24, 0	-0,26	1,96±0,05	1,29±0,02	0,0037	269	0,07±0,001	453
19	s.74	24,9	24,5	-0,37	3,50±0,07	1,30±0,04	0,0066	152	0,07±0,001	444
20	s.375	24,5	24,5	0,00	2,25±0,05	1,46±0,007	0,0038	265	0,08±0,001	391
21	s.114	25,0	25,1	0,11	4,65±0,2	1,57±0,04	0,0073	138	0,08±0,001	515
22	r.27	33,5	33,4	-0,10	4,22±0,4	0,53±0,02	0,0195	51	0,07±0,002	1583

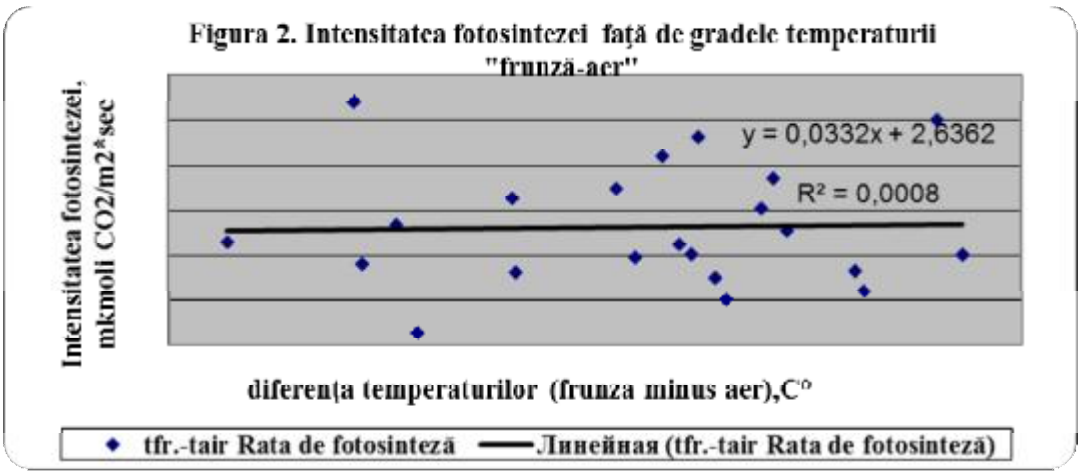
Intensitatea fotosintezei la diverse linii independente de termenul interfazelor înfloririi şi coacerii unice a variat de la 0,28±0,03 până la 5,41±0,003 µmoli CO_2 m^2/sec.



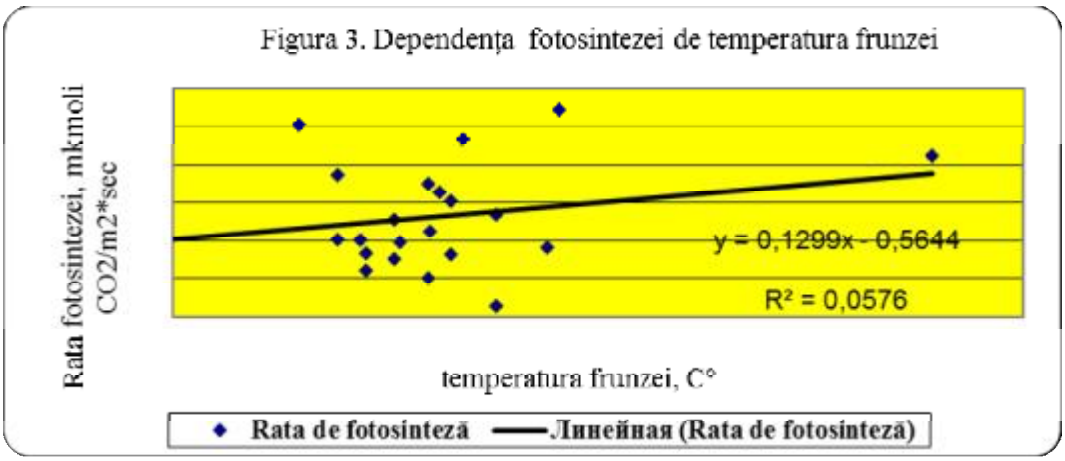
Din cele prezentate reiese că, intensitatea fotosintezei nu depinde de longevitatea perioadei de vegetaţie la tomate. Intensitatea fotosintezei este cantitatea dioxidului de carbon, care asimilează suprafaţa foliară într-o unitate de timp. Activitatea fotosintetică a radiaţiei (figura 1), mai majoră a acumulat-o linia 36 timpurie cu valoarea de (5,41±0,003) µmoli CO_2 m^2/sec., urmată de soiul standard Peto-86 (5,02±0,3) din cultura prin răsad, cea mai joasă valoare la linia 87 (0,28±0,03), linia 114 (4,65±0,2) faţă de soiul standard Elvira (4,22±0,4).

Intensitatea fotosintezei creşte odată cu temperatura, atingând nivelul optim la 30-35ºC apoi coboara rapid către zero la temperatura de 40-45ºC. Partea fotochimica a fotosintezei este independenta de temperatura, în vreme ce partea biochimica, enzimatica este strict dependent de temperatură.

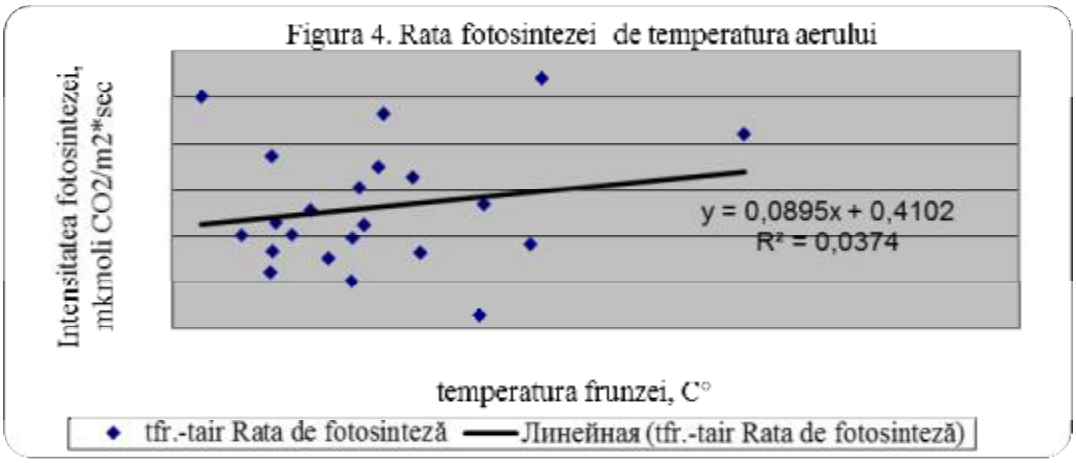
S-a concluzionat că, productivitatea fotosintetică finală acţionează atât cantitatea substanţelor accumulate cât şi caracterul lor de redicţionare şi este determinată de un set de factori fiziologici, care numai decât trebuiesc de luat în consideraţie în practica ameliorativă. Aşadar, plantele de tomate trebuie să posede aşa o suprafaţă a frunzei prin care razele luminii să pătrundă prin toate organele plantelor, inclusiv şi la formarea fructelor. Diferenţa dintre temperatura frunzei şi a aerului la linia 36 este de 1,9°C, ceea ce demonstrează că acest genotip este mai puţin rezistent la temperaturile înalte. La majorarea temperaturii aerului de 33,4°C, brusc se majorează temperatura frunzei.



Rezultatele acestor cercetări denotă că, (figura 3), la genotipurile luate în studiu, temperatura la suprafaţa foliară a oscilat între 20,7°C la soiul Peto-86 şi 33,5°C la soiul Elvira. Temperatura aerului a variat 19,8°C la linia 83 cultura prin seminţe şi 33,4°C la soiul Elvira, cultura prin răsad.

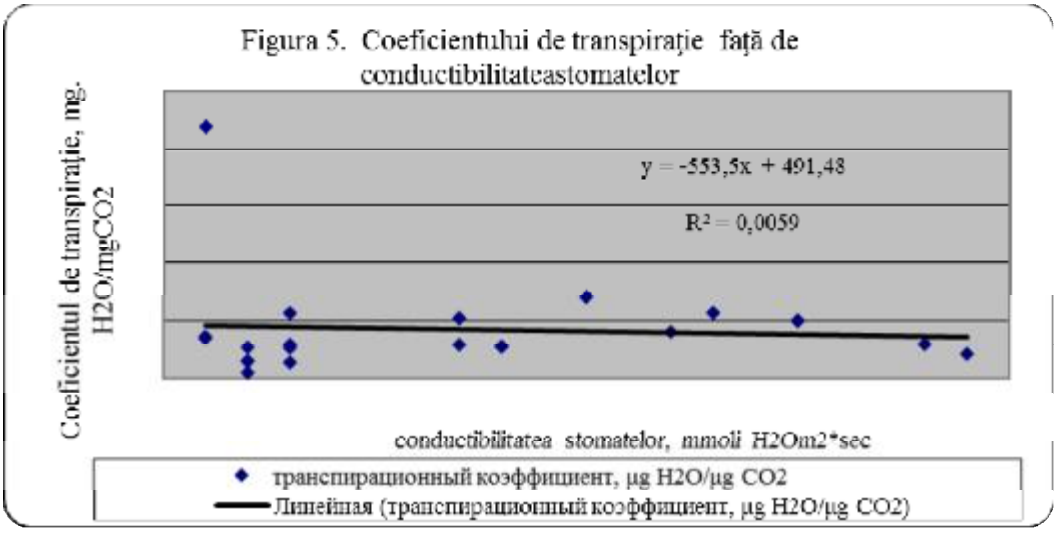


Cercetările s-au efectuat în prima jumătate a zilei fiindcă, stomatele se deschid dimineaţa sub influenţa luminii (reacţia fotoactivă), când celulele stomatice au un grad de turgescenţă mai mare decât celulele anexe.



Gradul de deschidere atinge un maximum la amiază, în condiţii însorite, când pătrunderea CO_2 necesar fotosintezei este mai intensă, aceste fenomene determină transpiraţia frunzelor la o intensitate ridicată. Un deficit de apa in tesuturile asimilatoare influentează direct procesul fotosintezei atât în faza de lumină, cât şi în faza de intuneric, provocând inhibarea acestuia. Deoarece principalul rezultat al pierderilor turgescenţei îl constituie închiderea stomatelor, schimbul de gaze care are loc în fotosinteză,

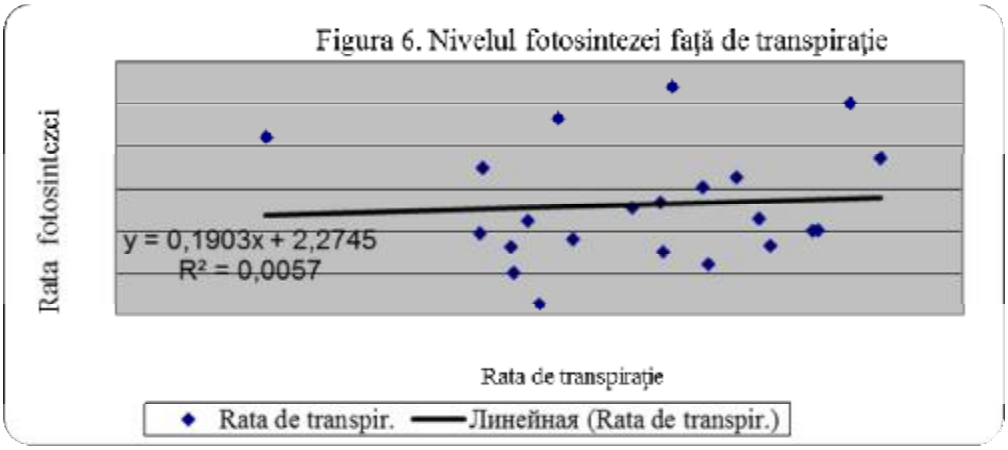
respiraţie şi fotorespiraţie, este mult îngreunat. Totuşi, şi alţi factori nonstomatici intervin în reducerea fotosintezei sub influenţa deficitului şi stresului de apa.



În concluzie se poate afirma că, (figura 5), conductibilitatea stomatelor la soiul Peto-86 este de 0,24±0,001 faţă de linia 87 (0,06±0,001) µmoli CO_2 m^2/sec. Stomatele execută mişcări de deschidere şi de închidere, ceea ce constituie principalul mijloc de reglare a intensităţii transpiraţiei. Este cunoscut faptul, că intensitatea transpiraţiei este capacitatea de apă evaporată de plante într-o unitate de timp/ pe o unitate de suprafaţă foliară.

În ceea ce priveşte determinarea coeficientului de transpiraţie, (figura 6), cei mai majoraţi indici sau depistat la linia 317(2,71±0,01 şi (2,6±0,008) µmoli H_2Om^2/sec. la soiul Peto-86, cele mai mici valori la soiul Elvira (0,53±0,02).

Separarea în timp a proceselor ce conduc la fixarea CO_2 în timpul nopţii şi la utilizarea lui în fotosinteză în cursul perioadei de lumină a zilei prezintă un avantaj crescut pentru plantele suculente, care dezvoltând-se în locuri secetoase îsi asigură prin aceste mecanisme o bună aprovizionare cu CO_2 fară a risca pierderi din conţinutul de H_2O deoarece, au stomatele deschise la minimum in timpul perioadei de lumina a zilei.



Separarea în timp între perioada nocturnă favorabilă absorbţiei intense a CO_2 şi aceea în timpul zilei când are loc formarea puterii reducătoare a CO_2, contribuie la reducerea randamentului fotosintetic, ceea ce permite acestor plante să supravieţuiască în condiţile secetei din mediul de viaţă.

Concluzii

1. Activitate fotosintetică a radiaţiei foliare, mai majoră a acumulat-o linia 36 timpurie, urmată de soiul standard Peto-86, din cultura prin răsad şi linia 87, 114 cultura prin seminţe faţă de soiul standard Elvira;

2. Intensitatea fotosintezei nu depinde de longevitatea perioadei de vegetaţie la tomate;

3. Diferenţa dintre temperatura frunzei şi a aerului la linia 36 este de 1,9°,C ceea ce demonstrează că acest genotip este mai puţin rezistent la temperaturile înalte. La majorarea temperaturii aerului brusc se majorează temperatura frunzei.

4. Conductivitatea stomatelor la soiul Peto-86 este mai înaltă faţă de linia 87.

5.Coeficientul de transpiraţie este mai majorat la linia 317 şi Peto-86, cele mai mici valori la soiul Elvira.

Bibliografie

1. Балаур, Н.С., Копыт, М.И. Энергетический обмен и холодоустойчивость кукурузы. – Кишинев: Штиинца, 1991. – 195 с.
2. Балаур, Н.С. Энергетический обмен в связи продуктивностью и устойчивостью растений к неблагоприятным температурам : Дисс. докт., хаб. биол. наук (в форме доклада). – Кишинев, 1993. – 62 с.
3. Балаур, Н.С., Воронцов, В.А., Клейман, Э.И. Устройство для изучения интенсивности дыхания, фотодыхания и фотосинтеза растений // Fiziologia şi biochimia plantelor la început de mileniu:Realizări şi Perspective : Congresul al 2-lea al Societăţii de Fiziologie şi Biochimie Vegetală din R.M. – Chişinău, 2002. – P. 158-163.
4. Balaur, N., Crivov, L, Voronţov, V. Eneregtica respiraţiei plantelor de porumb în funcţie de genotip, acţiunea temperaturii şi secetei pedologice // Analele Ştiinţifice ale Universităţii de Stat din Moldova. Seria Ştiinţe chimico-biologice. – Chişinău, 1999. – P. 77-81.
5. Семихатова, О.Ф. Энергетика дыхания в норме и при экологическом стрессе. –Ленинград : Наука, 1990. – 72 с.
6. Ничипорович, А.А. Задачи работ по изучению фотосинтетической деятельности растений как фактора продуктивности // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. – М. : Наука, 1966. –7-50 с.
7. Ничипорович, А.А., Малофеев, В.О. О принципах формирования высокопроизводительных фотосинтезирующих систем // Физиология растений. – Е.12, вып. 1. – С. 3-12.
8. Скерлок, Дж.М.О., Лонг, С.Т., Холл, Д.О., Кумве, Дж. Введение к книге : Фотосинтез и биопродуктивность, методы орпеделения. – Москва : ВО Агроромиздат, 1989. – С.15-19.

CZU: 634.11:581.132

EVALUAREA EFICACITĂŢII UTILIZĂRII RADIAŢIEI FOTOSINTETICE ACTIVE LA PLANTELE DE MĂR

Şişcanu Gh., Ralea T., Titova N., Malina R.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: gsiscanu@rambler.ru; nvtmd@mail.ru

Abstract: Research to elucidate the links between the effectiveness of photosynthesis and the activity of donor-acceptor relationships in apple plants has been carried out. The obtained results have shown that the physiological state of the plants during the active vegetation can be characterized depending on the season and the specificity of the day-to-day performance of the photosynthesis efficacy. It has been established that in the spring, during the day, the young apple trees with the increase of the active photosynthetic radiation (RFA) also increases the intensity of the photosynthesis. These results demonstrate that in the spring the acceptor capacity is higher in comparison to that of the donor.
Key words: Photosynthesis, apple tree, fluorescence, fluorimeter, photosynthetically active radiation, donor-acceptor ratio.

Introducere

Se ştie, că absorbţia luminii de către plante depinde de mai mulţi factori interni şi externi. Unul din indicatorii ce caracterizează funcţionalitatea aparatului fotosintetic în procesul de absorbţie a luminii este fluorescenţa ce în ultimul timp pe larg se utilizează în investigaţiile fiziologice. Scopul investigaţiilor efectuate a fost evaluarea capacităţii de asimilare a aparatului fotosintetic în dependenţă de funcţionalitatea sistemului donator-acceptor.

Materiale şi metode

Obiect de studiu au servit pomii de măr (soiul Florina) cultivaţi în lizimetre cu respectarea condiţiilor de întreţinere. Au fost studiate frunzele formate la mijlocul lăstarului anual. Indicii fluorescenţii au fost studiaţi în dinamică pe parcursul zilei cu fluorimetrul PAM-2100 în diferite perioade de vegetaţie a pomilor (primăvara, vara şi toamna). Cuantumul efectiv al FS II(Yield) a fost calculat ca valoarea medie aritmetică a valorilor Yield obţinute în rezultatul măsurărilor efectuate asupra frunzelor selectate conform cerinţelor menţionate mai sus şi poate fi calculată prin ecuaţia prezentată mai jos:

$$Yield = (F_{m'} - F_t) : F_{m'} = \Delta F : F_{m'}$$

Unde:

Yield - cuantumul efectiv al randamentului FS II;

$F_{m'}$ - randamentul maximal al fluorescenţei;

F_t - randamentul fluorescenţei determinat la orice oră

Fluorimetrul PAM 2100 exclude efectuarea acestor calcule şi afişează valorile Yield în mod automat pe ecran, fapt ce substanţial măreşte atât viteza efectuării măsurărilor cât şi exactitatea rezultatelor obţinute.

Aprecierea valorii medii aritmetice a cuantumului efectiv al FS II pentru ora respectivă a zilei a fost calculată ca suma valorilor medii aritmetice a tuturor frunzelor utilizate la măsurări la ora respectivă, împărţită la numărul total al măsurărilor efectuate. Valoarea obţinută prezintă valoarea medie a cuantumului efectiv al FS-2 la ora efectuării măsurărilor.

Astfel de măsurări au fost efectuate periodic pe parcursul zilei iar valoarea medie aritmetică a cuantumului efectiv al FS II a fost calculată ca suma valorilor medii aritmetice obţinute la fiecare măsurare în perioada unei zile împărţite la numărul total al măsurărilor efectuate şi caracterizează cuantumul efectiv al FS II pentru fiecare zi.

Din punct de vedere matematic relaţiile donor-acceptor sunt descrise prin ecuaţia Falicovschii şi Cen [4]:

$$D_{FSII} * E = A^{-1}$$

Unde:

D_{FSII} - secţiunea absorbţiei efective a FS II;

E - intensitatea RFA la care se manifestă echilibrul dintre capacitatea fotosintetică a aparatului foliar şi cuantumul efectiv al FS II;

A^{-1} - viteza cu care produsul fotosintezei este utilizat de către acceptor.

Rezultate şi discuţii

În figura 1 sunt prezentate rezultatele investigaţiilor efectuate primăvara pe durata zilei. Se vede că intensitatea fotosintezei creşte treptat şi atinge valoarea maximală între orele 12 - 15 după ce scade. Rezultatele prezentate demonstrează, că la începutul creşterii intensive a lăstarilor şi, respectiv, a suprafeţei frunzelor, asigură formarea mai multor centre de asimilare în ţesuturile apicale ale plantelor în care are loc utilizarea asimilatelor fotosintetice. În acelaşi timp, rezultatele obţinute demonstrează că în această perioadă aparatul fotosintetic nu are capacitatea de a asigura pe deplin necesităţile acceptorului (fig.1)

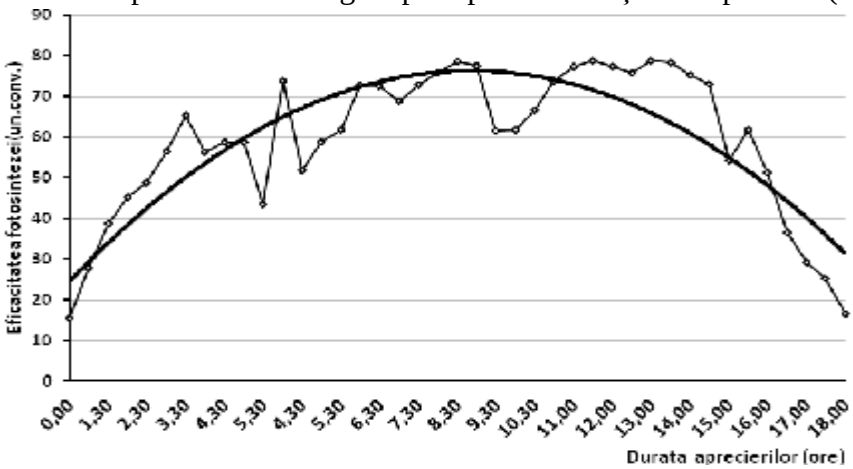


Fig.1.Eficacitatea fotosintezei pe parcursul zile la începutul vegetaţiei pomilor de măr.

Vara, după o perioadă de vegetaţie activă, când activitatea RFA la mijlocul zilei este temporal maximală, se observă diminuarea eficacităţii fotosintezei (fig.2).

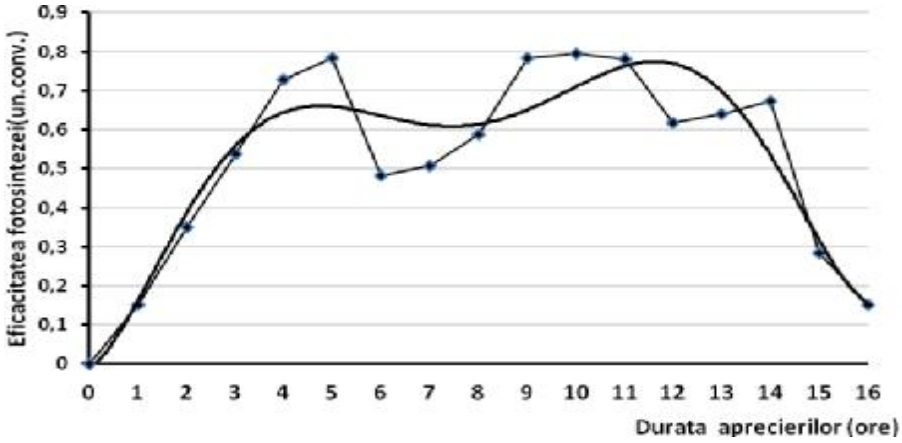


Fig.2. *„Fotoinhibiţia fotosintezei”* la plantele de măr pe parcursul zile

Se consideră că aceasta este o consecinţă a *„fotoinhibiţiei fotosintezei”* sub influenţa intensităţi ridicate a RFA şi a temperaturii înalte, care în această perioadă depăşeşte valorile de 30°C.Nu este exclus că în această perioadă semnificativ se schimbă şi activitatea sistemului donator - acceptor. Despre aceasta se menţionează în publicaţiile unor specialişti [1-3,5].

De menţionat că *„fotoinhibiţia fotosintezei”* este caracteristică pomilor în vârstă şi celor care întră în periodicitate, iar durata şi profunzimea acestor procese caracterizează starea fiziologică a pomului. A fost stabilit că cu cât durata şi profunzimea acestor procese este mai mare, cu atât este mai profund stresul fiziologic iar apariţia frecventă a „inhibiţiei” atenţionează despre starea fiziologică critică a pomului şi necesitatea utilizării procedeelor agrotehnice pentru restabilirea ei. Toate acestea motivează, viziunea că eficacitatea fotosintezei în diferite perioade a zilei este determinată nu numai de factorii externi (RFA şi temperatura), dar şi de starea fiziologică a pomilor şi capacitatea lor de a stoca asimilatele fotosintetice pentru anul viitor.

Spre toamnă, atunci când eficacitatea centrelor active ale fotosintezei diminuează, capacitatea de sinteză a asimilatelor devine egală cu cea de utilizare şi stocare a lor de către centrele acceptoare, ceia ce duce la stabilirea echilibrului relaţiilor dintre donor şi acceptor pe parcursul zilei (fig.3).

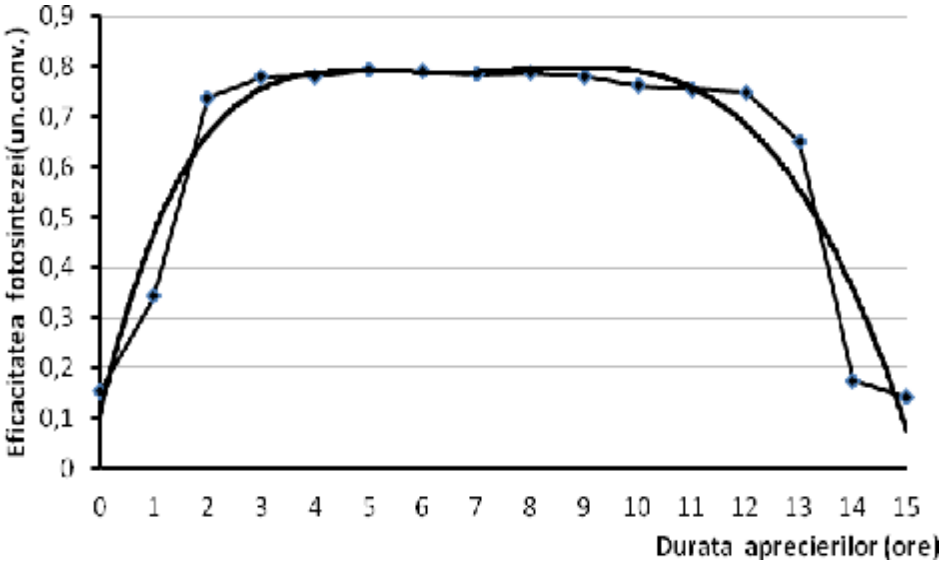


Fig.3. Eficacitatea fotosintezei în perioada echilibrului legăturilor dintre donator şi acceptor la plantele de măr.

Stabilirea stării de echilibru ori de insuficienţă sau de „*fotonhibiţie a fotosintezei*” depinde de starea fiziologică a pomilor şi acţiunea tuturor factorilor endo- şi exogeni.

Cercetările efectuate au demonstrat că doar în 25 – 30% din cazuri se înregistrează echilibrul dintre eficacitatea fotosintezei (capacitatea de donor) şi posibilitatea de a utiliza sau stoca asimilatele. În celelalte cazuri se manifesta carenţa de acceptori sau fotoinhibarea fotosintezei. Specificul manifestării acestor relaţii depind de soi şi starea fiziologică a pomilor de măr..

Datele obţinute demonstrează că în unele condiţii capacitatea centrelor de utilizare a asimilatelor depăşeşte capacitatea de formare a lor şi nu este frânată de insuficienţa acceptorilor de ai utiliza.

În cazul când capacitatea acceptorilor de a recepţiona asimilatele este depăşită de capacitatea maximală de formare a lor (**A^{-1}max)**, adică $D_{FSII} * E > A^{-1}$max, are loc inhibarea fotosintezei. Este clar că inhibarea activităţii fotosintezei de către donator reprezintă doar o parte a mecanismelor de inhibare, printre care cea mai des discutată este fotoinhibarea şi termoinhibarea. În aşa fel prezintă un interes deosebit posibilitatea sporirii eficacităţii funcţionării donatorului, atunci când el este „veriga slabă” în sporirea activităţii fotosintezei şi vice verse. Datele obţinute susţin viziunea că la plantele de măr, primăvara şi vara, activitatea fotosintezei este limitată de donator. Atunci când vara târzie şi începutul toamnei, probabil, factor limitant poate fi şi capacitatea de utilizare şi stocare a acceptorului. În aşa fel aplicând ecuaţia Falicovschii şi Cen permite aprecierea intensităţii fotosintezei şi dă posibilitatea de a aprecia eficacitatea funcţionării aparatului fotosintetic în dependenţă de factorii mediului şi genotip. În principiu astfel de aprecieri dau posibilitatea de a optimiza procedeele de elaborare şi testare a regimurilor de utilizare în practică a substanţelor nutritive, reglatorilor de creştere şi a altor factori cu acţiune asupra creşterii şi dezvoltării plantelor. O altă direcţie de utilizare a unor astfel de aprecieri poate fi considerată cea de selectare a genotipurilor plantelor pomicole cu maturare timpurie şi tardivă la etapele iniţiale ale ontogenezei.

Cele menţionate mai sus permit să afirmăm că aprecierea intensităţii fotosintezei a aparatului foliar în baza studierii activităţii FS II dă posibilitatea de a stabili rapid starea fiziologică a pomilor, iar în baza rezultatelor obţinute, de a interveni cu metode agrotehnice pentru optimizarea ei în vederea menţinerii productivităţii şi viabilităţii plantelor.

Concluzii

Intensitatea proceselor fotosintetice sunt determinate de echilibrul dintre activitatea centrelor donatoare şi acceptoare.

Factorii abiotici modifica direct intensitatea proceselor fotosintetice în sistemul FSII – FSI şi determină capacitatea de formare şi transportare a asimilatelor către acceptor.

Nivelul relaţiilor sistemului donator-acceptor reglează intensitatea proceselor de formare, asimilare, transport şi utilizare a produselor fotosintezei în dependenţă de anotimp şi starea pomilor..

Bibliografie

1. Воскресенская, Н.П. Фотосинтез и спектральный состав света. – М. : Наука, 1965. – 16 с.
2. Рабинович, Е. Фотосинтез / отв. ред. А.А. Ничипорович. – М. : ИЛ, 1953. – Т. 2. – 287 с.
3. Физиология сельскохозяйственных растений / отв. ред. Б.А. Рубин. – М. : МГУ, 1970. – Т. 9. – 233 с.
4. Климов, С.В. Адаптация растений к стрессам через изменение донорно-акцепторных отношений на разных уровнях структурной организации // Успехи современной биологии. – 2008. – Т. 128, nr 3. – С. 128.
5. Нестеренко, Т.В., Тихомиров, А.А., Шахов, В.Н. Индукция флуоресценции хлорофилла и оценка устойчивости растений к неблагоприятным воздействиям // Журнал общей биологии. – 2007. – Т. 68, № 6. – С. 444-458.

CZU: 581. 17:633.1+581.52

SISTEMELE DE PROTECŢIE ANTIOXIDANTĂ ŞI FORMAREA STRES-MEMORIEI PLANTELOR DE *Glycine max* Merr (L) LA SECETĂ

Ştefîrţă A., Brînză L., Leahu Ig., Ionaşcu A.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-.mail: liliabrinza@mail.ru

Abstract: It has established the existence of the plant stress memory as a property of pre-exposing plants to stress conditions to respond adequately to stress and to support a new stress more easily. The ability to prevent excessive formation of SROs as well as to activate antioxidant protection are important nonspecific mechanisms that ensure the adaptation of plants to repeated weathering events by creating a memory about the mechanisms induced by incidents caused by moderate unfavorable conditions at the initial ontogenesis stages.

Key words: memory stress, antioxidant enzymes, pigments, proline, ascorbic acid

Introducere

Creşterea variaţiei climei şi episoadelor frecvente de condiţii extreme conduce la expunerea plantelor la multiple situaţii de stres abiotic în perioade diferite de dezvoltare. De fapt, în natură, plantele sunt de obicei expuse la cicluri repetate de secetă care diferă după durată şi intensitate. A fost demonstrat, că reacţia plantelor la seceta repetată este diferită de răspunsul la incidente unice de secetă. În prezent, există un interes crescut pentru o mai bună înţelegere a mecanismelor de reacţie a plantelor la seceta repetată în timp. Pre-expunerea organismului vegetal la diferite condiţii de stres abiotic (secetă, frig, temperaturi înalte, salinizare, etc.) poate schimba răspunsul ulterior, majorând rezistenţa la expunerile repetate. Astfel de cercetări au condus la elaborarea conceptului despre existenţa la plante a stres-memoriei, prin care se subînţelege că la expunerea la stresul următor plantele derulează un răspuns diferit decât cel care se accesează la plantele expuse pentru prima dată la condiţii de stres [Trewavas A., 2003; Bruce et al., 2007; Walter et al., 2011; 2013; Eva Fleta-Soriano, Pintó-Marijuan M. and Sergi Munné-Bosch, 2015]. Care sunt mecanismele prin care planta stochează informaţia despre modificările asociate cu toleranţa la stres şi cum acestea asigură răspunsul adecvat la stresul succesiv până în prezent nu se cunoaşte. Sunt încercări de a clasifica răspunsurile plantelor la stresul cauzat de secetă, în conformitate cu nivelul de organizare: la nivel molecular, sau la nivel de schimbări structurale şi funcţionale, la nivel de organism. Memoria de stres implică multiple modificări la nivel fiziologic, de proteomică, transcripţie şi mecanisme epigenetice a plantelor, care pot apărea în orice perioadă a ciclului de viaţă, inclusiv la germinarea seminţelor, creşterea vegetativă şi reproductivă [Munne-Bosch et al., 2013]. Unii autori sunt de părerea, că un mecanism principal de a păstra o memorie de stres ecologic la plante sunt modificările conţinutului speciilor reactive de oxigen (SRO) care, condiţionează expresarea genelor de protecţie şi iniţierea proceselor adaptive [Bhattacharjee, 2012] prin sinteza şi acumularea diferitor substanţe cu rol de protecţie: proteinelor specifice, aminoacizilor, glucidelor, etc. [Bruce et al., 2007].

Scopul studiului în lucrarea de faţă a constat în verificarea concepţiei despre existenţa stres-memoriei şi rolului capacităţii de protecţie antioxidantă în formarea ei la plantele pre-expuse stresului hidric moderat la fazele iniţiale ale ontogenezei.

Materiale şi metode

În calitate de *obiecte de studiu* vor servi plante de *Glycine max* L. (Merr), soiurile Magia şi Moldoviţa, selectate în Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecţia”. În experienţe plantele au fost crescute în Complexul de vegetaţie al IGFPP în containere Mitcerlih cu capacitatea 30 kg sol absolut uscat şi umiditate controlată. Condiţii de secetă s-au creat la etapele iniţiale ale ontogenezei şi la faza „înflorire – formarea păstăilor” prin trecerea unui eşantion de vase de la umiditatea 70% CTA (capacitatea totală pentru apă a solului) la regim de umiditate 35 % CTA. *Schema experienţelor:* la faza „primei frunze trifoliate”: I variantă – martor, umiditate 70% CTA; II variantă – 70-35% CTA; la faza „formarea butonilor - începutul înfloririi”: I variantă – martor, umiditate 70% CTA; II variantă – 70-35 % CTA (un ciclu de secetă); III variantă – 70-35-70-35% CTA (2 cicluri de secetă). *Durata stresului hidric* – 7 zile. Despre valorile status-ului antioxidant s-a judecat după gradul de modificare a conţinutului di-

aldehidei malonice (DAM), activităţii superoxid dismutazei (SOD), catalazei (CAT), ascorbatperoxidazei (APX), glutationperoxidazei (GPX) şi glutationreductazei (GR). Testarea intensităţii oxidării peroxidice a lipidelor (OPL) s-a efectuat prin determinarea produsului final – conţinutului di-aldehidei malonice [Курганова Л.Н., и др., 1999]. Activitatea enzimelor-cheie de protecţie antioxidantă s-a determinat prin metoda spectrofotometrică: SOD – prin metoda [Becana M., Aparicio-Tejo P.M., Irigoyen J.J., Sanchez-Diaz M., 1986]; CAT – prin metoda [Chance B., Machly A., 1955] prin determinarea spectrofotometrică la λ 240 nm a descompunerii H_2O_2; GwPX – după intensitatea oxidării guaiacolului (2-metoxi-fenol) ca donor de hidrogen în prezenţa H_2O_2 la λ 470 nm; APX – prin monitorizarea ratei de oxidare a ascorbatului la λ 290 nm [Nacano Y., Asada K., 1981.]; GR – prin reducerea glutationului oxidat în prezenţa NADP·H_2, λ 340 nm [Schadle M., Bassham J.A., 1977]; GPX – prin oxidarea glutationului redus, 260 nm [Полесская О.Г., Каширина Е.И., Алехина Н.Д., 2004]; conţinutul pigmenţilor asimilatori – prin metoda spectrofotometrică în extract de acetonă de 80%. Omogenizarea materialului vegetal, fixat în azot lichid, şi extracţia – conform descrierii [Keshavkant S., Naithani S.C., 2001]. Conţinutul prolinei (pro) în frunzele plantelor s-a determinat conform metodei [Bates L.S., Waldren R.P. and Teare I.D., 1973]. Diferenţele între variante s-au documentat prin analiza statistică a datelor, utilizând setul de programe „Statistica 7” – ANOVA pentru computere.

Rezultate şi discuţii

Datele prezentate în tabelul 1 demonstrează reacţia diferită la secetă la etapa iniţială a ontogenezei a plantelor de soia de soiurile Magia şi Moldoviţa: o deviere mai semnificativă a parametrilor sistemului de protecţie antioxidantă s-a înregistrat la reprezentanţei soiului Magia.

Tabelul 1. Influenţa secetei repetate *la etapa „formarea butonilor - începutul înfloririi ”* asupra parametrilor SO şi activităţii enzimelor antioxidante în frunzele plantelor de soia

Indici	**soi**				
	Umiditatea,%CTA	**Moldoviţa**		**Magia**	
		M±m	**Δ, %**	**M±m**	**Δ, %**
DAM, μM · g^{-1} m.p.	**Martor, 70**	14,15±0,23		14,70±0,10	
	Secetă, 70 -35	18,88±0,37	+33,50	20,39±0,41	+38,71
	Secetă, 70 -35-70-35	16,51±0,25	+16,08	17,58±0,27	+19,59
SOD, un. conv.· g^{-1}m.p.	**Martor, 70**	99,23±2,38		73,09±1,53	
	Secetă, 70 -35	131,88±2,64	+32,90	93,49±1,78	+27,91
	Secetă, 70 -35-70-35	149,19±2,80	+50,35	103,95±2,38	+42,22
CAT, mmol · g^{-1} m.p.	**Martor, 70**	3,36±0,03		2,95±0,05	
	Secetă, 70 -35	4,39±0,10	+30,65	3,50±0,07	+18,64
	Secetă, 70 -35-70-35	5,30±0,09	+57,74	4,37±0,12	+48,13
APX, mmol · g^{-1} .p.	**Martor, 70**	10,31±0,20		9,17±0,13	
	Secetă, 70 -35	13,56±0,23	+36,37	10,75±0,27	+17,23
	Secetă, 70 -35-70-35	16,08±0,27	+55,97	11,94±0,31	+30,21
GlR,mmol · g^{-1} m.p.	**Martor, 70**	90,42±2,62		74,92±1,55	
	Secetă, 70 -35	140,03±3,22	+54,86	92,16±2,58	+23,01
	Secetă, 70 -35-70-35	153,98±3,97	+70,29	111,24±1,89	+48,48
GlPX, mmol· g^{-1} m.p.	**Martor, 70**	57,15±1,48		37,72±1,24	
	Secetă, 70 -35	88,20±2,16	+54,33	52,96±1,52	+40,40
	Secetă, 70 -35-70-35	97,35±2,89	+70,34	57,72±1,43	+53,02
GwPX, mmol · g^{-1} m.p.	**Martor, 70**	43,92±0,44		43,26±0,39	
	Secetă, 70 -35	58,12±0,98	+32,33	50,19±0,87	+16,02
	Secetă, 70 -35-70-35	70,00±1,26	+59,38	53,49±1,12	+23,65

La plantele Moldoviţa, care posedă o capacitate mai mare de homeostatare a apei în ţesuturi [Ştefîrţă A. şi al., 2017], în condiţii de insuficienţă moderată de umiditate SRO şi apariţia stresului oxidativ (SO) parcurge cu o intensitate mai slabă. S-a înregistrat o majorare a conţinutului DAM în frunzele plantelor Moldoviţa cu 16,08%, iar la plantele Magia – cu 19,6% comparativ cu nivelul DAM în frunzele plantelor martor (70% CTA). La apariţia condiţiilor de secetă repetată la faza de dezvoltare generativă s-a depistat o reacţie mai adecvată a plantelor, care au suportat un stres hidric moderat la faza

„primei frunze trifoliate” comparativ cu plantele expuse prima dată la acţiunea secetei (tab. 1). Un decalaj semnificativ se observă în special la plantele supuse unui singur stres hidric la faza „butonizare-înflorire”. Activitatea sistemelor de protecţie antioxidantă este veridic mai pronunţată la plantele adaptate la insuficienţa de umiditate, care au suportat un stres hidric moderat la fazele iniţiale ale ontogenezei. Formele tolerante de plante se deosebesc prin activitate mai înaltă a superoxid dismutazei (SOD), catalazei (CAT), peroxidazelor (PX), GSH-reductazei, etc (tab. 1), precum şi prin conţinut mai înalt de ascorbat, carotenoizi şi prolină (tab.2). S-a stabilit, că acumularea şi mobilizarea prolinei este corelată cu nivelul de toleranţă la stresul cauzat de secetă a multor plante de cultură [Perez I.B., Brown P.J., 2014; Nayyar H., Walia D.P., 2003]. Efectul Pro asupra rezistenţei plantelor se datorează proprietăţii ei de a stimula includerea predecesorilor în proteinele celulare, de a intensifica activitatea de translare a ARNm şi stabiliza structura ribosomilor [P. B. Kavi Kishor, 2005], şi nu în ultimul rând cu rol de antioxidant. S-a înregistrat (tab. 2) majorarea conţinutului de prolină şi ascorbat la apariţia stresului oxidativ în frunzele ambelor soiuri, dar veridic mai semnificativ la plantele soiului Moldoviţa.

Tabelul 2. Modificarea unor antioxidanţi non-enzimatici în frunzele plantelor de soia (*Glycine max* (L.) Merr.) expuse la stresul prin secetă

Soi	**Variante, umiditate, % CTA**	**Conţinutul carotenoizilor, mg/100g m.p.**		**Conţinutul acidului ascorbic, mg%**		**Conţinutul prolinei, µmoli · 10^{-3}/g m. p.**	
		M±m	**Δ, %**	**M±m**	**Δ, %**	**M±m**	**Δ, %**
La faza ”I-ei frunze trifoliate”							
Moldoviţa	Martor, 70	41,90±0,58		30,73±0,23		4,59±0,09	
	Secetă, 70-35	35,48±0,41	-15,32	42,22±0,39	+37,39	34,63±0,23	+7,55
Magia	Martor, 70	40,62±0,53		31,77±0,78		6,93±0,10	
	Secetă, 70-35	33,80±0,29	-16,78	40,79±0,69	+28,39	15,58±0,12	+2,25
La faza „formarea butonilor - începutul înfloririi ”							
Moldoviţa	Martor, 70	53,44±0,59		53,27±0,43		8,08±0,12	
	Secetă, 70-35	44,44±0,37	-16,84	88,70±0,93	+66,51	80,91±0,98	+10,01
	Secetă, 70-35-70-35	48,74±0,21	-8,79	90,03±0,95	+69,01	124,67±1,0	+15,43
Magia	Martor, 70	51,21±0,76		65,45±0,69		10,12±0,12	
	Secetă, 70-35	40,70±0,83	-20,52	79,53±0,95	+21,51	81,44±0,79	+8,05
	Secetă, 70-35-70-35	44,92±0,91	-12,28	82,18±0,87	+25,56	105,63±1,2	+10,44

Acestea se caracterizează şi prin proprietatea de a menţine la un nivel mai stabil şi conţinutul de carotenoizi, care după cum se ştie au un rol important în protecţia cloroplastelor şi clorofilei de la destrucţia de moleculele oxigenului singlet. Capacitatea de protecţie antioxidantă a plantelor de soia soiul Moldoviţa, este asigurată atât prin intensificarea majorată a activităţii enzimelor antioxidante, cât şi prin majorarea în condiţii de insuficienţă moderată de umiditate a antioxidanţilor non-enzimatici. Judecând după gradul de modificare/stabilizare a proceselor fiziologice se poate de conchis, că soiurile Moldoviţa şi Magia posedă rezistenţă diferită la stresul hidric şi oxidativ, cauzat de insuficienţa de umiditate.

Deci, proprietatea de a menţine la un nivel mai redus conţinutul DAM se datorează gradului mai mare de activizare a sistemului enzimatic şi non-enzimatic de protecţie antioxidantă, menţinerii capacităţii de homeostatare a apei şi este strâns corelată cu toleranţa la secetă. Datele obţinute vizând intensificarea activităţii enzimelor de protecţie antioxidantă permit de presupus, că capacitatea de protecţie antioxidantă se formează/se accesează la etapele iniţiale ale ontogenezei şi sunt induse de apariţia factorilor stresogeni – deficitul de apă şi producţia majorată a SRO. Această afirmaţie coincide cu concluzia, formulată de [Трофимова, 1995] precum că, rezistenţa ca caracter se formează în primele etape de dezvoltare a frunzelor şi majorarea ei coincide în timp cu perioada creşterii frunzei prin diviziunea celulelor.

Prin urmare, la plantele, ce au suportat un stres moderat la începutul vegetaţiei, se formează „memoria de stres” – capacitate de a reacţiona adecvat la stresul repetat în timp. Primul episod de stres lasă o amprentă, care influenţează răspunsul plantei la apariţia ulterioară a condiţiilor nefavorabile. S-a stabilit existenţa unei corelaţii strânse între rezistenţa plantelor la seceta repetată, formarea stres-memoriei şi activizarea componentelor sistemelor enzimatic şi non- enzimatic de protecţie de la SO.

Bibliografie

1. Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, I.D. Rapid determination of free proline for water stress studies // Plant and Soil. – 1973. – Vol. 39. – P. 205-207.
2. Becana, M., Aparicio-Tejo, P.M., Irigoyen, J.J., Sanchez-Diaz, M. Some enzymes of hydrogen peroxide metabolism in leaves and root nodules of Medicago sativa // Plant Physiol. – 1986. – Vol. 82. – P. 1169-1171.
3. Bhattacharjee Soumen The Language of Reactive Oxygen Species Signaling in Plants // Journal of Botany. – 2012. – Vol. 22.
4. Bruce, T.J.A., Matthes, M.C., Napier, J.A., Pickett, J.A.T. Stressful ”memories”of plants: evidence and possible mechanisms // Plant Science. – 2007. – Vol. 173. – P. 603-608.
5. Chance, B., Machly, A. Assay of catalases and peroxidases // Methods in Enzymology, S.P. Colowick and N.O. Kaplan (ed). – N.Y. : Acad. Press, 1955. – Vol. 2. – P. 764-775.
6. Fleta-Soriano, E., Pintó-Marijuan, M., Munné-Bosch, S. Evidence of drought stress memory in the facultative CAM, Aptenia cordifolia: possible role of phytohormones. 2015.PLoS ONE 10:e0135391. doi: 10.1371/journal.pone.0135391.
7. Kavi Kishor, P.B., Sangam, S., Amrutha, R.N., Sri Laxmi, P. [et al.]. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: Its implications in plant growth and abiotic stress tolerance of proline accumulation during stress and upon relief of stress are still largely obscure // www.iisc.ernet.in/currsci/feb10 2005/424.
8. Keshavkant, S., Naithani, S.C. Cilling – induced oxidative stress in young sal (*Shorea robust*a) seedling // Acta Physiolgiae Plantarum. – 2001. – Vol. 23(4). – P. 457-466.
9. Munné-Bosch, S., Queval, G., Foyer, C.H. The impact of global change factors on redox signaling underpinning stress tolerance // Plant Physiol. – 2013. – Vol. 161. – P. 5-19.
10. Nacano, Y., Asada, K. Hydrogen Peroxide Is Scavenged by Ascorbate Specific Peroxidase in Spinach Chloroplasts // Plant Cell Physiol. – 1981. – Vol. 22. – P. 867-880.
11. Nayyar, H. , Walia, D.P. Water Stress Induced Proline Accumulation in Contrasting Wheat Genotypes as Affected by Calcium and Abscisic Acid // Biologia Plantarum. – 2003. – Vol. 46(2). – P. 275-279.
12. Perez, I.B., Brown, P.J. The role of ROS signaling in cross-tolerance: from model to crop // Front Plant Sci. – 2014. – Vol. 5. doi: 10.3389/fpls.2014.00754
13. Schaedle, M., Bassham, J.A. Chloroplast glutathione reductase // Plant Physiology. – 1977. – Vol. 59. – P. 1011-1012.
14. Ştefîrţă, A., Brînză, L., Leahu, Ig., Buceaceaia, S., Aluchi, N. Identificarea implicării status-ului apei în formarea stres-memoriei la plantele expuse repetat la stresul cauzat de secetă // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. – 2017. – Nr. 1. – P. 48-58.
15. Trewavas, A. Aspects of plant intelligence // Ann. of Bot. – 2003. – Vol. 92. – P. 1-20.
16. Walter, J., Nagy, L., Hein, R. [et al.]. Do plants remember drought? Hints towards a drought-memory in grasses // Enveronmental and Experimental Botany. – 2011. – Vol. 71. – P. 34-40.
17. Walter, Julia, Anke Jentsch, Carl Beierkuhnlein, Juergen, Kreyling. Cross-stress tolerance and stress "memory" in plants // Environmental and Experimental Botany. – 2013. – Vol. 94. – P. 3-8.
18. Курганова, Л.Н., Веселов, А.П., Синицына, Ю.В., Еликова, Е.А. Продукты перекисного окисления липидов как возможные посредники между воздействием повышенной температуры и развитием стресс-реакции у растений // Физиология растений. – 1999. – Т. 46(2). – С. 218-222.
19. Полесская, О.Г., Каширина, Е.И., Алехина, Н.Д. Изменение активности антиоксидантных ферментов в листьях и корнях пшеницы в зависимости от формы и дозы азота в среде // Физиология растений. – 2004. – Т. 51. – 686-691.
20. Трофимова, С. Реакции растений на действие факторов внешней среды: онтогенетический аспект : Авт. дисс. канд. наук. – Петрозаводск, 1995. – 26 с.

CZU: 553.065:633.11

HYDROTHERMIC COEFFICIENTS OF COMMON WHEAT

Stoyanova A., Georgiev M.
Department of Crop, Faculty of Agriculture, Trakia University,
Stara Zagora, Bulgaria
e-mail: toni_1219@abv.bg

Abstract: The main objective is to determine the hydrothermal coefficients and to study the influence of agro-climatic factors of common wheat. The experience is taken in the field of study of the Faculty of Agriculture, Trakia University, Bulgaria. The analysis of the data shows that the hydrothermal coefficients calculated by Selianinov range from 2.06-4.80 for over-humidification and from 0.00 to 0.47 at drought. The hydrothermal coefficients determined by Ivanov are in the range of 2.22-3.37 in case of over-wetting and with drought of 0.04 to 0.27. Common wheat variety Diamant is characterized by coefficient of variation 9 %.
Key words: Common wheat, varieties, agrotechnical factors, resources, productivity, temperatures.

Introduction

Wheat is the main and most important grain-cereal crop in the world. Culture has medium heat requirements and moderate demands on humidity. Moisture-critical phases are chopping, blooming and pouring on the grain. Drought during this period leads to a drastic reduction in yield. The agro-climatic requirements of individual crops are important information and enable the choice of the appropriate crops and varieties for each region. New varieties of common wheat are distinguished by ecological plasticity and high productivity. Obtaining more and better quality grain from the different varieties of common wheat depends mainly on the agro-meteorological conditions and the applied agro-cultivation - selection of varieties, sowing density, macro and micro-fertilizing, pesticide treatment, etc. With regard to the nutritional balance, it is necessary to update the strategy for the development of wheat production in order to cultivate high-quality varieties with good quality indicators (Yanchev and Ivanov, 2012; Meng et al., 2015; Valkova, 2015).

In the recent years, the main parameters of meteorological conditions and agrotechnical factors influencing the productivity of wheat varieties cultivated in different regions have been established by various researchers in recent years (Priadkina et al., 2014; Stoyanova et al., 2015; Ripberger et al., 2016). All of this allows the creation of simulative dynamic models to predict the growth, development and productivity of crops (Ivanova et al., 2009; Kuneva et al., 2016; Nikolova et al., 2016).

The main objective is to determine the hydrothermal coefficients and to study the influence of agro-climatic factors on certain biological indicators of common wheat.

Materials and methods

For the purpose of the study are determined and analyzed hydrothermal coefficients, the structural elements of the harvesting of common wheat varieties. The experience is taken in the field of study of the Faculty of Agriculture, Trakia University, Stara Zagora, Bulgaria. The soil type is grassy cinnamon soil. The climate in the area is temperate continental. The region falls entirely in the climatic region of Central Bulgaria, in the transitional continental suburb. The survey was conducted over the period 2012-2017 with six varieties of common wheat. For the purposes of the survey, varieties of common wheat have been grown under conventional agrotechnology for the country.

Climate change and its impact on agro-climatic resources is an aspect that continues to be explored. Climate conditions are an important factor in the development of common wheat. The weather situation is characterized by the sum of precipitation, the average daily air temperature and the hydrothermal coefficient. During the critical months of the development of the culture, the hydrothermal coefficients were determined by Selianinov and Ivanov.

The Selianinov coefficient is calculated for the vegetation period of cultures with a biological minimum of 10 ° C, ie. For the period April - September, according to the formula:

HTC = Sr/0.1 x St, where: KTK - hydrothermal coefficient of Selianinov; Sr - sum of precipitation for a period with average daily temperatures > 10 ° C; 0,1 - equalization coefficient; St - the sum of the average daily air temperatures> 10 ° C for the period. HTC values <0.5 indicate drought, and > 2.0 - over-humidification.

The Ivanov coefficient calculates the values of temperature, precipitation and relative humidity of the air. Generally, the variation of this coefficient is like that of Selianinov's CTK but gives a more accurate judgment of the humidity. Calculated by formulas:

K = Sr/E, where: K - coefficient of humidification of the territory for the period April - October; Sr - monthly precipitation amount, mm (when the calculations are made by decades, the amount for the decade is multiplied by 3); E - monthly (decade) evaporation, mm. Values of K<0.3 indicate drought, and >2.0 - humidification.

The following formula is used to calculate the evaporability (E):

E = 0.0018 x (t+25) 2 x (100-a), where: t - average monthly (decade), °C-air temperature; A - average relative humidity,%. The arithmetic mean $\bar{x}$, scatter metrics, standard deviation S and coefficient of variation on the standard deviation (V%) were calculated.

Results and discussions

An important moment in the process of studying climate change and its impact on the agro-climatic resources of the country is the implementation of modern agro-climatic zoning of agricultural production.

The field study was conducted over the period 2012-2017. For the purpose of the study, rainfall data and average daily temperatures during the survey period were summarized. We characterize the hydrothermal conditions for cultivation of common wheat in the country through the indices of Selianinov and Ivanov.

The analysis of the data on the average daily annual temperatures indicates that temperatures during the study period were 6.6% to 9.4% higher than the 87-year period. In the months when the generative organs of culture were formed, temperatures were recorded by 16.2% higher than the norm. With regard to rainfall provision, the uneven distribution of rainfall by months has to be noted. In 2014, rainfall is 1054.6 mm, 90% higher than the 87-year period. In 2016, we measured quantities smaller by 30.4% of the norm. The cumulative amount of precipitation (for April, May and June) over two years has been measured by 22.0% to 30.6% higher than the norm for a long period. The last year measured 154.6 mm, with 11.7% less than the multi-year period.

Hydrothermal coefficients give an idea of moisture balance in April, May and June. According to the results obtained in the calculation of the hydrothermal coefficients of Peeling of the peat is found in each of the studied years but at different periods. In 2014, the highest factor of 4.80 was set. This determines the period as wet. The analysis of the data shows that according to the coefficient of Selianinov, the ten days, during which drought is reported, are mostly from the periods with measured overflow (57.6%). According to the hydrothermal coefficient calculated by Ivanov, only three years have been recorded overheating periods. Ivanov's moisture balance shows a prevalence of drought by 87.5%.

For the purpose of the study, the structural elements of the yield - “plant height”, “length of the spike”, “number of spikelets per spike”, “number of grains per spike”, “weight of grains per spike”, ”weitght per 1000 grains ”, and “test weight” were determined. The yields for a 7-year period characterized by different tensions of climatic factors are also recorded. The analysis of two crop “plant height” and “weight of grains per spike” indicates the degree of influence of the climate elements on crop productivity. Enola is a variety of common wheat, which is considered a standard in Bulgaria and is used as the basis for comparative analysis. The results show that the variety has a plant height of 82.0 cm on average. By 11.0% lower are the Bologna variety, the height varies between 60.3 and 64.80 cm. The variation in the Ilico variety is 65.1 cm to 73.80 cm.

Table 1. Hydrothermal coefficients Selyaninov for the period 2012-2017

Years	April			May			June		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2012	0.92	0.97	0.29	1.13	2.58	2.46	1.31	0.00	0.18
2013	3.75	0.88	0.00	0.00	0.37	0.36	1.25	1.52	0.21
2014	0.07	4.80	0.79	2.18	2.06	2.27	0.26	1.77	0.37
2015	2.75	0.47	0.21	0.57	0.83	1.59	0.31	3.08	2.31
2016	0.08	0.70	1.98	3.47	0.72	1.95	2.58	0.05	0.18
2017	1.00	1.89	0.39	0.15	0.20	0.92	3.10	0.43	0.02

Table 2. Hydrothermal coefficients Ivanov for the period 2012-2017

Years	April			May			June		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2012	0.40	0.38	0.11	0.44	1.49	1.40	0.66	0.00	0.07
2013	2.41	0.37	0.00	0.00	0.15	0.14	0.71	0.69	0.08
2014	0.04	3.37	0.56	1.35	1.26	1.38	0.13	1.01	0.16
2015	0.79	0.17	0.09	0.27	0.38	0.65	0.11	1.25	1.22
2016	0.04	0.35	0.93	2.05	0.37	1.17	1.37	0.02	0.08
2017	0.41	0.87	0.20	0.79	0.09	0.48	2.22	0.20	0.01

For the “weight of grains per spike” index for the experimental period with the highest mass, Ingenio (1.38 g) years old is distinguished by 7.8% higher than the mass of the Enola variety. The remaining varieties of the Bulgarian varieties are distinguished by an average weight of Apolon of 1.34 g and 1.30 g respectively. The lowest grain mass in one class is recorded in the Bologna variety, averaging over the field survey period.

The scatter indicators give a quantitative characteristic of the magnitude of the deviations of the typical, average. Standard deviation (S) is the most accurate and often used indicator for distraction. It describes the magnitude of the deviation of the variable from the arithmetic mean. In the case of Diamant, the least variance is observed.

Table 3. Statistical indicators for scattering in wheat varieties

Varietys wheat	x_{min}	x_{max}	$\bar{x}$	S	V%
Apolon	2990.18	5792.49	4416.34	999.62	23
Diamant	3860.23	4878.09	4231.98	380.76	9
Enola	2813.39	6497.92	4582.15	1191.94	26
Bologna	2711.19	6823.10	4696.55	1641.92	35
Iliko	4647.82	7467.73	5858.80	924.30	16
Ingenio	3433.16	8319.75	5831.34	1653.37	28

The coefficient of variation (V%) gives information about the dispersion of the percentage expressed as a percentage, which makes it possible to compare the variance of different signs. It is also used to assess the uniformity of the sample. Distinction of the attribute is considered to be small (the sample is homogeneous) when its value is up to 10-12% (Diamant). Between 10 and 30% the sample is approximately homogeneous. (Apolon, Enola, Ilico and Ingenio). When there is over 30%, the scatter of the attribute is large (the sample is very heterogeneous). In this case Bologna variety.

The table 3 shows how climate change influences over the years. The most stable in terms of productivity level is the Diamant variety, with a coefficient of variation of 9%. Apolon, Enola, Ilico and Ingenio varieties are approximately uniformly scattered. The analysis of the results shows that Bologna variety has high values of the standard deviation - 1641.92 and a high coefficient of variation - 35%.

Conclusions

The analysis of the data shows that the hydrothermal coefficients calculated by Selianinov range from 2.06-4.80 for over-humidification and from 0.00 to 0.47 at drought. The hydrothermal coefficients determined by Ivanov are in the range of 2.22 - 3.37 in case of over-wetting and with drought of 0.04 to 0.27.

Common wheat variety Diamant is characterized by the lowest values of the standard deviation – 380.76 and a low coefficient of variation – 9 %.

Bibliography

1. Ivanova, A., Tsenov, N. Biological and economic characteristics of varieties of common wheat according to the conditions of cultivation // Field Crops Studies. – 2009. – Vol. V-1. –P. 173-182. Bg.
2. Kuneva, V., Valchinova E. Evaluation of rye samples in the phase of classification on the basis of mathematical and statistical analysis // International Science Online Magazine "Union of Scientists" – Stara Zagora, 2016.VI, 6, Agrarian Sciences, 55-59. Bg.

3. Nikolova, G., Georgieva, D., Antova, G., Kuneva, V. Estimation of differences in trace element composition of Bulgarian summer fruits using ICP-MS, Agricultural science and technology, Trakia University - Stara Zagora, 2016. – Vol. 8, nr. 2. – P. 166-170. Bg.
4. Meng, Li, Shaoxia, Wang, Xiaohong, Tian, Jihong, Zhao, [et al.]. Zn distribution and bioavailability in whole grain and grain fractions of winter wheat as affected by applications of soil N and foliar Zn combined with N or P // Journal of Cereal Science. – 2015. – Vol. 61. – P. 26-32.
5. Priadkina, G.A., Stasik, O.O., Mikhalskaya, L.N., Shvartau, V.V. A relation between chlorophyll photosynthetic potential and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) at elevated temperatures // Journal of Agricultural Sciences Biology. – 2014. – Vol. 5. – P. 88-95. Ru
6. Ripberger, E., Bome, N.A., Trautz, D. Variation in the plant height of spring common wheat (*Triticum aestivum* L.) hybrid forms under different ecological and geographical conditions // Russian Journal of Genetics : Applied Research. – 2016. – Vol. 6, nr. 3. – P. 258-263. Ru.
7. Stoyanova, A., Kuneva, V., Pavlo,v D. Hydrothermal coefficients and regression dependencies in common wheat Science and Technology // Plant studies. – 2015. – Vol. 5, nr. 6. – P. 37-43. Bg.
8. Valkova, E. Comparative study of the levels of some heavy metals in the organism of heterotrophic hydrobiones from reservoirs in Stara Zagora Region. Dissertation for awarding educational and scientific degree "PhD", 2015. – 249 pp. Bg.
9. Yanchev, I. and Ivanov K. Comparative testing of physical, chemical and technological qualities of Bulgarian and Greek varieties of common wheat // Field Crops Studies. – 2012. – Vol. 8, nr. 2. – P. 219-226. Bg.

CZU: 634.8:632.11:581.1

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ВОДЫ В ЗИМУЮЩИХ ПОБЕГАХ И МОРОЗОСТОЙКОСТЬ ВИНОГРАДА

Великсар С., Леманова Н., Гладей М., Тудораке Г.
Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Кишинев, Республика Молдова
E-mail: dechevas@rambler.ru

Abstract. Experimental data have been obtained about the influence of the foliar fertilization of grape variety Codrinski with a half-dose of the micro fertilizer Microcom-VA and a suspension of bacteria *Pseudomonas fluorescens* and *Azotobacter chroococcum* on the quantity of bound water and ratio bound/free water in shoots increasing during the dormancy period, which is closely correlated with the buds viability and indicates about an increase of grape resistance to
low negative temperature.
Key words: microfertilizer, bacteria, grape, resistance.

Введение

Устойчивость винограда, как и многих других культур, во многом определяется рядом механизмов: величиной водоудерживающей способности тканей, возможностью протопласта в период замерзания оперативно отдавать воду в межклетники, выносливостью клеток к обезвоживанию [7]. Во многих публикациях приведены данные, указывающие на связь между водоудерживающей способностью тканей винограда и его морозоустойчивостью. Голодрига П. Я. и Киреева М. К [1] показали, что содержание воды в листьях различных сортов после 24-часового подсушивания прямо коррелирует со степенью их зимостойкости. По данным В. В. Гриненко и Ю. С. Бондарева [2] одновременно с уменьшением содержания воды в побегах винограда в процессе их роста и вызревания, а также в период закаливания и действия низких температур, водоудерживающая способность тканей побегов возрастает. При этом они показали, что водоудерживающая способность тканей побегов винограда имеет прямое отношение к зимостойкости сортов.

Известно, что условия питания во многом определяют реакцию растений на действие стресс-факторов. В этом плане особый интерес представляют растительно–микробные взаимоотношения, являющиеся предметом многочисленных исследований, а также возможность использования

микроорганизмов, в частности ростстимулирующих ризосферных бактерий (PGPR), для улучшения минерального статуса растений. Биофертилизанты, полученные на основе ряда микроорганизмов, позволяют улучшить питание растений, их рост и развитие. Проведенные нами ранее эксперименты позволили установить, что совместное использование определенных штаммов бактерий и специального комплекса микроэлементов, воздействуя на важнейшие процессы метаболизма растений, может способствовать повышению устойчивости к неблагоприятным условиям в период покоя в зимний период.

В данной работе представлены результаты изучения роли комплекса микроэлементов Microcom-VA и суспензии некоторых ростстимулирующих бактерий, использованных в период вегетации для коррекции минерального питания винограда, на
содержание воды в побегах и глазках в период покоя и состояние глазков весной.

Материалы и методы

Опыты были проведены в 2015-2017 гг. на экспериментальном участке плодоносящего винограда в ИГФЗР АНМ, сорт Кодринский. Некорневую подкормку кустов половинной дозой водного раствора комплексного препарата микроудобрения Microcom-VA и суспензией ростостимулирующих бактерий *Agrobacterium radiobacter, Pseudomonas putida X, Baccilus subtilis L., Azotobacter chroococcum* и *Pseudomonas fluorescens* (в бинарных сочетаниях) проводили трижды за вегетацию с интервалом 12-14 дней. Образцы побегов для анализа отбирали в конце периода покоя (январь-начало февраля) после воздействия низких отрицательных температур. Содержание общей и связанной воды в тканях зимующих побегов и в глазках определяли методом ядерного магнитного резонанса – ЯМР [5, 6].

Результаты и обсуждение

Содержание воды в зимующих побегах винограда зависит от температуры окружающей среды. Мы проводили отбор образцов в период вынужденного покоя винограда 29.01.2016 после ночной температуры -17°. В этих условиях общее содержание воды в побегах составило 73,0 - 81,9 г·100^{-1} с.в. (табл. 1). При этом в побегах контрольного варианта преобладает свободная вода по сравнению с другими вариантами. Некорневая подкормка кустов винограда микроэлементами с добавлением суспензии парных комбинаций некоторых ростостимулирующих бактерий способствовала заметному снижению содержания свободной воды в зимующих побегах и увеличению содержания связанной воды.

Таблица 1. Влияние некорневой подкормки в период вегетации на содержание воды в побегах винограда в период покоя, 29.01.2016, t -17°C

Варианты	Содержание воды в побегах, г/100г$^{-1}$ с.в.					вода связ. / вода своб.
	общая вода	свободная вода		связанная вода		
		M±m	δ, M%	M±m	δ ,%M	
Контроль	81,9±4,9	49,2±6,5	-	32,7±2,3	-	0,66
Некорневая подкормка Microcom-VA, 0,5 дозы	80,5±8,2	40,3±7,4	18,09	40,2±1,2	22,93	0,99
Суспензия *Ps. aureofasscens + Az. chroococcum*	76,1±0,9	38,7±2,2	21,34	37,5±3,0	14,67	0,96
Agr. radiobacter + Bac. subtilis L.+ Microcom-VA, 0,5	78,95±5,5	33,95±3,6	30,99	45,0±0,6	37,61	1,32
Agr.radiobacter + Ps. putida X.+ Microcom-VA, 0,5	73,0±0,6	37,9±1,3	22,96	35,1±1,5	7,34	0,93
Ps. putida X+ B. subtilis L.+ Microcom-VA, 0,5	81,3±3,9	40,9±3,3	16,89	40,4±1,9	23,54	0,99

М. Д. Кущниренко с сотр. (1991) установили, что устойчивость растений при колебаниях температуры определяется не столько количество связанной воды, сколько стабильность соотношения связанной воды к свободной [3, 4]. По нашим данным соотношение связанная/свободная вода в зимующих побегах, которое является одним из показателей зимостойкости винограда, существенно возросло после некорневой подкормки в период вегетации по сравнению с контролем (0,66), особенно в варианте с применением *Agr. radiobacter + Bac. subtilis L.*+ Microcom-VA 0,5, где оно составило 1,32. В этом же варианте было отмечено более

интенсивное вызревание побегов осенью предыдущего года и более интенсивный гидролиз крахмала в побегах при низких температурах в период покоя [8].

В таблице 2 приведены результаты определения форм воды в побегах винограда, отобранных 01.02.2017 после воздействия ночной температуры -12°С. Общее содержание воды в контрольном варианте оказалось ниже, чем при предыдущем определении (69,0 г·100^{-1} с.в.), а соотношение связанная/свободная вода выше (1,32). Данные табл. 2 в основном подтверждают результаты, полученные в предыдущем году. Подкормка комплексом микроэлементов заметно снижает содержание свободной воды и увеличивает количество связанной. Соответственно повышается отношение связанная / свободная вода, характеризующее устойчивость растений к потере воды. Снижается параметр T_2 для связанной воды – время релаксации или установления энергетического равновесия в системе.

Таблица 2. Влияние некорневой подкормки в период вегетации на содержание воды в побегах винограда в период покоя, г·100^{-1} с.в., 1.02.2017, t -17°

варианты	общая вода	свободная вода	T_2 свободная вода	связанная вода	T_2 связ. вода	вода связ. / вода своб.
Контроль	69,0±10,0	29,2±2,2	113,6±6,6	39,7±7,9	12,6±0,5	1,36
Некорневая подкормка Microcom-VA, 0,5 дозы	79,2±7,3	25,6±10,1	125±0	53,5±6,7	11,7±0,5	2,09
Суспензия *Ps. aureo-fasscens* + *Az. chroococcum*	73,9±3,7	28,6±4,9	108,2±17,3	45,3±7,3	12,6±1,6	1,58
Agr. radiobacter + *Bac. subtilis L.*+ Microcom-VA 0,5	97,2±5,4	27,1±10,1	152,8±13,9	70,1±11	9,2±1,0	2,59
Agr.radiobacter + *Ps. putida X.*+ Microcom-VA, 0,5	69,7±8,8	26,1±8,5	109±9,9	43,6±2,0	12,1±1,2	1,67
Ps. putida X+ *B. subtilis L.*+ Microcom-VA, 0,5	85,5±12,7	34,0±9,1	114,9±19,7	51,5±6,6	11,8±0,9	1,51

При совместном использовании микроэлементов и суспензии парных комбинаций пяти штаммов бактерий указанные выше параметры превосходят аналогичные в контрольном варианте. При этом, как и при предыдущих исследованиях, наиболее контрастные показатели отмечены при использовании суспензии *Ag. radiobacter* +*Bac. subtilis* + Microcom-VA, 0,5, которые заметно превосходят вариант с применением только Microcom-VA.

Определение жизнеспособности почек, являющейся одним из определяющих показателей зимостойкости винограда, показало, что сохранность глазков значительно выше в вариантах с некорневой подкормкой по сравнению с контролем (рис.1). При использовании только половинной дозы микроудобрения Microcom-VA сохранность глазков составила 82,83 %, в контрольном варианте - 74,65 %. Добавление к микроудобрению суспензии бактерий *Agrobacterium radiobacter*+*Baccilus subtilis L* или *Agrobacterium radiobacter* +*Pseudomonas putida X* повысило уровень сохранности глазков соответственно до 86,93 и 86,69%.

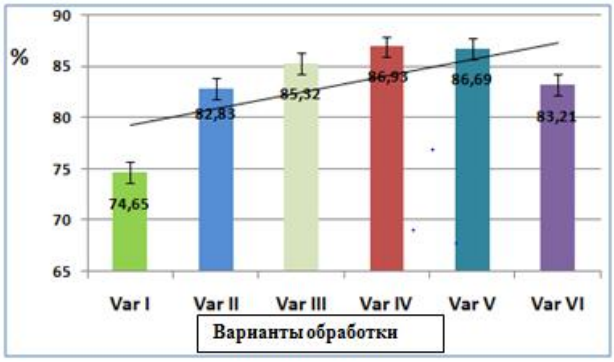


Рис.1. Влияние условий питания на жизнеспособность глазков винограда в зимний период 2015-2016, сорт Кодринский.

Варианты: 1. Контроль; 2. Некорневая подкормка Microcom-VA, 0,5 дозы; 3. *Pseudomonas aureofascens* +*Azotobacter chroococcum* +Microcom-VA 0,5 ; 4. *Agrobacterium radiobacter* +*Baccilus subtilis L* + Microcom-VA 0,5 doză; 5. *Agrobacterium radiobacter* +*Pseudomonas putida X* + Microcom-VA 0,5 doză; 6. *Pseudomonas putida X* + *Baccilus subtilis* + Microcom-VA 0,5 doză.

Анализ корреляции жизнеспособности глазков с некоторыми физиологическими показателями обмена веществ в зимующих побегах (рис.2) свидетельствует об устойчивой положительной корреляция данного показателя с соотношением вода связанная / вода свободная (0,79), вызреванием побегов (0,88), о более слабой корреляции с содержанием крахмала (0,63) и связанной воды в побегах (0,596). Обнаружена отрицательная корреляция жизнеспособности глазков с содержанием свободной воды (-0,966), пролина в побегах (-0,736).

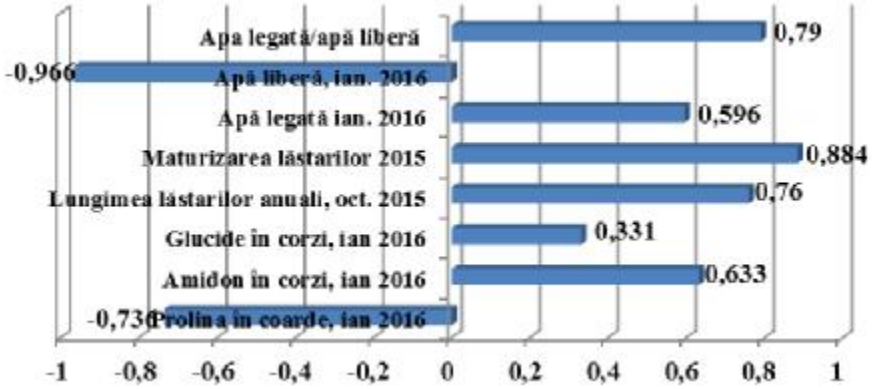


Рис.2. Корреляция жизнеспособности глазков с некоторыми физиологическими показателями в побегах винограда в период покоя 2015-2016, с. Кодринский.

Заключение

Показано, что некорневая подкормка винограда сорта Кодринский половинной дозой микроудобрения Microcom-VA совместно с суспензией бактерий *Pseudomonas fluorescens* и *Azotobacter chroococcum* увеличивает сооотношение связанной и свободной воды в побегах в период покоя, которое тесно коррелирует с жизнеспособностью почек. Полученные данные свидетельствуют о том, что некорневая подкормка винограда играет индукторную роль в более полной реализации генетического потенциала растений и повышении устойчивости винограда к неблагоприятным условиям зимнего периода.

Благодарность

Авторы выражают благодарность д.б.н. Харчуку О.А. за неоценимую помощь в определении содержания воды в глазках и побегах винограда методом ядерного магнитного резонанса.

Библиография

1. Голодрига, П.Я., Киреева, Л.К. Диагностика морозоустойчивости растений (винограда) // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1967. – Nr. 2. – С. 87-90.
2. Гриненко, Ю.С. Бондарева // Физиология растений. – 1965. – Т. 12, вып. 1. – С. 99-100.
3. Кушниренко, М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости плодовых растений. – К. : Штиинца, 1975. – 216 с.
4. Кушниренко, М.Д., Печерская, С.Н. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений. – К. : Штиинца, 1991. – 305 с.
5. Харчук, О.А. Исследование конформационной подвижности белка и состояния воды в биоструктурах методом спинового эха ЯМР : Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. – Москва : МГУ, 1974. – 24 с.
6. Панов, Е., Харчук, О. Модернизированный ЯМР-релаксометр для изучения состояния воды в растениях и определения содержания масла в семенах // Genetica, fiziologia şi ameliorarea plantelor : materialele conf. şt. intern. Ediţia a 5-a. – Chişinău, 2014. – P. 144-146.
7. Ryan, C.A. The systemic signaling pathways: differential activation of plant defense genes // Biochim. Biophys. Acta. – 2000. –Vol. 1477. – P. 112-121.
8. Veliksar, S., Lemanova, N., Tudorache, Gh., Bratco, D. Effect of trace elements and PGPB A*zotobacter chroococcum*and *Pseudomonas fluorescens* application on grape resistance to the wintering. USAMV // Lucrări ştiinţifice. Seria Horticultura. – Iaşi, 2016b. – Vol. 59(2). – P. 141-146.

CZU: 633.11

TRITICALE – CEREALĂ PROFITABILĂ

Veveriţă E., Leatamborg S., Rojneva Al.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: fanica54@mail.ru

Abstract: At present, the triticale Ingen 93, Ingen 33, Ingen 35 and Ingen 40, obtained at the IGFPP of the ASM, are approved for cultivation in the Republic of Moldova. These varieties are productive and resistant to frost, drought and disease. It is characterized by a rich content protein and gluten of with high technological bakery properties. From the flour mix 50:50 triticale and wheat, obtained it may be quality bread with a well-balanced content of essential amino acids, and from Ingen 40 flour, bread with a high volume, content, porosity and taste without wheat flour. This variety is approved for bakery and can successfully replace rye flour. It can also be sown in spring, when winters are harsh and common wheat is dying.
Key words: Triticale, variety, bread, crop, protein, gluten, resistance.

Introducere

Cultura de triticale în Moldova a căpătat o semnificaţie economică recunoscută în alimentaţia umană, industrie şi furajarea animalelor, datorită capacităţii sale ridicate de producţie, însuşirilor largi de adaptare, caracteristicilor prin valoarea alimentară, având un potenţial agricol considerabil şi un conţinut sporit de proteine cu nivel balansat de aminoacizi. Ea joacă un rol important în sporirea productivităţii culturilor cerealiere păioase. Această cultură este rezistentă la ger, secetă, maladii, nu este pretenţioasă faţă de sol şi are un potenţial productiv cu mult mai mare decât formele parentale din care a provenit - grâul şi secara [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Cercetările efectuate în ultimii ani sunt importante prin obţinerea şi studierea soiurilor noi de triticale, care sunt cu mult mai productive şi rezistente, decât formele parentale. Aceste soiuri capătă din an în an o răspândire cât mai largă în agricultura ţării noastre şi sunt folosite cu succes atât în alimentaţia umană, a animalelor şi în industrie. Pe piaţa internă a RM se constată un deficit de boabe pentru seminţe şi considerăm că rezultatele obţinute sunt actuale şi binevenite.

Materiale şi metode

Materialul biologic folosit a fost reprezentat prin soiurile noi de triticale omologate în Republica Moldova (Ingen 93, Ingen 33, Ingen 35, Ingen 40) şi combinaţii hibride perspective (Ingen 54, Canar x Bogo) pentru testare la Comisia de Stat pentru Încercarea Soiurilor de Plante a Republicii Moldova (CSTSP). Experienţele s-au realizat pe câmpul experimental al Institutului de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor, pe un cernoziom obişnuit cu un conţinut de humus de 2,8%. Premergător pentru multiplicarea boabelor soiurilor omologate au servit porumbul, soia şi tomatele. Semănatul s-a realizat toamna, în perioada 1- 10 octombrie. Evaluările fenologice, studierea caracterelor cantitative, determinarea rezistenţei la iernare, la secetă, a productivităţii, analiza statistică s-au efectuat conform metodelor de testare a soiurilor la CSTSP. Suprafaţa de cultivare a soiurilor în diferiţi ani a fost diferită şi a variat de la 0,3 ha până la 2,5 ha. Recoltarea s-a efectuat mecanizat cu combina Sampo-130. Însuşirile biochimice s-au studiat în laboratorul Resurse Genetice Vegetale. Proprietăţile de panificaţie au fost efectuate la ICCC „Selecţia” şi la IGFPP.

Rezultate şi discuţii

Condiţiile agrometeorologice în ultimii ani de cercetare au fost foarte diverse şi fiecare al doilea an - secetos, dar necăutând la aceasta productivitatea la triticale este mai superioară grâului comun. Productivitatea este indicele cel mai important pentru care se cultivă orice plantă agricolă şi pentru sporirea acestui caracter necesită utilizarea tuturor căilor posibile, care contribuie la majorarea lui. Unul din cele mai efective şi mai rentabile procedee este folosirea seminţelor soiurilor noi înalt productive, care servesc ca garanţie pentru obţinerea recoltelor înalte de boabe. Din datele tabelului 1 putem menţiona, că soiurile de triticale în anii secetoşi (2007, 2009, 2012) demonstrează o recoltă superioară grâului comun. Recolta soiului de triticale Ingen 40 în anii 2014 şi 2015 este superioară faţă de alte soiuri omologate. Recolta medie pe republică în 2015 la soiul Ingen 40 a fost de 6,21 t/ha, iar la Ingen 93 - 6,49 t/ha (fig.1). În comparaţie cu grâul comun Moldova 11 în anul secetos 2015 Ingen 40 a demonstrat un spor la recoltă - 1t/ha. Datorită acestui fapt soiul de triticale Ingen 40 în anul 2015 a fost omologat pe întreg teritoriul Republicii Moldova pentru boabe.

Tabelul 1. Recolta soiurilor de triticale, omologate în R.Moldova

Soiul	Recolta, t/ha							Media pe 7 ani	± la martor, t/ha
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013		
Ingen 93, martor	2,43	5,27	2,55	7,60	4,43	3,36	5,16	4,40	00
Ingen 33	2,60	7,09	2,67	6,41	4,03	2,25	4,80	4,26	-0,14
Ingen 35	2,60	6,26	2,48	6,85	5,00	3,30	5,05	4,50	+0,10
Ingen 40	-	-	-	-	4,63	4,00	5,70	4,77	+0,37
Moldova5(gr. comun)	1,92	2,96	2,75	4,23	4,92	1,97	4,42	3,31	-1,09
DL $_{0,05}$	1,5	2,3	1,0	1,8	1,6	1,1	2,0		

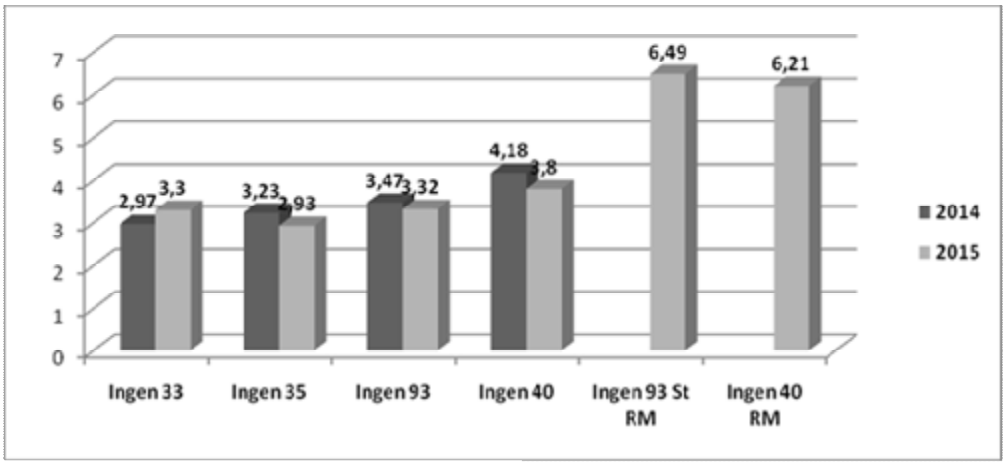


Fig.1. Recolta medie a soiurilor de triticale omologate.

Tot odată acest soi poate fi umblator. Dacă în iernile aspre semănăturile de grâu comun pier s-au sunt rare, atunci le putem însămânţa cu triticale (Ingen 40) (februarie-martie) şi toate boabele obţinute le putem folosi pentru pâine, dar nu pentru furaj – când le însămânţăm cu orz.

Reieşind din datele tabelului 2 menţionăm că înfrăţirea la soiul Ingen 54 este cea mai mare (4,7 fraţi per plantă), spicul compact cu lungimea mică (9,57cm), cu număr mare de boabe (61), dar cu valori mici după masa boabelor din spic (2,41), masa 1000 de boabe (38,3) şi masa boabelor per plantă (7,14). Anume, boabele mici, asemănătoare cu grâul ne-a dispus în toamna anului 2016 să-l transmitem la CSTSP. Acest caracter dă posibilitatea de a măcina boabele la morile pentru grâu, fără a schimba sitele. După caracteristica structurii productivităţii soiurile omologate de triticale sunt aproape la acelaşi nivel.

În condiţiile anului 2017 recolta soiurilor omologate de triticale a variat între 2,02 şi 5,1t/ha. Cea mai mare productivitate au demonstrat soiurile Ingen 40 şi Ingen 54 (4,5 şi 5,1t/ha), iar martorul Ingen 93 – 3,7t/ha. Tot odată în testările comparative de control şi concurs, în acest an, unele forme au deţinut o recoltă până la 6,0 – 8,2 t/ha.

Importanţa economică a acestei culturi în afară de cerinţele agrofitotexnice mai modeste este compoziţia chimică a boabelor, care le conferă însuşiri deosebite de utilitate în alimentaţie, în furajarea animalelor, precum şi în industrie.

Tabelul 2. Analiza indicilor productivităţii la soiurile de triticale (2016)

Soiul	Înălţimea plantei, cm	Numărul de fraţi	Spicul principal				Masa a 1000 boabe	Masa boabelor per plant
			Lungimea cm	Numarul de spiculeţe	Numarul de boabe	Masa boabelor, g		
Ingen 93	103,8±1,3	3,77±0,2	12,1±0,2	30,6±0,5	57,1±2,3	2,75±0,1	48,3±1,7	8,02±0,5
Ingen 35	111,6±1,7	3,83±0,3	12,6±0,3	33,6±0,8	60,7±3,6	3,37±0,2	55,5±1,7	10,3±1,1
Ingen 33	116,6±1,8	4,25±0,3	14,0±0,3	32,7±0,5	68,1±2,9	2,97±0,2	51,0±0,9	8,57±0,3
Ingen 40	107,5±1,7	4,30±0,4	11,5±0,4	29,5±0,8	56,0±2,5	2,92±0,2	52,0±1,3	8,38±0,7
Ingen 54	112,0±1,3	4,70±0,4	9,57±0,3	28,1±0,4	61,2±2,3	2,41±0,1	38,3±0,7	7,14±0,5

Compoziţia chimică a bobului la triticale se apreciază prin valorile medii ale substanţelor - proteină, amidon, grăsimi şi cenuşă. S-a constatat, că în medie 14,8% din complexul chimic al bobului revine

substanţelor proteice. Triticale în această privinţă depăşeşte celelalte culturi cerealiere păioase. Conţinutul în substanţe proteice oscilează în limite largi, înregistrând valori mai ridicate în condiţiile de cultură şi fertilizare cu doze sporite de azot. Asupra compoziţiei chimice a bobului de triticale influenţează gradul de umplere şi mărimea bobului. În boabele şiştăvite şi incomplet formate conţinutul de proteine, grăsimi şi substanţe minerale este mai mare, iar cel în hidraţi de carbon este mai mic decât în boabele normal dezvoltate. Comparativ cu alte cereale, proteinele de triticale se caracterizează printr-o structură bine balansată de aminoacizi esenţiali – lizina, triptofan, metionina, izoleucina, leucina, valina, fenilalanina, treonina şi al. Conform tabelului 3 sunt evidente rezultatele conţinutului de aminoacizi esenţiali în comparaţie cu grâul.

Tabelul 3. Conţinutul aminoacizilor esenţiali la formele şi soiurile de triticale, %

Denumirea soiului	Rata aminoacizilor din proteina totală						
	treonină	**valină**	**izoleucină**	**leucină**	**tirozină**	**fenil-alanină**	**lizină**
Triticale Ingen 93	3,22	4,55	3,30	6,67	2,08	4,11	2,06
- Ingen 40	3,17	5,04	3,90	7,33	2,13	4,87	2,51
- Ingen 35	2,13	4,38	2,46	5,96	2,35	4,23	2,27
- Ingen 54	2,47	4,49	3,65	6,66	2,70	5,12	2,06
- Ingen 33	2,39	4,44	3,57	6,28	2,42	5,25	1,95
Grâu, Odesskaia 117	1,83	3,87	2,23	5,42	1,22	3,78	1,80
Secara, Belta	4,23	5,97	4,12	7,49	2,74	6,16	2,67

După structura şi conţinutul celor mai importanţi aminoacizi, soiurile de triticale se apropie foarte mult de soiurile de grâu. Conţinutul în lizină este mai bogat, decât la celelalte grâne de toamnă sau de primăvară şi se consideră că acesta s-a moştenit de la secară. O altă categorie de substanţe, care se întâlnesc în boabele de triticale sunt vitaminele - E, B1, B2, precum şi provitamina A. De asemenea, se poate semnala prezenţa vitaminei C în anumite faze ale vegetaţiei plantelor şi îndeosebi în fazele de maturizare în lapte şi ceară a bobului.

Însuşirile de morărit şi panificaţie la triticale sunt asemănătoare grâului şi secarei din punct de vedere al obţinerii făinii. Aceasta prin amestecarea cu apă formează un aluat consistent şi elastic. Ca şi la secară, aluatul de triticale se diferenţiază de cel al grâului printr-o serie de însuşiri de panificaţie relativ mai slabe. Analizele efectuate asupra calităţii proteinelor din făină au demonstrat, că la triticale proteinele de rezervă se caracterizează printr-un conţinut destul de ridicat în glutamină (peste 32%) şi în prolină (peste 12,5%), şi în acelaşi timp, prin cantităţi sporite de aminoacizi esenţiali : lizină, metionină, triptofan. Sub acest aspect, proteinele de triticale prezintă o valoare biologică mai mare decât proteinele altor cereale. Accesibilitatea acestora însă este mai sporită şi limitează gradul de asimilare prin folosirea în alimentaţie sub formă de pâine sau produse de panificaţie. Cercetările privind însuşirile de morărit şi posibilităţile de obţinere a unor sorturi de făină cu calităţi bune de panificaţie au demonstrat, că actualele soiuri şi linii de triticale dau un randament (55,7%) de făină mai redus ca grâul (66,0%). Randamentul mai scăzut de făină este însoţit de o cantitate mai mare de tărâţe (35-42%). La boabele de grâu procentul de tărâţe este mai scăzut (28%). S-a constatat că la triticale, ca şi la grâu atât la făină cât şi la tărâţe, spectrul de aminoacizi este asemănător. În făina de triticale se găsesc mai multe fosfolipide şi mai mulţi acizi graşi decât în făina de grâu. După însuşirile fizice ale aluatului în procesul de panificaţie la farinograf realizează o curbă a rezistenţei de frământare mai slabă decât la grâu, iar la amestecul de făină de grâu şi triticale (50:50) curba este pronunţată. Însuşirile de panificaţie la triticale (valoarea consistenţei amilografice, volumul, porozitatea şi textura pâinii), cedează în faţa celor de grâu. Toate acestea sunt influenţate de insuficienţa cantităţii şi mai ales calităţii glutenului, care constituie principala cauză a extensibilităţii mai mari şi a elasticităţii mai reduse a aluatului din făina de triticale, comparativ cu aluatul din făina de grâu. Calitatea glutenului şi elasticitatea lui la soiul de triticale Ingen 40 este la acelaşi nivel cu al grâului şi de aceia acest soi este omologat şi pentru panificaţie. Pentru îmbunătăţirea însuşirilor de panificaţie ale aluatului, se impune scurtarea duratei de dospire şi de asemenea prin adăugarea în aluat a unor substanţe amelioratoare (stearoil-2 lactilat de sodiu şi toluat de zaharoză).

Din cele expuse însuşirile de calitate a boabelor şi ale făinii, şi posibilităţile bune de panificaţie triticale dispune de un complex de însuşiri valoroase şi cu timpul se transformă într-o cultură panificabilă de prima însemnătate. Făina de triticale este indicată pentru prepararea produselor din aluaturi nedospite, cum sunt biscuiţii şi alte produse similare, deoarece conţine gluten puţin şi de calitate slabă.

Tabelul 4.Caracteristica biochimică şi de panificaţie la triticale, grâu (durum, comun) şi secară

Denumirea		**Conţinutul (%) de**		**Volumul pâinii, cm3**
culturii	**soiului**	**proteine**	**gluten**	
Triticale	Ingen 93	14,0 – 14,2	20,0 – 21,0	500 - 550
//	Ingen 33	13,9 – 14,0	20,6 – 21,2	520 - 570
//	Ingen 35	14,0 – 15,0	21,6 – 24,1	580 - 600
Grâu durum	Auriu 273	12,7 – 13,0	23,0 – 24,0	600 - 640
//	Hordeiforme 333	13,0 -14,0	23,6 – 24,5	580 - 610
Grâu comun	Odesskaia 117	12,0 – 12,8	23,0 – 24,8	850 - 900
//	Moldova 5	12,8 – 14,0	23.6 – 24,5	830 - 890
Secara	Zâmbreni 70	10,0 – 11,0	00 - 00	300 - 340
Triticale + Grâu	Ingen 35 + M -5	13.4 – 14,0	22,0 – 23,0	800 -850

Soiurile noi de triticale Ingen 35 şi Ingen 40 au sticlozitatea bobului de 85 – 90 %, proteina constituie 14 - 15% şi glutenul 21 - 24%. Din amestecul de făină a soiului de triticale Ingen 35 cu cel de grâu comun în raport de 1 : 1 volumul pâinii ajunge până la 850 cm^3, adică este aproape de nivelul pâinii din făină de grâu curat a soiului Odesskaia 117 (tab. 4).

Din făina de triticale pot fi fabricate diferite produse de panificaţie şi patiserie. Multiplele experienţe de preparare a pâinii din soiurile noastre a confirmat datele literaturii, că pâinea de triticale este mai mică după volum în comparaţie cu cea de grâu comun. Aluatul se maturizează mai repede, glutenul este mai puţin elastic şi se întinde până la 35 – 40 cm; ereditatea acestui caracter la soiurile noastre omologate este intermediară între formele materne de grâu (Odesskaia 117 şi Codreanca) la care elasticitatea glutenul este 60 – 70 cm. şi paternele de secară (Zâmbreni 70 şi al.) -10 - 12 cm. De aceea volumul pâinii din făină de triticale la soiurile omologate este de 500 – 600 cm^3 pe când la grâu comun ajunge până la 850 – 900 cm^3, iar din secară 300 – 340cm^3 (tab.4). Pe de altă parte calitatea pâinii de triticale (valoarea nutritivă) este cu mult mai înaltă ca cea de grâu. Ea are un gust plăcut, specific pentru secară. Volumul pâinii din foto 1 ne demonstrează, că amestecul de făină 1:1 dintre grâu (Moldova 11) şi triticale (Ingen 93) este la acelaşi nivel ca la grâul comun curat, fără amestec de triticale. În acelaşi context putem menţiona, că volumul pâinii din soiul de triticale Ingen 40 depăşeşte toate mostrele expuse. Aceasta oferă posibilitatea de a recomanda soiul de triticale Ingen 40 pentru industria de panificaţie şi patiserie (biscuiţi). Aceste rezultate au fost obţinute prin coacerea pâinii în cuptorul automat „Panasonic”, din 600g de făină după tehnologia recomandată (fig.1).

Fig.1. Aspectul pâinelor capte din diferite tipuri de făină.

Din datele literaturii menţionăm, că cultura triticale cu succes este folosită în hrănirea animalelor (bovine, porcine, păsări) la care se observă un surplus evident de masă. De asemenea este utilizată pentru

senaj şi masă verde. Este o cultură, care demonstrează recolte sporite pe povârnişuri, soluri argiloase, nisipoase, în luncile râurilor bogate în săruri, distruge buruienile.De asemenea se poate utiliza pentru obţinerea alcoolului, datorită conţinutului de amidon.

Concluzii

Soiurile de triticale Ingen 93, Ingen 33, Ingen 35, Ingen 40 şi Ingen 54 pe parcursul testării (2007-2015) au demonstrat un potenţial de productivitate înalt, de la 3,0 până la 6,2 t/ha, iar media pe republică în 2016 a fost de 6,2 (Ingen 40) şi 6,5 t/ha (Ingen 93), iar în 2017 în testările de control şi concurs au atins valori de până la 8,2 t/ha.

Soiurile de triticale de perspectivă conţin proteină în bob (13,9-15,0) cu un procent sporit de gluten (20,0-24,1) şi, cu conţinut bine echilibrat de aminoacizi esenţiali – valină, lizină, triptofan, treonină, leucină şi tirozină, care depăşesc cu mult grâul comun , dar cedează secarei.

Aceste soiuri au posibilitatea de utilizare complexă, atât pentru furaj cât şi pentru alimentaţie, în deosebi în industria de panificaţie, patiserie şi de producere a berii şi a alcoolului.

Pot fi cultivate cu succes pe soluri argiloase, nisipoase, sărate, povârnişuri.

Bibliografie

1. Gaşpar, I., Butnaru, G. Triticale - o nouă cereală. – Bucureşti, 1985. – 206 p.
2. Săulescu, N., Ittu, Gh., Ciuca, M., Ittu, M., Şerban, G., Mustatea, P. Transferring useful rye genes to wheat, using Triticale as a bridge // Czech J. Genet. Plant Breed. – 2011. – Vol. 47, (spec. iss.). – S56-S62.
3. Veveriţă, E., Buiucli, P. Rolul materialului iniţial în procesul de creare a formelor noi de triticale hexaploide secundare // Agricultura Moldovei. – 2008. – № 5-6. – P. 23-26.
4. Грабовец, А, Крохмаль, А. Селекция озимых зерновых тритикале на Дону. Итоги и особенности селекции озимой тритикале в условиях нарастания аридности климата // Тритикале России : материалы заседания секции тритикале РАСХН. – Ростов на Дону, 2008. – С. 18-28.
5. Котелникова, Л., Буюкли, П., Веверицэ, Е. Создание нового исходного материала в селекции тритикале // Генетика и селекция тритикале в Молдове. – Кишинёв : Штиинца, 1992. – С. 5-23.
6. Куркиев, К.У. Актуальные проблемы селекции тритикале и создание нового исходного материала // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб : ВИР, 2000. – С. 19-20.
7. Куркиев, К.У. Генетические аспекты селекции короткостебельных гексаплоидных тритикале : автореф. дисс. докт. биол. наук. – Москва, 2009.
8. Методы биохимического исследования растений / ред.: А.И. Ермаков. – Л. : Агропромиздат, 1987. – С. 430.
9. Техника биохимического исследования субклеточных структур и биополимеров растительной клетки / ред. : А.С. Вечер. – Минск : Наука и техника, 1986. – С. 197.

CZU:582.761.2:581.1

ТЕПЛОВОЙ ШОК, АКТИВНОСТЬ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПОЦЕССОВ И ФОТОСИСТЕМЫ II ЛИСТЬЕВ *Buxus sempervirens L.*

Здиорук Н.
Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
E-mail: **zdioruc-nina@mail.ru**

Abstract: The heat resistance of the boxwood leaf (*Buxus sempervirens* L.) taken for analysis in the summer season by the changes in the intensity of photosynthesis and the activity of oxidation-reduction processes after exposure to different doses of heat shock was studied was studied. On the basis of the dynamics of the relative activity of the FS II, the distribution of the response to the heat shock temperatures can be divided into three zones. Studies can assess the viability of plants and predict their adaptation and survival in the face of the threat of a global increase in the environmental temperatures.

Key words: *Buxus semperviren*, resistance, extreme temperatures, FS-II.

Введение

Известно, что большая часть вегетирующих растений на Земле подвержена воздействию положительных и отрицательных экстремальных температур [6]. Растения, произрастающие на 40% территорий умеренного климата Земли, подвержены воздействию высоких стрессовых температур [5]. Температурный режим является одним из решающих абиотических факторов, влияющих на процессы роста и развития растений. [1, 7] Несомненно, что процесс глобального потепления существенно изменит условия обитания растительного и животного мира. Ионов Р.Н. [2] отмечает, что повышение температуры окружающей среды и удлинение теплого периода года, заставит даже доминантные виды растений, с повышенными адаптационными возможностями, изменить ареал обитания. Согласно прогнозам, повышение средней температуры всего на 1 градус может привести к сокращению видового разнообразия растений в Европе на 1/3 [10].

Высокие температуры влияют на состояние растений, вызывая существенные сдвиги в прохождении биохимических, биофизических и физиологических процессов. Среди процессов, которые чаще всего исследуются для тестирования состояния растений при тепловом стрессе, вызываемом абиотическими и биотическими стресс-факторами, числится интенсивность фотосинтеза [4]. По изменениям интенсивности фотосинтеза и динамике его восстановления у растений можно судить о процессах развития повреждений и их восстановления после воздействия различных доз стрессовых факторов.

Для исследования влияния экстремальных температур на растения персептивны вечнозеленые многолетние растения, поскольку они должны адаптироваться и реагировать специфическим образом на широкие колебания высоких температур летом и низких температур зимой. Одним из таких растений является самшит вечнозеленый *(Buxus sempervirens L.)* [8].

Целью данной работы являлось исследование теплоустойчивости листьев самшита в летнее время. Для этого мы использовали методику ускоренной оценки теплоустойчивости, определяя динамику интенсивности фотосинтеза листьев самшита после воздействия на них теплового шока, вызванного разными температурами.

Материалы и методы

Листья самшита второго года отбирали для анализа с середины верхушечных побегов растений в летний период вегетации. Отобранные листья подвергали действию разных доз *теплового шока* (*тш*), вызванного их погружением в воду с определенными температурами (*фактор интенсивности*) в течение 5 минут. Температуру поддерживали с точностью ±0,1^{o}C при помощи ультратермостата U10 (Венгрия). После воздействия *тш* листья размещали на поддонах, покрытых влажной фильтровальной бумагой, помещали в воздушный термостат ТПС-1 (Одесса) и выдерживали при температуре +22 - +24°C, влажности воздуха 95 – 97%, освещении от люминесцентных ламп при ФАР 50–55 μмол*м$^{-2}$*сек$^{-1}$ и фотопериоде 16 часов – свет, 8 часов – темнота. Непосредственно перед воздействием *тш*, через 30 минут после него и затем в различные периоды инкубации листьев в воздушном термостате, определяли интенсивность фотосинтеза (показатель Yield) при помощи переносного флуориметра PAM-2100 фирмы Walz, Германия. Дополнительно исследовали состояние окислительно-восстановительной системы листьев, определяя активность перекись-расщепляющих соединений [3].

Результаты и обсуждение

На рисунке 1 приведена динамика влияния изменения относительной активности ФС II листьев самшита в различные периоды после воздействия *тш* разной *интенсивности* в течение 5 минут. Можно заметить, что в первый день сразу после *тш* (температурой 50 - 54°C) и на третий день - (температурой 56 - 60°C) наблюдается минимальное значение относительной активности ФС II, тем боле глубокое, чем выше температура *тш*. В дальнейшем наблюдается восстановление значений относительной активности ФС II, тем более быстрое, чем ниже температура *тш* (фактор интенсивности). После *тш*, вызванного инкубацией листьев при температуре 60°C и выше, падение относительной активности ФС II было необратимым. Это указывает на необратимость повреждений и

потерю жизнеспособности листьев после этих доз *тш*. В связи с этим, в этих вариантах квантовый выход фотосинтеза быстро падает до нуля и остается таковым вплоть до полного разрушения листа. После *тш*, вызванного инкубацией при температуре 58°С, жизнеспособность листьев сохраняется, однако относительная активность ФС II остается низкой вплоть до 14 дня после воздействия *тш*. Это указывает на то, что при таком факторе интенсивности *тш* доля необратимых повреждений остается еще очень высокой. Полнота и скорость восстановления относительной активности ФС II возрастает с уменьшением интенсивности *тш* в интервале температур 58 – 54°С. В этом интервале температур *тш* после его воздействия, с течением времени уровень повреждений уменьшается практически линейно с уменьшением температуры экспозиции *тш*, однако при всех температурах *тш* листья способны полностью восстанавливать повреждения. Задержка полного восстановления повреждений с повышением температуры *тш* определяется как глубиной минимума относительной активности ФС II сразу после воздействия *тш*, так и динамикой их последующего восстановления. После *тш*, вызванными температурами ниже 54°С, несмотря на различные глубины минимума, восстановление относительной активности ФС II происходит практически одновременно, что указывает на высокую способность листьев быстро справиться с повреждениями, полученными при этих температурах *тш*.

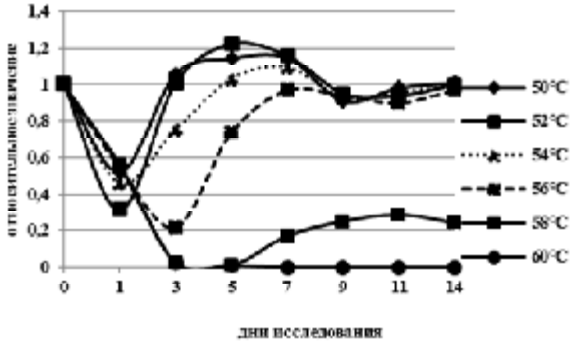


Рис.1 Относительная активность ФС-II летних листьев самшита в возрасте 2 года после воздействия *тш*, вызванного разными температурами в течение 5 мин, по отношению к контролю (листья, не подвергнутые *тш*) в различные периоды после его воздействия.

На основании динамики относительной активности ФС II температуры *тш* можно разделить на три зоны: 1. *зона толерантности* – при температурах *тш* ниже 54°С; 2. *зона обратимых повреждений* - при температурах *тш* между 54 и 58°С; 3. - *зона необратимых повреждений* - при *тш*, вызванном температурами выше 58°С.

Следует заметить, что в общих чертах, подобное распределение ответной реакции на температуры *тш* получены с листьями дуба [9].

Процессы, которые влияют на активность ФС-II сразу после воздействия *тш* и в различные периоды восстановления, во многом зависят от активности перекись-расщепляющих соединений, которые в избытке образуются при *тш*. Данные о динамике суммарной активности перекись расщепляющих соединений после воздействия различных доз тш приведены на рисунке 2.

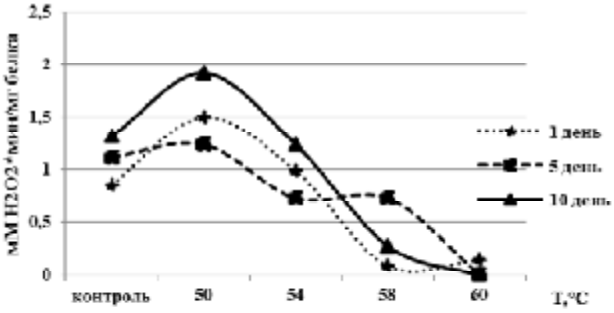


Рис. 2. Динамика активности перекись-расщепляющих соединений в экстрактах двухлетних листьев самшита, взятых для анализа летом и подвергнутых *тш* разными температурами в течение 5 минут.

Из рисунка видно, что активность перекись-расщепляющих соединений в листьях после воздействия *тш* температурами 50 - 54°С *(зона толерантности)* сначала возрастает; затем

снижается, но остается на высоком уровне. Сравнивая с данными приведенными на рисунке 1, мы можем заключить, что высокая активность перекись расщепляющих соединений сначала отражает высокую активность процессов восстановления повреждений и в последующем высокую жизнедеятельность, отражаемую активностью ФС-II. Увеличение температуры *тш* выше 58°С *(зона необратимых повреждений)*, приводит к уменьшению активности перекись расщепляющих соединений, практически до нуля, что не противоречит и показаниям активности ФС- II. Очевидно, после воздействия *тш* на листья, динамика активности перекись-расщепляющих соединений отражает интенсивность процессов их жизнедеятельности [7]. При этом при высоких температурах *тш* параллельно подавляются процессы жизнедеятельности и активности перекись-расщепляющих соединений. Полученные результаты показывают, что жизнеспособность растений напрямую связана с температурами окружающей среды. Наши исследования свидетельствуют о том, что термоустойчивость листьев самшита можно определить ускоренным методом, воздействуя на них короткое время очень высокими температурами (*фактор интенсивности*). В дальнейшем мы планируем исследовать ответную реакцию листьев самшита на *тш* при изменении длительности его воздействия (*фактор экстенсивности)*. Для исследования влияния адаптации на термоустойчивость листьев самшита, взятых для анализа в разные сезоны года, будет определена их реакция на *тш*, варьируя температурой и периодом экспозиции.

Выводы

1. На основании динамики относительной активности ФС II листьев самшита температуры *тш* можно разделить на три зоны: *зона толерантности (менее 54°С), зона обратимых повреждений (54-58°С)* и *зона необратимых повреждений (более58°).*

2. Динамика активности ФС- II после воздействия *тш* разными температурами отражает интенсивность окислительно-восстановительных процессов, о чем косвенно свидетельствует динамика активности перекись-расщепляющих соединений в экстрактах, выделенных из листьев самшита.

3. Динамика ответной реакции ФС- II на тепловой шок, вызванный разными температурами, может служить критерием выявления специфики образования и восстановления повреждений, вызванными воздействием высоких температур на растения.

Библиография

1. Дроздов, С.Н., Курец, В.К., Титов, А.Ф. Терморезистентность активно вегетирующих растений. – Л. : Наука, 1984. – 168 с.
2. Ионов Р.Н. Уязвимость и адаптация растительного покрова травянистых сообществ при глобальном потеплении климата // Вестник КРСУ. – 2003. – № 6.
3. Королюк, М., Иванова, И. Метод определения активности каталазы // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16-19.
4. Пахомова, В.М. Основные положения современной теории стресса и неспецифический адаптационный синдром у растений // Цитология. – 1995. – Т. 37, № 1. – С. 66-91.
5. Рейнолдс, М.П., Нагарян, С., Раззак, М.А., Аджиб, О.А.А. Устойчивость к повышенным температурам // Применение физиологии в селекции пшеницы / под ред. В.В. Моргуна. – Киев : Логос, 2007. – С. 254-278.
6. Трунова, Т.И. Растение и низкотемпературный стресс. 64-е Тимирязевское чтение. –М. : Наука, 2007. – 54 с.
7. Шихов, В.Н., Нестеренко Т.В., Тихомиров А.А. Оценка устойчивости растений к действию повышенных температур флуоресцентными методами // II съезд биофизиков России : сборник тез. – Москва, 1999. – С. 923.
8. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб., 1890-1907.
9. Dascaliuc, A., Ralea, T., Cuza, P. Influence of heat shock on chlorophyll fluorescence of white oak (*Quercus pubescens* Winilld.) leaves // Photosintetica. – 2007. – Vol. 45(3). – P. 469-471.
10. Thuiller, W., Lavoler, S., Araujo, M.B. [et al.]. Climate change threats to plant diversity in Europe // Proc.Nat. Acad. Sci.USA. – 2005. – Vol. 102. – P. 8245-8250.

CZU: 578.24:635.64

SOME REACTIONS TO VIRUS INFECTIONS OF *SOLANUM LYCOPERSICUM* L. GENOTYPES WITH DIFFERENT DEFENSE RESPONSES

Andronic L.[1], *Balashova I.*[2], *Bujoreanu V.*[1], *Smerea S.*[1]
1 - *Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the ASM,*
E-mail: andronic.larisa@yahoo.com
2 - All-Russian Research Institute for Vegetable Breeding and Seed Production,
E-mail: balashova56@mail.ru

Abstract. Peroxidase activity, content of α-tomatine in petiole and stem and ultrastructure aspect of mesophyll cells in different tomato genotypes infected with viruses have been studied. It has been revealed specific reactions expressed in changing activity of peroxidase activity, genotypic specificity in accumulation of α-tomatine. The α-tomatine content in susceptible genotype was low under virus infection, but in tolerant and genotype with resistance genes it was increased significantly. For this host-pathogen systems it was shown the increased number of peroxisomes.
Key words: tomato, genotypes, virus infection, peroxidase activity, α-tomatine, peroxisome, ultrastructure.

Introduction

Viruses are the simpler and dangerous pathogenic agents, possessing one type of nucleic acid (RNA or DNA) enveloped in protein cover, united with absence of own protein-synthesis system (ribosomes) and enzymes [2]. These peculiarities define of virus parasitism as obligated. This type of parasitism is depended on protein-synthesis and enzyme systems of host-plant. Viruses cause some biochemical and structural changes in host-pants, the degree appearance of which depends on resistance of host-plant genotype. Oxidative ferments, which take part in regulation of many processes in the cell, react on the biotic stress caused by viruses. Activation of peroxidase is observed under virus infection. It is the typical reply of biochemical reaction on virus infection, which determined the resistance of genotype to virus [3]. The other component of answer reaction of host plant on virus attack is the change of secondary metabolites content in the plant. For example, the level of steroid glycoalkaloid α-tomatine content in the host-plant is correlated with the level of resistance to different pathogens, included viruses [1, 3].

The goal of study is analysis of defense reactions (peroxidase activity, accumulation of steroid glycoalkaloid α-tomatine and ultrastructural aspects) in tomato genotypes with different reaction to virus infection (susceptibility, tolerance and resistance).

Materials and methods

Materials: 7 tomato genotypes have been used in study: 2 wild species – *Solanum pimpinellifolium* L., *S.cheesmaniae* L.; 2 cultivated varieties of *Solanum lycopersicum* L. – Elvira and Mary Grateful and 3 cultivated varieties of *Solanum lycopersicum* L. with different genes of resistance to Tobacco Mosaic Virus (TMV) – Rufina (*Tm-1/Tm-2*^{2}*);* Craigella (*Tm-1/ Tm-1)* and Craigella (*Tm-2*^{2}*/Tm-2*^{2}*).*

Methods: Plants were inoculated with infection sap from leaves infected with Tobacco Mosaic Virus (TMV) and Tomato Aspermy Virus (TAV) at the stage of 4-6 leaves. Analysis of symptoms was carried out at 14-30 days after inoculation. Virus particles were identified with electron microscope (negative contrasting-method). Peroxidase activity (PO) and α-tomatine localization in plant tissues have been determined by standard methods [4, 5].

Structural examination was performed on ultra-thin sections, using electron microscopy techniques. Samples, the pieces of mesophyll tissue, were fixed with 4% aqueous glutaraldehyde and post-fixed with 1% osmium tetroxide. After dehydration in ascending ethanol concentrations and propylene oxide the material was embedded in a mixture of Epon. Thin-sections were prepared at UMTP-3 ultramicrotome and stained in 4% uranyl acetate and in lead citrate. For transmission electron microscopy analysis, the specimens were analyzed with an electron microscope EMB 100.

The statistical processing of data was carried out using the software package Statgraphics Plus for Windows (version 2.1; Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) and Microsoft Excel.

Results and discussion

Symptoms. Symptoms of virus diseases appeared on leaves of varieties Elvira and Mary Grateful in two weeks after inoculation (after about 14 days). Both cultivars exhibited susceptible to TMV and TAV. Symptoms didn't observe on leaves of wild forms *S. pimpinellifolium L.* and *S.cheesmaniae L.*, during all time of experiment, while TMV and TAV-particles were found in plant's tissue, presenting tolerance to viral infection. The reaction of varieties with genes of resistance to TMV – Rufina (*Tm-1/Tm-2*^{2}*);* Craigella (*Tm-1/ Tm-1)* and Craigella(*Tm-2*^{2}*/Tm-2*^{2}*)* was dependent on the temperature in greenhouse – showing different reactions: from susceptibility to hypersensitivity and resistance.

Using electron microscopy, was identified the viral particles in immense mass in mesophyll cells in susceptible cultivars and in isolated virions dispersed through cytoplasm in tolerant forms (fig. 1).

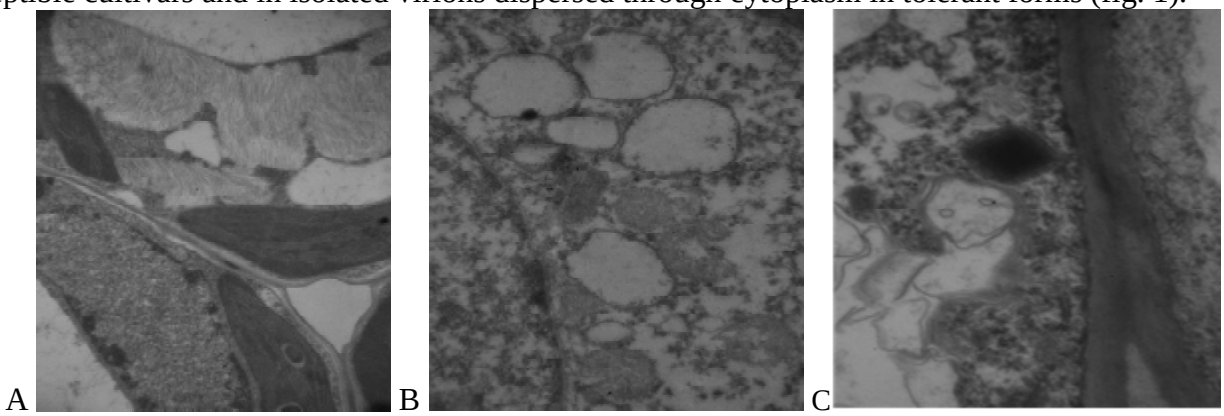


Fig. 1. Intracellular localization of viral particles: virions of TMV in mesophyll cells of cv.Elvira (A), particles of TAV in leaf cells of cv. Mary Grateful (B) and in *S.pimpinellifolium* (C).

Peroxidase activity. Increasing of PO-activity is known as unspecific reaction on the plant damage of different nature (diseases, drugs and mechanical hurt) [1, 2]. We established significant differences in PO-activity of plant tissue after virus infection, depending on the genotype (fig.2).

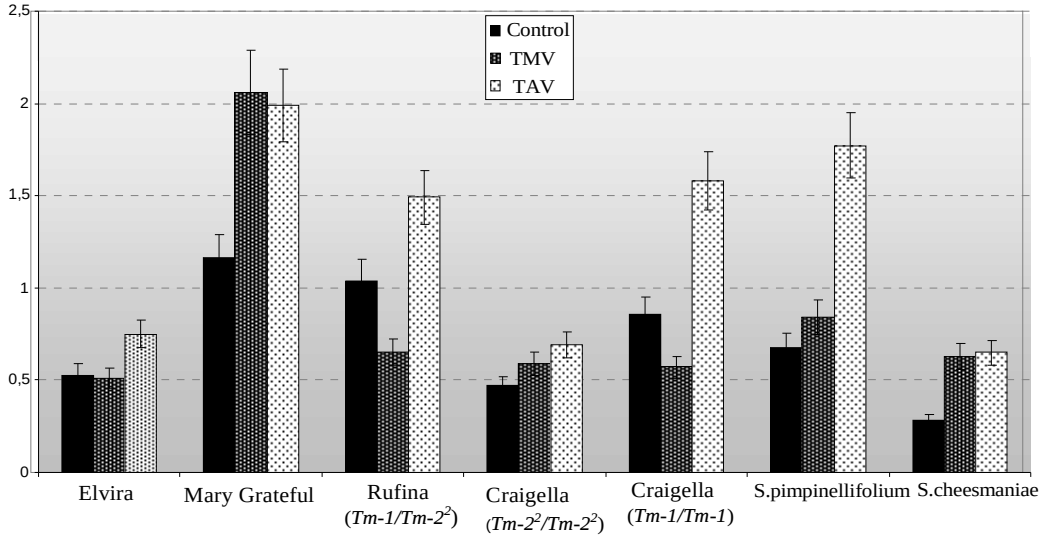


Fig. 2. Different PO-activities in leaves of health (control) and infected with viruses tomato plants of various genotypes.

All genotypes (susceptible, resistant and tolerant) reacted to TAV by significant increasing of PO-activity**.** The reaction to the TMV-infection differs significantly. In susceptible variety Elvira didn't found changes of PO-activity, but in susceptible variety Mary Grateful PO-activity it was increased in 2 times. Varieties with *Tm* genes – Rufina (*Tm-1/Tm-2*^{2}) and Craigella (*Tm-1/Tm-1*) decreased significantly its PO-activities after TMV-infection. Wild forms and Craigella (*Tm-2*^{2}*/Tm-2*^{2}) increased significantly its PO-activities after TMV-infection. Possible, such reaction, it is connected with different degree of affection in different genotypes.

Content and localization of α-tomatine. Experiment was carried out on semi-thin cuts of petioles and stems of different tomato genotypes – healthy plants and infected with TMV or TAV (fig. 3).

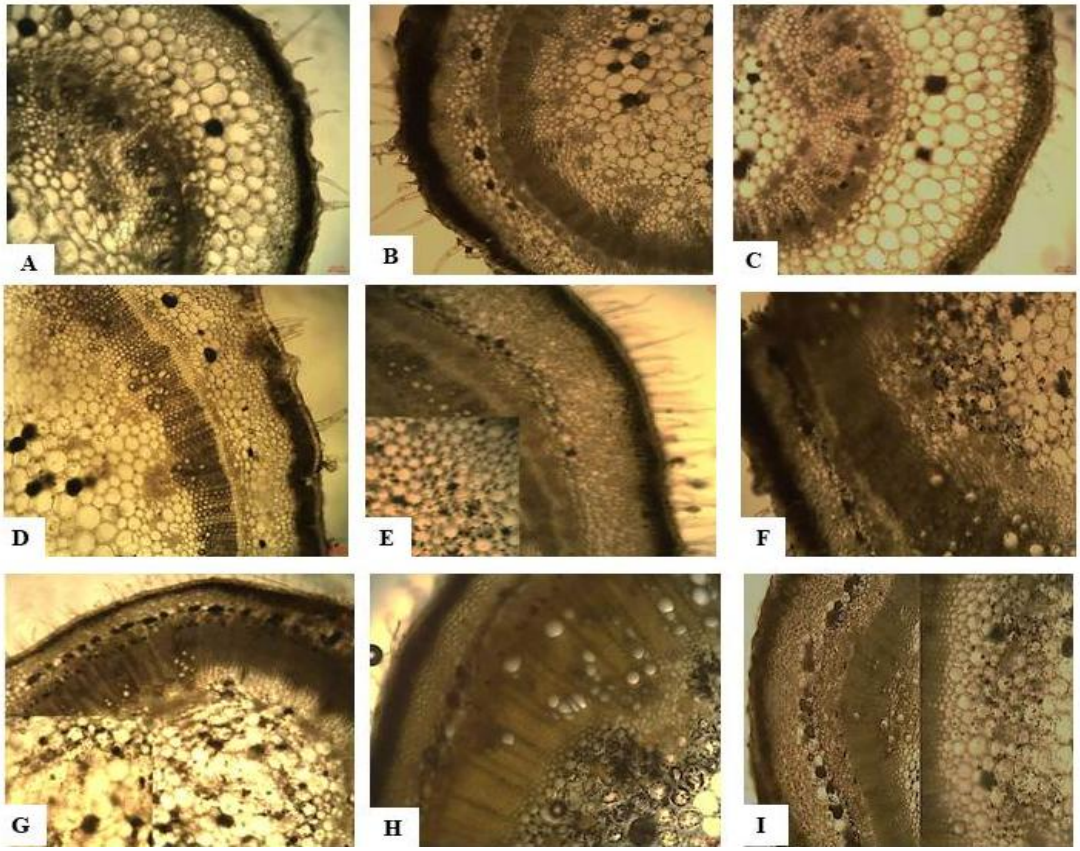


Fig. 3. Localization of α-tomatine in petioles and stems of tomato genotypes with different reaction to virus infection. Section through petiole of susceptible variety Elvira: health plant (A), plant infected with TMV (B) and TAV (C). Section through stems of tolerant and resistant varieties: Craigella (*Tm-1/Tm-1*) (D, G), Craigella (*Tm-2^2/Tm-2^2*) (E, H) and Rufina (*Tm-1/Tm-2^2*) (F, I), infected with TMV (D, E, F) and TAV (G, H, I).

In petioles and stems of susceptible varieties as in healthy plants, as in plants infected with viruses didn't observe appreciable difference in the accumulation of α-tomatine (fig. 3 A, B, C). Significant accumulation of α-tomatine grains have been identified in stems of tolerant and resistant plants after infection with TMV or TAV (fig.3 D-I). The higher content of α-tomatine was established in stems of forms - *S. pimpinellifolium* and *S. cheesmaniae.* The granules of alkaloids significantly increased under virus infection with TMV and TAV in cultivars with genes of resistance.

Utrastructural aspects. Stereotypical reactions with varying degrees of expressivity have been identified in the reorganizations of structure of intracellular organelles (fig. 4). Susceptible varieties exhibited adhesion of the thylakoid membranes and destruction of grain integrity. It is important to note that spontaneous forms, which present tolerance to TMV and TAV, as well as those with resistance genes, retained structural integrity, providing a less pronounced restructuration. In the case of the genotypes with resistance genes, as well as in the tolerant, there is an increasing number of peroxisomes, organelles involved in the oxidative and detoxification processes. Such images were more noticeable in plants infected with TAV.

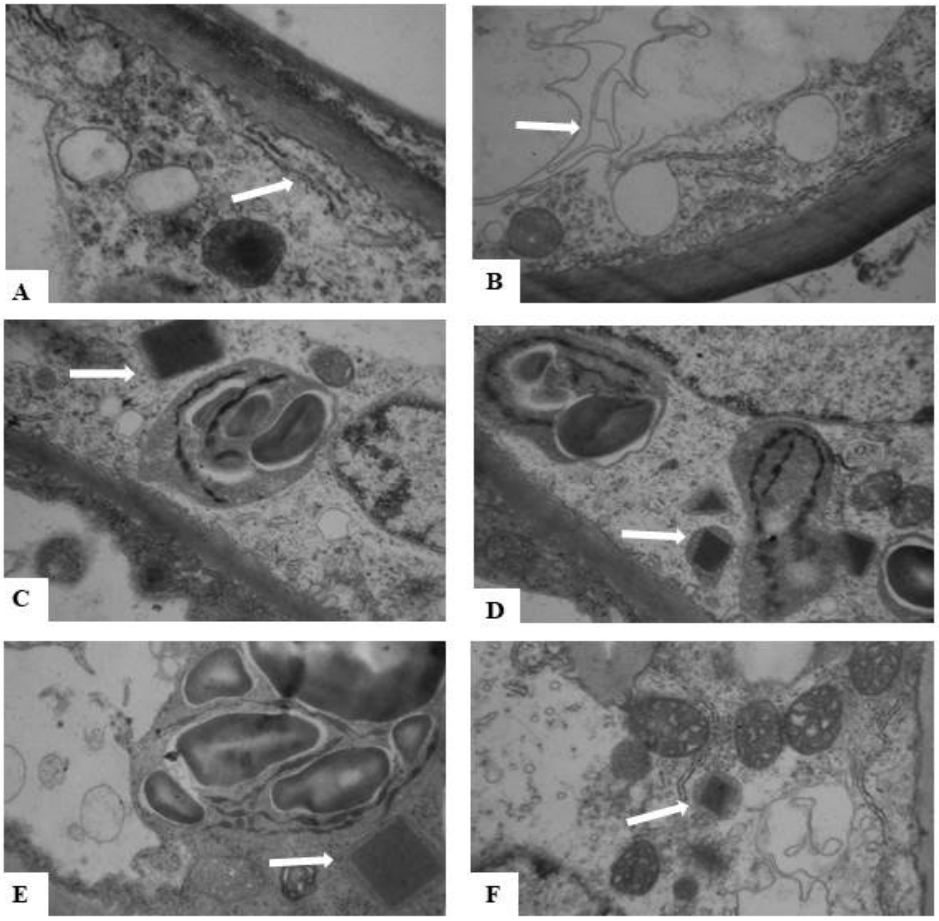


Fig. 4. Ultrastructural aspects of mesophyll cells in virus infected tomatoes. Fragmentation of endoplasmic reticulum cisterns (A) and membrane accumulation (B) in cv. Mary Grateful infected with TAV; increased number of peroxisomes in Craigella (*Tm-1/Tm-1*), Rufina and Craigella (*Tm-2*^{2}*/Tm-2*^{2}), infected with TMV (C, D and E respectively), multiple mitochondria and peroxisomes in *S. pimpinellifolium*, infected with TAV.

Conclusion

- The activity of one key cell ferment, peroxidase, is significantly increased in all tomato genotypes infected with TAV. At the same time, the peroxidase activity in traits with TMV is depended on the genotype peculiarities.
- Accumulation of steroid glycoalkaloid α-tomatine in petioles and stems of tomato plant is more expressed in tolerant and genotypes with genes of resistance.
- Ultrastructure rearrangements depend on genotypes reaction to virus infection. In tolerant and forms with genes of resistance is attested the growth number of peroxisomes, organelles involved in oxidative processes.

Bibliography

1. Itkin, M. [et al.]. Glycoalkaloid metabolism is required for steroidal alkaloid glycosylation and prevention of phytotoxicity in tomato // Plant Cell. – 2011. – Vol. 23. – P. 4507-4525.
2. Pallas, V., Garcıa, J. A. How do plant viruses induce disease? Interactions and interference with host components // Journal of General Virology. – 2011. – Vol. 92. – P. 2691-2705.
3. Балашова, Н.Н. Фитовтороустойчивость рода *Lycopersicon* Tourn и методы использования ее в секции томата. – Кишинев : Штиинца, 1979.
4. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. 3 изд., перераб. и доп. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 430 с.
5. Прозина, М.Н. Ботаническая микротехника : Учеб. пособие для вузов. М. : Высшая школа, 1960. – 206 с.

CZU: 634.1:57.085.2

MORFOGENEZA *IN VITRO* A MURULUI FĂRĂ SPINI (RUBUS SP.) CU APLICAȚII BIOTEHNOLOGICE

Banciu C., Vladimirescu M., Paica I., Maria G.M., Manole A.
Institutul de Biologie, București, România
E-mail*:* cristi.banciu@ibiol.ro

Abstract: Blackberry is a very appreciated species in many European countries and very able to be cultivate in Romania. The varieties without thorns are preferred by producers and pickers and developed by researchers. They were discovered by Americans as an epidermal mutation in the wild species, initial consisting a periclinal chimeras. Our researches aimed the development of a callus line in blackberries. The method can be used for *in vitro* cultivating thornless line with the future directions of use. One of them is by regenerating plants and the second is for biochemical and molecular analyses.
Key words: Rubus, morphogenesis, callus, vitroplants, thornless blackberry

Introducere

Murul (*Rubus* sp.) este o specie foarte apreciată în multe țări europene și foarte pretabilă a fi cultivată în România. Aparține familiei Rosaceae cu peste 150 specii, cu multe subspecii și varietăți. În Romania au fost identificate până în prezent circa 100 specii cu 80 hibrizi și numeroase varietăți botanice. Se estimează ca principalele specii care formeaza formele de mur sunt: *Rubus fruticosus L.* (nordul și sudul Europei) și *Rubus procerus* P.I.Missl. originară din vestul Europei. În România murul a fost introdus în cultură în 1979. Fructele de mur sunt bogate în glucide, proteine, acizi organici, lipide, minerale, vitaminele C, B, D, P, provitamina A, etc.

Varietățile de mur fără spini sunt foarte apreciate de fermieri și în egală măsură de cercetători/ameliorator. Descoperită de americani ca o mutație la o specie spontană, linia fără spini a fost studiată observându-se faptul că mutația afectează doar stratul epidermic inițial, constituind o himeră periclinală (Broome and Zimmerman, 1978; Darrom, 1955).

Studii anterioare (Banciu et. al, 2002) au reuşit elaborarea unui protocol de multiplicare a unor fragmente foliare de mur pentru obţinerea unor plante fără spini.

Prin cultivarea explantelor foliare și obținerea de plante regenerate, este posibil să obținem plante fără spini, utile în ameliorare şi studii biochimice.

Materiale şi metode

Plantele de mur fără spini convarietatea „Chester Thornless” provin de la Departamentul de Horticultură a Universităţii Ilinois SUA.

Explantele foliare detaşate de pe frunzele de mur fără spini au fost sterilizate prin spălare cu Chlorox (10%) urmată de 3 clătiri cu apă distilată sterilă. Culturile au fost incubate la 20-25°C la o fotoperioadă de 16/8h şi o intensitate luminoasa de 3000 lux. Rezultatele au fost înregistrate după 4 săptămâni de la inoculare.

Tabel 1 Mediile de cultură utilizate pentru procesele morfogenetice la mur (mg/L)

Denumirea	mediul bazal	2,4D	IBA	IAA	BAP	Alte adaosuri	Observaţii
MSC1	MS	1		20	0,1		calus
MSM	MS					1,54 TDZ	multiplicare lăstari
MSR1	MS		1				înrădăcinare
MSM2	MS				5	1 NAA	multiplicare lăstari
MSR2	MS			1,8		0,022 kinetina	înrădăcinare

Legenda: 2,4D = 2,4-dichlorophenoxyacetic acid IBA= indole-3-butyric acid
IAA= indole-3 acetic acid BAP= benzylminopurine
TDZ=thidiazuron NAA= 1-Naphthaleneacetic acid

Variantele de medii de cultură utilizate pentru regenerarea și multiplicarea explantelor de *Rubus* au pornit de la mediul bazal Murashige & Skoog 1962 modificat, suplimentat cu factori de creștere de tipul auxinelor (2,4D, IAA, IBA) și citokininelor (BAP, TDZ) conform tabelului 1.

Mediile de cultură preparate au fost autoclavate, aduse la un pH de 5,2, adiţionate cu 30g/L zaharoză şi solidificate cu 8g/L agar.

Aclimatizarea plantelor s-a realizat la ghivece conţinând turbă:perlit:compost în proporţie de 1:1:1.

Rezultate şi discuţii

Avantajele culturilor *in vitro* sunt astăzi larg acceptate, deoarece:

- Necesită o cantitate redusă de sursă de explant;
- Multiplicarea este foarte eficientă;
- Plantele regenerate pot fi libere de virusuri sau alte boli contaminante;
- Se poate realiza schimb facil de material vegetal la nivel naţional sau internaţional.

Cercetările noastre s-au axat pe elaborarea unui protocol de multiplicare *in vitro* a explantelor de mur, atât pentru obținerea de plante regenerate cât și pentru obținerea unei linii de calus ce va putea fi utilizată ulterior pentru analize biochimice. Mediile de cultură elaborate au avut în vedere obţinerea de lăstari multiplicaţi din aceeaşi sursă de explant şi care, individualizaţi şi subcultivaţi pe un mediu de înrădăcinare să ducă la obţinerea de vitroplante autonome.

După 4 săptămâni de cultură a explantelor foliare, pe cele 5 variante de medii de cultură, varianta MSC1 s-a dovedit cea mai eficientă pentru dediferenţierea ţesutului foliar şi obţinerea de calus, datorită influenţei 2,4D (Fig. 1).

Cea mai eficientă variantă de mediu de cultură pentru regenerarea de lăstari s-a dovedit a fi MSM2, unde influenţa BAP s-a dovedit foarte importantă (Fig.2). Astfel, dintr-un singur inocul au regenerat 10 lăstari care ulterior au fost înrădăcinaţi. Rădăcinile adventive au fost obţinute după numai 2 saătămâni de cultivare pe MSR2 şi după alte două săptămâni vitroplantele au fost aclimatizate cu succes în proporţie de 100% (Fig. 3).

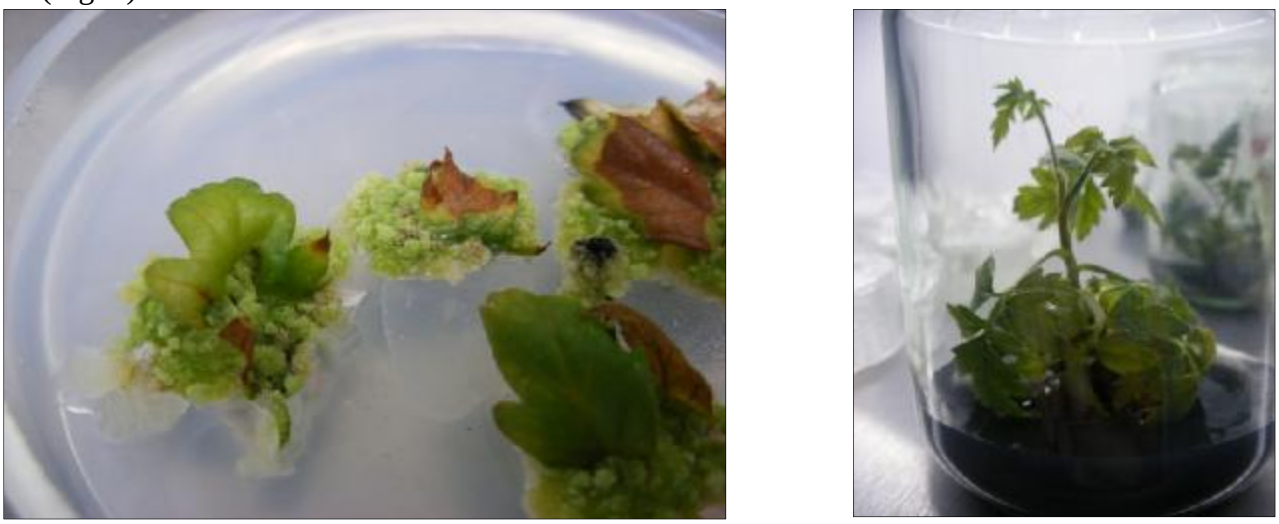


Fig. 1 Calus friabil (stânga) şi lăstar (dreapta)obţinute din explante foliare

Fig. 2 Cultură de vitroplante regenerate de Rubus sp.

Fig. 3 Vitroplante aclimatizate de Rubus sp.

Concluzii

Rezultatele obținute au permis multiplicarea de vitroplante, înrădăcinarea și aclimatizarea acestora la sol dar și obținerea de calus friabil, ultil în experimentele viitoare de analize biochimice a compușilor utili farmacologic de tipul antocianilor.

Mulţumiri

Cercetările prezentului articol au fost finaţate din proiectul RO1567-IBB08/2017 al Academiei Române.

Bibliografie

1. Banciu C., Trifa R., Rosu A, 2002, Aplicatii ale culturilor *in vitro* in regenerarea de plante la murul fără spini, Lucrari stiintifice Zootehnie si Biotehnologii vol. XXXV, Timisoara p.537-543.
2. Broome O.C., Zimmerman R.H., 1978, In vitro propagation of blackberries. Hort. Sci. 13 (2); p. 151-153.
3. Murashige T., Skoog F., 1962, A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol.Plant.15: 473-497;
4. Darrom G.M., 1955, Nature of thornless blackberry spots. Hort. Dig. 10; p. 14-15.

УДК: 631.523:57.017.4:635.64

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ АЛЬТЕРНАРИОЗА ПЛОДОВ ТОМАТА

Белоусова Г., Шубина В.
Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Кишинев, Республика Молдова
E-mail:*belousovagalina@mail.ru*

Abstract: *Alternaria* was identified in tomato fruits of the variety Tomiş using primers from the gene glyceraldehede 3-phosphate dehydrogenase (GPD). Molecular genetics research allowed to carry out specific identification of the phytopathogenic infection. In the work fruits with symptoms of the infection as well as without these symptoms were used. The study allowed to determine the species of *Alternaria* infection. *A. alternata* was found on the surface, in the pulp and in the seeds of the affected fruits. Simultaneously, two species of pathogen were found on the surface of infected fruits: A. alternata and A. solani. Latent infection was detected both on the surface and in seeds of visually healthy tomato fruits. The phytopathogen *A. alternata* prevailed over the *A. solani*.
Key words: *Alternaria alternata, Alternaria solani, nested polymerase chain reactions*

Введение

Томат *(Solanum lycopersicum* L.) относится к важной и широко используемой продовольственной культуре не только в Р. Молдове, но и в мире. В последние годы отмечается резкое увеличение поражения томата различными фитопатогенными микроорганизмами, что приводит к экономически значимому уменьшению урожайности и снижению качества продукции. В работе рассматривается альтериозное поражение плодов томата, обусловленное двумя видами рода *Alternaria*. Род *Alternaria Nees* широко распространен и представляет большую группу микромицетов. Систиматика рода *Alternaria* обширно представлена в монографии Е. Симмонса, описывает более 300 видов [1]. Грибная патогенная инфекция является очень распространенным заболеванием не только листовой части растения, но и плодов. Представители рода *Alternaria* распространены повсеместно и при определенных погодных условиях способны вызывать массовое заражение и быть вредоносными для однолетних культур, в том числе и для томата. В литературных источниках отмечается, что около 85% всех болезней растений вызваны грибными инфекциями [2]. Распространенным способом идентификации грибных патогенов является определение патогена по морфологическим и культуральным признакам. Однако такой метод не всегда достоверно может установить видовую принадлежность патогена, в особенности, на ранних стадиях развития и при скрытых (латентных) инфекциях. Это относится к латентным инфекциям семян и плодов. Выделение возбудителя заражения в чистую культуру сопряжено с затратой времени, и не позволяет однозначно, и в полной мере определить видовой состав патогенной микрофлоры. Внутривидовая вариабельность признаков требует чувствительных и специфичных приемов идентификации фитопатогенов. Применение современных молекулярных методов для анализа ДНК грибных патогенов является еще одним методом точной и чувствительной идентификации видимой и скрытой инфекций. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) с применением специфичных праймеров позволяет преодолеть эти трудности. Наше исследование было направлено на выявление альтернариоза плодов томата сорта Tomiş полевого опыта Института генетики, физиологи и защиты растений АН Молдовы с использованием молекулярных методов.

Материалы и методы

Целью работы было изучение возбудителей альтернариоза плодов томата с помощью молекулярных методов без выделения чистых культур. Для исследования использовались образцы плодов томата как визуально здоровые, так и с явными признаками поражения фитопатогенами. Из свежесобранных плодов была выделена ДНК с применением лизирующего буфера, содержащего SDS, по модифицированной методике [3]. Обнаружение инфекции осуществляли с применением метода nested PCR (nested polymerase chain reactions) и специфичных видовых праймеров. Применение nested PCR способствовало специфичности и точности нашего исследования. Этот способ состоял из двух последовательных раундов амплификации. В первом раунде с помощью двух внешних праймеров амплифицировали первый ампликон на матрице ДНК, который затем использовали во втором раунде амплификации в качестве мишени с использованием двух внутренних праймеров. PCR была проведена в объеме 25 мкл. Реакционная смесь содержит: 66 mM tris-HCl (pH-8,4), 16 mM $(NH_4)_2SO_4$, 2.5 mM $MgCl_2$, 0.1% Tween 20. 7 % glicerol, 100 μg ml^{-1} *Bovin Serum Albumin*, 0.2 mM dNTPs каждого, 1.25 U *Taq DNA* polymerase (*Fermantas*), 5 pM каждого праймера, и 5-10 ng DNA. Реакцию проводили в термоциклере MultiGene II Personal Thermal Cycler следующим образом: начальная денатурация 1 цикл – 4 мин при 94°C; 32 цикла – 1 мин при 94°C, 1 мин - 61°C, 1 мин при 72°C; и заключительный цикл элонгации проводили при 72°C в течение 7 минут, затем держали смесь при 4°C. Длины фрагментов ДНК определяли относительно молекулярного маркера 1kb DNA Ladder Plus (фирмы Fermentas). Продукты амплификации были разогнаны в 1xTBE (Tris Boric acid, EDTA) буфере, на 1.5% агарозном геле, содержащем 5 mg ml^{-1} бромистого этидия, с последующем фотографированием в УФ свете. Работа была направлена на выявление двух видов альтериозного поражения. Для выявления вида *A. alternata* были использованы праймеры из glyceraldehede 3-phosphate dehydrogenase гена (GPD). Внешние праймеры: fr. GGCCATCCAAGTTGCGAAAAC, rev.ACACCCATAACGAACATGGGG. Внутрение праймеры: fr. CTGTGGTCGCAGAATGCAG, rev.GGCGTCAGCAGAGGGGAG. Используемые

праймеры специфично амплифицируют ДНК *A. alternata*. Продукт амплификации для внутренних праймеров составляет 288 п.о. Вид *A. solani* был обнаружен двумя парами праймеров также из glyceraldehede 3-phosphatedehydrogenase гена (GPD). Внешние праймеры: fr. TCCGCATCGCGACATTAGTC, rev. GCCCATGACGAACATGGGA. Внутрение праймеры: fr. TCTACAGCTGCAGAATGCAGG, rev. AGCGTCAGCAGAAGGAGC. Специфичный продукт амплификации для внутреней пары праймеров составляет 288 п.о.

Результаты и обсуждение

Исследование было направлено на выявление возбудителей альтериоза томатов на уровне ДНК. Анализировались плоды с признаками поражения грибными патогенами и на вид здоровые. Была выделена ДНК из разных частей плода и проанализирована на присутствие фитопатогенов. В работе анализировалась ДНК на выявление двух видов альтернарии: *A. alternata* и *A. solani*. Эксперемент показал, что *A. alternata* присутствует как в больных, так и здоровых на вид плодах. Результаты по выявлению *A. alternata* представлены на элекрофореграмме на рис. 1. Во всех пораженных плодах имеем сигнал присутствия *A. alternata*. Один из здоровых плодов имел наличие *A. alternata*, как на поверхности (дорожка 6), в мякоти плода (дорожка 7), так и в семенах (дорожка 8). Второй исследованный здоровый плод не был инфицирован ни на поверхности (дорожка 9), ни в семенах (дорожка 10). Патоген *A. alternata* присутствовал в 8 из 10 исследованных образцов ДНК. На электрофореграмме наблюдаем ампликон в 288 п.о., что совпадает с теоретически ожидаемым для выбранной нами внутренней пары праймеров из glyceraldehede 3-phosphate dehydrogenase гена к патогену *A. alternata*.

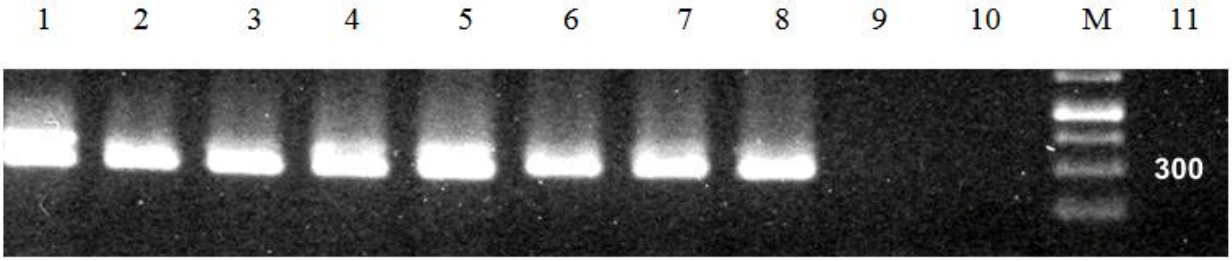


Рис. 1. Электрофореграмма продуктов nested PCR на ДНК томата с использованием специфических праймеров к *A. alternata*. Дорожки 1-6 — образцы ДНК с симптомами альтернариоза, дорожки 7-10 — образцы ДНК без симптомов альтернариоза, 11— контроль (H_2O), M — маркер 1kb DNA Ladder Plus.

Результаты по выявлению *A. solani* в реакции nested PCR на ДНК томата с использованием внутренней пары праймеров из glyceraldehede 3-phosphate dehydrogenase гена данного патогена представлены на элекрофореграмме на рис. 2. В плодах с симптомами поражения (дорожки 1-5) отмечено появление патогена *A. solani* на поверхности (дорожки 1,3). Фитопатоген *A. solani* обнаружен на поверхности плодов в 2-х из 9 исследованных образцов ДНК. На електрофореграмме наблюдаем полосу в 288п.о. Размер ампликона, наблюдаемый на электрофореграмме соответствует ожидаемому, рассчитанным для внутренней пары праймеров вида *A. solani*. В семенах (дорожка 3) и в мякоти (дорожки 2, 5) патоген не выявлен. В плодах без симптомов заболевания присутствие *A. solani* не обнаружено ни на поверхности плода, ни в мякоти, ни в семенах.

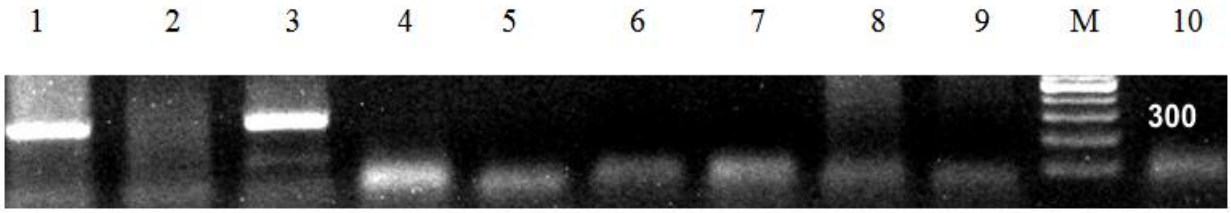


Рис. 2. Электрофореграмма продуктов nested PCR на ДНК томата с использованием специфических праймеров к *A. solani*. Дорожки 1-5 — образцы ДНК с симптомами альтернариоза, дорожки 6-9 — образцы ДНК без симптомов альтернариоза, 10— контроль (H_2O), M — маркер 1kb DNA Ladder Plus.

Выводы

В работе было выявлено видовое разнообразие возбудителя альтериоза плодов томата сорта Tomiş. Использование nested PCR на ДНК томата и специфических видовых праймеров к *A. alternata*, *A. solani* позволило точно и четко продемонстрировать различие патогенного грибного поражения на поверхности и внутри плода. Было показано одновременное поражение поверхности плодов с симптомами альтериоза двумя видами альтернарии: *A. alternata и A. solani*. Рассмотренные нами плоды без видимых симптомов поражения имели инфекционное начало в виде *A. alternata*, как на поверхности плода, так и внутри него (скрытая инфекция). Мелкоспоровый фитопатоген *A. alternat*a в 4 раза чаще поражал исследованные плоды томата, по сравнению с крупноспоровым патогеном *A. solani*.

Библиография

1. Simmons, E .G. Alternaria an Identification : Manual. – Netherlands, 2007.
2. Pernezny, K., Elliott, M., Palmateer, A., Havranek, N. Guidelines for identification and managementof plant disease problems : Part II. Diagnosingplant diseases caused by fungi, bacteria and viruses [Internet], Florida: University of Florida,Plant Pathology Department, UF/IFAS Extension publication [cited 2016 May]. Available from: http://edis.ifas.ufl.edu.
3. Dellaporta, S.L., Wood, J., Hicks, J.B. A plant DNA mini preparation : Version II // Plant Molecular Biology Reporter. – 1983. –.Vol. 1. – P. 19-21.

УДК: 634.22: 631.523:575

ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИСХОДНЫХ ФОРМ ЯБЛОНИ ПО КОМПАКТНОСТИ МЕЖДОУЗЛИЙ МЕТОДАМИ ДИАЛЛЕЛЬНЫХ СКРЕЩИВАНИЙ

Букарчук В.
Научно-практический институт плодоводства, виноградарства и пищевых технологий, Кишинэу, Республика Молдова
E-mail: vbucarciuc@mail.ru

Abstract: Estimation of genetically parameters of initial apple forms after internodes compactness by the method of diallel crossings. Heritability, GCA and SCA of apple varieties after internodes compactness of hybrids were studded in the five complexes of diallel crossings. It was established additive gene action to forming of character. Prospective varieties and combinations of crossing were distinguished. Possibility of using of the fourth B. Griffing's method and method of incomplete diallel crossing of K. Hinkelmann-K. Schtern was proved as more economic for geneticaly parameters estimations of varieties.
Key words: apple varieties, diallel crossing, genetically analyze, internodes, heritability.

Введение

Интенсификация ведения культуры яблони ставит перед новыми сортами определённые требования к их деревьям. Большой интерес представляют сорта со сдержанным ростом деревьев, компактной хорошо облиственной кроной, признаки которые тесно связаны с компактностью междоузлий (1, 2, 3, 7, 8, 10, 12,). Для оценки генетических параметров исходных форм по признакам у различных видов растений используются методы диаллельных скрещиваний (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 11).

Материалы и методы

В пяти комплексах диаллельных скрещиваний дана оценка генетических параметров сортов и форм яблони по компактности междоузлий однолетнего прироста шестилетних гибридов. Первый комплекс включает 10 сортов: – Мантуанское, Вагнера призовое, Кальвиль снежный, Джонатан, Старкримсон, Голдспур, Альпинист, Северная звезда, Голден Делишес, Ренет Симиренко. В 100 комбинациях скрещивания изучено 7774 сеянца. Во втором комплексе использованы 8 сортов:–Ренет Симиренко, Голден Делишес, Веллспур, Джеймс Гриив Ред, Слава Победителям,

Мелба, Жюлай Ред, Оттава 272. Выполнены прямые 28 комбинаций и изучено 778 гибридов. В третьем комплексе включены 8 сортов:–Эмпайер, Айдаред, Спенсер, Мантуанское, Джонатан, Гала, Голден Делишес и Рошу де Молдова. Выполнены только прямые и обратные скрещивания. В 56 комбинациях изучены 2563 гибрида. В четвёртом комплексе использованы 6 сортов и форм:–Алкмене, Голден Делишес, ОР33Т90, ОР38Т17, БVIII34,15 и Р2Т110. В 30 прямых и обратных комбинациях изучено 2753 гибрида. Пятый комплекс неполных диаллельных скрещиваний включает 14 сортов:–Альпинист, Лобо, Вайнспур, Слава Победителям, Бефорест, Скарлет Стейман Ред, Корей, Голдспур, Вагнера Призовое, Токтогул, Кидд'с Оранж Ред, Рошу де Молдова, Жюлай Ред и Сильвия. В 35 комбинациях скрещивания изучено 2776 гибридов (2).

Компактность междоузлий определялась путём их подсчёта на 15см длины центральной части однолетнего прироста в период остановки роста побегов. Первые четыре комплекса выполнены по методам Б. Гриффинга (5), пятый комплекс по методу К. Гинкельмана – К. Штерна (6).

Результаты и обсуждение

Во всех комплексах скрещиваний, наследуемость признака в широком смысле ($\hat{h}^2_w$), высокая и варьирует в пределах 49,8-90,3% (таб. 1).

Таблица 1. Показатели наследуемости (%) в широком ($\hat{h}^2_w$), узком смысле ($\hat{h}^2_e$), неаддитивного действия генов ($\hat{h}^2_d$), и реципрокного эффекта (r_e).

Диаллельные скрещивания		Наследуемость		Эффект		Доля влияния, %	
Комплекс	Метод	$\hat{h}^2_w$	$\hat{h}^2_e$	$\hat{h}^2_d$	r_e	повторений	ошибок
1 Б. Гриффинг	1, Б. Гриффинг	72,8***	42,8***	15,8***	15,1***	0,8*	27,2
	2, Б. Гриффинг	75,1***	48,3***	30,4***	-	0,8*	24,1
	3, Б. Гриффинг	73,7***	50,7***	10,9***	14,1***	0,8*	25,6
	4, Б. Гриффинг	76,8***	51,3***	27,1***	-	0,7*	22,4
1а полный	4, Б. Гриффинг (8х8 сортов)	75,9***	57,7***	21,5***	-	4,4*	19,6
1б неполный	К. Гинкельманн- К. Штерн (8х8 сортов)	90,3***	59,3***	30,9***	-	3,1~	6,7
2	4, Б. Гриффинг	49,8***	31,9***	21,2***	-	2,0*	48,2
3	3, Б. Гриффинг	50,1***	31,4***	7,9**	13,5**	0,0	49,9
4	3, Б. Гриффинг	71,2***	45,9***	20,7***	13,8**	0,9~	28,8
5	Неполный	77,7***	56,3***	21,6**	-	0,0	22,2

Достоверно с уровнем: $P_{0,05}$-; $P_{0,01}$-**; $P_{0,001}$-***; ~ - недостоверно.*

При этом, коэффициент наследуемости в узком смысле ($\hat{h}^2_e$), который указывает на аддитивное действие генов, значительно приближается к значениям ($\hat{h}^2_w$), тогда как влияние неаддитивного действия генов ($\hat{h}^2_d$) достоверно ниже. Значения показателей реципрокного эффекта (r_e) не высокие. Реципрокный эффект и комбинации от самоопыления родительских форм, уменьшают проявление неаддитивного действия генов (метод 1 и 3). Выявлены лучшие сорта по эффекту общей комбинационной способности (ОКС) и лучшие комбинации скрещивания на основе констант специфической комбинационной способности (СКС).

Так, в первом комплексе диаллельных скрещиваний, сортами с высокой ОКС оказались, Альпинист, Старкримсон, Голдспур, Голден Делишес и Ренет Симиренко. Сорта Мантуанское, Кальвиль Снежный, Джонатан, Вагнер и Северная Звезда в основном формируют гибриды с длинными междоузлиями (табл. 2).

Перспективными выделились 14 комбинаций скрещивания:- 4 от самопыления сортов Мантуанское, Кальвиль Снежный, Голдспур и Голден Делишес. Из гибридных комбинаций лучшими оказались:- ♀Джонатан х ♂Мантуанское, ♀Мантуанское х ♂Северная Звезда, ♀Альпинист х ♂Старкримсон, ♀Северная Звезда х ♂ Джонатан, ♀Вагнера Призовое х ♂Старкримсон, ♀Голдспур х ♂Голден Делишес.

Таблица 2. Эффекты ОКС ($\hat{g}_i$) сортов яблони в первом комплексе диаллельных скрещиваний

Сорт	Метод диаллельных скрещиваний			
	1	2	3	4
Мантуанское	-0,7719	-0,8154	-0,8625	-1,0181
Вагнера Призовое	0,0330	-0,0196	0,0968	0,0819
Кальвиль Снежный	-0,5069	-0,6008	-0,5437	-0,7212
Джонатан	-0,1445	-0,0467	-0,1406	0,0100
Старкримсон	0,2618	0,2535	0,2922	0,3100
Голдспур	0,2493	0,3700	0,1797	0,2912
Альпинист	0,5143	0,4617	0,6578	0,7225
Северная Звезда	0,0280	0,1242	0,1031	-0,0494
Голден Делишес	0,1556	0,0887	0,1031	-0,0494
Ренет Симиренко	0,1817	0,1846	0,1828	0,1881
Стандартная ошибка ($\hat{g}_i$ - $\hat{g}_j$)	0,0647	0,0882	0,0721	0,1085

Во втором комплексе диаллельных скрещиваний высокой ОКС отличаются сорта Ренет Симиренко, Веллспур и Джеймс Гриив Ред; в третьем - Эмпайер и Рошу де Молдова; в четвёртом – Алкмене и ОР33Т90 а в пятом Альпинист, Вагнер, Корей, Скарлет Стейман Ред и Рошу де Молдова. У всех сортов отмечено аддитивное действие генов на формирование компактных междоузлий в гибридном потомстве. Лучшими комбинациями оказались 3 (♀Ренет Симиренко х ♂Веллспур, ♀Ренет Симиренко х ♂Слава Победителям и ♀Джеймс Гриив Ред х ♂Мелба); 4 в третьем (♀Эмпайер х ♂Спенсер, ♀Мантуанское х ♂Рошу де Молдова, ♀Эмпайер х ♂Рошу де Молдова и ♀Гала х ♂Голден Делишес); 3 в четвёртом (♀Алкмене х ♂BVIII34,15, ♀Алкмене х ♂R2T110 и ♀OR33T90 х ♂Голден Делишес) а в пятом 8 гибридных комбинаций (Альпинист х Кидд’с Оранж Ред, Лобо х Рошу де Молдова, Слава Победителям х Сильвия, Скарлет Стейман Ред х Токтогул, Корей х Голдспур, Корей х Кидд’с Оранж Ред, Вагнер х Токтогул и Кидд’с Оранж Ред х Рошу де Молдова). Доля растений с количеством междоузлий 6 и более, на 15 см длины центральной части однолетнего прироста в период остановки его роста, в перспективных гибридных комбинациях составляет от 25,7% (Вагнер х Токтогул) до 64% (Ренет Симиренко х Веллспур).

Изученные параметры в различных по структуре комплексах 1а и 1б и методах 1-4 (таб. 3) диаллельных скрещиваний практически близки, что доказывается и высокими коэффициентами корреляции между показателями ОКС и СКС.

Это даёт возможность для их оценки по данному признаку использовать более доступные и экономичные методы - четвёртый метод полных диаллельных скрещиваний по Б. Гриффингу или метод неполных диаллельных скрещиваний К. Гинкельмана – К. Штерна.

Таблица 3. Корреляция r_{xy} генетических параметров в методах диаллельных скрещиваний по Б. Гриффингу для компактности междоузлий

Генетический параметр	Метод скрещиваний	Метод скрещиваний и показатели r_{xy}		
		1	2	3
Эффекты ОКС, $\hat{g}_i$	2	0,983	-	-
	3	0,992	0,966	-
	4	0,970	0,980	0,979
Эффекты ОКС, $\sigma^2\hat{g}i$	2	0,978	-	-
	3	0,989	0,941	-
	4	0,994	0,975	0,989
Эффекты СКС, $\sigma^2\hat{s}i$	2	0,606	-	-
	3	0,866	0,561	-
	4	0,354	0,797	0,593

Выводы

1. Не обнаружены значительные различия между значениями генетических параметров сортов яблони привлечённых в скрещиваниях, полученные с использованием разных по структуре диаллельных комплексов.

2. С целью экономии средств, времени, ускорения оценки исходных форм яблони по различным количественным признакам и селекционного процесса, можно использовать гибридизацию сортов используя выполнение скрещиваний по методу 4 Б. Гриффинг и неполных скрещиваний по К. Гинкельману-К. Штерну.

Библиография

1. Brown, S. Apple. In Fruit Breeding / Editors M.L. Badenes, D.H. Byrne – Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2012. – P. 329-369.
2. Bucarciuc, V. Cercetarea şi ameliorarea soiurilor de măr // Cercetări în pomicultură. – Chişinău, 2006. – P. 287-334.
3. Cociu, V. Soiurile noi-factor de progres în pomicultură. – Bucureşti : Ceres, –1990. – 245 p.
4. Dathe, B. Genetische zwerge in Kreuzungsnahkommenschaften fon Apfelsorten und Moglichkeiten ihren Nutzung. Arh. // Gartenbau. – 1985. – Bd. 33, nr. 7-8. – P. 497-511.
5. Griffing, B. Concept of general and specific of combining ability in relation to diallel crossing systems // Australian Journ. Biol. Sci. – 1956. – Vol. 9. – P. 31-50.
6. Hinkelmann, K., Stern, K. Kreuzungspläne zur Selectionszüchtung bei Waldbäumen // Silvae Genetica. – 1960. – Vol. 9, nr. 5. – P. 121-133.
7. Lapins, K. O. Inheritance of compact growth type in apple // J. Amer. Soc. Hort. Sci. –1976. – Vol. 101, nr. 2. – P. 133-135.
8. Sestraş, R. Amliorarea mărului. – Cluj-Napoca, 1997. – 307 p.
9. Букарчук, В.Ф. Использование методов диаллельных скрещиваний в селекции яблони // Основные направления и методы селекции семечковых культур. – Орёл, 2001. – С. 14-16.
10. Кичина, В.В. Методические указания по селекции яблони. – М., 1988. – 63 с.
11. Савельев, Н.И. Генетические основы селекции яблони. – Мичуринск, 1998. – 303 с.
12. Седов, Е.Н., Жданов, В.В., Седова, З.А. и др. Селекция яблони. – М. : Агропромиздат, 1989. – 256 с.

УДК: 634.8.03:634.849

ОЦЕНКА АЛЛЕЛЬНОГО РАЗНООБРАЗИЯ МИКРОСАТЕЛИТНЫХ ЛОКУСОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВИНОГРАДА

Карастан О., Мулюкина Н., Папина Е.

Национальный научный центр «Институт виноградарства и виноделия им. В. Е. Таирова», Odesa, Украина

E-mail:Olga.karastan@gmail.com

Abstract. The estimation of DNA microsatellite loci alleles composition and frequencies of grape varieties and forms of ampelographic collection of NSC “IVIV them. V.E. Tairov” was held. 108 alleles in 9 microsatellite loci of 80 grapevine cultivars and forms were found. Among allele diversity were 37 rare alleles with frequencies low as 2%. These alleles could be used for investigation of parents for accessions with unknown origin.

Key words: grapevine, *Vitis vinifera* L., microsatellites, genetic diversity.

Введение

Евразийский виноград *Vitis vinifera* L.–одна из наиболее распространенных сельскохозяйственных культур, издавна выращиваемых человеком.

Генетические ресурсы винограда включают всех представителей семейства Vitaceae (Lindl.) Juss., среди которых наибольшее сельскохозяйственное значение имеет род Vitis (Tournef.) L. [1], включающий вид *V. vinifera* L. К подвиду *V. vinifera* L. ssp. sativa относятся стародавние и современные сорта, а также клоны сортов винограда; подвид *V. vinifera* L. ssp. silvestris Gmel. включает представителей лесного винограда.

Из всего разнообразия *V. vinifera* L. ssp. sativa, которое оценивается приблизительно в 5-6

тысяч сортов, преобладающая часть генетических ресурсов сосредоточена в коллекциях зародышевой плазмы [2], базовой концепцией которых является поддержка максимального уровня генетического разнообразия при минимальном количестве образцов [3]. Поскольку сохранение гермоплазмы винограда ex-situ требует значительных ресурсов, четкая идентификация является необходимым условием для предотвращения «избыточности» в ампелографических коллекциях в виде синонимов, дупликаций, клоновых вариантов, сортов с неверными наименованиями и т.д. [4]. На сегодняшний день такая идентификация проводится, в основном, молекулярными маркерами ДНК, среди которых наиболее удобными и надежными считаются микросателлитные маркеры.

Генетические ресурсы винограда в Украине сосредоточенные, в основном, в ампелографических коллекциях ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова» и в Института винограда и вина «Магарач», требуют тщательной инвентаризации, в первую очередь, для сохранения ценных генотипов и оценки генетического разнообразия с целью его дальнейшего ефективного использования.

В мировой практике работа с генетическими ресурсами винограда ведется в направлениях изучения существующего генетического фонда и сохранения генетического разнообразия в составе биологического разнообразия [5].

Целью данной работы была оценка аллельного состава и частот аллелей микросателлитных локусов ДНК сортов и форм винограда ампелографической коллекции ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова».

Материалы и методы

Растительный материал был представлен 80 сортами и формами винограда. Методы работы включали выделение геномной ДНК коммерческим набором для экстракции DNA Plant Kit (Qiagen, Нідерланди) по методике производителя, электрофорез в 0,8% агарозном геле, полимеразную цепную реакцию с использованием 9 микросателлитных маркеров (VVS2, ZAG62, ZAG79, VVMD5, VVMD7, VVMD25, VVMD27, VVMD28, VVMD32), фрагментный анализ путем капиллярного электрофореза и статистический анализ при помощи компьютерной программы свободного доступа Identity 4.0 [6].

Результаты и обсуждение

В ходе работы были получены аллельные характеристики 9 микросателитных локусов 80 сортов и форм винограда, которые впоследствии были использованы для расчета показателей генетического разнообразия: в том числе состава и частоты аллелей. Всего было обнаружено 108 аллелей в 9 микросателлитных локусах.

Состав и частоты аллелей отражают специфику популяции, ее происхождение и связь с другими популяциями [6]. Генетический потенциал популяции прямо пропорционально зависит от числа представленных аллелей и равномерности их распределения [7], что является особенно важным для искусственных популяций типа виноградных коллекций, в которых из-за отсутствия панмиксии показатели генетического разнообразия отличаются от тех, которые характерны для большинства природных популяций. Анализ частот микросателлитных локусов исследованных образцов винограда подтвердил высокую полиморфность использованных маркеров – во всех локусах частота любого аллеля не превышала 95% или 99% [8] (табл. 1).

Таблица 1. Частоты алелей исследуемых микросателлитных локусов

Микросателлитные локусы														
VVS2			**VVMD5**			**VVMD7**			**VVMD27**			**VVMD25**		
Аллель (п. н.)	Частота (%)	СО (%)	Аллель (п. н.)	Частота (%)	СО (%)	Аллель (п. н.)	Частота (%)	СО (%)	Аллель (п. н.)	Частота (%)	СО (%)	Аллель (п. н.)	Частота (%)	СО (%)
125	0,6	0,6	227	1,3	0,9	237	0,6	0,6	172	0,6	0,6	0	1,3	0,6
127	3,8	1,5	229	10,6	2,4	239	0,6	0,6	**176**	26,3	3,5	240	1,3	0,9
131	1,9	1,1	231	9,4	2,3	241	16,3	2,9	178	17,5	3,0	242	8,8	2,2
135	22,5	3,3	233	0,6	0,6	243	3,1	1,4	180	2,5	1,2	244	22,0	3,3
137	25,6	3,5	235	6,9	2,0	245	13,8	2,7	182	21,3	3,2	248	2,5	1,2
139	5,0	1,7	237	9,4	2,3	249	17,5	3,0	186	14,4	2,8	252	28,9	3,6
141	1,3	0,9	**239**	28,8	3,6	**251**	30,6	3,6	188	0,6	0,6	**258**	34,0	3,8
143	1,3	0,9	241	16,9	3,0	253	11,3	2,5	191	16,3	2,9	272	1,3	0,9
145	10,0	2,4	243	11,3	2,5	255	3,8	1,5	204	0,6	0,6			
147	3,8	1,5	247	0,6	0,6	257	1,3	0,9						
151	3,1	1,4	249	3,8	1,5	259	1,3	0,9						
153	16,3	2,9	271	0,6	0,6									
157	5,0	1,7												

Продолж. табл. 1.

Микросателлитные локусы											
VVMD28			ZAG79			VVMD32			ZAG62		
Аллель (п. н.)	Частота (%)	СО (%)	Аллель (п. н.)	Частота (%)	СО (%)	Аллель (п. н.)	Частота (%)	СО (%)	Аллель (п. н.)	Частота (%)	СО (%)
0	1,3	0,9	0	0,6	0,6	236	1,3	0,9	182	0,6	0,6
224	8,1	2,2	242	7,5	2,1	240	1,9	1,1	186	3,1	1,4
226	0,6	0,6	246	4,4	1,6	**242**	16,4	2,9	188	17,5	3,0
232	0,6	0,6	248	7,5	2,1	244	0,6	0,6	**190**	31,9	3,7
234	3,8	1,5	250	11,9	2,6	250	0,6	0,6	194	1,3	0,9
236	0,6	0,6	252	6,3	1,9	252	13,2	2,7	196	19,4	3,1
240	19,4	3,1	254	16,3	2,9	254	5,7	1,8	198	8,1	2,2
242	12,5	2,6	256	0,6	0,6	**258**	16,4	2,9	202	3,1	1,4
244	0,6	0,6	**258**	20,0	3,2	260	3,1	1,4	204	2,5	1,2
248	1,3	0,9	260	10,0	2,4	266	3,8	1,5	206	12,5	2,6
250	25,6	3,5	262	7,5	2,1	274	35,8	3,8			
252	1,9	1,1	264	5,6	1,8	276	1,3	0,9			
254	0,6	0,6	266	0,6	0,6						
258	1,3	0,9	268	1,3	0,9						
264	10,0	2,4									
266	1,3	0,9									
272	10,0	2,4									
274	0,6	0,6									

Примечание: выделенным шрифтом отмечен наиболее распространенный среди исследованных образцов винограда аллель; СО – стандартное отклонение; 0 – нулевой аллель.

Наиболее распространенным оказался аллель 274 п. н. (частота 35,8 %) в локусе VVMD32. Минимальная частота аллелей в локусах составила 0,6 % при наличии аллеля в одном экземпляре.

Определенный аллельный состав генотипа сорта [2] и частоты отдельных аллелей в популяции обусловлены, прежде всего, географическим происхождением сортов. Например, подвойные сорта американского происхождения демонстрируют уникальные аллели, которые на сегодняшний день не обнаружены у сортов *V. vinifera* L. и часто содержат группы аллелей меньшего (как, например, в локусе ZAG62) или большего размера (в локусах VVMD5 и VVMD27) [2].

Микросателлитное профилирования сортов в рамках нашей работы выявило распространенные аллели, которые, как правило, обнаруживаются в европейских сортах и их потомках, а также редкие аллели, которые указывают на принадлежность к сортам американского, амурского происхождения или производных от них гибридов [9].

Редкие аллели (в полиморфных генных системах – это аллели, частота которых менее 2% [10]) являются удобным инструментом для сужения области поиска родительских форм у образцов винограда неизвестного происхождения.

В нашей выборке образцов, редкими являлись аллели, выявленные в количестве от одного до трех с частотой встречаемости от 0,6 до 1,9%: в локусе VVS2 – 125 п. н., 131 п. н., 141 п. н., 143 п. н.; в локусе VVMD27 – 172 п. н., 188 п. н., 204 п. н.; в локусе VVMD7 – 237 п. н., 239 п. н., 257 п. н., 259 п. н.; в локусе VVMD5 – 227 п. н., 233 п. н., 247 п. н., 271 п. н.; в локусе VVMD25 – 240 п. н., 272 п. н.; в локусе VVMD28 – 226 п. н., 232 п. н., 236 п. н., 244 п. н., 248 п. н., 252 п. н., 254 п. н., 258 п. н., 266 п. н., 274 п. н.; в локусе VVMD32 – 236 п. н., 240 п. н., 244 п. н., 250 п. н., 276 п. н.; в локусе ZAG62 – 182 п. н.; 194 п. н.; в локусе ZAG79 – 256 п. н., 266 п. н., 268 п. н.

В генотипах исследуемых образцов редкие аллели составили 34,3 % (37 из 108) от общего числа обнаруженных аллелей. Это значение оказалось несколько ниже, чем полученное (48,3%) бразильскими исследователями [11] в результате анализа 60 сортов банка гермоплазмы Embrapa Semiarido (Бразилия), т.к. распространенность аллелей оценивалась по 5% критерию частоты.

Преобладающее большинство выявленных нами редких аллелей были уникальными (с частотой – 0,6 %) для нашей выборки.

Наибольшим количеством редких аллелей обладали подвойный сорт Добрыня и потомки межвидовых гибридов (Голубок, Ильичевский ранний и др.), аналогично результатам авторов [4].

Благодаря активному привлечению в процесс гибридизации представителей *V. amurensis*

сорта и формы селекции ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова» обладают значительным количеством редких аллелей, которые могут быть использованы для поиска родительских форм у образцов неизвестного происхождения. При этом учитывая высокую частоту мутаций в микросателлитных последовательностях, являющуюся источником новых аллельных вариантов, что может привести к ошибочным результатам, необходимо привлекать для анализа дополнительные локусы.

Выводы

Генетические ресурсы винограда являются важным источником генетической изменчивости, формировавшейся на протяжении тысячелетий. Проанализированные сорта и формы винограда ампелографической коллекции ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова» продемонстрировали высокий уровень аллельного разнообразия, сопоставимый с аналогичными исследованиями других авторов. Ряд обнаруженных редких аллелей может успешно использоваться в анализе родословных ценных сортов и форм винограда.

Библиография

1. Носульчак, В.А., Трошин, Л.П. Краткий анализ мирового генофонда винограда и принципы формирования ампелографической коллекции России // Виноград и вино России. – 1998. – Спец. вып. – С. 11-14.
2. This, P., Jung, A., Boccacci P. [et al.]. Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars // Theor. Appl. Genet. – 2004. – Vol. 109, nr. 7. – P. 1448-1458.
3. Szülő-utód kapcsolatok elemzése Seibel, Seyvevillard eredetű magyar nemesítésű szőlő fajtákban (Parentage analysis in Hungarian grape cultivars of Seibel, Seyve-Villars origin). Disponibil : http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop422b/20100011_doktori_iskola_ reszegysegek_hetedik_kotet_ntdi_toth-lencses_ andrea_kitti_2013/publikacio_186.pdf.
4. Paetkau, D., Calvert, W., Stirling, I., Strobeck C. Microsatellite analysis of population structure in Canadian polar bears // Mol. Ecol. – 1995. – Vol. 4, nr. 3. – P. 347-354.
5. Кадыров, М.А. Горелик, В.В. Организационные основы работы с генетическими ресурсами растений в Европе и Беларуси // Генетические основы селекции растений : в 4 т. – Минск : Беларус. навука, 2012. – Т. 3.
6. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия / науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 489 с.
7. Vouillamoz, J.F., Maigre, D., Meredith, C.P. Identity and parentage of two alpine grape cultivars from Switzerland (*Vitis vinifera* L. *Lafnetscha* and *Himbertscha*) // Vitis. – 2004. – Vol. 43, nr. 2. – P. 81-87.
8. Храброва, Л.А., Зайцев, А.М., Зайцева М.А. Метод оценки генетического разнообразия и степени генотипического сходства лошадей заводских и местных пород. – Дивово, 2011. – 25 с.
9. Айала, Ф., Кайгер, Д. Современная генетика : в 3-х т. – М. : Мир, 1988. – Т. 3. – 335 с.
10. Dzhambazova, T., Tsvetkov, I., Simeonov, I. [et al.] Genetic diversity and relationships of indigenous and newly bred Bulgarian grape cultivars assessed by nuclear and chloroplast markers // Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. – 2012. – Vol. 46, nr. 2. – P. 113-121.
11. Арефьев, В.А., Лисовенко, Л.А. Англо-русский толковый словарь генетических терминов. – М. : Изд-во ВНИРО, 1995. – 535 с.
12. Lacomb, T., Michel, J., Laucou, B.V. [et al.]. Large-scale parentage analysis in an extended set of grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) // Theor. Appl. Genet. – 2013. – Vol. 126, nr. 2. – P. 401–414.

CZU:633.11:631.811.1

QTL ANALYSIS OF BREAD WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) CULTIVATED IN CONTROLLED ENVIROMENT OF AGROBIOPOLIGON AND DIFFERENT DOSES OF NITROGEN

Chesnokov Yu.[1] *, Mirskaya G.*[1]*, Kanash E.* [1]*, Kocherina N.* [2]*, Rusakov D.* [1]*,*
Fateev D.[1]*, Rushina N.*[1]*, Kravtsova A.*[1]*, Lohwasser U.*[3]*, Börner A.* [3]
[1]*Agrophysical Research Institute (AFI), St. Petersburg, Russia*
[2]*Vavilov Institute of Plant Genetic Resources (VIR), St. Petersburg, Russia*
[3]*Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK),*
Stadt Seeland OT Gatersleben, Germany
E-mail*: yuv_chesnokov@agrophys.ru*

Abstract: The ITMI mapping population of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) obtained by crossing of spring wheat cultivar Opata 85 with W7984, a synthetic hexaploid wheat, created by hybridization of *Triticum tauschii* (Coss.) Schmahlh. [syn. *Aegilops tauschii* Coss., *Aegilops squarrosa* auct. non L.] (accession CIGM86.940, DD) and tetraploid wheat cultivar Altar 84 (AABB), was growing using different nitrogen applications (with and without application of nitrogen fertilizer). In total 94 QTL (quantitative trait loci) were identified and located on different chromosomes. The phenotypic variability determined by each of revealed QTL was determined. Furthermore, significant correlations were detected between determined loci, and on basis of threshold value of logarithm of odds of LOD-score. The complex estimation of compared average quantities on nitrogen doses was examined by variance analysis with calculation of parameters of determinant variations. The coefficients of correlation permit to determine a character adjoined correlation between determinants and the supply of nitrogen.
Key words: bread wheat, nitrogen fertilizer, agroecobiopolygon, agronomic traits, QTL mapping

Introduction

Optimization of nitrogen nutrition of plants (especially – cereals) is an important task aimed at raising the productivity of agricultural crops. Improved plants with efficient absorption and assimilation of nitrogen fertilizers have better potential to fair yield of grain with a high-quality protein. Today, creation of such plants is mediated by identification of relevant genes involved in these processes and subsequent introduction of them into recipient forms, or using direct methods such as marker assisted selection (MAS).

Mapping genetic loci for quantitative traits (quantitative trait loci, QTLs) is one of major modern tools in studies of the genetic variability. One of such complex commercially valuable traits is nitrogen use efficiency (NUE). A consistency between QTLs for agronomic features and QTLs for physiological traits associated with NUE allows the development of complex economically valuable traits featured by physiological importance, ecological adaptivity and genetic value. Moreover, if gene mapping reveals QTL location coinciding with that of genes involved in nitrogen assimilation, it suggests so-called candidate genes whose allelic variants are responsible for manifestation of observed variability.

The main aim of this study was identification and mapping of genetic loci responsible for the expression of important physiological and agronomic quantitative traits, whose manifestation depends on nitrogen use efficiency under different agroecobiopolygon conditions in presence and absence of nitrogen fertilizer supplying.

Material and methods

The object of study was bread wheat *Triticum aestivum* L. Recombinant inbred lines (RILs) of mapping population ITMI were investigated. The RILs were obtained through a cross of spring wheat cv. Opata 85 with synthetic hexaploid wheat W7984 selected after hybridization of *Triticum tauschii* (Coss.) Schmahlh. [Syn. *Aegilops tauschii* Coss., *Aegilops squarrosa* auct. non L.] (sample CIGM86.940, DD) and tetraploid wheat cv. Altar 84 (AABB). The RIL growing and evaluation was carried out under controlled conditions of the agroecobiological testing ground (agroecobiopolygon) at the Agrophysical Research Institute (AFI, St.-Petersburg) in presence and absence of nitrogen fertilizer application as described in (Chesnokov et al., 2018).

The study of the 114 RILs and their parental forms Opata 85 and W7984 was performed in

vegetation irradiation chambers (VICs) equipped with DNaT-400 lamps providing a preset irradiance level. The chambers were located in a stationary facility isolated from the sunlight and equipped with a heating system and combined extract/input ventilation (Chesnokov et al., 2017). Wheat plants were grown under 16 hours photoperiod, an illumination 50±0.5 W/m^2 FAR and temperatures 25-26ºC / 20-21ºC - day/night, in both experiments during the whole vegetation period. The analysis of the phenotypic quantitative traits was carried out according to the methods accepted at the Vavilov Institute of Plant Genetic Resources (VIR) and described earlier (Filatenko, Shitova, 1989). Only traits manifesting a sufficient expressivity were considered. The total number of traits analyzed in the course of the whole vegetation period was 31.

QTL analysis was performed using the Mapmaker/QTL program as it is described in (Börner et al., 2002; Ganal, Röder, 2007). Since this program uses a mathematical formula derived by J. Haldane (1918), the mapping data published in the Grain-Genes database (gopher: http://www.greengenes.cit.cornell.edu) were used to recalculate genetic distances on the map using the Mapmaker/EXP 3.0 program (Lander et al., 1987). The data obtained concerning the phenotypic analysis were integrated into the existing basic map developed for the ITMI population (Ganal, Röder, 2007). The QTL identification and localization was carried out using the QGENE program as described earlier (Chesnokov et al., 2014, 2017); only markers corresponding to the D.Kosambi (1944) mapping function, which takes account of the interference, were used. For each trait, a separate QTL analysis was carried out in each experiment, and the trait variation degrees (R^2) explained by the given QTL were calculated. The significance of each LOD value was determined by a permutation test (1000 repetitions). Only loci with LOD ≥ 3.0 ($p < 0.001$), 2 < LOD < 3 ($p < 0.01$), and 1.5 < LOD < 2 ($p < 0.1$) were taken into account.

The nature of correlations between traits and the nitrogen supplying was determined by calculated correlation coefficients r_{xy}. The ratio r_{xy} to its error was a criterion in reliability test (*t*-Student test). To perform a complex assessment, mean value of each trait was associated with varying doses of nitrogen using the analysis of variance with calculation of performance variation by *F*-Fisher's exact test and reliability of the results (Fisher, 1958). P <0.05 was adopted as acceptable level of statistical reliability including the probability of error of 5%. Results with p <0.01 were regarded as statistically reliable, p <0.005 and p <0.001 – highly reliable. All the data were calculated with the computer program Statistica 6.0.

Results and discussion

In two independent experiments with addition and without addition of nitrogen fertilizer, which were carried out simultaneously in controlled conditions of argoecobiopolygon, it was revealed 31 QTLs with LOD scores above 3.0, 48 QTLs with LOD scores from 2.0 to 3.0, and 15 QTLs with LOD scores above 1.5, but lower 2.0. Identified QTLs were dispersed on different chromosomes.

As a result of the analysis performed the chromosomal loci that determine the manifestation of vegetative growth and flowering traits were predominantly localized on the chromosomes 5A and 2D. In addition one QTL was detected on each chromosomes 5D and 7A. All four characters of vegetative growth and flowering were shown at very high significance levels – the LOD scores varied in the experiment without additional nitrogen fertilizer from 3.09 to 5.78, and in experiment with fertilizer addition – from 2.36 to 3.38. It should be noted that all of the vegetative growth and flowering QTLs located on the 5A chromosome were concentrated in one region of the chromosome and, apparently, are the same chromosomal locus.

QTLs for “plant height” identified in experiment without nitrogen fertilizer were located on chromosomes 3A and 6D, but in experiment with addition of nitrogen fertilizer – on 5A and 7D. Percent of phenotypic variability in experiment without nitrogen fertilizer achieved 22.18%, and in experiment with fertilizer addition - 15.60%. The traits “length of the upper (spike) internode”, “stem node size”, “length and width of the flag leaf”, as well as correlated with them “plant height” trait revealed unstable localization of QTLs. Variation of LOD score for these traits in experiment without nitrogen addition arrange from 2.14 to 3.16, and in experiment with nitrogen fertilizer – from 2.15 to 3.64.

The QTL distributions determining “intrafoliaceous wax bloom”, “extrafoliaceous wax bloom” and “wax bloom on the stem and spikelet” were similar. In all cases, these traits were determined by major QTLs located on chromosome 2D in a position at 300 cM. We have no doubt for stability of these QTLs, since LOD

score and percent of phenotype variation determined of revealed QTLs were very high. For example, for trait of “extrafoliaceous wax bloom” LOD scores were 22.92 and 23.63, percent of phenotype variation were 63.40% and 64.53%, in case experiments with and without nitrogen fertilizer addition, correspondently.

The trait “texture of the spikelets” also revealed stability of identification of QTL (2A), but localization varied depending on added (202.4 cM) or not added (227.3 cM) nitrogen fertilizer. We assume, that this trait in each experiment controlled by different QTL.

The traits determined the yield such as “ear length”, “number of spikes”, “number of spikelets per spike”, “number of grains in spikelets and spike” as well as “grain weight per ear” were depended from nitrogen fertilizer application. LOD score for these traits varied from 2.17 to 4.25 in experiment without addition of fertilizer and from 2.23 to 5.05 in experiment with addition of nitrogen fertilizer. Percent of phenotype variation varied from 11.83% (“ear length”) to 19.33% (“number of spikelets per spike”) in experiment without nitrogen fertilizer addition, and from 12.21 to 27.12 (both for “number of grains in spike”) in experiment with nitrogen fertilizing.

Another trait, determining yield — “weight of 1000 grains” — did not show the stability of localization of controlling QTLs. For 3A linkage group QTL were detected in position 146.5 cM (experiment without nitrogen addition) and in position 246.5 cM (with nitrogen fertilizer), and for 5D linkage group – in position 130.8 cM (without nitrogen addition) and in position 240.7 cM (with nitrogen fertilizer), which allow to assume that these are different loci of the same chromosomes. So, the trait “weight of 1000 grains” as well as other characters, which determined the yield, depended on addition of nitrogen fertilizer.

Additional trait, which was stable in both experiments, is «waxy grain». High LOD score and percent of phenotype variation confirm stability of its manifestation and allow assuming, that addition of nitrogen fertilizer does not influence its genetic determination, which involved in manifestation of the trait. The correlation analysis allowed revealing the traits which variation depends on nitrogen fertilizer application. With nitrogen fertilizer addition positively and significantly correlated the yield traits: “ear length” (correlation index was r_{xy} = 0.59), “number of spikelets per spike” (r_{xy} = 0.59) and “number of spikes” (r_{xy} = 0.60), “number of grains in spikelets (r_{xy} = 0.52) and spike (r_{xy} = 0.31)”, as well as “grain weight per ear” (r_{xy} = 0.54). The traits of initially growth and development correlated only weakly with nitrogen addition, positively, but significantly. So, for trait duration of period “sprouts-tillering” coefficient of correlation was r_{xy} = 0.20, for trait duration of period “sprout-heading” - r_{xy} = 0.28, for trait duration of period “sprout-flowering” - r_{xy} = 0.31, and for trait duration of period “sprout-ripening” - r_{xy} = 0.16. The trait “length of top (ear-bearing) internode” and “size of stem node” showed weak (r_{xy} = 0.16) and medium (r_{xy} = 0.46) positive correlations, which demonstrated that these traits depended on nitrogen addition. The trait “plant height” also revealed medium positive correlation (r_{xy} = 0.37), which is in agreement with ANOVA and QTL analysis.

The performed one-factor ANOVA analysis of the obtained experimental variances revealed that 16 traits from 31 did not vary and remained stable in both experiments. Note that, according to common rules (Fisher, 1958), even though the number of analyzed lines was different for each trait due to the difference in the trait expressivity in the studied RILs under different growing conditions, the significance at $p < 0.05$ indicates that traits with such significance parameters vary; the closer the significance level to zero, the higher the variability. Other traits for which the calculated significance level p of the variance ratio F was equal or exceeded 0.05 were stable. Differences in the trait expressivity also explain the dispersion of the degrees of freedom of the remaining variation. In general, according to performed calculations, the manifestation of only 15 of 31 evaluated traits varied depending on the experimental conditions – with or without nitrogen fertilizer addition. Our studies indicate that quantitative traits are interrelated and correlated with each other. This is indicated by the existence of more than one QTL for two or more traits at the same locus on the chromosome and their manifestation. However, our results do not allow separating the effects of closely linked loci and pleiotropy.

We assume that the complexity of environmental factors determines the features of revealed co-adapted adaptation gene blocks formed during the evolution of each plant species, including wheat, as well as the specifics of the wheat genetic coadaptation system. The evolutionary and developmental “memory” of the F and R genetic systems specific to each plant species is formed on the same basis (Zhuchenko, Korol, 1985; Zhuchenko, 2008).

The reported study was funded by Russian Foundation for Basic Research according to the research project № 16-01-00311a.

Bibliography

1. Börner, A., Schumann, E., Furste, A. [et al.]. Mapping of quantitative trait loci determining agronomic important characters in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) // Theor. Appl. Genet. – 2002. – Vol. 105. – P. 921-936.
2. Chesnokov, Yu.V., Goncharova, E.A., Sitnikov, M.N., Kocherina, N.V. [et al.]. Mapping QTL for water regime in spring bread wheat // Russ. J. Plant Physiol. – 2014. – Vol. 61. – P. 834–841.
3. Chesnokov, Yu.V., Mirskaya, G.V., Kanash, E.V., Kocherina, N.V. [et al.]. QTL mapping in spring soft wheat (*Triticum aestivum* L.) in controlled conditions of agroecobiopolygon // Russ. J. Plant Physiol. – 2017. – Vol. 64(1). – P. 48-58.
4. Chesnokov, Yu.V., Mirskaya, G.V., Kanash, E.V., Kocherina, N.V. [et al.]. QTL identification and mapping in spring soft wheat (*Triticum aestivum* L.) in controlled conditions of agroecobiopolygon in addition and without of nitrogen fertilizer // Russ. J. Plant Physiol. – 2018. – Vol. 65(1).
5. Ganal, M.W., Röder, M.S., Microsatellite and SNP markers in wheat breeding. Genomics-Assisted Crop Improvement. V. 2: Genomics Applications in Crops. Varshney R.K. and Tuberosa R., Eds. – New York : Springer-Verlag, 2007. – P. 1-24.
6. Filatenko, A.A., Shitova, I.P. Shirokii unifitsirovannyi klassifikator SEV roda *Triticum* L.(A Wide-Range Unified Classifier CMEA of Species *Triticum*). – Leningrad : VIR, 1989.
7. Fisher, R.E. Statisticheskie metody dlya issledovatelei (Statistical Methods for Researchers). – Moscow : Gosstatizdat, 1958.
8. Haldane, J.B.S. The combination of linkage values, and the calculation of distance between linked factors // J. Genet. – 1918. –Vol. 8. – P. 299-309.
9. Kosambi, D.D. The estimation of map distances from recombination values // Ann. Eugen. – 1944. – Vol. 12. – P. 172-175.
10. Lander, E.S., Green, P., Abrahamson, J., Barlow, A., [et al.]. MAPMAKER: an interactive computer package for constructing primary genetic linkage maps of experimental and natural populations // Genomics. – 1987. – Nr. 1. – P. 174-181.
11. Zhuchenko, A.A. Adaptivnoe rastenievodstvo (ekologo-geneticheskieosnovy). Teoriya I praktika (Adaptive Plant Cultivation (Ecological and Genetic Basis). Theory and Practice), in 3 vols. – Moscow : Agrorus, 2008.
12. Zhuchenko, A.A., Korol, A.B. Rekombinatsiya v evolyutsii I selektsii (Recombination in Evolution and Breeding). – Moscow : Nauka, 1985.

CZU: 631.523

ОЦЕНКА КУКУРУЗЫ НА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ

Кравченко А. , Клименко О.
Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений, АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
E-mail: climenco2010@mail.ru

Abstract: Variability of pollen size in conditions of osmotic pressure was studied. The effects of such factors as «genotype», «osmotic pressure» and their interaction were revealed. The seeds of inbred lines W47, Rf7, Mo17 were evaluated in conditions of osmotic and temperature stress.
Key words: corn, drought resistance, pollen, water retention.

Введение

Одним из важных показателей водного режима растений является водоудерживающая способность. Это явление можно характеризовать как количество воды, оставшееся после завядания или обезвоживания осмотиками. Вода в тканях растений может быть свободной и связанной, чем больше последней, тем выше водоудерживающая способность и тем более устойчив генотип к засухе. Увеличение концентрации ионов при обезвоживании снижает активность и подвижность воды и увеличивает значения осмотического водного потенциала в клетке. Сохранение

постоянного осмотического равновесия, важное условие нормального функционирования клетки [4, 1]. Разработан ряд методик диагностики устойчивости к стрессовым факторам на основе использования как целых растений или их частей [2], так и проростков, находящихся на ранних этапах онтогенеза [3]. В настоящих исследованиях использованы свойства мужского гаметофита и его способность удержания воды в растворах осмотика различной концентрации. Кроме того, оценена способность прорастать (в условиях осмотического давления, повышенных и пониженных температур) у семян некоторых инбредных линий кукурузы.

Материалы и методы

В качестве исходного материала были использованы: гибрид Л1866 xCo125, инбредные линии — P346wx1wx1, 092, A285, Rf7, A239, P346, L276, N6, Mo17, 4nW23, W23, L1362, P165, MK390, W47. Свежесобранную пыльцу делили на 4 части: одну помещали на предметное стекло (контроль), три — в растворы сорбита разной концентрации (20%, 40% и 60%, соответственно). По каждому варианту измеряли диаметр пыльцы с помощью окуляр микрометра. На основе этих данных вычисляли процент изменения (уменьшения) размера пыльцы, вызываемый потерей воды пыльцой. Также, чем выше этот показатель, тем хуже водоудерживающая способность. Полученные результаты обрабатывали по схеме двухфакторного дисперсионного анализа. Семена инбредных линий Mo17 и Rf7 оценивали по всхожести (%), а также по длине (см) проростка и корешка в осмотических растворах сорбита (10г/100мл, 15 г/100мл, 20г/100мл) при действии температуры +45^{0}C, 29 часов). Линия W47 была также оценена в осмотических растворах вышеуказанной концентрации, но температура составила +1+8^{0}C (10 дней). Данные обрабатывали по схемам двух- и трехфакторного дисперсионного анализа с помощью программы Statgraphics 5.1.

Результаты и обсуждение

Полученные результаты показали, что изменчивость размера пыльцы на 17,3% детерминируется генотипом линий, а на 77,2% определяется концентрацией сорбита и только 5,1% изменчивости зависит от взаимодействия этих факторов (результаты достоверны на самом высоком уровне значимости P<0,001). Установлено, что на использованных в опыте осмотических фонах, суммарно генотипы достаточно четко дифференцируются по способности удерживать воду в пыльце. По этому показателю выделяются 5 линий - P346wx1wx1, Rf7, P346, L276, 4nW23 – с уровнем 8,0%; 9,3%; 9,4%; 10,5%; 9,01%, соответственно. Вероятно, эти генотипы будут проявлять высокую засухоустойчивость. Следует отметить, что у пяти линий (A239, W23, L1362, P165, MK390) показатель водоудержания составляет 13%, 12,3%, 13%, 12,4%, 12,5%, соответственно - это средний уровень признака. У линий 092, Mo17 и N6 этот показатель составляет 14%, 14,8%, 15,3%, соответственно. Линия A285 и гибрид Л1866 xCo125 имеют значения 17,9% и 19,9%, что соответствует очень слабой водоудерживающей способности, так как эти генотипы теряют на всех концентрациях самый большой процент воды. Следует отметить, что не все генотипы одинакого реагируют на изученные концентрации сорбита. Так у гибрида Л1866 xCo125 отмечены одинаковые показатели на всех трех концентрациях. Примерно такая же закономеность отмечается у линий P346wx1wx1, 092, Rf7, A239, P346, Л1362, P165, W23. Вероятно, обнаруженная закономерность вызывается наличием генетической нестабильности этих линий.

Для оценки генотипов кукурузы на устойчивость важно проводить исследования на разных этапах онтогенеза. Изучение всхожести семян линии W47 в осмотических растворах при температуре +1^0+8^{0}C показало, что на данный признак достоверно влияли такие факторы как „генотип” (5,75%), „концентрация сорбита” (75,9%), а также их взаимодействие. В условиях осмотического стресса и пониженной температуры всхожесть семян уменьшалась. Однако, между показателями всхожести семян в контроле и при концентрации сорбита 10г/100мл разница недостоверна (согласно приведенным ($\sqrt{x+1}$) данным). Но концентрации 15 г/100мл и 20 г/100мл обуславливали существенные различия между показателями признака „всхожесть семян”. Анализ взаимодействия факторов показал, что при стрессовой температуре разница между всеми вариантами была достоверной (таблица 1), а вот в нормальных условиях достоверной разницы между контролем и концентрацией 10 г/ 100 мл выявлено не было.

Таблица 1.Всхожесть семян в зависимости от температуры и концентрации сорбита

Температура	Концентрация осмотического раствора	Всхожесть семян, %
Комнатная $+18^0+20^0$ С	Контроль	100
	10 г/100мл	94,26
	15 г/ 100мл	58,5
	20 г/100 мл	0
Стресс $+1^0+8^0$С	Контроль	95,5
	10 г/100мл	53,76
	15 г/ 100мл	6,36
	20 г/100 мл	0
НСР 0,05		17,84

Выяснено, что концентрация 10 г/100 мл при комнатной температуре дает существенно более высокий процент всхожести семян по сравнению с показателем этого же признака в условиях пониженной температуры на этой же концентрации. Такая же закономерность отмечена и для концентрации 15 г/100 мл. Вероятно, концентрация сорбита 10 г/ 100мл при пониженной температуре лучше показывает степень устойчивости генотипа. Далее оценивали признак «длина проростка» в условиях осмотического и температурного стрессов. Дисперсионный анализ показал, что факторы «концентрации сорбита» и «пониженная температура» достоверно влияли на изменчивость данного признака. Следует отметить, что контрольные варианты на разных температурных фонах достоверно отличаются и пониженная температура обуславливала более высокий показатель длины проростка. Однако на использованных в опыте концентрациях сорбита при температуре $+1+8^0$С ростовой реакции не было вообще. Признак «длина корешка» достоверно зависел от таких же факторов как и признак «длина проростка». Стрессовые факторы вызывали снижение показателей этого признака, но разница показателей длины корешка между вариантами опыта была не существенной. Интересно отметить, что во время оценки всхожести семян находили семена с тремя и двумя проростками, в частности у линии F2 (Рис.1 и Рис.2).

Рис.1 Три проростка

Рис.2 Два проростка

Оценка устойчивости некоторых инбредных линий кукурузы была продолжена на фоне повышенных температур. Следует отметить, что величину повышенной температуры, время ее воздействия и концентрации сорбита определили экспериментальным путем. Во время предварительной разработки семена линии 276 при одновременном действии высокой температуры и осмотического давления снижали свою всхожесть в 3-4 раза. Поэтому для дальнейших исследований выбрали величину температуры $+45^0$С и концентрации сорбита от 10 г/100мл и до 20 г/100 мл. На данный момент эти параметры стрессовых факторов позволяют дифференцировать изученные генотипы по устойчивости. Трехфакторный дисперсионный анализ показал, что на всхожесть семян (линии Mo17 и Rf7) достоверно влияли факторы „генотип”, „концентрации сорбита”, а также взаимодействия таких факторов как „генотип х температура

(+45^{0}C)”, „генотип х концентрации сорбита”, „температура х концентрации сорбита”. В целом по опыту всхожесть семян была выше у линии Rf7 (таб. 2).

Таблица 2. Влияние фактора „генотип” на всхожесть семян и длину проростка

Генотип	Всхожесть семян, %	Длина проростка,см
Mo17	15,6	0,56
Rf7	34,07	1,07
НСР 0,05	2,35	1,22

Даннй показатель уменьшался с увеличением концентрации сорбита (таб.3).

Таблица 3. Влияние взаимодействия факторов „генотип х концентрации сорбита”

Генотип	Концентрации сорбита	Всхожесть семян, %	Длина проростка, см
Mo17	Контроль (вода)	61,34	2,15
	10 г/100 мл	35,16	0,07
	15 г/100 мл	0,92	0
	20 г/100 мл	0	0
Rf7	Контроль (вода)	76,7	3,75
	10 г/100 мл	58,0	0,36
	15 г/100 мл	37,32	0,153
	20 г/100 мл	0	0
НСР 0,05		3,75	1,445

Анализ взаимодействия факторов „генотип х повышенная температура” на всхожесть семян показал, что у линии Mo17 при стрессовой температуре всхожесть семян существенно уменьшается. Однако у линии Rf7 была отмечена противоположная тенденция. Значение всхожести семян увеличилось на 5,83%, но это превышает значение НСР 0,05 (таблица 4). Следует отметить, что при комнатной температуре с увеличением концентрации сорбита всхожесть семян уменьшалась и достигала нулевого значения на концентрации 20 г/100 мл. При стрессовой повышенной температуре между контролем и меньшей концентрацией (10 г/ 100 мл) различия были несущественны. По всхожести семян на концентрациях 10 г/ 100 мл и 15 г/ 100 мл линия Rf7 превосходила линию Mo17. Однако на концентрации 20 г/ 100 мл обе линии показали нулевые значения.На такой признак как „длина проростка” достоверно влияли такие факторы как „генотип”, „концентрации сорбита”, а также взаимодействие этих факторов и факторов „генотип х температура”. Интересно отметить, что влияние всех трех факторов вместе „генотип х концентрации сорбита х повышенная температура” было отмечено только для этого признака.

Таблица 4. Всхожесть семян и длина проростка в зависимости от генотипа и температуры

Генотип	Температура	Всхожесть семян, %	Длина проростка, см
Mo17	Контроль (+22+24^{0}C)	20,03	0,39
	+45^{0}C	11,69	0,72
Rf7	Контроль (+22+24^{0}C)	31,21	1,49
	+45^{0}C	37,04	0,64
НСР 0,05		2,61	1,29

Разница между линиями по длине проростка была несущественна (таблица 2) и с увеличением концентрациии сорбита значение этого признака уменьшалось (таблица 3) и достоверно отличалось от контроля. Признак „длина корешка” зависел от факторов „температура „ и „концентрации сорбита”, а также от их взаимодействия. Однако между значениями данного признака в разных вариантах опыта достоверных различий не установлено.

Выводы

Показатель водоудержания у пыльцы зависит от генотипа, структуры действующего стрессового фактора, а также от величины его напряженности. Изученная схема опытов может быть использована в селекционном процессе для отбора лучших засухоустойчивых генотипов кукурузы. Выяснено, что концентрация сорбита 10 г/100 мл при пониженной температуре лучше показывает степень устойчивости генотипа на уровне семян. Вероятно, признак „длина проростка” является более информативным при оценке устойчивости генотипов кукурузы к засухе и повышенной температуре.

Библиография

1. Удовенко, Г.В. Устойчивость растений к абиотическим стрессам // Физиологические основы селекции растений. – СПб, 1995. – Т. 2, ч. 2. – С. 234-293.
2. Кожушко, Н.Н. Оценка засухоустойчивости полевых культур // *Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям* : методическое руководство / под ред. Г. В. Удовенко. – Л. : ВИР, *1988*. – С. 10-25.
3. Методика диагностики устойчивости растений (засухо-, жаро-, соле- и морозоустойчивости) / Г.В. Удовенко, Т.В. Олейникова, Н.Н. Кожушко [et al.]. – Л., 1970. – 74 с.
4. Родченко, О.П., Гюльвердиева, Г.Г., Способ оценки устойчивости растений к засухе северного и южного типа на ранних этапах онтогенеза. 1996. Патент № 2062564.

УДК 576.354:582.926.2

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПОДДЕРЖАНИЯ ХИАЗМ В МЕЙОЗЕ У ТОМАТА

Лисовская Т.
Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки, Луцк, Украина
E-mail: tlisovska@ukr.net

Abstract: A comparative analysis of the cytological manifestation in the meiosis of six meiotic mutants of tomato was carried out. Buds with anthers 2-3 mm long fixed in ethanol: glacial acetic acid in a ratio of 3:1, were stored in 70% ethanol, stained with acetocarmine. For cytology investigations we prepared pressure anthers at various stages of meiosis. Pollen fertility was determined by staining with acetocarmine. Meiotic mutations tomato dsm1, dsm2, dsm3, as_1, as_5 and as_b not affect the vegetative growth of plants, but have low fertility of pollen and number of seeds in the fruit. They are similar cytological manifestation. The beginning of meiosis occurred evidently normal, as violations of premature decay bivalent observed since diplotene. Chiasma frequencies in pollen mother cells ranged from 8.13 in dsm3 / dsm3 to 6.73 in as_b / as_b. All investigated mutations revealed monogenic recessive character of inheritance. Mutations as1, as5 and asb and dsm2 are not allelic to each other. The mutation dsm1 appeared allelic to mutations dsm2 and asb. Investigated meiotic mutations failure of chiasma maintenance in the pollen mother cells with varying degrees of desynapsis. Since previously published data did not reveal a decrease in the recombination frequency in the marked areas of the genome, we assume premature removal of cohesin, which keeps sister chromatids together distally to chiasmata.
Key words: meiosis, meiotic mutants, sister chromatids cohesion, *Lycopersicon esculentum* Mill.

ВВЕДЕНИЕ

Мейоз обеспечивает редукцию числа хромосом вдвое и определенный уровень генетической изменчивости. редукцию числа хромосом в мейозе обеспечивают специфические взаимодействия гомологичных хромосом и хроматид в профазе первого мейотического деления, а именно когезия сестринских хроматид и синапсис гомологичных хромосом [1]. У растений, как и подавляющего большинства видов других таксонов, синапсису предшествует образование двухцепочечных разрезов днк, что, как полагают, включает механизм репарации и способствует распознаванию идентичных

последовательностей днк несестринских хроматид гомологичных хромосом. Часть двухцепочечных разрезов реализуется в кросоверные обмены, цитологическим следствием которых являются хиазмы. Хиазмы удерживают гомологи в бивалентах до анафазы I мейоза за счет сохранения когезии сестринских хроматид в плечах хромосом дистальнее места обмена [2]. Преждевременная потеря когезии сестринских хромосом приводит к распаду бивалентов на униваленты и случайному распределению гомологов к полюсам в мейозе I и сестринских хроматид в мейозе II [2]. Анеуплоидные продукты мейоза погибают или дают начало анеуплоидным организмам, которые имеют критически низкую жизнеспособность у растений и животных.

В работе приведена сравнительная характеристика шести мейотических мутантов томата *Lycopersicon esculentum* Mill., у которых нарушено поддержание хиазм до анафазы I.

Материалы и методы

В исследования были включены шесть мейотических мутантов томата: dsm1, as_1, as_5 и as_b спонтанного происхождения, а также dsm2 (сомаклональный вариант сорта викторина) и dsm3 (отобран в популяции $м_2$ после γ- облучения семян сорта Факел) [3, 4].

Бутоны размером 2-3 мм фиксировали в смеси этанол: ледяная уксусная кислота в соотношении 3: 1, хранили в 70% этаноле, красили ацетокармином согласно общепринятой методики. Исследовали мейоз в микроспорогенеза на давленых препаратах пыльников. Фертильность пыльцы определяли ацетокарминовим методом.

Результаты и обсуждение

Гомозиготные мутантные растения морфологически не отличались от других растений исходных сортов. Цветы были обычного строения, происходило нормальное цветение, но плоды почти не завязывались, а те, что завязались, содержали очень мало семян.

Гетерозиготные по мутациям растения обнаружили нормальное течение мейоза в микроспорогенезе и формировали в диакинезе преимущественно 12 бивалентов.

По проявлению на цитологическом уровне все исследованные мутации имеют подобный характер: начало мейоза было очевидно нормальным, нарушения в виде преждевременного распада бивалентов наблюдали, начиная со стадий диплотены-диакинеза.

Мы проанализировали исследованные мутанты по частоте бивалентов и унивалентов на мейоцит в диакинезе, по частоте хиазм на мейоцит и на бивалент (таб.1).

Таблица 1. Цитологические показатели гомо- и гетерозиготных по мутациям растений на стадии диакинеза в микроспорогенезе

Генотип	Средняя ччастота показателей на мейоцит			Частота хиазм на бивалент
	бивалентов	унивалентов	хиазм	
Dsm1/dsm1	11,80±0,08	0,40±0,04	16,75±0,41	1,42±0,04
dsm1/dsm1	8,13±0,13*	7,87±0,57*	8,27±0,36*	1,03±0,01*
Dsm2/dsm2	11,95±0,05	0,10±0,01	16,95±0,41	1,40±0,04
dsm2/dsm2	8,10±0,35*	7,60±0,66*	9,95±0,61*	1,22±0,05*
Dsm3/dsm3	12,00±0,00	0	17,46±0,53	1,46±0,05
dsm3/dsm3	10,25±0,11*	4,12±1,30*	12,05±0,21*	1,18±0,02*
As_1/as_1	11,90±0,04	0,20±0,02	15,00±0,34	1,25±0,03
as_1/as_1	7,50±0,36*	9,00±0,72*	7,92±0,43*	1,05±0,02*
As_5/as_5	11,60±0,11	0,80±0,22	13,75±0,26	1,24±0,03
as_5/as_5	7,15±0,25*	9,70±0,50*	8,55±0,37*	1,20±0,02
As_b/as_b	11,89±0,07	0,20±0,14	15,11±0,37	1,29±0,03
as_b/as_b	6,73±0,23*	10,60±0,55*	7,72±0,27*	1,15±0,02*

Примечание. * - разница между гомо- и гетерозиготными по мутациям растениями достоверна при $P < 0,01$

Все мутанты обнаружили существенную разницу по исследованным показателям по сравнению с соответствующими гетерозиготами с одним исключением, о чем сказано ниже. Самую высокую

среднюю частоту бивалентов на мейоцит наблюдали у гомозиготных растений dsm3/dsm3 – 8,13 ± 0,13, наименьшую – у гомозигот as_b/as_b – 6,73 ± 0,23 (см. табл.). Средняя частота хиазм на мейоцит варьировала в пределах от 12,05 ± 0,21 у гомозиготных по мутации dsm3 растений до 7,72 ± 0,27 у гомозигот as_b/as_b. Частота хиазм на бивалент колебалась в пределах от 1,22 ± 0,05 у гомозиготы dsm2/dsm2 до 1,03 ± 0,01 у гомозиготы dsm1/dsm1. Мы установили высокую положительную корреляцию между средней частотой бивалентов на мейоцит и частотой хиазм на мейоцит (r = +0,92. Но корреляция между частотой хиазм на мейоцит и частотой хиазм на бивалент была гораздо меньше (r = +0,57). Наши данные свидетельствуют о том, что биваленты с одной хиазмой распадаются чаще, в то время как биваленты, соединенные двумя хиазмами, могут сохранить обе. Примером служит мейотический мутант as5, у которого отсутствует существенная разница по частоте хиазм на бивалент, который сохранился в диакинезе, сравнительно с фертильными гетерозиготами (см. таб.1).

В метафазе I биваленты движутся к центру клетки, образуя экваториальную пластинку, а гомологичные хромосомы ориентируются центромерами к разным полюсам. В норме хиазмы сохраняются до анафазы I, что обеспечивает регулярное расхождение гомологичных хромосом. Однако у исследованных мутантных линий в метафазе I наблюдаются многочисленные унивалентные хромосомы, которые находятся за пределами веретена деления как следствие преждевременного распада бивалентов в диакинезе.

На стадии анафазы I хромосомы нерегулярно расходятся к полюсам, наблюдается отставание унивалентов, которые не попадают к полюсам и, в результате, могут формировать микроядра. По количеству отставших хромосом наблюдалось значительное варьирование между мейоцитами – от 1-2 до 7-8 отставших хромосом на мейоцит, характерное для всех исследованных мутантов. У мейотического мутанта dsm2 во многих мейоцитах наблюдали преждевременное расщепление центромеры, то есть в анафазе первого мейотического деления к полюсам отходят как унивалентны, так и отдельные сестринские хроматиды (рис.1). Следовательно, у этого мутанта нарушен не только второй этап разрушения когезенов, но и третий [5]. Во втором делении мейоза наблюдали нерегулярное расхождение сестринских хроматид, что приводит к образованию неравных тетрад микроспор и микроядер. Гетерозиготные по мутациям растения имели высокую фертильность пыльцы (в пределах 97,70 – 92,01 %) и значительное количество семян в плодах (133,3 – 90,0 в зависимости от исходного сорта), что отражает нормальное течение мейоза у этих растений и свидетельствует о рецессивном характере наследования мутаций. Мы определили среднюю фертильность пыльцы и количество семян на плод у гомозиготных по мутациям растений (в %) относительно соответствующих гетерозигот (рис.1).

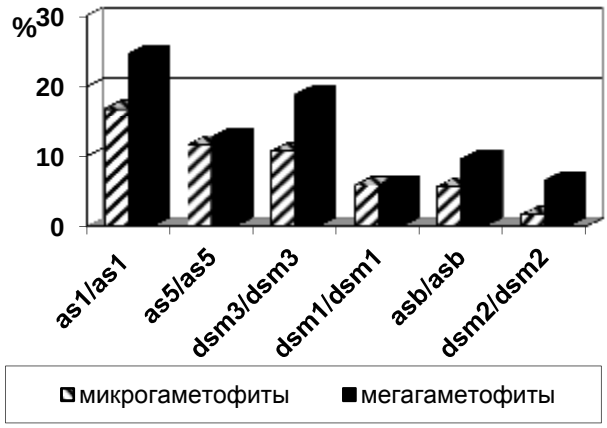


Рис.1. Фертильность микро- и мегагаметофитов мейотических мутантов томата в процентах относительно показателей соответствующих гетерозиготных растений

Анализ фертильности микро- и мегагаметофитов установил, что самая высокая фертильность продуктов мейоза сохраняется у растений, гомозиготных по мутации as1, самую низкую фертильность обнаружили у растений, гомозиготных по мутации dsm2. Мы установили высокую положительную корреляцию между фертильностью микро- и мегагаметофитов (r=+0,91), что свидетельствует о примерно одинаковом проявление мутаций как в мужском так и женском мейозе. Согласно нашим

данным фертильность яйцеклеток в основном превышает фертильность пыльцы. Все исследованные мутации обнаружили моногенный рецессивный характер наследования. Тест на аллелизм показал, что мутации as_1, as_5, as_b и dsm2 не аллельны друг другу. Мутация dsm1 оказалась аллельной мутациям dsm3 (χ^2 (1: 1) = 3,41) и as_b ($\chi 2$ (1: 1) = 2,58) и не аллельной другим исследованным мутациям. Аллельные мутации имеют различное происхождение и отличаются по степени нарушения мейоза, что позволяет предположить, что это разные аллели одного гена. Следовательно, у томата имеется не менее четырех генов, которые отвечают за поддержание хиазм до анафазы I. Ранее проведенная нами оценка гомологической рекомбинации в маркированных зонах генома установила, что частота кроссинговера у мейотических мутантов dsm1, dsm2 и as_1 не отличается существенно от гетерозиготных по соответствующим мутациям растений и исходных сортов [6]. По данным П. Моэнса [4] у мейотического мутанта as_1 частота кроссинговера между генами второй хромосомы равна контролю, а у мутанта as_b превышала контроль. Мы предполагаем, что процесс кроссинговера в этих мутантов не нарушен, а десинапсис связан с преждевременной потерей когезии сестринских хроматид.

Согласно литературных данных, у мейотических мутантов as_1, as_5 и as_b наблюдали в пахитене лишь отдельные фрагменты полностью собранного синаптонемного комплекса различной длины [7], что свидетельствует о раннем (до диплотены) разрушении когезинов. Среди мейотических мутаций растений существует большая группа генов, которые по цитологическому проявлению классифицировали в прошлом веке как "десинаптические". Развитие молекулярных и ультраструктурных методов исследования мейоза позволило установить, что подобный фенотип обуславливает группа генов, связанных с формированием гетерологичного синапсиса, нарушением формирования СК, кроссинговера, экспрессией генов и регуляцией процесса своевременного загрузки и расщепление когезинових комплексов [1, 2, 5]. Исследование мейотических мутантов, которые обнаруживают фенотип десинапсиса, позволит выяснить генетический контроль поддержания когезии сестринских хроматид в мейозе.

Выводы

Представлена сравнительная характеристика шести мейотических мутаций томата *Lycopersicon esculentum* Mill., у которых нарушен механизм поддержания хиазм до анафазы I мейоза. Мутантные растения обнаружили нормальный вегетативный рост, но низкую фертильность пыльцы и количество семян в плодах. Исследованные мейотические мутанты имеют подобное цитологическое проявление с разной степенью десинапсиса. Мутации обнаружили рецессивный моногенный характер наследования. Тест на аллелизм показал, что мутации as_1, as_5 и as_b и dsm2 не аллельны друг другу, мутация dsm1 оказалась аллельной мутациям dsm3 и as_b. Следовательно, у томата имеется не менее четырех генов, которые отвечают за поддержание хиазм до анафазы I. Исходя из нормальной частоты кроссинговера в исследованных зонах генома мы предполагаем преждевременное разрушение когезиновых комплексов, удерживающих сестринские хроматиды дистальнее хиазм у этих мутантов.

Библиография

1. Zamariola, L., Tiang, C.L., De Storme, N. [et al.]. Chromosome segregation in plant meiosis // Front. Plant Sci. – 2014. – Vol. 5. – Article 279. doi: 10.3389/fpls.2014.00279.
2. Peters, J.-M., Tedeschi, A., Schmitz, J. Th ecohesin complex and its rolesin chromosome biology // Genes&Development. – 2008. – Vol. 22. – P. 3089-3114.
3. Лисовская, Т.П., Войтюк, В П., Кузьмишина, И И. [и др.]. Мейотические мутации томата // Синтетическая теория эволюции: состояние, проблемы, перспективы : материалы междунар. науч. конф. – Луганск : [б.и.], 2009. – С. 107-108.
4. Moens, P.B. Genetic and cytological effects of three desynaptic genes in the tomato // Canad. J. Genet. and Cytol. – 1969. – Vol. 11, nr 4.– P. 857-859.
5. De, K., Sterle, L., Krueger, L. [et al.]. *Arabidopsis thaliana* WAPL is essential for the prophase removal of cohesin during meiosis //PLoS Genet. – 2014. – Vol. 10(7). – e1004497. doi:10.1371/journal.pgen.1004497.
6. Лісовська, Т.П., Страту, Л.С., Войтюк, В.П. [та ін.]. Чотири мейотичні мутації томату редукують частоту хіазм і виявляють нормальний або високий рівень гомологічної рекомбінації //Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології : Зб. наук. праць. – Kiev : Логос, 2007. – Т.1. – С. 109-113.
7. Havekes, F.W., de Jong, J.H., Heyting, C. [et al.]. Synapsis and chiasmaformation in four synaptic mutants of the tomato(*Lycopersicon esculentum*) // ChromosomeResearch. – 1994. – V. 2 – P. 315-325.

CZU 575: 632.938.1+635.64

FACTORUL PARENTAL – SURSĂ DE VARIABILITATE A LEGĂRII BOABELOR LA GRÂUL COMUN DE TOAMNĂ

Lupaşcu G., Gavzer S., Saşco E.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: galinalupascu51@gmail.com

Abstract: The article presents data on the parental factor role in the ability to bind and fill the common wheat grains in the backcrosses. It has been found that the cross-orientation of F_1 hybrids has influenced the binding capacity of the grains at the F_1 crosses with the recurrent parents for the most of the combinations. At 7 from the 12 hybrids pairs, the differences constituted 32,3-128,2% in relation to the combination that holds the F_1 analogue. In 4 cases, the weight of the hybrid grain that hold the F_1 analogue was exceeded, the difference being 18,6 ... 27,6%.
Key words: common wheat, kernels, binding capacity, combination, parents factor, *backcross*.

Introducere

Securitatea alimentară la scară globală, presupune dezvoltarea şi promovarea noilor tehnologii de ameliorare şi îmbunătăţire a producţiei de boabe sau seminţe [3]. În ultimii 50 de ani, industria agricolă a demonstrat un salt spectaculos, aceasta fiind în continuare dominată de culturile cerealiere care înregistrează circa 50% din produsele alimentare globale [1].

În prezent, nici un aliment nu satisface atât de economic cerinţele omului în principii nutritive şi active ca pâinea de grâu. Conţinutul relativ înalt în proteine (7-12%) şi structura diversificată a acestora: gliadina (35-45%), glutenina (35-40%), globulina (15-20%) şi albumina (2-5%) conferă grâului un rol plastic, biocatalitic şi energetic foarte important pentru organismul uman. Glucidele (65-70%), în special zaharurile fermentescibile (maltoza, zaharoza etc.) determină ca pâinea de grâu să fie şi o valoroasă sursă energetică [4].

În condiţiile ambientale tot mai fluctuante din ultimele decenii, manifestate cu precădere prin secete severe, soiurile de grâu omologate şi cultivate pe suprafeţe mari adesea nu valorifică potenţialul biologic al roadei, motiv pentru care durata de viaţă a acestora este destul de scurtă, iar cheltuielile investite la crearea genotipului – nejustificate.

Aplicarea unui sau altui sistem de încrucişare în ameliorare depinde de tipul de variabilitate, necesar scopului şi obiectivelor propuse, variabilitatea combinativă fiind una din cele mai frecvent utilizate pentru soluţionarea impedimentelor ce stau în calea creării genotipurilor cu productivitate şi rezistenţă înaltă.

Ameliorarea caracterelor valoroase bazată pe retroîncrucişări (*backcross breeding*), este una din cele mai explorate şi valorificate căi de implicare a forţelor aditive la acumularea genelor în număr suficient pentru formarea fenotipului solicitat. Totodată, prezenţa formelor retroîncrucişate cu ambii părinţi în sistemul combinativ, este obligatorie în cercetările legate de stabilirea controlului genetic al caracterului cantitativ sau calitativ.

Fiind o cultură autogamă, grâul comun prezintă adesea o pretabilitate joasă pentru obţinerea boabelor hibride pe cale artificială. Totodată, capacitatea de legare a boabelor este compromisă de un şir de factori, printre care pot fi menţionaţi: condiţiile abiotice nefavorabile (seceta, temperatura joasă) la momentul formării organelor reproductive şi embrionului, diferenţa de dezvoltare a organelor reproductive ale formelor programate pentru schema de încrucişare etc. De rând cu aceasta, şi durata scurtă de înflorire – 6-7 zile, presupune anumite inconveniente de ordin organizatoric la realizarea programului de hibridare.

Conform observaţiilor noastre anterioare, capacitatea de legare a boabelor de grâu comun la polenizarea hibrizilor F_1 cu părintele recurent, adică la obţinerea boabelor *backcross*, este mult mai joasă decât în cadrul încrucişărilor simple (P_1 x P_2). Astfel, eficienţa de hibridare relativ diminuată a culturii ca atare, dar şi a sistemului *backcross*, în mod special, creează condiţii reale pentru excluderea din posibila fecundaţie a unui număr mare de gameţi cu alele recombinate, o bună parte din potenţialii recombinanţi nefiind, deci, realizaţi.

Pentru soluţionarea acestei probleme, s-a procedat la implicarea factorului parental în calitate de sursă suplimentară de variabilitate genetică şi epigenetică. Astfel, scopul cercetărilor a constat în stabilirea influenţei factorului parental asupra legării boabelor de grâu în încrucişările *backcross*.

Materiale şi metode

În calitate de forme materne au servit 12 hibrizi reciproci de grâu comun de toamnă, iar de forme paterne – 7 linii (care dețin însușiri de productivitate, rezistență la secetă și maladii fungice), implicate în încrucișări cu diferite linii.

Pentru fiecare formă maternă s-au efectuat demasculinizări ale florilor la 15 spice. La etapa de coacere tehnică a fost efectuată aprecierea numărului de boabe legate și greutatea unui bob.

Datele s-au prelucrat statistic în pachetul STATISTICA 7.

Rezultate şi discuţii

Datele obținute (tabel) demonstrează că din totalul de 15 spice demasculinizate pentru fiecare combinație, la majoritatea s-a înregistrat legarea boabelor. Numărul boabelor *per* spic, a variat în limitele 5,9 … 17,2. Din 12 perechi de combinații *backcross* (fiecare pereche, creată pe bază de hibrizi F_1 reciproci), în 7 cazuri s-au atestat diferențe semnificative în ceea ce privește numărul boabelor legate *per* spic. Exprimate procentual, diferențele au constituit 132,3 … 228,2% în raport cu combinația care deține analogul reciproc F_1. Astfel, orientarea încrucișării (♀P_1 x ♂P_2 sau ♀P_2 x ♂P_1) la obținerea hibrizilor F_1 a influențat capacitatea de legare a boabelor în cadrul încrucișării F_1 cu părinții recurenți (♀F_1 x ♂P_1 și ♀F_1 x ♂P_2).

Tabel. Legarea boabelor la formele retroîncrucișate cu hibrizii reciproci F_1 de grâu comun de toamnă

Nr.	Combinație *backcross*	Num. spicelor	Boabe în spic, num.	Raport la hibridul care deține analogul reciproc F_1, %
1	♀ F_1 L Bas./M x L M/M3 x ♂ L Bas./M	14	9,9±1,1	
2	♀F_1 L M/M3 x L Bas./M x ♂L Bas./M	15	13,1±0,4*	132,3
3	♀ F_1 L Bas./M x L M/M3 x ♂ L M/M3	14	9,2±1,1	
4	♀F_1 L M/M3 x L Bas./M x ♂ L M/M3	14	17,2±1,0*	187,0
5	♀F_1 L 101/Od.117 x M 11 x ♂ L 101/Od.117	9	11,8±1,9	
6	♀F_1 M11 x L 101/Od.117 x ♂ L 101/Od.117	13	11,2±1,9	94,9
7	♀F_1 L 101/Od.117 x M 11 x ♂ M 11	15	14,1±1,5	
8	♀F_1 M11 x L 101/Od.117 x ♂ M 11	15	16,3±1,0	115,6
9	♀F_1 (L 101/Od.117 x L M/M3) x ♂ L 101/Od.117	15	9,7±0,9	
10	♀F_1 (L M/M3 x L 101/Od.117) x ♂ L 101/Od.117	15	17,8±1,1*	183,5
11	♀F_1 (L 101/Od.117 x L M/M3) x ♂ L M/M3	11	10,9±1,6	
12	♀F_1 (L M/M3 x L 101/Od.117) x ♂ L M/M3	15	17,0±1,0*	156,0
13	♀F_1 (L Cub. 101/ Bas. x M) x ♂ L M	14	13,5±1,0	
14	♀F_1 (L M x L Cub. 101/ Bas.) x ♂ L M	15	13,3±0,8	98,5
15	♀F_1 (L M x L Cub. 101/ Bas.) x ♂ L Cub. 101/ Bas.	13	7,1±1,1	
16	♀F_1 (L Cub. 101/ Bas. x M) x ♂ L Cub. 101/ Bas.	12	16,2±1,4*	228,2
17	♀F_1 (L M/M3 x L Bas.) x ♂ L Bas.	13	8,3±1,3	
18	♀F_1 (L Bas. x L M/M3) x ♂ L Bas.	14	11,9±0,7*	143,4
19	♀F_1 (L M/M3 x L Bas.) x ♂ L M/M3	15	9,1±0,9	
20	♀F_1 (L Bas. x L M/M3) x ♂ L M/M3	15	10,9±1,7	119,8
21	♀F_1 (L Bas. x L101/Od.117) x ♂ L101/Od.117	13	7,2±1,0	
22	♀F_1 (L101/Od.117 x L Bas.) x ♂ L101/Od.117	15	6,7±0,9	93,1
23	♀F_1 (L Bas. x L101/Od.117) x ♂ L Bas.	15	5,9±0,8	
24	♀F_1 (L101/Od.117 x L Bas.) x ♂ L Bas.	14	8,1±0,3*	137,3

*- diferență de hibridul care deține analogul reciproc F_1 ($p<0,05$).

Deși greutatea bobului legat nu are o importanță la fel de mare ca numărul boabelor legate, totuși, o mai bună umplere a bobului asigură o capacitate de creștere și dezvoltare mai înaltă a plantulei de grâu, deci a noii descendențe. Conform datelor obținute (Fig. 1), diferențe semnificative s-au înregistrat între formele *backcross* 1-2, 3-4, 9-10 și 19-20 (enumărarea corespunde ordinii combinațiilor în tabel), depășirea de hibridul care deține analogul reciproc F_1 variind în limitele 118,6 ... 127,6%.

În cercetările noastre anterioare, asupra unui set larg de genotipuri de grâu, s-a constatat că în cele mai frecvente cazuri, între *numărul boabelor în spic* și *masa a 1000 de boabe* (greutatea bobului) există corelații negative [2]. Deci productivitatea spicului, în calitate de *modul* final, se formează cu precădere în baza unuia din aceste 2 caractere care prezintă și *submoduli* ai acesteia, astfel dependențele opuse având rol reglator întrucât greutatea boabelor în spic nu poate tinde *ad infinitum*.

Conform datelor din Fig. 2, între *greutatea unui bob legat* și *numărul boabelor în spic* la formele retroîncrucișate, se manifestă corelație pozitivă (r = 0,67*, p <0,05), ceea ce denotă că contrar situației anterioare [2], aceste 2 caractere, probabil din cauza nivelului diminuat, n-au ajuns la limita excluderii reciproce, astfel spicul având rezerve biologice suficiente pentru atingerea cotelor mai înalte ale numărului boabelor și greutății bobului legat.

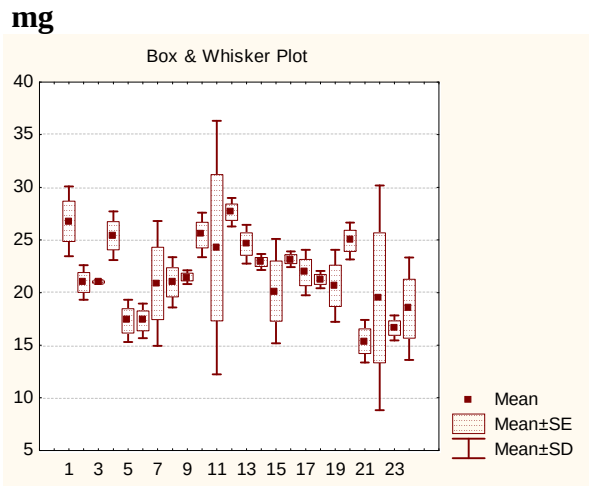


Fig. 1. Greutatea bobului F_0 la formele *backcross* de grâu funcție de orientarea încrucișării formelor parentale la obținerea hibrizilor F_1

1 …24 – combinații, conform enumărării în tabel.

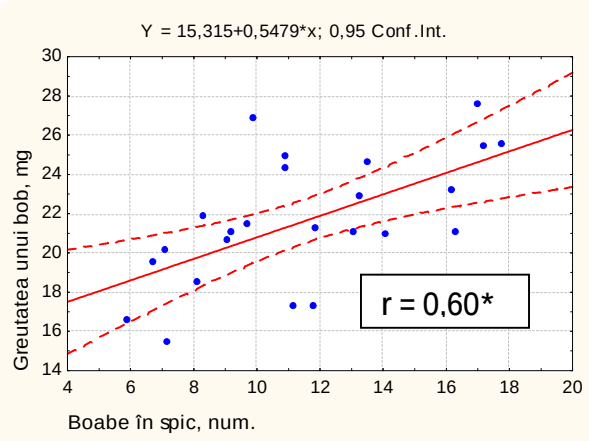


Fig. 2. Dependența regresională între greutatea unui bob legat și numărul boabelor în spic la combinațiile *backcross* de grâu

Concluzii

1. În carul retroîncrucișărilor la grâul comun de toamnă, s-a constatat că genitorul matern al hibridului F_1 influențează semnificativ capacitatea de legare a boabelor – la 7 din 12 perechi de combinații, diferențele între formele care dețin analogul reciproc F_1 au constituit 32,3-128,2%. Totodată, la 4 din 12 perechi de combinații, s-a înregistrat depășirea greutății bobului de hibridul care deține analogul reciproc F_1, diferențele înregistrând 18,6 ... 27,6%.
2. Factorul parental, implicat la nivelul hibrizilor F_1 de grâu prin încrucișări reciproce, prezintă o sursă suplimentară de variabilitate pentru capacitatea de legare și umplere a boabelor, ceea ce poate fi valorificat în scopuri practice pentru eficientizarea hibridărilor la obținerea formelor *backcross*.

Bibliografie

1. FAOSTAT, 2013. Production domain. Crops. Updated January 16, 2013 Accesed April 23, 2013, Rome: FAO
2. Gavzer S., Sandic Ş., Lupaşcu G. Componentele de productivitate ale spicului la *Triticum aestivum* L. În: Controlul genetic al caracterelor de rezistenţă şi productivitate la grâul comun. Chişinău: Tipografia AŞM, 2015, p. 92-115.
3. Whitford R., Fleur D., Reif J.C. et al. Hybrid breeding in wheat: technologies to improve hybrid wheat seed production. In: *Journal of Experimental Botany*, 2013, Vol. 64, No. 18, p. 5411–5428.
4. http://www.agriculturaromaneasca.ro/produse/importanta-si-obiectivele-de-ameliorare-a-graului-comun-triticum-aestivum-l-394-t10.html Vizitat: 8 august 2017.

УДК: 631.527:581.151.28:635.64

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СУБКОМПОНЕНТОВ УРОЖАЙНОСТИ У МУТАНТНЫХ ФОРМ ТОМАТА

Маковей М.
Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
E-mail: m_milania@mail.ru

Abstract: The article presents the results of the study of phenotypic variation of some morphobiological traits of reproduction system, which are the subcomponents of total productivity of 125 mutant forms of tomato determined in three years different in the complex of climatic conditions of the year, i.e. 2011, 2012 and 2014. It is demonstrated that each of studied traits has the intrinsic degree of variation that changes in the process of ontogenesis depending on plant age status. Significant amplitude of variation of studied traits was noted depending on particular mutant form and in less degree – on conditions of cultivation, 57,6% of mutant forms had upper thresholds of coefficients of variation for all studied traits.
Key words: tomato, mutant forms, vegetative plant, traits, reproduction system, coefficient of variation, phenotypic variation

Введение

Наблюдаемая в естественной и искусственно сформированной популяции изменчивость называется фенотипической [1]. Однако, фенотип никогда не является полным отражением генотипа, он есть лишь отражение части генотипа, реализующейся в конкретных условиях онтогенеза. В связи с этим вся фенотипическая изменчивость внутри популяции может быть обусловлена двумя основными типами: наследственной, или генотипической, и не наследственной (паратипической), или модификационной изменчивостью [3, 6].

Не генетическая изменчивость включает индивидуальную (проявление фенотипической вариабельности особей в пределах одной сортовой популяции) и экологическую, которая отражает воздействие на растения определенного комплекса внешних факторов [5]. Индивидуальное варьирование возникает вследствие того, что растения одного и того же образца (сорта) отличаются хотя бы частично наследственностью, а формирование признаков в онтогенезе протекает в относительно различных условиях внешней среды [4]. Результатами исследований многих авторов показано, что фенотипическая изменчивость вызвана значительным варьированием от растения к растению жизненного пространства (густота стояния, площадь питания, высокая температура, влажность, уровень освещенности и др.). Экспериментально доказано [3], что даже идеально выровненные условия среды, не могут устранить варьирование линии – потомства гомозиготного растения, так как этот тип изменчивости закладывается уже в предыдущем поколении у одного и того же растения в форме физиологической разнокачественности семян. Индивидуальные свойства семян в дальнейшем отражаются на проявлении тех или иных количественных признаков. Однако, несмотря на то, что физиологическая разнокачественность семян оказывают огромное влияние на все признаки и свойства развивающегося растения,

каждому генотипу свойственна определенная индивидуальная изменчивость, величина которой зависит от возраста, мощности развития, факторов среды, и при этом разные признаки одного и того же генотипа варьируют в неодинаковой степени.

Основным критерием генетической ценности, которая определяется взаимодействием всех генов одной конкретной формы, является способность генотипа противостоять негативному влиянию условий внешней среды. Поиск константных (высокогомеостатичных) форм с меньшей ответной реакцией на условия выращивания является основной задачей при выявлении редких и ценных форм томата, и подборе исходных форм для скрещивания в процессе создания сортов и гетерозисных гибридов.

Особенно важно это при работе с мутантными формами, которые в силу генетических особенностей вызывают необходимость контролировать параметры изменчивости селекционно-ценных признаков, для полноценного использования их в селекционных программах. Знание степени вариабельности признаков репродуктивной системы (соцветие, цветки, завязываемость плодов и др.), которые являются субкомпонентами общей урожайности формируемой на протяжении вегетационного периода при изменяющихся условиях среды, позволит более широко и активно использовать их в селекционных программах.

Материал и методы

Для проведения исследований были использованы 125 мутантных форм томата из коллекции Лаборатории генетических ресурсов растений, ИГФиЗР. Растения выращивали в условиях экспериментального поля института, по общепринятым методикам для культуры томата, в три разных по комплексу климатических условий года (2011, 2012, 2014). Изучали характер проявления таких признаков как: число листьев и высота закладки первого соцветия; форма, размер листа и соцветия; число цветков на соцветии в зависимости от яруса расположения его на вегетирующем растении, количество плодов на соцветии и его средний вес, общая урожайность. Описание и соответствующие измерения, и учеты проводили согласно рекомендаций UPOV и методик ГСИ.

Относительной мерой фенотипической количественной изменчивости признаков по годам исследований служит коэффициент вариации (V) [2]. В зависимости от величины коэффициента вариации, признаки делятся на: 1 – слабо варьирующие (V < 10%); 2 – средне варьирующие (V = 10-20%); 3 - сильно варьирующие (V > 20%).

Результаты и их обсуждение

Поскольку, томаты являются многосборовой культурой, то особую значимость приобретает знание об особенностях изменчивости признаков на протяжении вегетационного периода при изменяющихся условиях развития растений, от которых зависит потенциальная продуктивность генотипа в целом.

Специальное исследование, проведенное нами на большом количестве (125) мутантных форм, имеющих диаметрально различные характеристики по названным признакам, показало определенную связь между изменением показателей признаков, как между изученными мутантными формами, так и внутри популяции одной мутантной линии, и даже в пределах растения в зависимости от уровня расположения соцветия на развивающемся растении.

Вариабельность признаков (V,%) в пределах растения может характеризовать норму реакции генотипа на условия среды, что собственно и дает нам возможность выделить формы с меньшей ответной реакцией, а также выбрать оптимальные условия выращивания растений, где наиболее стабильно проявляются признаки и проведения селекционных работ с участием мутантных форм.

Представленные в таблице 1 результаты, показывают степень изменчивости изученных признаков в период вегетации при выращивании растений в три разных по комплексу климатических условий года - 2011, 2012 и 2014.

Стабильный характер проявления отмечен по признакам: - число дней от посева до цветения от 1-го до 5-го соцветия; по высоте закладки и количеству листьев до 1-го соцветия, форме и размеру листьев соответственно яруса их расположения на вегетирующем растении (таб. 1).

Коэффициент варьирования по названным признакам у всех мутантных форм был незначительным (V, % ~ от 1 до 10). В пределах этих лимитов находятся и результаты, полученные по годам исследований, исключение составляют данные, в условиях сильной засухи 2012 года, где отмечается более высокая изменчивость (V = 7,8 – 14%) по признаку «число дней от посева до цветения 4-5-ого соцветий (таб.1). Вероятно, высокая стабильность этих признаков предопределена тем, что в период выращивания рассады растения растут и развиваются в оптимальных по комплексу факторов среды условиях. Закладка 1соцветия происходит на стадии 3-4-х настоящих листьев, что соответствует IV-V этапам органогенеза, в этот же период идет формирование каждого цветка соцветия. С вступлением первого соцветия в V этап начинается дифференциация второго соцветия, а по достижении им V этапа – последующего и т.д., то доля влияния внешних условий исключается, что подтверждается и выявленными коэффициентами вариации.

По признаку « число цветков на соцветии» в зависимости от уровня его положения на растении выявлена высокая вариабельность, как между мутантными формами, так и по годам исследований. Так, например, степень вариации числа цветков на первой кисти колеблется от низкого < 10% до среднего 21%. Высокая изменчивость (от 30% до 70%) отмечена по числу цветков на соцветиях среднего яруса (2-3) и несколько ниже коэффициент вариации (от 20% до 64%) на верхних соцветиях (4-5). При анализе характера проявления данного признака по годам исследований изменчивость выше в условиях сильной засухи 2012 года (таб.1). Выделены мутантные формы: - Mo 341, Mo 446, Mo 589 и др. у которых, чем выше заложено соцветие на главном стебле, тем оно становится проще по своему строению, и наоборот, чем выше положение, тем сложнее более разветвленное соцветие (Mo 409, Mo 500, Mo 504, Mo 593, Mo 638, Mo 833 и др.). Даже у одноцветковых форм (Mo 924) первые три соцветия имеют только один цветок, последующие от 2-х до 7-ми.

Индивидуальный морфологический анализ каждого мутантного образца по типу соцветия, числу цветков на них выявил, значительную внутрипопуляционную вариабельность, и почти во всех случаях она была выше, чем изменчивость обусловленная влиянием климатических условий года. Исключение составили условия 2012 года, где отмечается более высокая внутрипопуляционная изменчивость на 4-5-ом соцветиях. Здесь следует отметить, что у значительной части изученных мутантных форм с простым соцветием, на верхних ярусах встречались соцветия более сложного строения. По степени фенотипического проявления самая высокая изменчивость наблюдалась у форм носителей мутантных генов - *s, mc, mup, mux, mult*, с полусложным (11-25 цветков) и сложным соцветиями (от 25 до 300 цветков). Различия имели место у них и, по морфологическому строению цветков в пределах одного соцветия (фертильные, полустерильные, высокостерильные). Такая степень изменчивости этих признаков сильно усложняет работу по отбору исходных ценных для селекции форм.

По количеству завязавшихся плодов, лимиты коэффициента вариации достаточно широкие также на 4-5-ом соцветиях в 2012 году против 2011 и 2014 (табл. 1). Различия имеют место, как между изученными мутантными формами, так и в зависимости от местоположения соцветия. Самый низкий коэффициент вариации отмечен на соцветиях 1-го яруса (от низких 5%-10% до средних 15%-21%), значительно выше он на среднем (от средних 12% до высоких 45%), и очень высокий спектр изменчивости выявлен на верхних соцветиях (от средних 14% до очень высоких 72%) (таб.1).

Лимиты изменчивости признака «средний вес плода на соцветии» относительно его местоположения на главном стебле демонстрируют вариации вызванные, индивидуальными особенностями конкретной мутантной формы, различиями между изученными формами, и в зависимости от климатических условий года. Более однородными по массе были плоды на первых соцветиях (V ~ от 1,8% до 18%). Высокая разнородность отмечается на 2-ом и особенно 3-ем (V ~ от 11% до 33%), и усиливается изменчивость на верхних соцветиях (V ~ от 4% до 38%). Различия имеют место между генотипами в популяции, соцветиями в пределах растения, а также между плодами внутри соцветия, где из первых цветков формируются более крупные плоды, а из верхушечных мельче. На 4-ом и 5-ом соцветиях появляется большее число мелких плодов. Наиболее сильно выражено это на средне- и крупноплодных формах и в меньшей степени на

мелкоплодных. Самая высокая вариабельность между изученными мутантами отмечена в условиях 2012год (таб.1).

Таблица 1. Изменчивость некоторых морфо-биологических и хозяйственно-ценных признаков выраженная в лимитах коэффициента вариации в среднем по генотипам в разные годы исследования (2011 – 2014)

Признаки	Коэффициент вариации, % и лимиты его значений		
	2011	2012	2014
Число листьев до 1-го соцветия	от 5 до 7	от 5 до 10	от 3 до 10
Размер листьев:			
нижние - до 1-го соцветия	от 4 до 10	от 7 до 11	от 5 до 8
средние - между 2-ым и 3-им соцветиями	от 3 до 6	от 5 до 9	от 2 до 9
верхние – выше 4-го соцветия	от 9 до 14	от 11 до 27	от 7 до 18
Число дней от посева до цветения:			
1- ого соцветия	от 2 до 7	от 1,5 до 9	от 2 до 5
2- го и 3-го соцветий	от 3 до 10	от 5 до 10	от 4 до 9
4- го и 5-го соцветий	от 6 до 10	от 7,8 до 14	от 4 до 10
Число цветков:			
на 1-ом соцветии	от 7 до 17	от 8 до 21	от 11 до 17
на 2 – 3-ем соцветиях	от 30 до 50	от 36 до 70	от 26 до 53
на 4 - 5-ом соцветиях	от 20 до 37	от 28 до 64	от 22 до 56
Количество завязавшихся плодов:			
на 1-ом соцветии	от 8 до 15	от 10 до 20	от 5 до 21
на 2 - 3-ем соцветиях	от 12 до 32	от 16 до 45	от 12 до 43
на 4 - 5-ом соцветиях	от 20 до 50	от 21 до 72	от 14 до 54
Средний вес одного плода:			
на 1-ом соцветии	от 1,8 до 15	от 10 до 18	от 5 до 16
на 2 - 3-ем соцветиях	от 17 до 21	от 12 до 33	от 11 до 28
на 4 - 5-ом соцветиях	от 5 до 24	от 4,0 до 38	от 5 до 22
Общий урожай:			
на 1-ом соцветии	от 21 до 36	от 22 до 43	от 17 до 31
на 2 - 3-ем соцветиях	от 24 до 46	от 30 до 53	от 34 до 51
на 4 - 5-ом соцветиях	от 22 до 56	от 21 до 61	от 18 до 50

По формированию общего урожая на определенном соцветии в пределах растения, практически у всех изученных мутантных форм, отмечена сильно выраженная степень изменчивости. Коэффициент вариации выше среднего и очень высокий на всех соцветиях в три разных года исследований (таб.1). Средние величины, характеризующие общую урожайность, колебались в широких пределах от 0,001гр/растение до 3,4 кг/растение. С некоторых мутантных форм (Mo 600, Mo 851, Mo 779, Mo 606 и др.) с трудом удалось получить единичные плоды. У большей части мутантов установлено высокое внутрипопуляционное варьирование по числу плодов на определенном соцветии а, следовательно, и по общему урожаю. Результаты 3-х летних исследований показали, что многие мутантные гены (*dd/*$^{+}$*, div, ds, va-2, inf, res, cg, imp*^{dia}*, а также разное сочетание их в одном генотипе*) оказывают весьма существенное влияние на продуктивные качества – действуя угнетающе на развитие растений. Угнетенность растений, вероятно, является следствием наличия рецессивных генов понижающих мощность, жизнеспособность и, как следствие хозяйственную ценность таких форм. Это свидетельствует о высокой степени генетической депрессии.

Наряду с ними удалось выделить мутантные формы интенсивного типа (Mo 147, Mo 409, Mo 463, Mo 620, Mo 791, Mo 794, La 2529, La 3013, La 3770 и др.), которые по изученным признакам

имеют одинаково ровные высокие показатели независимо от яруса положения соцветия на вегетирующем растении в разные годы.

Выводы

Показано, что каждому из изученных признаков свойственна определенная степень изменчивости. Высокая вариабельность отмечена по числу цветков, количеству завязавшихся плодов и общему урожаю на среднем и верхнем ярусах положения соцветия на вегетирующем растении. Высота закладки первого соцветия оказывала меньшее влияние на степень вариации изученных признаков.

Изменчивость признаков в пределах одной конкретной популяции зависит от влияния, как самого генотипа, так и комплекса факторов среды, которые значительно меняются в течение вегетационного периода, и вероятно, от физиологических изменений, связанных со старением растения. О влиянии условий выращивания на характер изменчивости изученных признаков можно судить по значительному сдвигу лимитов коэффициентов вариации в сторону более высоких значений при выращивании растений в условиях сильной засухи 2012 года.

Анализ лимитов изменчивости изученных признаков индивидуально по каждой мутантной форме в три разных года исследования показал, что у 57, 6% из них были получены верхние пороги коэффициентов вариации.

Исходя из этого, следует, что знание степени фенотипической изменчивости некоторых морфо-биологических признаков репродуктивной системы, которые являются субкомпонентами урожайности, играет исключительно важную роль в селекционно-генетических исследованиях, и в особенности в селекционном процессе при работе со столь сложными объектами, как мутантные формы, особенно, когда речь идет о подборе пар для скрещивания, в процессе проведения которых изученные признаки играют основополагающую роль.

Библиография

1. Гуляев, Г.В. Генетика. – М. : Колос, 1971. – 344 с
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М. : Агропромиздат, 1979. – 420 с.
3. Ли, Ч. Введение в популяционную генетику. – М. : Мир, 1978. – 556 с.
4. Тахтаджан, А.П. Вопросы эволюционной морфологии растений. – Ленинград, 1954. – 212 с.
5. Филипченко, Ю.А. Изменчивость и методы его изучения. – М. : Колос, 1988. – 238 с.
6. Lefort-Busson, M., Hebert, Y., Damerval, C. Les oufilsdievaluation de la diversite genetique et phenotypique // Agronomie. – 1988. – Nr. 3. – P. 173-178.
7. Tomato – UPOV (*Solanum lycopersicum* L.). V 2012 0007 TG/44/11 Rev. Geneva.

УДК: 543.545:633.854.54:577.112

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА ЗАПАСНЫХ БЕЛКОВ СЕМЯН В СЕМЕНОВОДСТВЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

Махно Ю.
Институт масличных культур НАН Украины, Запорожье, Украина
E-mail: makhnojuly@gmail.com

Abstract: The article gives an estimation of flax varieties by the method of electrophoresis. Electrophoretic spectrums of flax varieties Vodograi, Orpheus, Iceberg, Pivdenna nich, Zolotisty are investigated. Identified I, II, III stable zones, IIIa, IV, V variable protein zones in the electrophoretic spectrum of the studied samples. The criteria for the intraspecific differentiation of flax oilseed were determined, which allowed to determine common, heterogeneous and unique components. It is recommended to use the presented identification and certification in flax seed production.

Key words: flax, oilseeds, electrophoresis, electrophoretic spectrums, stable zones, variable zones, unique components.

Введение

Лен масличный является одной из самых перспективных культур, которая находит свое применение во многих областях промышленности, медицины и продовольствия. Посевные площади под льном масличным в мире постоянно растут, и сегодня они занимают более 7 миллионов гектаров. Площади льна в Украине также сопровождаются значительной динамикой роста [1].

Эта культура уникальна из-за высокого содержания α-линоленовой полиненасыщенной кислоты. Главной особенностью этого является то, что она является структурным компонентом клеточных мембран, и необходима в рационе человека [2]. Уровень содержания этой кислоты определяет направлением использования - техническое и пищевое [FAOstat]. Институт масличных культур НААНУ (г. Запорожье) является ведущим научным учреждением по селекции льна масличного в Украине. Соотношение сортов, созданных Институтом масличных культур и сортов других селекционных учреждений, внесенных в Реестр сортов Украины в 2016 году, составляет: 53,3% - селекции ИМК НААН, 40% - другие учреждения, 6,7% - иностранная селекция [3].

В процессе селекции, семеноводства и производства льна важно поддерживать генетическую чистоту сортов, линий. Причинами нестабильности генетических систем могут быть переопыление, мутации, механическое засорение, проявление отдельных признаков при расщеплении в поколениях и т. д. Типичная классификация и сертификация сортов льна осуществляется исключительно по морфологическим характеристикам.

Таким образом, оценка сортовой чистоты посевов путем апробации и грунтконтроля не всегда может гарантировать сортовую чистоту семян на заключительных этапах производства. В случаях нарушения технологической дисциплины на этапах уборки, транспортировки, хранения, сушки и сортировки возможны сортовые загрязнения или перемешивания партий семян разных сортов. В результате данные апробации и фактическая чистота партий семян могут значительно отличаться.

В сущности, другие возможности осуществления контроля за чистотой сортов льна масличного обеспечивают методы биохимической идентификации, основанные на обнаружении запасных белков в качестве генетических маркеров. Разнообразие запасных белков семян определяется электрофорезом. В результате анализа исследователь получает уникальный «белковый паспорт», который характерен только для определенного сорта [4]. В настоящее время метод электрофореза запасных белков семян остается простым и надежным способом идентификации сортов при сортовых испытаниях, в селекции, производстве семян и контролем за семенами многих сельскохозяйственных культур.

Принимая во внимание заинтересованность государства в увеличении площадей под льном масличным, проведение селекционных исследований и наличие достаточно большого количества сортов льна масличного в Реестре сортов растений Украины вопрос биохимической идентификации генотипов и создание банка данных по электрофоретических спектров является крайне актуальным.

Материалы и методы

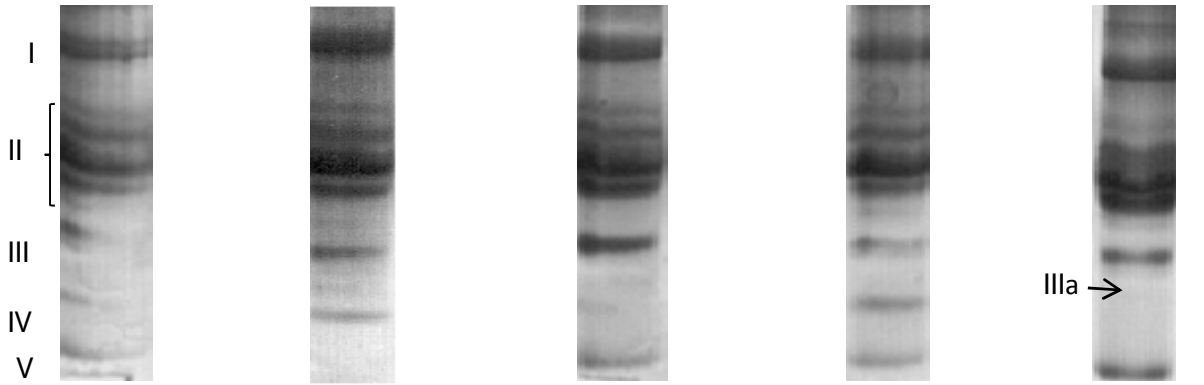
Электрофорез запасных белков льна масличного в полиакриламидном геле выполняли в лаборатории массовых анализов и приборoизмерительных комплексов Института масличных культур НААН по разработанному способу для этой культуры [6]. Электрофорез проводили в одинаковых условиях. Анализу подвергались белки (глобулины) из индивидуальных семян. Электрофореграммы снимали в трех повторностях для каждого варианта опыта. Для распределения запасных белков использовали полиакриламидный гель с концентрацией 11,8%. Источник тока 0,08 А, напряжение 400 V. Гелевые пластины красили в предварительно приготовленной краске, которая содержала 0,2 г краски Coomassi Brilliant Blue R-250. Полученные белковые фракции, обнаруженные на электрофореграммах, характеризовались величиной относительной электрофоретической подвижности (rf), рассчитанной по отношению к подвижности раствора утяжелителя. Позиции белковых компонентов для формирования в зоны определяли по их относительной подвижности [4]. Выращивание материала и поддержание генетической чистоты проводилось в соответствии с общепринятыми методиками [8]. Результаты исследования отдельных белковых компонентов на электрофоретических спектрах обрабатывали

по методу дисперсионного анализа по Г. Ф. Лакину [5]. В качестве материала исследования использовали сорта селекции Института масличных культур НААНУ: Водограй, Орфей, Золотистый, Айсберг, Пивденна нич (сорт-контроль).

Результаты и обсуждения

В ходе изучения запасных белков льна масличного нами была разработана методика электрофоретического разделения запасных белков семян льна, которая предоставила возможность различать генотипы льна масличного по белковым фенотипам и определять генетическую однородность семенного материала.

В результате проведенного нами посемянного анализа электрофоретического разделения полиморфного белка сортов льна масличного был получен монотипный спектр. Сравнительный анализ исследуемых сортов проводили с использованием сорта-контроля Пивденна нич. Данный сорт по предварительному анализу был определен как монотипный, не дающий расщепления по спектру белков семян, и поэтому использовался в качестве стандарта (Рис. 1).



1. Пивденна нич 2. Айсберг 3. Золотистый 4. Орфей 5. Водограй

Рис. 1. Электрофоретические спектры запасных белков семян льна масличного: I, II, III, IIIa, IV, V − белковые зоны.

Также была разработана идентификация электрофоретических спектров запасных белков льна масличного, основанная на их детальной характеристике по наличию, положению, интенсивности проявления и количеству белковых компонентов отдельных генотипов льна. Следует отметить, что изучаемые сорта льна масличного имеют разное происхождение, отличаются между собой по маркерным и хозяйственно ценным признакам. Также представленные сорта имеют определенные отличия по спектру запасных белков семян.

При электрофоретическом разделении запасных белков из семян льна наблюдается распределение пептидов на зоны, обозначенные нами как I, II, III, IV, V в порядке увеличения электрофоретической подвижности. Белковые зоны I, II, III обозначены нами как стабильные, поскольку они наблюдались у всех изучаемых генотипов. Проявление данных зон в спектре характерно для рода *Linum L.* Тогда как вариабельное проявление в спектрах сортов наблюдалось у белковых зон IV, V, что говорит о той или иной сортовой принадлежности. Дополнительная зона белковых компонентов обозначена как IIIa.

В целом исследуемые сорта различались по спектру запасных белков семян, но некоторые из них имеют близкие электрофоретические спектры. Так, при сравнении с сортом-стандартом можно отметить, что в спектре сорта Золотистый отсутствует IV зона белковых компонентов, а сорта Айсберг − V. В спектре сорта Водограй наблюдается отсутствие белкового компонента в IV зоне, но появление компонента в дополнительной IIIa зоне. Данная особенность отображает уровень и характер межсортового полиморфизма.

При сравнении белковых спектров по отдельным компонентам мы учитывали несколько особенностей: уникальные компоненты встречаются только у определенного сорта, компоненты с одинаковой электрофоретической подвижностью, но разной степенью интенсивности (различия по

дозе гена) и компоненты с одинаковой интенсивностью и подвижностью, встречающиеся у всех изучаемых генотипов (Таблица 1).

Таблица 1.Межсортовое сравнение сортов льна масличного по отличимым позициям белковых компонентов

Сорт	Количество компонентов с отличимыми позициями				
	Уникальные позиции белковых компонентов		Отсутствие белковых компонентов		Общее количество белковых компонентов
	количество	%	количество	%	
Айсберг	2	28,6	3	42,9	7
Золотистий	2	28,6	3	42,9	7
Орфей	1	14,3	3	42,9	7
Водограй	8	80,0	0	0	10

Как следует из данных таблицы, межсортовая дифференциация исследуемых сортов обусловлена следующими критериями– уникальные, имеющие единичную представленность по определенным генотипам–величине относительной подвижности, степени интенсивности, присутствию-отсутствию компонентов. Данные критерии оценки относились к вариабельным зонам и дополнительным вариабельным зонам. В целом сорта Айсберг, Золотистый имели одинаковые частоты проявления маркерных сортовых компонентов в количестве - уникальные – 28,6 %, отсутствие компонента 42,9. Наибольшее число таких компонентов идентифицировано у сорта Водограй (80 % от общего числа компонентов электрофоретического спектра), а наименьшее число – у сорта Орфей – 14,3%.

Выводы

В результате исследований установлен характер межсортового полиморфизма по электрофоретическим спектрам запасного белка семян льна и выделен ряд стабильных и вариабельных белковых зон. Установлены критерии межсортовой дифференциации льна масличного, что позволило идентифицировать общие, сортоспецифические и уникальные компоненты. Выявленные различия сортов по электрофоретическим спектрам являются основой для проведения их идентификации и паспортизации с целью дальнейшего внедрения в семеноводство льна масличного.

Библиография

1. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури). Частина I – льонолійний, гірчиця / Шевченко І.А., Лях В.О., Поляков О.І., Сорока А.І. [et al.]. – Запоріжжя : ІнститутОлійних культур НААН України, 2017. – 41 с.
2. Ипатова, О.М. Прозоровская, Н.Н., Баранова, В.С., Гусева, Д.А. Биологическая активность льняного масла как источника омега-3 альфа-линоленовой кислоты // Биомедицинская химия. – 2004. –.Т. 50, №1. – С. 25-27.
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. – Киев, 2016.
4. Конарев, В.Г., Гаврилюк, И.Г., Губарев, Н.К. [и др.]. Молекулярно-биологические аспекты прикладной ботаники, генетики и селекции. – М. : Колос, 1993. – 447 с.
5. Лакин, Г. Ф. Биометрия. – М. : Высшая школа, 1990. – 351 с.
6. Спосіб електрофоретичного розподілення запасних білків насіння льону / В. О. Лях, О. М. Войтович, І. О. Полякова, Ю. О. Махно, І. В. Аксьонов : А.с. 27671 Україна. – № U 2007 072 99 ; заявл. 12.11.2007 // Бюл. № 12.
7. Махно, Ю.О., Полякова, І.О., Лях В.О. Свідоцтво на спеціальнуознакову за білковими спектрами колекцію генофонду льонуолійного // Національний центр генетичних ресурсів рослин України, № 142 від 2 січня 2013 р.
8. Лях, В.О. Селекція льонуолійного : Методичні рекомендації / В. О. Лях, І. О. Полякова – Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2008. – 40 с.

CZU: 634.51:577.2:575.22

STUDIES OF MOLDOVAN *JUGLANS REGIA* L. ECOTYPES THROUGH MOLECULAR MARKERS AND BIOCHEMICAL TRAITS.

Mapelli[1] S.[*], Pintea M.[2], Brambilla I.[1], Mattana M.[1], Pollegioni P.[3], Malvolti M.[3]
[1] Institute of Agricultural Biology and Biotechnology (CNR), Milano, Italy
[2] Research and Practical Institute for Horticulture and Alimentary Technologies (ASM), Chisinau, Republic of Moldova
[3] Institute for Agro-environmental and Forest Biology, (CNR), Porano, Italy
E-mail: mapelli@ibba.cnr.it

Abstract: *Juglans regia* L., Persian or English walnut, is an economically fruit crop species with edible kernels and widely planted in the temperate zones. Moldova has an ancient tradition in walnut cultivation increased during the centuries by a large spreading of seeds. Searching of walnut biotypes for establishing new varieties are important for future. Surveys of walnut germplasm were done in the northern (N), north west (NW) and central (C) agro ecological zones of the Republic of Moldova, and nuts were harvested on seventy trees of walnut from natural populations. Study focused on biodiversity evaluation through biochemical traits and genetic molecular markers has been the aim of the present research. High differentiation between the three agro zones was observed for the biochemical traits while the molecular markers presented the Moldovan germplasm as a panmittic unit, indicating an environmental influences on kernel characteristics.
Key words: walnut germplasm, genetic diversity, SSR genotyping, nut traits, pomological analysis

Introduction

Common or Persian walnut (*Juglans regia* L.) is an important fruit and wood tree that has been grown since ancient times in Asia and Europe. It is generally accepted that *J. regia* L. is native to the west–central Asia, extending from western China, to Iran, Caucasus and eastern Turkey (McGranahan and Leslie, 1991). In Europe walnut was brought by the Greeks in the 8th-5th century B.C. and the archeological excavation in southern Moldova indicated that the walnut entered to Moldova in this period (Cociu, 2007; Gajim, 2005). The walnut is one of the oldest fruit species present in the Republic of Moldova and it always had special economic and social significance. Significant research efforts has been done to make the walnut more profitable in term of nut yield, oil quality, wood for furniture and leaves phytotherapy (Cociu, 2007; Gajim, 2005; Pintea et al., 2014; Cosmulescu et al., 2014). Substantial collection of walnut germplasm has been done and as results of breeding programs new varieties or elite trees were selected in prospects to improve walnut quality (Pintea, 2004; Tsurcanu and Comanici, 2004). The survey, evaluation and quantification of walnut biodiversity wildly occurred in the Country is an important premise for breeding projects devoted to increase the yield and the quality of the product (Zeneli et al., 2005; Aslantas, 2006; Martínez and Maestri, 2008; Malvolti et al., 2010; Cosmulescu, 2013; Yuemei et al., 2014). New surveys, in the Moldovan walnut pomological zones (north, north-west and central), were focused to select trees from different natural populations for morphological, biochemical and genetic traits in order to identify walnut biotypes for future valorization programs.

Materials and methods

Seventy walnut trees were chosen during several yearly surveys around walnut growing areas in the northern and central agro ecological zones of the Republic of Moldova. Eleven trees from north west (NW), 16 trees from north (N) and 43 trees from central (C) were considered for this research. For two consecutive years from each trees, nuts were harvested at full ripe. The morphological traits of nut were measured according the UPOV guideline (UPOV, 1999). The mature walnut fruits were deshelled and the kernel dehydrated by freeze-dry. Kernels form each genotypes were powdered and mixed with hexane for oil extraction (Malvolti et al., 2010). Proximate analyses of fatty acids, tocopherols, proteins, starch and fiber were carried out as described in Mapelli et al. (2017). Data obtained were subjected to descriptive statistical analyses and Principal Coordinate analysis (PCoA) was used to study relationships among the studied traits (PAST3 software, Hammer et al., 2001).

All walnut samples were also genotyped using unlinked SSR loci developed in black walnut (Woeste et al., 2002) and applied on *J. regia* (Pollegioni et al.). PCR amplification and visualization of

amplified SSR alleles for each sample were conducted as described by Pollegioni et al. (2011). Genetic diversity of walnut populations was measured for each population across all loci using GenAlEx 6.3 (Peakall and Smouse, 2005).

Results and discussion

During the yearly surveys, peculiar and interesting walnut individuals have been identified in the typical walnut growing areas: N, NW, and C. Each geographic area are characterized by specific annual average temperature, different rainfall and variable complexity of soil texture, that create specific pedo-climatic condition inside each area. Among hundreds trees considered, the nuts of 70 trees, harvested at full ripe and completely characterized for morphological, sensory and biochemical traits (Mapelli et al., 2017), showed high variability through and inside the zones.

The PCoA nultivariate analysis of the kernel's biochemical data (Figure 1) showed a clear division of the three geographical zones on the first principal coordinate: almost of samples from the central area is located on the left of the plot, individuals collected in North –Western are grouped in the central position, while samples from North Moldavia are clustered on the right.

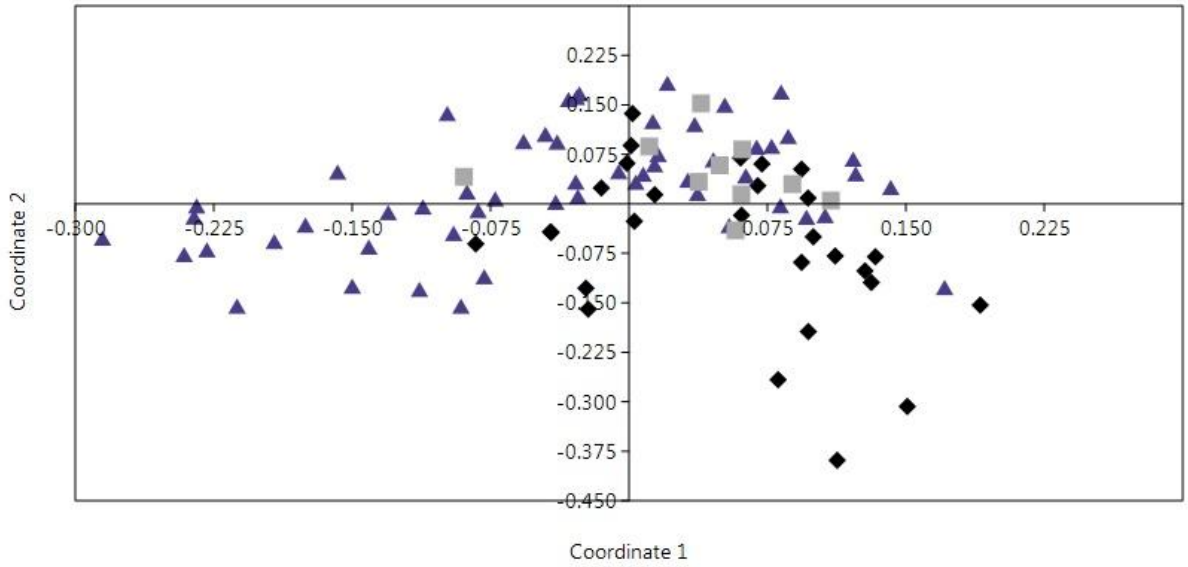


Fig. 1. Scatter plot of Principal coordinate analysis (PCoA) based on kernel proximate analyses (Nut and kernel weight, oil, protein, water and starch % distribution, fatty acids composition and tocopherol content) of 70 Juglans regia trees from three agro ecological zones of Moldova (triangle: C zone, square: NW and diamond N zone). The first and second axes explained 33.27% and 18.12% of the variation, respectively.

Genetic SSR analysis (Woeste et al., 2002; Pollegioni et al., 2011) was carried to genotype the samples from the three agro ecological zones. The number of alleles per locus ranged from three to ten (mean 5.8). The presence of few null alleles, indicating an excess of homozygotes, was evidenced essentially in accessions from Central zone. In addition the samples of Central zone showed some private alleles that could testify a genetic isolation of these accessions from the original population. However, in our case, the low number of private alleles doesn't allow any definitive conclusion on the population evolution. The PCoA multivariate analysis (Fig. 2) depicted no specific groups of individuals and any division according to their agro-ecological zones. Similar evidence has already reported for Italian walnut germplasm (Pollegioni et al., 2011). A further preliminary analysis based on the Bayesian cluster analysis implemented in STRUCTURE (Pritchard et al., 2000) (data not shoved), confirmed the absence of genetic structure. We did not find any relationship among the molecular fingerprinting of Moldovan germplasm and the different geographic agro ecological zones where the collections were carried out.

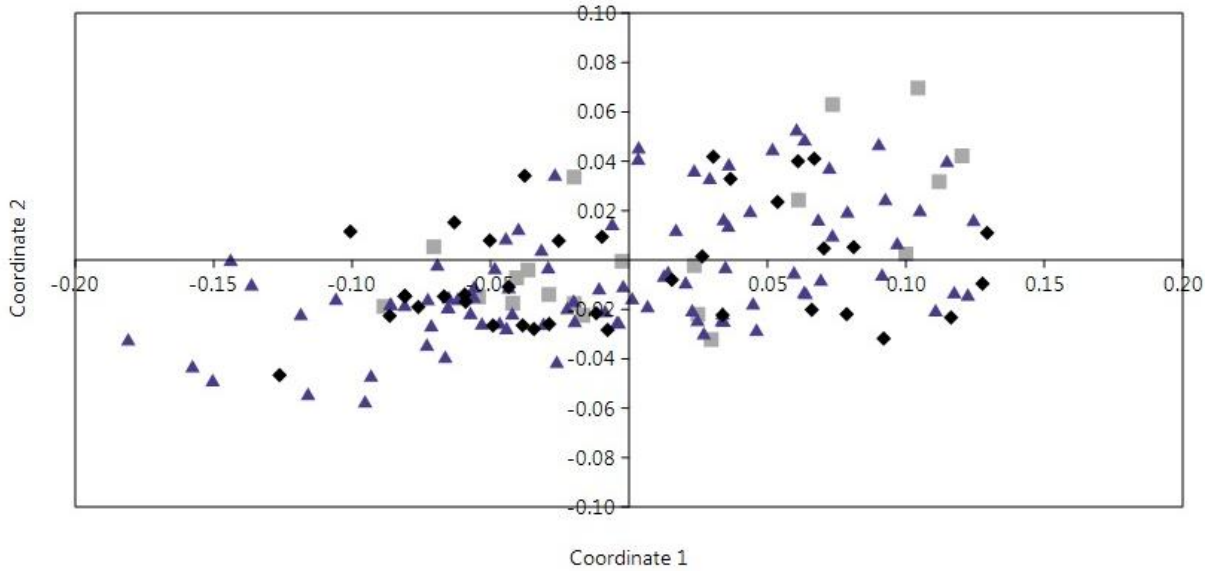


Fig. 2. Principal coordinate analysis (PCoA) depicting the SSR differentiation of 70 J. regia trees from three agro ecological zones of Moldova (triangle: C zone, square: NW and diamond N zone). The first and second axes explained 27.78% and 20.71% of the observed variation, respectively.

Conclusions

Considering the number of the collected accessions in there different geographic areas as well as the repetition of collections during the years, we can assume that the analyzed germplasm is representative of the genetic diversity of walnuts in the Republic of Moldova. However, the obtained results indicated that all accessions from the three agro ecological zones cannot be clearly divided and that, especially by molecular fingerprinting, they appear as a panmittic unit. This results agreed the conclusion of other authors referring that, the genetic diversity of *J. regia* investigated at national or regional scale across Eurasia revealed low levels of genetic diversity and no robust geographic patterns (Gunn et al., 2000, Pollegioni et al., 2011, 2014). On the other hand, morphological and biochemical characteristics were commonly used to describe *J. regia* populations at local (Malvolti et al., 1994), regional (Majewska et al., 2003) or worldwide level (Roor et al., 2017). Our data obtained by this last group of markers showed that it is possible to divide the populations collected in the three agro zones of Moldova. In conclusion we can assume a strong environmental effect on biochemical and morphological traits. Thus, it is possible to ascribe the walnut phenotype differences to the interaction among the plants and the peculiar environmental condition in the different agro ecological zones.

Aknowledgement

The research was done in the frame of cooperation agreement between National Research Council (CNR), Italy and Academy of Sciences of Moldova (ASM), Rep. Moldova.

Bibliography

1. Aslantas, R. Identification of superior walnut (*Juglans regia*) genotypes in north-eastern Anatolia, Turkey. NZ // J. Crop Hort. Sci. – 2006. – Vol. 34. – P. 231-237.
2. Cociu, V. Walnut hazelnut, almond. Ed. M.A.S.T. – Bucuresti, 2007.
3. Cosmulescu, S. Phenotypic diversity of walnut (*Juglans regia* L.) in Romania - opportunity for genetic improvement // South West J. Hortic. Biol. Environ. – 2013. – Nr. 4. – P. 117-126.
4. Cosmulescu, S., Trandafir, I., Nour, V. Seasonal variation of the main individual phenolics and juglone in walnut (*Juglans regia*) leaves // Pharm. Biol. – 2014. – Vol. 52. – P. 575-580.
5. Gajim, C. The secrets of walnut. – Chisinau : Ed. CCRE Presa, 2005.
6. Gunn, B.F., Aradhya, M., Salick, J.M., Miller, A.J., Yongping, Y., Lin, L., Xian, H. Genetic variation in walnuts (*Juglans regia* and *J. sigillata*; Juglandaceae): Species distinctions, human impacts, and the conservation ofagrobiodiversity in Yunnan, China // Am. J. Bot. – 2010. – Vol. 97. – P. 660-671.

7. Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. PAST: paleontologicalstatistics software package for education and data analysis. Palaeont. Electr. 4:9. 2001.https://folk.uio.no/ohammer/past/
8. Majewska, K., Kopytowska, J., Łojko, R.E., Zadernowski, R. Wybranecechy fizyczne dojrzałych owocow orzecha włoskiego // Acta Agrophys. – 2003. – Vol. 2. – P. 597-609.
9. Malvolti, M.E., Fineschi, S., Pigliucci, M. Morphological integration andgenetic variability in *Juglans regia L.* // J. Hered. – 1994. – Vol. 85. – P. 389-394.
10. Malvolti, M.E., Pollegioni, P., Bertani, A, Mapelli, S., Cannata, F. *Juglans regia* provenance research by molecular, morphological and biochemical markers: a case study in Italy // Biorem. Biodiv. Bioavail. – 2010. – Vol. 4. – P. 84-92.
11. Mapelli, S., Pintea, M.A., Cozmic, R.V., Sacali, N.I., Brambilla, I., Mattana, M. Studies of some Moldovan walnut (*Juglans regia* L.) local genofond characteristics. South West // J. Hortic. Biol. Environ. – 2017. – Vol. 8. – P. 27-39.
12. Martínez, M.L., Maestri, D.M. Oil chemical variation in walnut (*Juglans regia* L.) genotypes grown in Argentina // Eu. J. Lip. Sci. Technol. – 2008. – Vol. 110. – P. 1183-1189.
13. McGranahan, G., Leslie, C.A. Walnuts (*Juglans*) // Moore J.N., Ballington J.R. Jr. (eds.) Genetic resources of temperate fruit and nut crops. International Society for Horticultural Science, Wageningen. – The Netherlands, 1991. – P. 907-951.
14. Peakall, R., ad Smouse, P.E. GenAlEx V6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research // Mol. Ecol. – 2005. – Notes 6. – P. 288-295.
15. Pintea, M. Walnut: reproductive biology. – Chisinau : F.E.-P. Central Printing, 2004.
16. Pintea, M., Balan, V., Cimpoies, G. Following walnut footprints in Republic of Moldova // Avanzato D. (ed.) Following walnut footprints (*Juglans regia* L.) cultivation and culture, folklore and history, traditions and uses. Scripta Horticulturae, Vol. 17. International Society for Horticultural Sciences, Leuven. – Belgium, 2014. – P. 203-211.
17. Pollegioni, P., Woeste, K., Major, A., Scarascia Mugnozza, G., Malvolti, M.E. Characterization of *Juglans nigra* (L.), *Juglans regia* (L.) and *Juglans* × *intermedia* (Carr.) by SSR markers: a case study in Italy // Silvae Genet. – 2009. – Vol. 58. – P. 68-78.
18. Pollegioni, P., Woeste, K., Olimpieri. I., Marandola, D., Cannata, F., Malvolti, M.E. Long term human impacts on genetic structure of Italian walnut inferred by SSR markers // Tree Gen. Genomes. – 2011. – Vol. 7. – P. 707-723.
19. Pollegioni, P., Woeste, K.E., Chiocchini, F., Olimpieri, I. [et al.]. Landscape genetics of Persian walnut (*Juglans regia* L.) across its Asian range // Tree Genet. Genomes. – 2014. – Vol. 10. – P. 1027-1043.
20. Pritchard, J.K., Stephens, M., Donnelly, P. Inference of population structure from multi-locus genotype data // Genetics. – 2010. – Vol. 155. – P. 945-959.
21. Roor, W., Konrad, H., Mamadjanov, D., Geburek, T. Population differentiation in common walnut(*Juglans regia* L.) across major parts of its native range—Insights from molecular and morphometric mata // J. Hered. – 2017. – Vol. 108. – P. 391-404.
22. Tsurcanu, I., Comanici, I. The walnut. – Chisinau : F.E.-P. Central Printing, 2004.
23. UPOV Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Walnut (*Juglans regia* L.). International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV) TG/125/6. – Geneva, Switzerland, 1999.
24. Woeste, K., Burns, R., Rhodes, O., Michler, C. Thirty polymorphic nuclear microsatelliteloci from black walnut // J. Hered. – 2002. – Vol. 93. – P. 58-60.
25. Yuemei, C., Junmin, D., Caihong, Z. The analysis on fat characteristics of walnut varieties in different production areas of Shanxi Province // J. Plant Stud. – 2014. – Vol. 3. – P. 28-34.
26. Zeneli, G., Kola, H., Dida, M. Phenotypic variation in native walnut populations of Northern Albania // Sci. Hortic. – 2005. – Vol. 105. – P. 91-100.

УДК: 633.15:575.118.2

ОЦЕНКА СЦЕПЛЕНИЯ МЕЖДУ ФАКТОРАМИ ПРОДУКТИВНОСТИ КУКУРУЗЫ

Михайлов М.
Институт Генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
E-mail: Mihailov-me@mail.ru

Abstract: Two successive generation of double haploid lines derived from the maize hybrid Rf7 x Ku123 were tested in NC-3 design to estimate mean linkage between loci controlling grain yield in order to find out how linkage skews the Comstock-Robinson estimation of degree of dominance. It is established that mean linkage disequilibrium lies in the range 0.037-0.073 that agrees with the hypothesis of a random distribution of QTL on the genetic map. After taking into account the linkage effect, the corrected value of average degree of dominance was 0.56-0.80. So the heterosis in this hybrid is caused by dominant interactions.
Key words. Maize, double haploid, linkage, heterosis, dominance, overdominance.

Введение

Для понимания генетической природы гетерозиса необходимо знать среднюю степень доминирования в локусах, контролирующих количественные признаки. От того, будет ли средняя степень доминирования больше единицы или нет, зависит выбор между альтернативными объяснениями: теорией сверхдоминирования и теорией доминирования.

Однако принятый в классическом биометрическом анализе способ оценки средней степени доминирования по соотношению дисперсий разработан для случая несцепленных генов [1]. Применение этого способа к анализу экспериментальных данных обычно сопровождается оговорками, что полученное значение может быть завышенным из-за сцепления (например, [2,3]). Такие оценки могут иметь сравнительную ценность при сопоставлениях, но сами по себе малоинформативны, так как указывают только на верхнюю границу степени доминирования.

В предыдущей работе мы попытались оценить искажение, вносимое сцеплением. Был разработан способ расчета для наиболее вероятного случая, когда действующие локусы располагаются на карте случайным образом. Применение этого способа к анализу наших данных по дигаплоидным линиям кукурузы показало, что для локусов, контролирующих продуктивность, оценка средней степени доминирования после поправки не превышает единицы, и, таким образом, более вероятной причиной гетерозиса являются доминантные взаимодействия, а не сверхдоминантные [4].

С тех пор были получены дигаплоидные линии второго цикла селекции. Это дало возможность оценить среднее сцепление, сравнивая дисперсии в первом и втором циклах. В данной работе мы решили установить оценку для среднего сцепления, чтобы проверить, насколько справедливым оказалось наше предположение о случайном распределении на карте действующих локусов и насколько верной оказалась предварительная оценка средней степени доминирования, вычисленная из этого предположения.

Материалы и методы

Работа велась с 33 дигаплоидными (DH) линиями первого цикла, выведенными из гибрида кукурузы Rf7 x Ку123 и с 37 дигаплоидными линиями второго цикла, выведенными из скрещивания F_1 x rk-5, где rk-5 - одна из дигаплоидных линий первого цикла. От всех дигаплоидных линий были получены тестерные скрещивания с родительскими формами Rf7 и Ку123. Продуктивность тестерных скрещиваний испытывалась в 2016 году в рандомизированном посеве в двух повторностях, с загущением 3 раст./м^2. Испытывались также в 4-х повторностях контрольные формы F_1, Rf7, Ку123 и rk-5. Продуктивность определяли по весу сухого зерна с верхнего початка при влажности 10%.

Результаты и обсуждение

Дигаплоидные линии получают удвоением генома гаплоидов, которые, в свою очередь, являются гомозиготными клонами женских гамет какой-либо исходной формы. Если исходная форма - гибрид, то полученные от нее DH-линии представляют собой гомозиготные генотипы, в

которых гены родительских форм собраны в разнообразных сочетаниях. Набор DH-линий равносилен, таким образом, поколению F_2 без гетерозигот. Для задач генанализа DH-линии скрещивают с родительскими формами и испытывают эти тестерные скрещивания. По полученным данным можно судить о генетических взаимодействиях в исходном гибриде, от которого DH-линии были произведены.

В таблице 1 приведены значения продуктивности тестерных скрещиваний DH-линий с родительскими формами Rf7 и Ку123.

Там же приведены и разности DIF = (DH x Rf7) - (DH x Ку123), которые необходимы для оценки сцепления. Дисперсия величины DIF в отсутствие сцепления равна сумме квадратов доминантных эффектов по всем локусам, по которым различаются родительские линии. Сцепление приводит к тому, что вклад эффектов соседних локусов в дисперсию завышается в нерекомбинантных формах и занижается в рекомбинантных.

В отсутствие сцепления дисперсия величины DIF во втором цикле должна снизиться на 1/4 по сравнению с первым. В действительности она снизилась на 2/5. Это вызвано тем, что линии второго цикла при своем создании прошли через два мейоза и среди них выше частота рекомбинантных форм по сравнению с линиями первого цикла, которые прошли только через один мейоз.

В случае отчетливо выраженного гетерозиса можно считать доминантные эффекты однонаправленными, то есть считать их все положительными и пренебречь случаями отрицательного доминирования. В этом случае выполняется следующее приближенное соотношение:

$$\rho_{ср}(2D^2+\sigma_1^2-4\sigma_2^2)-(\rho^2)_{ср}(D^2-\sigma_1^2)=3\sigma_1^2-4\sigma_2^2, \qquad (1)$$

где σ_1^2 - дисперсия DIF в первом цикле, σ_2^2 - дисперсия DIF во втором цикле; D - сумма доминантных эффектов, вычисляемая как разность между продуктивностью F_1 и среднеродительской продуктивностью.

Величина ρ является характеристикой сцепления и определяется как 1-2r, где r - частота рекомбинации между двумя локусами. Таким образом, ρ равно нулю для несцепленных локусов и равно 1 для полностью сцепленных. Под $\rho_{ср}$ и $(\rho^2)_{ср}$ подразумеваются средневзвешенные значения ρ и ρ^2, усредненные по всем парам локусов. Весом для каждой пары локусов служит произведение их доминантных эффектов.

Из таблицы 1 берем значения σ_1^2=825.2 и σ_2^2=488.4. Эти значения получены после вычитания из дисперсии DIF среднего квадрата ошибки и составляют, таким образом, генотипическую компоненту наблюдаемой дисперсии.

Продуктивность гибрида F_1 и родительских линий Rf7 и Ку123 составила в данном опыте 167.3, 105.4 и 53.6 г/раст. Отсюда получаем D = 167.3-(105.4+53.6)/2 = 87.7.

Подставив эти значения в формулу (1), получим

$$14254.18\ \rho_{ср} - 6883.64\ (\rho^2)_{ср} = 522 \text{ или } \rho_{ср}= 0.0366+0.483\ (\rho^2)_{ср}.$$

$(\rho^2)_{ср}$ в общем случае не равен $\rho_{ср}^2$. Известно только, что $(\rho^2)_{ср}$ может принимать значения от 0 до $\rho_{ср}$. Отсюда получаем для $\rho_{ср}$ минимальную оценку 0.037, соответствующую случаю $(\rho^2)_{ср}$=0 и максимальную оценку 0.073, соответствующую случаю $(\rho^2)_{ср}$= $\rho_{ср}$.

Ранее мы пользовались оценкой $\rho_{ср}$=0.054, которую получили исходя из предположения, что действующие локусы распределены на генетической карте случайным образом [4]. Как видим, предварительная оценка лежит в середине найденного диапазона и границы диапазона отстоят от предварительной оценки не более чем на треть. Пользуясь предварительной оценкой, мы ранее сделали вывод о том, что средняя степень доминирования в действующих локусах изученных гибридов не превышает единицу и потому основной причиной гетерозиса следует считать доминантные взаимодействия. Пересчитаем теперь оценки средней степени доминирования, используя полученный здесь результат для среднего сцепления.

Таблица 1. Продуктивность первого початка в тестерных скрещиваниях DH-линий первого и второго цикла

DH-линии первого цикла	Продуктивность первого початка (г/раст.) в скрещиваниях		Разность DIF	DH-линии второго цикла	Продуктивность первого початка (г/раст.) в скрещиваниях		Разность DIF
	DH x Rf7	DH x Ку123			DH x Rf7	DH x Ку123	
rk-1	133.8	125.2	8.6	rk-201	131.9	52.5	79.4
rk-2	125.6	117.9	7.7	rk-202	164.9	109.5	55.4
rk-3	124.2	124.5	-0.4	rk-203	136.0	127.7	8.4
rk-5	141.0	118.8	17.4	rk-204	135.5	125.1	10.3
rk-6	167.2	98.2	69.0	rk-205	145.8	95.9	49.9
rk-7	152.9	112.5	40.3	rk-206	150.4	130.8	19.6
rk-9	133.1	87.7	45.4	rk-208	137.2	105.2	32.0
rk-11	97.3	76.2	21.1	rk-209	170.9	144.1	26.8
rk-13	146.4	71.4	75.0	rk-212	126.9	115.7	11.2
rk-15	121.9	118	3.9	rk-214	139.5	107.8	31.7
rk-16	140.8	124.8	16.0	rk-215	153.5	147.2	6.3
rk-22	137.0	117.0	19.9	rk-216	145.0	117.8	27.2
rk-25	100.4	98	2.4	rk-217	119.5	129.6	-10.1
rk-27	143.2	128.2	15.1	rk-220	170.5	115.3	55.2
rk-29	187.3	48.4	138.9	rk-221	131.5	184.8	-53.3
rk-30	134.8	138.5	-3.7	rk-222	153.2	112.6	40.6
rk-31	135	96.4	38.6	rk-223	128.6	77.9	50.7
rk-32	150.9	78	72.9	rk-224	165.1	111.5	53.6
rk-33	127.2	118.2	9.0	rk-225	157.3	149.8	7.5
rk-36	73.5	71.6	1.9	rk-226	146.6	96.1	50.5
rk-38	141.4	80.4	61.0	rk-227	117.7	134.7	-17.0
rk-40	81.6	109.4	-27.8	rk-228	134.0	127.3	6.7
rk-41	107.2	73.0	34.3	rk-229	146.8	106.8	40.0
rk-44	132.0	86.2	45.8	rk-230	144.3	136.3	8.0
rk-45	135.2	96.3	38.9	rk-232	85.8	63.0	22.8
rk-48	112.8	109.1	3.8	rk-234	133.4	133.0	0.4
rk-49	135.0	103.2	31.8	rk-235	75.6	111.0	-35.4
rk-51	128.9	145.5	-16.5	rk-237	125.3	99.5	25.8
rk-53	120.1	117.6	2.5	rk-238	140.0	123.3	16.7
rk-54	144.2	124.8	19.4	rk-239	146.7	113.8	32.9
rk-56	98.5	91.2	7.3	rk-240	142.5	142.2	0.2
rk-57	135.4	74.4	61.0	rk-241	145.1	113.6	31.5
rk-58	87.8	80.9	6.9	rk-242	113.3	124.4	-11.1
				rk-243	135.7	125.5	10.2
				rk-244	134.9	112.8	22.2
				rk-245	99.0	104.1	-5.1
				rk-246	145.7	102.6	43.1
Среднее	129.5	101.9	26.3	Среднее	137.2	117.0	20.1
Дисперсия	596.9	527.9	1063.9	Дисперсия	419.4	566.0	727.0
Средний квадрат ошибки	130.4	114.6	238.7	Средний квадрат ошибки	102.9	130.2	238.5
Генотипическая дисперсия	466.5	413.3	825.2	Генотипическая дисперсия	316.6	435.8	488.4

Средняя степень доминирования β рассчитывалась по формуле:

$$\beta^2 = (\sigma^2(DIF) - \rho_{cp}D^2) / (\sigma^2(SUM) - \rho_{cp}(P_1-P_2)^2/4) \qquad (2)$$

где P_1 и P_2 - продуктивность родительских форм, SUM = (DH x Rf7) + (DH x Ку123). В нашем случае для тестерных скрещиваний первого цикла среднее значение SUM равно 230.2, дисперсия SUM равна 1127, а генотипическая компонента дисперсии, которая и используется в формуле (2), равна 875.2.

По формуле получается диапазон возможных значений для средней степени доминирования от 0.56 (при ρ_{cp} =0.073) до 0.80 (при ρ_{cp} =0.037), наиболее вероятное - 0.70 (при ρ_{cp}=0.054). Для данных 2011 года по этому же гибриду получается диапазон 0.62-1.23 при наиболее вероятном 0.99. Как видим, допустить для данного гибрида сверхдомининантные взаимодействия можно только при маловероятном предположении, что они проявляются не каждый год, и в зависимости от условий года происходит чередование доминирования и сверхдоминирования.

Аналогичный результат получается и при пересчете данных по гибриду МК01 х А619, если для него принять то же диапазон среднего сцепления, что и для Rf7 х Ку123. Для опыта 2010 года дипапазон возможных значений средней степени доминирования - от 0 до 1.14 при наиболее вероятном 0.78. Для опыта 2013 года - от 0.48 до 0.94 при наиболее вероятном 0.76. Таким образом,вывод о доминантных взаимодействиях как основной причине гетерозиса можно считать достаточно обоснованным.

Выводы

1. Среднее сцепление между локусами, контролирующими гетерозис у кукурузы, отличается не более чем на 1/3 от величины, ожидаемой при случайном распределении генов.
2. Основной причиной гетерозиса у кукурузы являются доминантные взаимодействия.

Библиография

1. Comstock, R.H., Robinson, H.F. Estimation of average dominanse of genes // Heterosis. – Aims, IA: Iowa state college press, 1952. – P. 495-517.
2. Larièpe, A., Mangin, B., Jasson, S. [et al.]. The genetic basis of heterosis: multiparental quantitative trait loci mapping reveals contrasted levels of apparent overdominance among traits of agronomical interest in maize (*Zea mays* L.) // Genetics. – 2012. – Vol. 190, № 2. – P. 795-811.
3. Frascaroli, E., Canè, M.A., Landi, P. [et al.]. Classical genetic and quantitative trait loci analyses of heterosis in a maize hybrid between two elite inbred lines // Genetics. – 2007. – Vol. 176, № 1. – P. 625-644.
4. Михайлов, М.Э. Учет среднеожидаемого сцепления в биометрическом анализе количественных признаков // Генетика. – 2015. – Vol. 51, № 8. – С. 953-962.

CZU 575:632.938 + 633.11

VARIABILITATEA CARACTERELOR DE CALUSOGENEZĂ ÎN *SCREENING*-ul REZISTENȚEI GRĂULUI COMUN DE TOAMNĂ LA METABOLIȚII FUNGICI

Sașco Elena
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chișinău, Republica Moldova
E-mail*: elena_sasco@mail.md*

Abstract: It has been investigated the response of mature embryo culture *in vitro* to parent genotypes L Mirgorodschi/Odeschi 162, Moldova 5, Moldova 79 and F_3 autumn wheat reciprocal hybrids in reaction to the cultured filtrates *Drechslera avenae* Eidam and *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras*. The genotypic response was assessed by the frequency of callus, surface and callus biomass derived from the apical meristem. The high correlation ratios between the surface and callus biomass under the pressure of selective factors ensure the use of these characters as a test object in there assistance enhancement screening. In the formation and improvement of surface characters and callus gross mass in F_3 reciprocal hybrids were involved the parental factors of Moldova 5 and / or Moldova 79 genotypes.

Key words: *Triticum aestivum* L., reciprocal hybrids F_3, culture filtrate of pathogens, mature embryo cultures, frequency of callusogenesis, callus surface area, callus biomass.

Introducere

Grâul comun de toamnă (*Triticum aestivum* L.) manifestă o plasticitate ecologică relativ înaltă şi este una din cele mai răspândite graminee de cultură. Totodată, caracterul de adaptabilitate prezintă diversă manifestare în relaţiile de interacţiune cu mediul ecologic pe fundaluri de stres biotic sau abiotic.

Deşi manifestă o pretabilitate dificilă pentru cultura *in vitro*, totuşi, tehnologia poate fi utilizată atât în inducerea variaţiei somaclonale cât şi ca metodă de *screening*, în scopul soluţionării unor probleme de bază, ca variabilitatea genetică restrânsă şi rezistenţa la condiţii nefavorabile biotice şi abiotice în programele de ameliorare a culturii [2, 4; 8]. *Screenin*g-ul *in vitro* este cea mai performantă și eficientă abordare pentru a detecta și pentru a selecta rezistența îmbunătățită la descendenți [3].

Disponibilitatea cerealelor pentru cultura *in vitro* sunt influențate de genotip, compoziția mediului și de condițiile de cultură. În valorificarea caracterelor de calusogeneză poate fi importantă și vigoarea hibridă. Astfel, testarea potenţialului de calusogeneză în combinaţiile dialele la grâul durum (*Triticum durum* Desf.) a demonstrat abilitate combinativă importantă pentru creşterea calusului şi, totodată pentru producţia de boabe. Efectele genetice aditive cu incidență înaltă au avut un rol major în moștenirea caracterului de calusogeneză. Autorul consideră că tehnica de cultură de ţesut este un instrument util în *screening*-ul abilităţii combinative a genitorilor, alegerea celei mai bune forme materne şi hibrizilor în cadrul programelor de ameliorare a grâului [1]. Comportamentul ţesutului *in vitro* la nivelul hibrizilor este influenţat semnificativ de citoplasma genitorului, totodată, elucidarea fenomenului pentru ereditatea caracterelor de calusogeneză fiind posibilă în populaţiile de hibrizi provenite din încrucişări reciproce [7, 8]. La populaţiile de triticale F_2 au fost constatate deosebiri ale distribuţiei claselor conform biomasei calusale, fiind demonstrată influenţa componentei citoplasmatice pentru acest caracter [4]. Varianța frecvenţei de calusare a embrionilor imaturi şi de regenerare la hibrizii F_1 de grâu au elucidat prezența factorului citoplasmatic, genotipul Vesna fiind recomandat spre utilizare în biotehnologiile de multiplicare *in vitr*o [5].

Embrionii maturi, comparativ cu embrionii imaturi prezintă *in vitro* o variabilitate mai diminuată a caracterelor genotipice şi fenotipice. Totodată, inducerea calusului este influenţată de metaboliţii endospermului, care, în multe cazuri, sporesc eficienţa culturii, favorizând abilităţi morfogenetice superioare [8, 9]. Capacitatea de calusare şi de regenerare poate fi semnificativ majorată prin utilizarea diferitelor medii de cultură, suplimentate cu auxine, citochinine în diverse concentraţii, mai eficient în scopul vizat fiind mediul Murashige Skoog (MS), suplimentat cu acidul diclorfenoxiacetic (2,4-D) [4, 6, 9].

În aprecierea imunologică și selectarea rezistențelor în cadrul programelor de ameliorare mai utilă pare a fi tehnica presiunii selective a filtratului de cultură a agentului cauzal cu incidență înaltă și responsabil pentru definirea bolii în localitatea dată [3, 4]. În aprecierea şi selectarea rezistenţei calusurilor proveniţi din embrionii imaturi de triticale optime au fost concentraţiile de 20% de FC pentru majoritatea genotipurilor, totodată, manifestarea caracterului de rezistenţă este determinat de potenţialul genetic al pretabilităţii *in vitro*, fiind stabilite corelaţii semnificative între nivelul indicelui pe mediu optim şi mediu cu FC [3].

În acest context, în scopul selectării rezistențelor genetic valorificate în programele de ameliorare prezintă interes aprecierea răspunsului caracterelor de calusare a embrionilor maturi în reacția la filtratul de cultură *Drechslera avenae* Eidam și *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras*, patogeni depistați cu incidență înaltă în plantele bolnave de grâu.

Materiale şi metode

Au fost investigate genotipurile-părinţi L Mirgorodschi/Odeschi 162 (L M/Od. 162), Moldova 5, Moldova 79 și hibrizii F_3 de grâu de toamnă, proveniţi din încrucişarea reciprocă a genitorilor. În calitate de factor selectiv a fost utilizat filtratul de cultură (FC) de 21 zile a câte 3 tulpini *Drechslera avenae* Eidam și *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* în concentraţie de 30% de volum în mediul Murashige-Scoog (MS) [6]. Seminţele de grâu au fost sterilizate la suprafaţă cu etanol de 96%, timp de 50 sec., apoi cu soluţie de clorură de calciu de 9% – 20-30 min., clătite de 4 ori şi pregerminate 2 ore în vase cu apă sterilă la 32°C. Meristemul apical al embrionilor maturi a fost excizat și plasat pe mediul nutritiv MS, care conţinea setul complet de macro- şi microelemente, vitamine, acidul 2,4-diclorfenoxiacetic (2,4-D) 4 mg/l, mezo-inozitol 100 mg/l, zaharoză 30 g/l și agar-agar 7 g/l, pH-ul fiind ajustat la 5,8 [6]. Frecvenţa de calusare (%), suprafaţa (mm^2) şi masa brută a calusului (mg) au fost înregistrate la 28 zile de cultură. Varianţa caracterelor cercetate a fost apreciată și analizată în pachetul de soft STATISTICA 7. Pentru fiecare trăsătură de cultură tisulară s-au analizat particularitățile de moștenire în raport cu genitorii și efectele paterne. Efectele paterne au fost deduse din diferențele dintre încrucișările reciproce.

Rezultate şi discuţii

În varianta martor frecvența de calusare a atestat valori majore la genitorii L M/Od. 162 și Moldova 5, pe când, suprafața și biomasa calusului – la Moldova 5 și Moldova 79. Hibrizii reciproci F_3 au manifestat, cu preponderență, valori medii ale caracterelor de calusogeneză, comparabile cu ale părinților. Autorii Ozbay și Özgen au constatat apreciere similară atât în cazul potențialului de formare a biomasei calusului cât și a celui de regenerare în generația hibridă F_1 la grâul dur [7]. Răspunsul culturii *in vitro* în funcție de formarea de calus la hibrizii încrucișărilor reciproce a manifestat o valorificare semnificativă a caracterelor de suprafață și masă brută a calusului sub acțiunea factorilor extranucleari ai genitorilor Moldova 5 și/sau Moldova 79 (Fig.1, A).

Sub acțiunea metaboliților fungici frecvența de calusare la formele parentale a manifestat inhibiție diferențiată în cazul FC *D. avenae* (33,6-3.1%), dar și cea mai înaltă reducere (52.7-58.3%) – în cazul FC *F. oxysporum* var. *orthoceras*. Deci, toxicitate majoră pentru frecvența de calusare a manifestat FC *F. oxysporum* var. *orthoceras*.

Suprafața calusului a fost reprimată cu 12.2-18.4% și 14.0-20.8%, iar biomasa a fost afectată doar în cazuri unice – inhibiție cu 9.4% și 11%, respectiv în reacția la filtratul de cultură *D. avenae* și *F. oxysporum* var. *orthoceras*. Hibrizii reciproci F_3 au atestat potențial îmbunătățit pentru frecvența de calusare la implicarea factorilor parentali Moldova 5 și Moldova 79 în reacția la FC *D. avenae*, dar și a formei parentale L M/Od. 162 – sub acțiunea FC *F. oxysporum*. var. *orthoceras*. În răspunsul la metaboliții ambilor patogeni în valorificarea semnificativă ($p<0.05$) a biomasei calusului au fost implicate efectele genetice paterne Moldova 5 și Moldova 79 în aceleași combinații hibride. Răspunsul semnificativ diferențiat ($p<0.05$) referitor la suprafața calusului la hibrizii reciproci ai combinației L M/Od. 162 x Moldova 5 (+/-) în reacția la ambii patogeni au atestat implicarea efectului parental Moldova 5 în îmbunătățirea caracterului. Factorii extranucleari ai genitorului Moldova 79 (8) s-au manifestat doar în reacția la FC *F. oxysporum* var. *orthoceras* (Fig. 1, B, C).

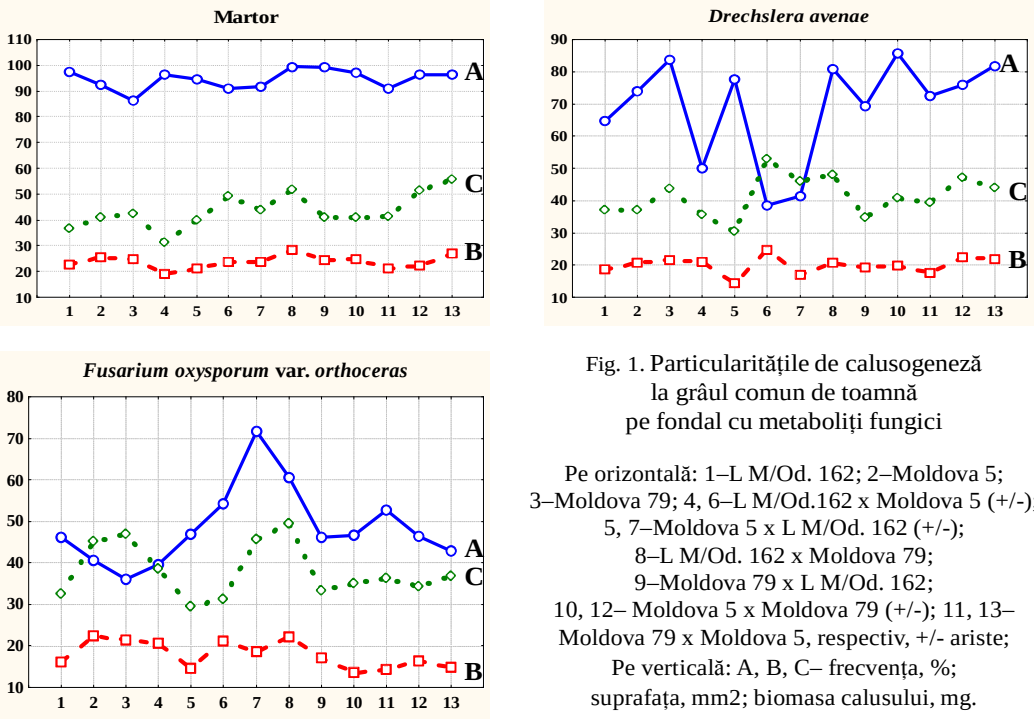


Fig. 1. Particularitățile de calusogeneză la grâul comun de toamnă pe fondal cu metaboliți fungici

Pe orizontală: 1–L M/Od. 162; 2–Moldova 5; 3–Moldova 79; 4, 6–L M/Od.162 x Moldova 5 (+/-); 5, 7–Moldova 5 x L M/Od. 162 (+/-); 8–L M/Od. 162 x Moldova 79; 9–Moldova 79 x L M/Od. 162; 10, 12– Moldova 5 x Moldova 79 (+/-); 11, 13– Moldova 79 x Moldova 5, respectiv, +/- ariste; Pe verticală: A, B, C– frecvența, %; suprafața, mm2; biomasa calusului, mg.

În varianta martor suprafața calusului a înregistrat corelație medie semnificativă cu biomasa calusului ($r=0.65$), dar joasă (scara Ceddok) – cu frecvența de calusare ($r=0.35$, $p<0.05$).

Pe fondalurile cu metaboliții fitopatogenilor *D. avenae* și *F. oxysporum* var. *orthoceras* aceiași indici de calusogeneză au înregistrat corelațiile: medie negativă în cazul frecvențelor de calusare ($r=-0.51$), medie pozitivă și semnificativă între caracterele de suprafață ($r=0.57$) și înaltă pozitivă și semnificativă între cele de biomasă ($r=0.79$, $p<0.05$). Fenomenul de corelații pozitive indică paralelismul în producerea răspunsului genotipurilor de grâu sub presiunea factorilor selectivi *in vitro* și posibilitatea utilizării indicilor de suprafață și biomasă a calusului în *screening*-ul rezistenței grâului la patogenii facultativi.

Prin construirea dendrogramelor (ward's method) de distribuţie a genotipurilor de grâu în baza indicelor de calusogeneză s-au constatat diferenţe de repartiţie ale hibrizilor reciproci F_3. Similaritate înaltă de formare a caracterelor cu potențial sporit de calusogeneză în varianta martor au manifestat hibrizii L M/Od. 162 x Moldova 5, L M/Od. 162 x Moldova 79, Moldova 5 x Moldova 79 și Moldova 79 x Moldova 5, respectiv sub numerele 6, 8, 12, 13, fiind stabilită distanţă euclidiană joasă de 6.1, 6.8 și 6.4 în raport cu Moldova 79 x Moldova 5 (Fig. 2, A).

Pe fondal cu metaboliții fungului *D. avenae* în clusterul cu valori înalte ale indicelor de calusogeneză s-au situat hibrizii L M/Od. 162 x Moldova 5+/- și Moldova 5 x L M/Od. 162, care figurează sub numerotate 4, 6 și 7. În reacția la FC *F. oxysporum* var. *orthoceras* hibrizii Moldova 5 x L M/Od. 162 și L M/Od. 162 x Moldova 79, numerotate cu 7 și 8, au răspuns cu valori înalte ale caracterelor, atestând distanța euclidiană joasă din varianta martor de 12.2. Doar unicul hibrid Moldova 5 x L M/Od. 162 (7) figurează ca componentă în clusterele cu indici înalți de calusogeneză pe ambele fondaluri selective de cultură. Deci, în valorificarea rezistenței la metaboliții toxici ai patogenilor *D. avenae* și *F. oxysporum* var. *orthoceras* a fost atestată eficacitatea genotipică a genitorului Moldova 5 (Fig. 2, B, C).

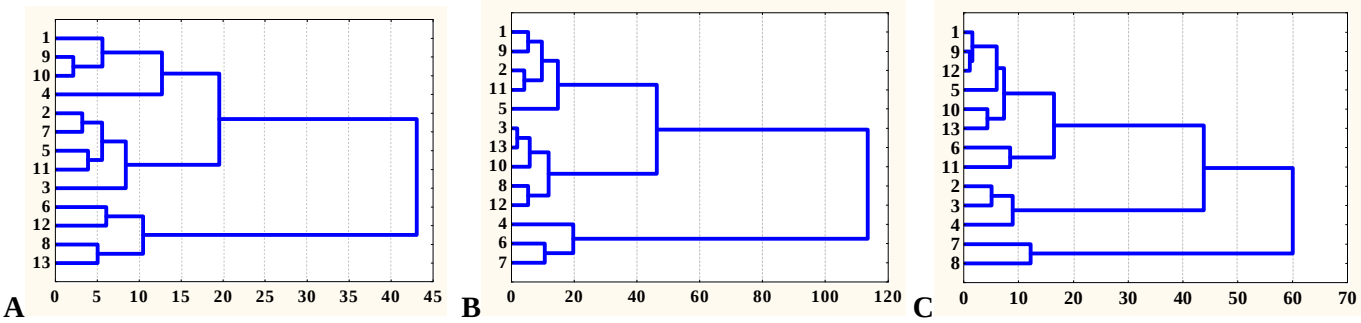


Fig. 2. Dendrograma de repartiţie a grâului comun în baza caracterelor de calusogeneză.
A – martor; B – FC *Drechslera avenae*; C – FC *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras*

Concluzii

Corelația semnificativă pozitivă înregistrată între indicii de suprafață cât și a celor de biomasă a calusului în răspunsul genotipurilor de grâu pe ambele fondaluri de cultură face posibilă utilizarea acestor caractere în *screening*-ul rezistenței la fitopatogenii *Drechslera avenae* și *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras*.

Hibridul L M/Od. 162 x Moldova 5 a manifestat rezistență valorificată ale caracterelor de calusogeneză în reacția la FC *Drechslera avenae* și FC *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras*.

Bibliografie

1. Abdel-Hady, M.S.S. Heterosis and Combining Ability Effects for Callus Growth of Wheat (*Triticum durum*, Desf.) *in vitro* // Journal of Applied Sciences Research. – 2006. – Vol. 2(6). – P. 360-363.
2. Benderradji, L. [et al.]. Callus Induction, Proliferation, and Plantlets Regeneration of Two Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes under Saline and Heat Stress Conditions // ISRN Agronomy. – 2012. doi:10.5402/2012/367851.
3. Lebeda, A., Švábová, L. *In vitro* screening methods for assessing plant disease resistance. // Mass Screening Techniques for Selecting Crops Resistant to Diseases. – 2010. – P. 5-47.
4. Lupaşcu, G., Fandeev, E. Genetica rezistenţei culturii triticale la fuzarioză. Cercetări *in vitro*. – Chişinău : Tipografia A.Ş.M, 2004. – 136 p.
5. Mitić, N., Nikolić, R. Inheritance of in vitro response in wheat //Genetika. – 2004. – Vol. 36(3). – P. 181-186.
6. Murashige, T., Skoog, F. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture // Physiology of Plants. – 1962. – Vol. 15. – P. 473-497.
7. Ozbay, A., Özgen, M. Is heterosis noticeable in the callus response of winter durum wheat F_1 hybrids // Biologia Plantarum. – 2010. – Vol. 54(4). – P. 769-772.
8. Ozgen, M., Birsin, M.A., Onde, S. The effect of hybrid vigor on callus induction and plant regeneration from mature embryo culture of barley (*Hordeum vulgare*). // Plant Cell. Tissueand Organ Culture. – 2005. – Vol. 82. – P. 67-74.
9. Россеев, В.М., Белан, И.А. Россеева, Л.П. Тестирование *in vitro* яровой мягкой пшеницы на засухоустойчивость // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – Vol. 2(76). – P. 32-34.

CZU: 57.085.2:581.143:633.16

STUDIUL COMPARATIV AL CAPACITĂȚII ANDROGENETICE ȘI REGENERĂRII PLANTELOR LA DIFERITE GENOTIPURI DE ORZ ÎN FUNCȚIE DE SCHEMA DE CULTIVARE *IN VITRO*

Smerea S., Andronic L.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM, Chișinău, Republica Moldova
E-mail: smerea_svetlana@yahoo.com

Abstract. The results of the comparative study of androgenetic capacity and plant regeneration for different barley genotypes according to the in vitro cultivation scheme had been presented. It was estimated the rate of anthers with positive response to *in vitro* culture, the intensity and evolution of angrogenetic products. According to the obtained date, the genotype played the main role in the androgenic capacity, especially in the total number of plants per anthers and the number of green plants per anthers, followed by the protocol used during the inoculation-subcultivation period. Green plants were only obtained for the Igri variety.
Key words: barley, anthers, androgenetic capacity, green plants, *albino* plants

Introducere

In programele de ameliorare a plantelor, în special a cerealelor, cultura de antere constituie o modalitate eficientă de obținere a plantelor homozigote, datorită reducerii perioadei de obținere a materialului inițial [6]. Producția de haploizi este influențată în primul rând de factorii genetici [5], care determină cota anterelor cu răspuns pozitiv, frecvența calusogenezei și embriogenezei microsporale, regenerarea plantelor și obținerea liniilor haploide și dubluhaploide. Printre factorii de mediu cu impact puternic asupra androgenezei se enumeră: condițiile de cultivare și starea fiziologică a plantelor donor, stadiul de dezvoltare a microsporilor în momentul inoculării, pretratamentul anterelor, condițiile de cultivare *in vitro* și compoziția mediilor nutritive [9].

Primul protocol privitor la inducerea haploizilor la orz este expus de către Clapham în 1973 [4]. Cu toate că, orzul reprezintă o cultură utilizată pe larg în studii citogenetice, realizările în direcția inducerii haploizilor sunt obținute pe un număr limitat de soiuri dovedite cu o capacitate androgenetică mai sporită (de exemplul soiul de orz de primăvară Cork și de toamnă Igri). Culturile cerealiere, în special orzul, sunt cunoscute drept culturi recalcitrante, caracterizate printr-un nivel limitat al diversității caracterelor morfo-fiziologice. În cercetările noastre anterioare a fost apreciată reacția de răspuns a anterelor în cadrul a 5 genotipuri de orz, în funcție de tipul pretratamentului și compoziția mediului nutritiv [1]. Astfel, după aplicarea a 8 scheme de pretratament cu utilizarea celor mai efectivi factori stresogeni (inaniția spicelor în soluție de manitol, menținerea la temperaturi joase) și subcultivarea anterelor pe 3 medii nutritive (C_3, N_6 și FHG), au fost atestate structuri androgene sub formă de embrioni și calusuri, care au generat plantule albinotice în proporție de 95,8%. Potrivit Caredda și coautorii [2] plantele albinotice posedă plastide cu un sistem tilacoidal redus, care nu se recuperează nici pe perioada dezvoltării plantelor. Acest fapt este confirmat și de Wojnarowiez și coautorii [10], fiind indicat rolul prioritar al genotipului. Astfel, dintre soiurile cu un potențial major al androgenezei - s.Cork induce cu o rată majoră plante albinotice, iar s.Igri - plante verzi [7].

Pentru elucidarea factorilor inductori ai dediferențierii microsporilor și regenerării plantelor prezintă interes studiul comparativ al capacității androgenetice și regenerării plantelor în funcție de schema de cultivare *in vitro* la soiurile locale de orz și cele test Igri și Cork.

Materiale și metode

În calitate de materialul de studiu au servit 5 genotipuri recalcitrante de orz – soiurile Strălucitor, Ciuluc, Unirea, Galactic și Sonor; 2 genotipuri test – soiurile Igri și Cork. În faza de burduf au fost colectate 105 spice de la soiurile de: *orz de primăvară*: s.Unirea (14), Galactic (19), Sonor (14) și Cork (18); *orz de toamnă*: s.Strălucitor (14), Ciuluc (13) și Igri (13). Pentru inducerea androgenezei au fost aplicate 2 scheme de pretratament, inițiere și cultivare: ***Protocolul 1*** după Jacquard, 2003 [8] și ***Protocolul 2*** după Cistue, 2003 [3]. Spicele/anterele au fost supuse factorilor de stres conform schemelor citate: temperaturi joase (4 ^{0}C), manitol (0,32; 0,7; 1,4M), concentrații înalte de maltoză (90g/l), iar mediile de cultură C_3/FHG au fost suplimentate cu ficol, glutamină, reglatori de creștere. În total au fost inoculate 4963 antere: s.Strălucitor (576), Ciuluc (536), Igri (659), Unirea (468), Galactic (777), Sonor (501) și

Cork (984). În funcție de protocolul aplicat anterele au fost incubate în condiții de întuneric timp de 3 - 4 săptămâni, cu trecerea ulterioară în regim controlat de lumină 16/8 ore și temperatură 25±2°C.
A fost analizată cota anterelor cu răspuns pozitiv, numărul total de plante per anteră și numărul de plante verzi/albinotice per anteră. Datele au fost prelucrate cu ajutorul pachetului de programe STATGRAPHICS Plus2.1 prin analiza varianței, testul Student.

Rezultate și discuții

În rezultatul cercetărilor s-a stabilit că răspuns pozitiv la cultura *in vitro* se atestă pentru anterele a 66,6% din spicele pentru s.Igri, 46,15% spice la s.Ciuluc, 16,67% spice la s.Cork și 7,14% spice la s.Strălucitor. Cota contaminărilor a constituit 13%, fiind cauzate atât de infecția internă a explantului, cât și motive tehnice – în timpul inoculărilor sau/și pasajelor.

Primele inițieri de structuri embriogene au fost atestate după 25-30 zile de la inoculare în lotul subcultivat conform protocolului nr.1 la genotipurile Igri, Ciuluc și Cork. În acest lot se evidențiază o proliferare sporită a anterelor, exprimată atât prin numărul de antere cu răspuns, cât și intensitatea produșilor androgenetici inițiați (fig. 1). La spicele ce au reacționat la cultura *in vitro*, din numărul de antere inoculate conform protocolului nr. 1 a fost atestat răspuns pozitiv la 40,27% (89/221) antere a s.Igri, 18,09% (19/105) - s.Ciuluc și 4,44% (2/45) - s.Cork, iar conform protocolului nr. 2 respectiv pentru aceleași genotipuri cota anterelor cu răspuns pozitiv a constituit: 14,74% (14/95), 8,33% (2/24) și 2,56% (1/39) din antere (tab. 1).

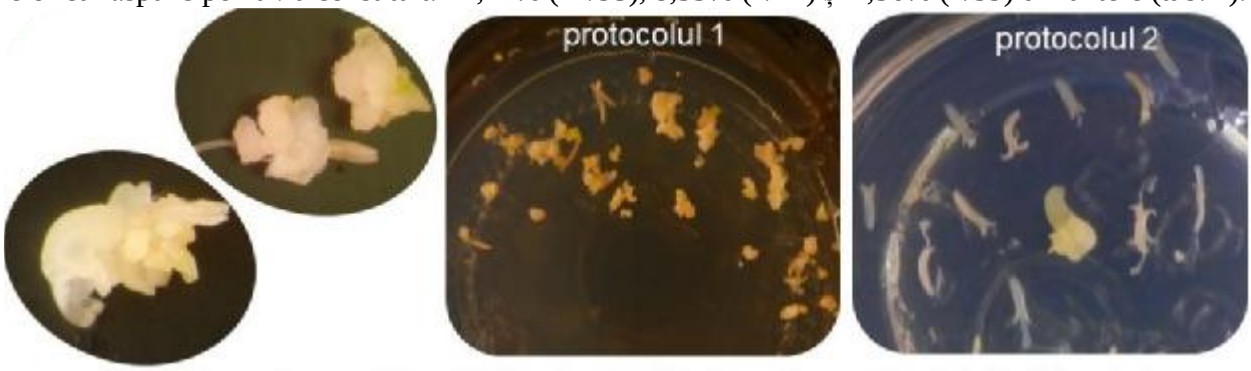


Figura 1. Atestarea răspunsului pozitiv la anterele inoculate conform schemelor de cultivare

Pasajul produșilor androgenetici a fost realizat atât pe medii pentru regenerare recomandate în schemele citate, cât și pe medii intermediare (cu modificări) pentru menținerea și subcultivarea embrionilor de origine microsporală. De menționat că, s-au evidențiat cazuri de brunificare a structurilor embriogene de natură androgenetică ca urmare a inhibării dezvoltării acestora (fig. 2a), fapt ce a zădărnicit obținerea plantulelor la s.Strălucitor. Embriogeneza microsporală parcurge toate stadiile de dezvoltare a embrionilor de la globular până la cotiledonar cu regenerarea plantulelor verzi sau deținătoare de mutația *albino* (fig. 2b). În baza studiului histologic au fost stabilite cazuri de inhibare a structurilor embriogene, ce se pot produce la fiecare stadiu [1].
Structurile embriogene subcultivate conform ambelor scheme au generat plantule verzi doar la s.Igri, care este recomandat drept soi model pentru cultura de antere ce posedă o capacitate înaltă de obținere a plantelor verzi. Pentru celelalte soiuri a fost demonstrată încă o dată natura lor recalcitrantă. Astfel, la soiul Igri din cele 1195 plantule obținute 97,07% sunt plante verzi, iar în cazul soiurilor Ciuluc și Cork 100% din plantulele obținute posedă mutația *albino* (tab. 1, fig. 4).

A B

Figura 2. Structuri embriogene în stadii de inhibare (A) și dezvoltare normală (B)

Tabelul 1.Dependența potențialului androgenetic de genotip și schema de cultivare *in vitro* la orz

Genotip	Origine spic	Protocol	Antere (nr.)		Plante obținute (nr.)			Plante per anteră (nr)		
			inoculate	cu răspuns	total	verzi	*albino*	total	verzi	*albino*
Igri	1	1	56	6	27	20	7	5,75	4,00	1,75
	4	1	54	19	230	224	6	10,02	9,66	0,37
	5	1	56	37	549	543	6	15,76	15,59	0,17
	6	1	55	27	357	347	10	11,06	10,70	0,36
	7	2	48	3	4	3	1	1,25	1,00	0,25
	8	2	47	11	28	22	6	3,00	2,5	0,50
	total		*316*	*103*	*1195*	*1160*	*35*	*10,40*	*9,95*	*0,44*
Ciuluc	2	1	45	5	30	0	30	13,67	0,00	13,67
	5	1	30	12	69	0	69	4,95	0,00	4,95
	6	1	30	2	5	0	5	2,50	0,00	2,50
	13	2	24	2	2	0	2	1,00	0,00	1,00
	total		*129*	*21*	*106*	*0*	*106*	*4,53*	*0,00*	*4,53*
Cork	17	1	45	2	3	0	3	1,50	0,00	1,50
	9	2	39	1	4	0	4	4,00	0,00	4,00
	total		*84*	*3*	*7*	*0*	*7*	*2,75*	*0,00*	*2,75*

Cercetările efectuate pun în evidență specificitatea intensității produșilor androgenetici (fig. 3) și regenerarea plantulelor în funcție de genotip și protocol/schema de cultivare *in vitro*. Astfel, numărul total de plante obținute de la o anteră înregistrează valori sporite pentru s.Igri (10,4), urmat de s.Ciuluc (4,53) și Cork (2,75), cuprinzând pentru genotipurile respective valori min÷max de 1,25÷15,76; 1÷13,67 și 1,50÷4,00 în funcție de spicul donor de explante (tab. 1).

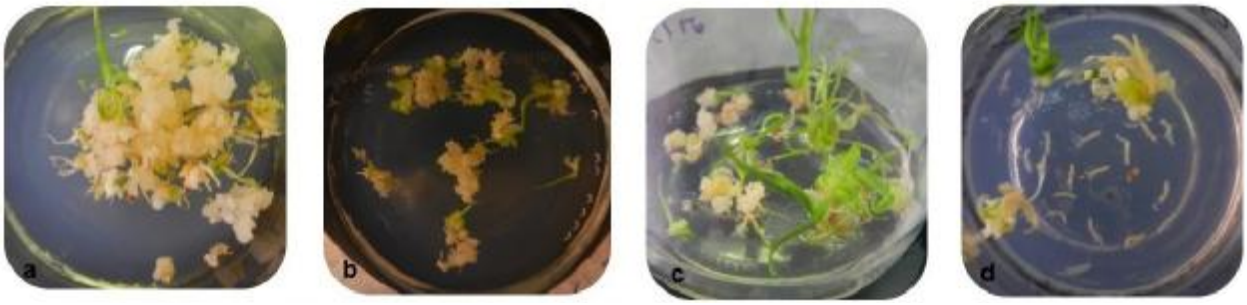


Figura 3. Produși androgeneici la soiul Igri, conform protocolului 1 (a, b, c) și 2 (d)

În baza testului ANOVA s-a stabilit, că rolul prioritar în manifestarea potențialului androgenetic exprimat prin numărul total de plante per anteră și numărul de plante verzi per anteră îl deține genotipul, urmat de protocolul utilizat în perioada de inoculare-subcultivare. Contribuția genotipului este mai pronunțată asupra obținerii plantelor verzi per anteră față de numărul total de plante per anteră și este semnificativă la nivel de 99,9% (tab. 2).

Tabelul 2. Analiza varianței potențialului androgenetic (testul ANOVA)

Sursa variației	Grade de libertate	Indici	Suma patratelor	Dispersia	Factor F	Valoarea P	Contribuția sursei, %
Genotip	2	plante total per anteră	371,769	185,885	3,17*	0,0489	8,77
		plante verzi per anteră	1033,95	516,975	9,23***	0,0003	21,92
Protocol	1	plante total per anteră	309,149	309,149	5,28*	0,0251	7,29
		plante verzi per anteră	274,099	274,099	4,90*	0,0307	5,8
Total	63	plante total per anteră	4238,56				
		plante verzi per anteră	4716,69				

***; * diferențe statistic semnificative pentru P≤0,001; P≤0,05

Concluzii

Rolul prioritar în manifestarea capacității androgenetice, în special a numărului total de plante per anteră și numărului de plante verzi per anteră îl deține genotipul, urmat de protocolul utilizat în perioada de inoculare-subcultivare. Potențial angrogen cu abilitate de inducere a plantelor verzi a prezentat soiul Igri.

Bibliografie

1. Andronic L., Smerea S., Macovei E. *In vitro* response of anthers from different barley genotypes in order to obtain haploid plants. **Romanian Agricultural Research,** 2015, **32, p.3-10.**
2. Caredda S., Doncoeur C., Devaux P., Sangwan R.S. and Clement, C. Plastid differentiation during androgenesis in albino and non-albino producing cultivars of barley (*Hordeum vulgare* L.). Sex. Plant Reprod, 2000,13, p.95–104.
3. Cistue L., Valles M.P., Echavarri B., Sanz J.M. and Castillo A. Barley anther culture. In: Maluszynski, M. et al. Doubled haploid production in crop plants. Ed. Kluwer Academic Publishers, 2003, p.29-34.
4. Clapham D. Haploid *Hordeum* plants from anthers *in vitro*. Z.Pflanzenzucht, 1973. Vol. 69, p.142-155.
5. Devaux P., Hou L., Ullrich SE., Huang Z., Kleinhofs A. Factors affecting anther culturability of recalcitrant barley genotypes. Plant Cell Reports,1993. 13(1), p.32-36.
6. Devaux P, Pickering R.A. Haploids in the improvement of Poaceae. In: Palmer CE, Keller WE, Kasha KJ (eds), Biotechnology in agriculture and forestry. Haploids in crop improvement II. Springer, Berlin Heidelberg New York, 2005. Vol. 56, p.215-242.
7. Jacquard C., Asakaviciute R., Hamalian A.M., Sangwan R.S., Devaux P., Clement C. Barley anther culture: effects of annual cycle and spike position on microspore embryogenesis and albinism. Plant Cell Rep, 2006. 25, p.375-381.
8. Jacquard C., Wojnarowiez G. and Clement C. Anther culture in barley, In: Maluszynski, M. et al. Doubled haploid production in crop plants. Ed. Kluwer Academic Publishers, 2003, p.21-27.
9. Tyankova N., Zagorska N. Factors affecting *in vitro* androgenesis in cereals. International Journal of Plant Developmental Biology, 2008, 2(1), p.59-78.
10. Wojnarowiez G., Jacquard C., Devaux P., Sangwan R.S., Clement C. Influence of copper sulfate on anther culture in barley (*Hordeum vulgare* L.). Plant Sci, 2002, 162, p.843-847.

УДК: 635.64:581.15:631.55

СТЕПЕНЬ ИЗМЕНЧИВОСТИ У РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ ГИБРИДОВ F_1 И F_2 ТОМАТА ПО КОМПЛЕКСУ ОСНОВНЫХ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ОДНОРАЗОВОЙ УБОРКИ

Цэпордей А.
ГУ «Приднестровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
Тирасполь, Республика Молдова
E-mail: pniish@yandex.ru

Abstract: Five parental forms participating in the hybridization of varieties Amulet, Nadejda, Pobeditel, Priboi, L. 403 and hybrids F_1 52, 91, 108 obtained in the 11x11 complete diallele crossings and their splitting F_2 population were studied. A different degree of traits variability was established depending on the specific samples and growing conditions. As a result of studying and determining the phenotypic variability in the complex of characteristics (total yield, degree of fruit forming and fruit weight), it was established that the initial forms were stable in the set of characteristics during the year. Among tomato hybrids of F_1 and F_2 a lesser variability in the characters set was hybrid 108.

***Key words*:** tomato, initial forms, hybrids, character, variability, vary, one time harvesting

Введение

Гетерозисные гибриды томата обычно используются в производстве один год, так как наибольший гетерозисный эффект повышения хозяйственно ценных признаков проявляется

только у гибридов I поколения. Вернее, ежегодным и прогрессирующим уменьшением числа гетерозиготных (гетерозисных) растений, которое обязательно наблюдается в процессе расщепления гибридов в F_2, F_3 и т.д. В то же время, проблема закрепления гетерозисного эффекта во втором и последующих поколениях интересует многих исследователей. Все же использование семян F_2 и последующих поколений связано с проблемой не только снижением продуктивности растений, но и расщеплением их по многим фенотипическим признакам. Однако использование гибрида F_2 на наш взгляд, целесообразно только в том случае, если при создании гетерозисных гибридов F_1 были использованы не только генотипы с высокой комбинационной способностью, но и достаточно близкие по морфологическим признакам, срокам созревания, форме плода и др. [2].

Цель исследований: изучение степень изменчивости основных хозяйственно ценных признаков у родительских форм томата, гибридов F_1 и F_2.

Материалы и методы

Научно-исследовательская работа проводилась в ГУ «ПНИИСХ» в 2016 году. В изучении находились пять родительских форм, участвовавших в гибридизации сорта: Амулет, Надежда, Победитель, Прибой и Л. 403, гибриды F_1 52, 91, 108, полученные в системе полных диаллельных скрещиваний 11х11 и их расщепляющиеся популяции F_2.

Экспериментальные опыты были проведены в рассадной культуре. Посев на рассаду в пленочной необогреваемой теплице проводили 18 марта. Густота стояния растений в теплице 300-350 м^2. Проводили фенологические наблюдения: отмечали даты появления единичных и массовых всходов. Рассаду в открытый грунт на постоянное место проводили 5 мая по схеме (90+50)х25 см. Размер делянки – 8,4 м^2, без повторности.

В период вегетации проводили фенологические наблюдения, отмечали даты единичного и массового цветения, завязываемость плодов на I-II кистях. Проводили морфологическое описание растений по признакам, характеризующим особенности их внешнего строения. Во время созревания отмечены даты единичного (не менее 15%) и массового (не менее 80%) созревания плодов. Урожайность каждого образца определяли при одноразовой ручной уборке, наличии не менее 80% зрелых плодов и выражалась в г/раст. Определяли дружность созревания плодов в %.

После уборки на 10 плодах каждого образца были изучены признаки: индекс формы (i), количество камер (шт.), толщину перикарпия (см). Большое внимание уделяли изучению физико-механических свойств плодов: прочность кожицы к проколу и удельному сопротивлению на раздавливание. Прочность кожицы к проколу (г/мм^2) определяли на приборе ИДП-500. Для удельного сопротивления плодов на раздавливание (г/г массы) использовали ОПТ-10. Интенсивность окраски определяли при помощи прибора Агтрон Е-5.

Фенотипическую изменчивость признаков рассчитали путем вычисления коэффициента вариации (V) в (%), стандартного отклонения (S) и дисперсной (S^2) [4].

В почвенной лаборатории определяли химической состав плодов: содержание сухого вещества, сахара, титруемых кислот и аскорбиновой кислоты.

Результаты и обсуждение

В 2016 году было изучено и исследованы 5 родительских форм, участвующих в гибридизации сорта: Амулет, Надежда, Победитель, Прибой, Л. 403 и три гибрида: 52, 91 и 108 в F_1 и F_2 по основным хозяйственно ценным признакам и их степень варьирования.

Гибрид 108 в F_1 и F_2 по продолжительности периода «всходы – созревание» находился в пределах 106 дней, что на 3-6 дней позже, чем у родительских форм томата. Признак «завязываемость плодов» у гибрида 108 томата в F_1 и F_2 на I кисти составил от 77 до 85%, на II кисти – 61-77%, у родительских форм признак уступает по степени завязываемости плодов в сравнении с гибридом 108. Общая урожайность у гибрида 108 томата в F_1 и F_2 была в пределах 28,0-31,0 т/га. Дружность созревания у гибрида в F_1 и F_2 и сорта Надежда находилось на одном уровне (80-81%). Масса плода у гибрида 108 в F_1 и F_2 была на уровне одного из родителей 62-64 г, индекс формы составил 1,3-1,4, отличался толстым перикарпием (0,9 см), интенсивной окраской (37-39 ед.) и высокими физико-механическими свойствами плода.

В результате определения биохимического состава плодов томата у родительских форм и гибрида 108 в F_1 и F_2 характеризовались: содержанием сухого вещества – 5,2-6,2%; общим сахаром – 3,4-4,1%; кислотностью – 0,42-0,46%; витамином С – 27,8-31,2 мг/100 г; сахарокислотным коэффициентом – 7,3-9,5.

По продолжительности периода «всходы – созревание» гибрид 91 в F_1 и F_2 и его родительские формы относятся к среднеранней группе спелости (107-108 дней). Степень завязываемости плодов на I кисти была в пределах 56-80%, сорт Амулет отличался ниже по степени завязываемости плодов у томата. На I и II кисти по признаку отличался гибрид в F_1 (78-80%).

Общая урожайность у родительских форм томата была 23,5-26,0 т/га, а у гибрида 91 в F_1 и F_2 26,3-31,3 т/га. Следует отметить, что гибрид 91 во втором поколении не уступает родительским формам, а в первом поколении гибрид томата превышает родителей и гибрид F_2 на 5,0-7,8 т/га. По признаку «дружность созревания плодов» у томата были на одном уровне 78-80%.

Масса плода у гибрида 91 в F_1 и F_2 (90-93 г) была больше, чем у родительских форм (79-85 г), гибрид 91 в F_1 и F_2 отличался овальной формой плода, двухкамерными, с толстым перикарпием (0,9 см), интенсивной окраской и высокими физико-механическими свойствами плодов томата.

В результате определения биохимического состава плодов томата у исходных родительских форм установлено, что сорт Амулет и Л. 403 характеризуется содержанием сухого вещества 5,4-5,6%, в плодах томата в гибриде 52 в F_1 и F_2 (5,2-5,4%), общий сахар от 3,2 до 3,6%, кислотность находилась в пределах 0,46-0,53%, в гибриде 91 в F_1 в F_2 – 0,42-0,46%. Содержание витамина С у родительских форм и у гибрида F_1 и F_2 был почти на одном уровне 23,2-23,8 мг/100 г. Сахарокислотный коэффициент у гибрида 91 в F_1 и F_2 был выше (7,0-7,5 ед.), чем у родительских форм (6,7-6,9 ед.).

Гибрид 52 в F_1 и F_2 по продолжительности периода «всходы – созревание» относились к среднеранней группе спелости – 110-111 дней. По степени завязываемости плодов на I кисти, что у родительских форм томата, и в гибриде F_1 и F_2 признак был выше (67-88%), чем во II кисти (53-68%), общая урожайность плодов томата составила у родительских форм в пределах 25,0-26,3 т/га, а у гибрида 52 в F_1 и F_2 27,0-31,0 т/га. Следовательно, лидирует гибрид 52 в F_1 (31,0 т/га). Дружность созревания у изученных родительских форм была 70-78%, у гибрида 52 в F_1 и F_2 признак находился на одном уровне – 75-76%.

По признаку «масса плода» гибрид 52 в F_1 и F_2 варьировал в пределах 75-81 г, индекс плода был 1,4-1,5, что объясняется тем, что плоды имеют выровненные плоды с удлиненно-овальной формой, 2-3 камерные, отличается толстым перикарпием (1,0 см), интенсивно-красной окраской плода (38 ед.) и хорошими физико-механическими свойствами как прочность кожицы на прокол (274-255 г/мм^2) и удельное сопротивление на раздавливание (127 г/г массы).

Содержание сухого вещества у изучаемых родительских форм томата и гибрида 52 в F_1 и F_2 было 5,0-5,6%, сахаров – 3,3-3,7%, кислотности – 0,49-0,53%, витамина С – от 23,2 до 23,8 мг/100 г и сахарокислотного коэффициента – 6,9-7,5.

Представлены результаты исследований по фенотипической изменчивости у родительских форм и гибридных комбинаций F_1 томата и расщепляющейся популяции F_2.

Важное значение для образцов имеет степень завязываемости плодов на первых кистях, от которых во многом зависит величина общего урожая (табл. 1).

На I кисти по степени завязываемости плодов все образцы исходного материала находились в пределах 55,8% у сорта Амулет до 78,0% у сорта Прибой, а гибриды F_1 108, 91 и 52 (80,0-88,0%) в F_2 (67,0-77,2%) соответственно гибриды второго поколения уступают гибридам F_1 томата. Во II кисти также у родительских форм признак был от 53,3 до 68,0%. У гибридов первого поколения признак «степень завязываемости плодов» составил: F_1 52 (60,0%), F_1 108 (77,0%), F_1 91 (78,0%), в F_2 91 (59,0%), F_2 108 (60,6%) и F_2 52 (68,0%). Коэффициент вариаций по признаку «степень завязываемости плодов» у родительских форм на Iи II кисти варьировал в пределах 11,1-42,9%. За 2016 год по признаку «степень завязываемости плодов» на I и II кисти сорт Победитель (V = 11,1-21,1%) и сорт Прибой (22,4%), а также в гибридах F_1 108 (V = 12,3-19,1%), гибрид 91 в F_1 (V = 18,9-20,4%), а гибрид 52 в F_1 по данному признаку варьировал от средне до значительное варьирование. Во втором поколении отличались гибриды F_2: 108 (V = 12,3-19,1%) и 91 (V = 18,9-20,4%) (табл. 1).

Гибриды для одноразовой уборки должны быть высокоурожайные, отличаться высокой дружностью созревания. Степень фенотипической изменчивости этого признака у родительских форм и гибридов была от средне до значительной (V = 12,0-36,0%). Величина среднего урожая составляла от 422,0 до 563,0 г/раст. В разрезе изученных исходных форм меньшая вариабельность признака «общая урожайность» отмечается у сортов Прибой (V = 12,0), Амулет (V = 16,4%) и Л. 403 (V = 18,2%).

Значительная изменчивость массы плода наблюдается между растениями одного сорта и между плодами в пределах одного растения. В наших исследованиях средняя масса плода в зависимости от конкретных исходных форм варьировала от 57,0 до 84,7 г. По наблюдениям 2016 года масса плода у изученных исходных форм незначительна до средне варьировала. Независимо от условий выращивания выделились сорта Победитель (V = 8,6%), Надежда (V = 7,1%) и Прибой (V = 9,7%). Среди гибридов I поколения отличался гибрид 91. Он характеризовался большей выровненностью (93 г) и стабильностью (V = 9,3%).

Коэффициент вариаций у гибридов во втором поколении по признаку «масса плода» варьировал в пределах V = 10,2% у гибрида 52, V = 10,0% у гибрида 108.

Таблица 1.Фенотипическая изменчивость у исходных форм, гибридов F_1- F_2 томата по основным признакам (2016 г.)

Сорт, гибрид	Степень завязываемости плодов, %				Общая урожайность, г/раст.		Масса плода, г	
	на I кисти		на II кисти					
	X ± Sx	V ± Sv, %	X ± Sx	V ± Sv, %	X ± Sx	V ± Sv, %	X ± Sx	V ± Sv, %
Победитель	71,4 ± 2,4	11,1 ± 2,5	62,0 ± 2,5	21,1 ± 4,7	491,0 ± 56,0	36,0 ± 8,0	64,5 ± 1,7	8,6 ± 1,9
Надежда	74,1 ± 5,2	22,2 ± 4,9	55,4 ± 7,5	42,9 ± 9,6	490,0 ± 36,9	23,8 ± 5,3	57,0 ± 1,3	7,1 ± 1,6
F_1 108	85,4 ± 3,3	12,3 ± 2,7	77,0 ± 4,6	19,1 ± 4,2	563,0 ± 39,9	22,4 ± 5,0	61,7 ± 3,0	15,4 ± 3,4
F_2	77,2 ± 3,8	15,9 ± 3,5	60,6 ± 4,2	22,2 ± 4,9	422,0 ± 33,3	24,9 ± 5,5	63,9 ± 2,0	10,2 ± 2,3
Амулет	55,8 ± 4,7	26,8 ± 6,0	61,5 ± 5,3	27,6 ± 6,1	427,4 ± 24,6	18,2 ± 4,0	84,7 ± 3,4	13,9 ± 3,1
Л. 403	76,6 ± 5,6	23,3 ± 5,2	66,2 ± 6,3	30,1 ± 6,7	471,5 ± 27,2	18,2 ± 4,0	79,2 ± 3,4	13,9 ± 3,1
F_1 91	80,0 ± 5,1	20,4 ± 4,5	78,0 ± 4,6	18,9 ± 4,2	514,0 ± 21,0	12,9 ± 2,8	93,4 ± 2,7	9,3 ± 2,1
F_2	78,0 ± 3,5	14,5 ± 3,2	59,0 ± 6,4	34,3 ± 7,6	479,0 ± 36,1	23,8 ± 5,3	90,2 ± 4,1	14,6 ± 3,2
Амулет	74,7 ± 5,6	24,0 ± 5,2	53,3 ± 5,4	32,3 ± 7,2	454,5 ± 23,6	16,4 ± 3,6	82,2 ± 2,8	11,1 ± 2,5
Прибой	78,0 ± 5,5	22,4 ± 5,0	68,0 ± 5,5	22,4 ± 5,0	479,4 ± 18,2	12,0 ± 2,7	64,6 ± 1,9	9,7 ± 2,1
F_1 52	88,0 ± 4,4	15,8 ± 3,5	60,0 ± 5,9	31,4 ± 7,0	557,5 ± 29,2	16,5 ± 3,7	81,4 ± 3,7	14,5 ± 3,2
F_2	67,0 ± 8,6	41,0 ± 9,1	68,0 ± 6,1	28,4 ± 6,3	486,5 ± 19,9	12,9 ± 2,8	75,0 ± 2,4	10,0 ± 2,2

Заключение

В результате исследований в *2016* году проведена комплексная оценка пяти родительских форм томата, гибридов F_1 и F_2.

Установлено, что гибриды F_1 томата *108, 91* и 52 превосходят их родителей по урожайности на 13-15%, степени завязываемости плодов на 9-10%, дружности созревания на 5-6% и массе плодов. Все изученные образцы по химическому составу плодов томата (сухое вещество, общий сахар, кислотность и витамин С) находятся на одном уровне.

Среди гибридов в F_1 и F_2 томата меньшей вариабельностью по комплексу признаков выделился гибрид 108.

Библиография

1. Авдеев Ю.И. Селекция томатов. – Кишинев, 1980.– Т . 3. – С. 4-6.
2. Беков, Р.Х. Некоторые особенности селекции сортов томата, пригодные для механизированной уборки // Сельскохозяйственная биология. – 1979. – Т. 14. – № 2. – С. 139-146.
3. Гусева, Л.И. Методы селекции томата для интенсивных технологий. – Кишинев : Штиинца, 1989. – 224 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1979. – 414 с.

УДК: 631.527.528.62:633.854.54

СПЕКТР ИНДУЦИРОВАННЫХ ХЛОРОФИЛЛ-ДЕФИЦИТНЫХ МУТАЦИЙ В ПОКОЛЕНИИ M_2 У *LINUM HUMILE* MILL. ПОД ДЕЙСТВИЕМ НОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ МУТАГЕНОВ

Тигова А., Сорока А.
Институт масличных культур НААН Украины, Запорожье, Украина
E-mail: anna.tigova@gmail.com

Abstract: Chlorophyll mutations serve as a common test in the studies for experimental mutagenesis of plants, mainly because they are relatively easy to monitor among a large number of test plants. According to the spectrum of chlorophyll mutations and their range it is possible to evaluate the effectiveness and specificity of mutagen action and the mutability of species. Two samples from the genetic collection of the Institute of Oilseed Crops NAAS – oil flax varieties *Linum humile* Mill., – Iceberg and Solnechny were used for the current study. Seeds were soaked in 0.05 and 0.5% aqueous solutions of the mutagens: DG-2, DG-6, DG-7, DG-9, DMS, and EMC for 16 hours. In our experiment the appearance of chlorophyll mutations was greatly dependent on the variety. Their highest rate was recorded for Solnechny variety. Iceberg variety in this respect proved to be more stable, probably due to its origin, as it was originally generated through radiation mutagenesis. In conclusion, we can say that seed treatments with DG-2, DG-6, DG-7, DG-9, DMS, and EMS mutagens resulted in various types of chlorophyll deficiency in M_2 and M_3 generations of flax. We recorded 8 types of chlorophyll changes: *albina, viridis-albina, xantha, chlorina, viridis, lutescent, striata,* and *corroded.*
Key words: flax, mutagenesis, M_2 and M_3 generations, ethyl methanesulfonate, dimethyl sulphate, chlorophyll mutation.

Введение

Мутационная изменчивость лежит в основе создания исходного материала для селекции, ибо исходное первичное наследственное разнообразие возникает только на основе мутаций [1]. Интенсивность мутационного процесса характеризуется не только частотой, но и спектром выявленных мутаций. Спектр мутаций зависит от вида мутагена, его дозы, генотипических особенностей сорта. В наших исследованиях одну из наибольших групп наследуемых изменений в поколениях M_2 и M_3 составили хлорофилльные мутации. Как отмечают некоторые авторы, хлорофилльные мутации из-за высокой частоты их появления и простоты учета могут быть использованы в качестве тестов эффективности действия мутагена и часто находятся в прямой корреляции с наследуемой изменчивостью морфологических и физиологических признаков, хотя эта корреляция не всегда устойчива [2]. Селекционеры, используя этот тест, могут определять оптимальные дозы и другие условия действия мутагенов, а также учитывать или отбирать наиболее мутабильные образцы и сорта разных культур.

Материалы и методы

Объектом исследования служили образцы из генетической коллекции Института масличных культур – два сорта (Айсберг и Солнечный) льна масличного *Linum humile* Mill. Методика обработки семян и анализа растений поколения M_1 описана в [3]. В M_2 проводили предварительную оценку спектра и частоты мутаций. Для получения растений поколения M_3 семена с хлорофилл-дефицитными изменениями, отобранные в M_2, высевали в открытый грунт питомника. Семьи M_2, в которых хрофилл-дефицитные мутации были летальными, собирались полностью с целью выявления растений с данными изменениями в поколении M_3. Окончательный вывод о наличии мутаций в M_2 делали после подтверждения их проявления в поколении M_3. В качестве мутагенов использовали этилметансульфонат (ЭМС), диметилсульфат (ДМС) и его производные серии ДГ (ДГ-2, ДГ-6, ДГ-7 и ДГ-9). Мутагены ДМС и ЭМС довольно часто используют в целях мутационной селекции, однако производные серии ДГ являются новыми химическими соединениями и ранее в экспериментальном мутагенезе на культуре льна не применялись.

Результаты и обсуждение

В ходе эксперимента в поколении M_3 был выделен широкий спектр хлорофилльных мутаций, отличающихся внешним проявлением и степенью угнетенности растений – от летальных до нормально жизнеспособных.

В таблице 1 приведен спектр хлорофилльных мутаций у 2-х сортов льна масличного, наблюдаемый нами в поколении M_2.

Таблица 1. Спектр хлорофилльных мутаций у *Linum humile* Mill. в поколении M_2, индуцированный химическими мутагенами

Тип хлорофилльных мутаций	Вариант обработки, %	Мутаген						
		Контр.	ДГ-2	ДГ-6	ДГ-7	ДГ-9	ДМС	ЭМС
сорт Айсберг								
Albina	0,5	-	-	-	-	-	* -	+
	0,05	-	-	-	-	-	-	-
Viridis-albina	0,5	-	-	-	-	-	* -	+
	0,05	-	-	-	+	-	-	-
Xantha	0,5	-	-	-	+	+	* -	+
	0,05	-	-	-	-	+	-	+
Chlorina	0,5	-	-	-	-	-	* -	-
	0,05	-	-	-	-	-	-	+
Viridis	0,5	-	+	-	-	+	* -	+
	0,05	-	+	+	+	+	-	+
Lutescent	0,5	-	-	-	-	-	* -	-
	0,05	-	-	-	-	-	-	-
Striata	0,5	-	-	-	-	-	* -	-
	0,05	-	-	-	+	+	-	-
Corroded	0,5	-	-	-	-	+	* -	+
	0,05	-	-	-	-	-	-	+
сорт Солнечный								
Albina	0,5	-	-	-	-	-	* -	+
	0,05	-	-	-	-	-	-	-
Viridis-albina	0,5	-	-	-	-	-	* -	+
	0,05	-	-	-	-	-	-	+
Xantha	0,5	-	-	+	+	+	* -	+
	0,05	-	-	+	-	+	+	+
Chlorina	0,5	-	-	-	-	-	* -	+
	0,05	-	-	-	-	-	-	-
Viridis	0,5	-	+	-	-	+	* -	+
	0,05	-	+	+	+	+	-	+
Lutescent	0,5	-	-	-	-	-	* -	-
	0,05	-	-	+	-	-	-	+
Striata	0,5	-	-	-	-	-	* -	-
	0,05	-	-	-	-	-	-	-
Corroded	0,5	-	+	-	+	+	* -	+
	0,05	-	-	+	+	-	-	+

* - в данном варианте семена отсутствовали в результате гибели растений в M_1

При характеристике хлорофилл-дефицитных мутаций мы пользовались классификацией хлорофилльных изменений, описанной в [4, 5]. Ниже приведены основные типы хлорофилльных мутаций льна масличного согласно их фенотипическому проявлению на ранних этапах онтогенеза и их характеристика:

1) albina – белые всходы, проростки слабые. Растение погибает на стадии семядольных листьев (рис., а). Тип хлорофилльных изменений *albina* был выявлен у обоих сортов только при обработке мутагеном ЭМС в концентрации 0,5 % (таб.).

контроль

а) *albina*

б) *viridis-albina*

в) *viridis-albina*

г) *viridis-albina*

д) ***x****antha*

е) ***c****hlorina*

ё) *viridis*

2) *viridis-albina* – край семядольных листьев белый, пластинка светло-зеленая. Растения сильно угнетены, отстают в росте, низкопродуктивные (рис., б-г). Тип *viridis-albina* у сорта Солнечный встречался при обработке мутагеном ЭМС обеих изученных концентраций, а у сорта Айсберг – лишь в концентрации 0,5 %.

3) *xantha* – желтые всходы. Настоящие листья светло-зеленые. Сильно отстают в росте и развитии (рис., д). Мутация *xantha* встречалась при обработке практически всеми изученными мутагенами, кроме ДГ-2.

4) *chlorina* – желтые всходы и растения. Появляющиеся настоящие листья также желтые или желто-зелёные и по мере роста растение не меняет цвет (рис., е). Данная мутация встречалась у сорта Айсберг при обработке мутагеном ЭМС в концентрации 0,05 % и мутагеном ЭМС в концентрации 0,5 % у сорта Солнечный.

5) *viridis* – светло-зеленые всходы. Настоящие листья и все растение бледно-зеленое, тонкое. Наблюдается отставание в росте (рис., е-ж). Практически все мутагены, кроме ДМС, способствовали появлению хлорофилльных мутаций типа *viridis* (табл.).

6) *lutescent* – семядольные листья зеленые. При дальнейшем росте четко выделяется светло-зеленая с желтым оттенком верхняя часть растения, остальное растение при этом остается зеленым. Соответствует изменению “золотистая верхушка” (рис., з). Наблюдалась только у сорта Солнечный при обработке мутагенами ДГ-6 и ЭМС в концентрации 0,05 %.

7) *striata* – семядольные листья зеленые. Растение зеленое, листья имеют продольную полосатость: белую или желтую (рис., и). Мутация данного типа наблюдалась только у сорта Айсберг при обработке мутагенами ДГ-7 и ДГ-9 в концентрации 0,05 % (таб.).

8) *corroded* – семядольные листья зеленые. Настоящие листья желто-зеленого цвета и деформированы, край листа подсыхает и сворачивается, некротические пятна на листьях. Наблюдалась у обоих сортов при действии ряда мутагенов в разных концентрациях (табл.).

Как видно из таблицы, спектр мутаций определяется генотипическими особенностями сорта. Определение частоты мутаций в поколении M_2, включая и хлорофилльные изменения, – является объектом дальнейшего исследования.

Выводы

Обработка семян мутагенами ДГ-2, ДГ-6, ДГ-7, ДГ-9, ДМС и ЭМС привела в поколении M_2 к появлению хлорофилл-дефицитных мутаций разного типа.

Выделено 8 типов хлорофилльных изменений: *albina, viridis-albina, xantha, chlorina, viridis, lutescent, striata* и *corroded*. Мутации типов *albina, chlorina* и *xantha* приводили к летальному исходу на разных стадиях развития растения.

Действие мутагенов серии ДГ и мутагена ЭМС отличалось по спектру вызванных мутаций. Спектр полученных в поколении M_2 хлорофилл-дефицитных мутаций был достаточно широким, зависел от используемого сорта льна и концентрации мутагена.

Библиография

1. Кротова, Л.А. Химические мутагены как фактор получения различных мутаций у яровой мягкой пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 9(59). – 2009. – С. 12-15.
2. Лях, В.А., Полякова, И.А., Сорока, А.И. Индуцированный мутагенез масличных культур : монография. – Запорожье : ЗНУ, 2009. – 266 с.
3. Тигова, А.В., Сорока, А.И. Влияние новых химических мутагенов на растения *Linumhumile* Mill. в поколении M_1 // Вісник ЗНУ. – 2016. – №1. – С. 15-22.
4. Моргун, В.В., Логвиненко, В.Ф. Мутационная селекция пшеницы. – Киев : Наукова думка, 1995. – 625 с.
5. Полякова, И.А., Яранцева, В.В., Левчук, А.Н., Лях, В.А. Фенотипическое проявление мутаций хлорофилл дефицитности на ранних этапах онтогенеза льна масличного // Вісник ЗНУ. – 2013. – № 1. – С. 49-57.

УДК: 631.527:633.854.54

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ СОЗДАНИИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

Товстановская Т.
Институт масличных культур НААН Украины, Запорожье, Украина
E-mail:*tovstanovskat@gmail.com*

Abstract: The results of research on the inheritance of traits of seed productivity of flax oil in hybrids of the first generation are presented. The effect of heterosis on the mass of seeds from the plant was established – 3,19-49,5%, on the number of bolls on the plant 2,32-38,7%, on the number of seeds in the boll 1,12%, on the mass of 1000 seeds 4,21-12,12%. The high heritability of the traits «of the number of seeds in the boll» and «the mass of 1000 seeds» in the hybrids of the second generation, according to which the high selection efficiency in the early generations can be predicted, is established. High-heterosis F_1 hybrid combinations and F_2 hybrid combinations with high coefficients of heritability by elements of seed productivity that are promising for breeding use are determined. A new breeding material and flax varieties have been created.
Key words: linseed, element of seed productivity, hybrid of the first and second generation, degree of dominance, degree of heterosis, coefficient of heritability.

Введение

Эффективность селекционных программ в значительной степени определяется изученностью закономерностей наследования хозяйственно-ценных признаков, действующих в гибридных популяциях. Это позволяет более эффективно проводить отбор, уменьшить потери ценных генотипов, снизить расходы путем отбраковки малоценного материала на первых этапах селекции. Изучение эффекта гетерозиса имеет большое практическое значение, так как отбор высокопродуктивных растений у самоопыляющихся культур наиболее вероятен у высокогетерозисных гибридов. Для культуры льна эффекты сверхдоминирования для признаков семенной продуктивности достаточно характерны и отмечались некоторыми отечественными и зарубежными авторами [1, 2, 3]. Эффективный отбор растений также требует одновременного сочетания двух условий: широкой фенотипической изменчивости популяции и высокой наследуемости признака. Для отбора представляет интерес генотипическая изменчивость признаков, которая определяется с помощью коэффициента наследуемости, отражающего долю генотипической изменчивости в общем фенотипическом варьировании признака. Информация о величине изменчивости, как основе прогноза улучшения важнейших хозяйственно-ценных признаков, позволяет решать ряд вопросов практической селекции и в целом ориентировать селекционный процесс на максимальное использование генотипического потенциала [4].

Материалы и методы

Материалом для изучения наследования основных элементов семенной продуктивности служили 18 реципрокных гибридов F_1. Определяли степень доминирования (hp) [5] и степень гетерозиса [6]. Родительские компоненты по изучаемым признакам были контрастными. Коэффициент наследуемости в широком смысле слова (H^2) [7] определяли по 24 комбинациям гибридов F_2. Согласно градации А. Я. Ала [8] коэффициенты наследуемости разделяют на: 1) высокие – 0,66-1,0; 2) средние – 0,33-0,65; 3) низкие – 0,0-0,32.

Результаты и обсуждение

По типам наследования массы семян с растения у гибридов F_1 льна масличного основным было положительное сверхдоминирование, которое проявилось у 55,6% исследуемых гибридов, степень доминирования при этом составляла 1,18 ... 4,39. У 33,3% комбинаций выявлено положительное доминирование – hp = 0,61 ... 0,98 и у 11,1% – отрицательное доминирование признака – hp = -0,61 ...-0,73. У 12 гибридов первого поколения проявился гетерозис, степень

которого составляла 3,19-49,5%. Высокогетерозисными были комбинации: Redwing / К 1542 – 37,39%, К 1542 / Redwing – 40,87%, К 7679 / 14201 Д – 39,6%, 14201 Д / К 7679 – 49,5 %, 17 Д / Santa Catalina – 49,18%, которые являются перспективными для селекционного использования с целью повышения семенной продуктивности льна масличного. По количеству коробочек на растении выявлен высокий уровень доминирования лучшей родительской формы у подавляющего большинства гибридных комбинаций (77,7%): наблюдалось положительное сверхдоминирование, степень которого варьировала от 1,16 до 2, 68. У 5,6% гибридных комбинаций отмечено положительное доминирование признака (hp=0,60), у 5,6% – промежуточное наследование (hp = 0,29) и у 11,1% комбинаций количество коробочек было меньше худшей родительской формы, поэтому проявилось отрицательное доминирование (hp = 0,75...-0,88). Гетерозис проявился у 14 гибридов с показателями 2,32-38,7%. Высокий гетерозис обнаружен у комбинаций: Redwood 65 / К 1542 – 17,83%, К 1542 / Redwood 65 – 38,7%, К 7679 / 14201 Д – 16,96% (таб. 1).

Таблица 1. Комбинации гибридов F_1 льна масличного с эффектом гетерозиса по признакам «масса семян с растения» и «количество коробочок на растении»

Комбинация скрещивания	Масса семян с растения		Количество коробочек на растении	
	hp	степень гетерозиса, %	hp	степень гетерозиса, %
Redwood 65 / К 1542	0,82	14,78	1,77	17,83
К 1542 / Redwood 65	0,98	21,74	2,68	38,70
Redwing / К 1542	2,13	37,39	1,16	3,48
К 1542 / Redwing	2,24	40,87	1,24	5,22
Redwing / Кировоградский 2	1,21	8,33	1,16	3,72
Кировоградский 2 / Redwing	1,72	26,52	0,60	-9,09
К 7679 / 14201 Д	3,59	39,60	2,23	16,96
14201 Д / К 7679	4,23	49,50	0,29	-9,82
17 Д / Santa Catalina	1,82	49,18	1,40	3,77
К 6080 / К 4382	1,18	4,86	1,36	4,63
К 4382 / К 6080	1,63	16,67	1,18	2,32
К 6501 / Миф	4,39	3,19	1,74	9,47
Миф / К 6501	0,71	-6,38	1,76	9,85
Santa Catalina / Циан	0,73	-5,41	1,60	8,09
Циан / Santa Catalina	-0,73	-37,84	1,37	5,11
Авангард / К 3172	0,61	-1,69	1,39	5,86

По количеству семян в коробочке основным типом было промежуточное наследование – 66,6%, степень доминирования при этом составляла 0,24 ... 0,50. У 5,6% гибридов проявилось положительное доминирование (hp = 0,57), у 11,1% гибридных комбинаций наблюдалось положительное сверхдоминирование (hp = 1,10 ... 1,14) и у 16,7% – отрицательное доминирование признака (hp = -0,94 ... -1,00). Эффект гетерозиса (1,12%) отмечен только у двух гибридных комбинаций – Авангард / К 3172 и К 1176 / К 4382.

Преобладающим типом наследования массы 1000 семян было промежуточное наследование, которое наблюдалось у 50% гибридов первого поколения (hp = -0,41 ... 0,50). Сверхдоминирование по типу крупносемянного родительского компонента отмечено у 16,7% гибридных комбинаций – hp составлял 1,24 ... 1,89; положительное доминирование отмечено у 33,3% гибридов со значением hp = 0,56 ... 1,00. Эффект гетерозиса проявился у трех гибридов первого поколения: Redwing / Redwood 65 – 12,12%, Redwood 65 / Redwing – 6,06%, К 6080 / К 1353 – 4,21%. Эти комбинации являются перспективными для селекционного использования с целью повышения семенной продуктивности льна масличного (таб. 2).

Таблица 2. Комбинации гибридов F_1 льна масличного с эффектом гетерозиса по признакам «количество семян в коробочке» и «масса 1000 семян»

Комбинация скрещивания	Количество семян в коробочке		Масса 1000 семян	
	hp	степень гетерозиса, %	hp	степень гетерозиса, %
Авангард / К 3172	1,14	1,12	1,00	0,00
К 1176 / К 4382	1,10	1,12	-0,05	-10,64
Redwing / Redwood 65	-1,00	-15,91	1,89	12,12
Redwood 65 / Redwing	-1,00	-15,91	1,44	6,06
К 6080 / К 1353	0,13	-7,69	1,24	4,21

Коэффициенты наследуемости по количеству коробочек на растении имели широкий диапазон варьирования в зависимости от комбинации скрещивания – от низких значений (H^2 = 0,07) до высоких (H^2 = 0,78), поэтому эффективность отбора не по всем комбинациям будет одинаковой. Высокими коэффициентами наследуемости выделились 5 комбинаций: Redwood-65 / Кировоградский 2 – 0,67, Кировоградский 2 / Redwood 65 – 0,69, Redwing / Кировоградский 2 – 0,78, 14201 Д / К 7679 – 0,66, К 3172 / Авангард – 0,71. По этим комбинациям можно прогнозировать эффективный отбор растений уже в F_2 и F_3.

Коэффициенты наследуемости по количеству семян в коробочке по всем комбинациями были стабильно высокими и средними – от 0,43 до 0,93. Высокими коэффициентами наследуемости (0,68-0,93) выделились 16 комбинаций из 24, при этом коэффициент вариации был средним (14,1%). Наследуемость массы 1000 семян по всем комбинациям была высокой (0,68-0,97), при этом уровень фенотипического варьирования признака был незначительным (7,9%). Это свидетельствует о высокой степени генетической обусловленности признаков «количество семян в коробочке» и «массы 1000 семян», слабое влияние паратипических факторов и высокую эффективность отбора по ним.

По массе семян с растения коэффициенты наследуемости так же, как и по количеству коробочек на растении сильно варьировали по комбинациям от низких значений (H^2 = 0,04) до высоких (H^2 = 0,88), что свидетельствует о разной степени эффективности отбора по данному признаку. Высокими коэффициентами наследуемости выделились гибридные комбинации: К 4054 / Циан – 0,65, Redwood 65 / Кировоградский 2 – 0,88, Кировоградский 2 / Redwood 65 – 0,87, Redwing / Кировоградский 2 – 0,82, Кировоградский 2 / Redwing – 0 84. По этим комбинациями можно прогнозировать высокую эффективность отбора в ранних поколениях (табл. 3).

Выявленные закономерности наследования и наследуемости признаков семенной продуктивности использовали при создании нового селекционного материала и сортов льна масличного, приспособленных к зоне Степи Украины и отвечающих требованиям производства. Так, методом индивидуального отбора из гибридной комбинации К 4054 (Аргентина) / Циан (Россия) создан сорт льна масличного Орфей. Эта гибридная комбинация выделена по высоким и средним показателям коэффициентов наследуемости признаков семенной продуктивности. Сорт Орфей превышает стандарт по урожайности на 0,3 т/га и по содержанию масла в семенах – на 2,9%. Сорт льна масличного Водограй создан в результате индивидуального отбора из гибридной комбинации 14201 Д (Украина) / К 7679 (Аргентина), которая была лучшей по показателям коэффициентов наследуемости элементов семенной продуктивности и с высокой степенью гетерозиса (49,5%) по массе семян с растения.

Сорт Водограй превышает стандарт по урожайности на 0,3 т/га, по содержанию масла в семенах – на 5,5%.

Выводы

1. У гибридов первого поколения по признакам семенной продуктивности выявлен эффект гетерозиса, который составлял по массе семян с растения – 3,19-49,5%, количеству коробочек на растении – 2,32-38,7%, количеству семян в коробочке – 1,12%, массе 1000 семян – 4,21-12,12%. Определены высокогетерозисные гибридные комбинации, которые являются перспективными для селекционного использования с целью повышения семенной продуктивности льна масличного.

Таблица 3. Комбинации гибридов F_2 льна масличного с високими коэффициентами наследуемости (H^2) по признакам семенной продуктивности

Гибридная комбинация	Количество коробочек на растении	Количество семян в коробочке	Масса 1000 семян	Масса семян с растения
Циан / К 1158	0,60	0,56	**0,97**	0,24
К 1158 / Циан	0,51	**0,93**	**0,91**	0,53
Циан / Glenelg	0,48	0,63	**0,82**	0,59
Glenelg / Циан	0,42	0,44	**0,79**	0,41
Циан / К 7493	0,64	0,52	**0,82**	0,53
К 7493 / Циан	0,53	**0,73**	**0,84**	0,34
Циан / К 4054	0,64	**0,84**	**0,86**	0,44
К 4054 / Циан	0,63	**0,92**	**0,90**	**0,65**
Redwood 65 / К 1542	0,19	**0,77**	**0,68**	0,37
К 1542 / Redwood 65	0,07	**0,75**	**0,77**	0,11
Redwing / К 1542	0,63	**0,85**	**0,87**	0,40
К 1542 / Redwing	0,51	**0,90**	**0,92**	0,25
Redwood 65 / Кировоградский 2	**0,67**	**0,77**	**0,81**	**0,88**
Кировоградский 2 / Redwood 65	**0,69**	**0,91**	**0,97**	**0,87**
Redwing / Кировоградский 2	**0,78**	**0,78**	**0,85**	**0,82**
Кировоградский 2 / Redwing	0,28	**0,71**	**0,95**	**0,84**
К 7679 / 14201 Д	0,27	**0,71**	**0,94**	0,42
14201 Д / К 7679	**0,66**	0,62	**0,88**	0,57
К 3172 / Авангард	**0,71**	**0,77**	**0,72**	0,16
Авангард / К 3172	0,17	**0,82**	**0,89**	0,29
17 Д / Santa Catalina	0,58	**0,68**	**0,76**	0,19
Santa Catalina / 17 Д	0,43	0,65	**0,78**	0,10
К 1614 / 1706 У	0,39	0,43	**0,75**	0,04
1706 У / К 1614	0,23	0,46	**0,81**	0,21

2. Установлена высокая наследуемость признаков «количество семян в коробочке» и «масса 1000 семян» у гибридов второго поколения, по которым можно прогнозировать высокую эффективность отбора в ранних поколениях. Определены гибридные комбинации с высокими коэффициентами наследуемости по элементам семенной продуктивности.

3. В результате выявленных закономерностей наследования и наследуемости признаков семенной продуктивности создан новый селекционный материал и сорта льна масличного.

Библиография

1. Кандиба, Н.М. Мінливість та успадкування основних господарсько-цінних ознак у міжсортових гібридів льону-довгунця : автореф. дис… на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 Селекція рослин. – Харків, 2006. – 19 с.
2. Foster, R. Pooni, H., Mackay, I. The potential of selected *Linumus itatissimum* crosses for producing recombinant in bredlineswithdual-purpose characteristics // J. Agr. Sci. – 2000. – Vol. 134. – P. 399-404.
3. Лях, В.А., Сорока, А.И. Ботанические и цитогенетические особенности видов рода *Linum* L. и биотехнологические пути работы сними : монографія. – Запорожье, 2008. – 182 с.
4. Богдан, Т.М., Полонецкая, Л.М., Богдан, В.З. Анализ фенотипической и генотипической изменчивости признаков семенной продуктивности у сортов льна масличного (*Linumus itatissimum* L.) // Генетика и биотехнология XXI века : сборник тез. междунар. науч. конф., 3-6дек. – Минск, 2008. – С. 46.
5. Брюбейкер, Дж.Л. Сельскохозяйственная генетика. – М. : Колос, 1966. – 223 с.
6. Зенищева, Л.С. Наследуемость количественных признаков, определяющих устойчивость растений к полеганию // С.-х біологія. – 1968. – С. 3-5.
7. Mahmud, I., Kramer, H.H. Segregation for yield, height and maturity followinga soyabean cross // Agro J. – 1951. – Vol. 43. – P. 605-609.
8. Ала, А.Я. Генетика количественных признаков сои // Научно-технический бюллетень. – Новосибирск, 1976. – Вып. 5. – С. 6-23.

УДК: 633.854.78:577.1

ИЗУЧЕНИЕ ПРИЗНАКА ВЫСОКОГО СОДЕРЖАНИЯ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ В МАСЛЕ ПОДСОЛНЕЧНИКА И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВЫСОКООЛЕИНОВОГО ГЕНОТИПА ПО МАРКЕРУ ГЕНА ДЕЛЬТА-12-ДЕСАТУРАЗЫ

Ведмедева К.В.[1], Махова Т.В.[1], Солоденко А.Е.[2]
[1]Институт масличных культур НАН Украины, Запорожье, Украина [2]Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения, Украина
E-mail: vedmedeva.katerina@gmail.com; angelika_solo@yahoo.com

Abstract: High oleic sunflower oil has a higher oxidative stability than most other ones. It has been established that a high content of oleic acid in the line of LVO7 is more than 82 % due to the action of one gene in the homozygous state. The heterozygote for this gene causes an increased content of oleic acid in the range of 63 - 77 %. For the purpose of differentiation the sunflower lines for high and low oleic content, the marker that designates the mutant allele of delta-12-desaturase gene was used. The line with high oleic acid content was identified.
Key words: sunflower, oil, heterozygote, mutant allele, oleic acid, lines.

Введение

Основное направление использования подсолнечника – получение масла. Особое внимание сегодня уделяется его качественному составу. Окислительная стабильность масла в значительной степени зависит от состава жирных кислот в молекулах триацилглицеролов. Подсолнечному маслу с наследственно высоким содержанием мононенасыщенной (18:1) олеиновой кислоты присуще пятикратное увеличение индукционного периода в процессе окисления по отношению к маслу с обычным содержанием олеиновой кислоты. Обычно в подсолнечном масле 20-25 % олеиновой кислоты, у высоко олеинового подсолнечника – более 75 %. В последние годы доля высоко олеинового подсолнечника постоянно увеличивается и составляет около 10 % общего мирового объема производства. Например, в США почти 100 % посевов подсолнечника занимают высоко олеиновые гибриды. Во Франции высоко олеиновые гибриды выращиваются на 60 % посевных площадей этой культуры. Реестр сортов, пригодных для распространения в Украине, включает более 20 гибридов украинской и зарубежной селекции, которые характеризуются как высоко олеиновые.

С тех пор как в 1976 году был создан первый высоко олеиновый сорт подсолнечника Первенец на основе мутанта, полученного Солдатовым К. И., много ученых обратилось к теме изучения состава масла подсолнечника и установления наследования признака высокоолеиновости. Исследователями представлены данные о детерминации повышенного содержания олеиновой кислоты в масле от одного до пяти генов с разными типами взаимодействия. В первых работах [1, 2, 3] показано, что повышенное содержание олеиновой кислоты в масле у подсолнечника определяется одним доминантным или кодоминантным геном *Ol*. Позже был обнаружен ген *ml*, рецессивный аллель которого проявляет эпистатическое действие и понижает содержание олеиновой кислоты в масле при наличии доминантного аллеля гена *Ol* [4]. Velasco [5] доложил о наличии пяти доминантных генов. Кроме этого, Демурин Я.М. показал неполную пенетрантность доминантной мутации высокоолеиновости гена *Ol* за счет действия нестабильного супрессора, а также наличие мозаичных семян, в которых геммула имела высокое содержание олеиновой кислоты, а семядоли – низкое [6].

Обобщая все вышесказанное об изучении наследования признака высокого содержания олеиновой кислоты в семени подсолнечника, можно сделать один общий вывод о наличии доминантного гена *Ol*, обуславливающего его контроль [7].

Мутантный фенотип Первенца ассоциирован с инсерцией в гене дельта-12-десатуразы, который отвечает за синтез фермента OLD (oleate desaturase acid enzyme). Данный фермент катализирует преобразование олеиновой кислоты в линолевую [8]. В результате секвенирования последовательности мутантного гена предложен маркер, который позволяет выявлять DELTA-12-HOS-аллель, обуславливающий синтез неактивного фермента и, соответственно, высокоолеиновый фенотип [9, 10]. Маркер DELTA-12-HOS-аллеля - фрагмент амплификации длиной 870 п. н.,

который был выявлен разработчиками у 42 образцов високо олеїнового подсолнечника, которые ведут своё происхождение от сорта Первенец.

В лаборатории генетики и генетических ресурсов Института масличных культур (г. Запорожье, Украина) ведется работа по изучению коллекции подсолнечника. Состав масла - один из определяемых показателей. Нашей целью было установление состава масла и типа наследования повышенного содержания олеиновой кислоты в коллекционных образцах, а также их молекулярно-генетический анализ по маркеру гена дельта-12-десатуразы.

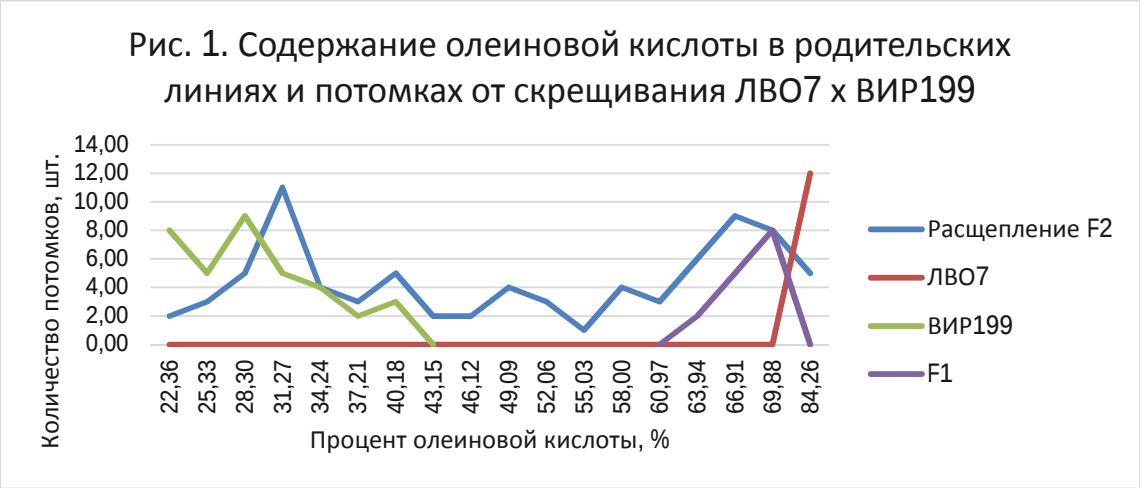
Материалы и методы

Материалом для изучения послужила коллекция линий подсолнечника Института масличных культур НААН Украины. Состав масла определялся методом газожидкостной хроматографии по ДСТУ 30418-96 [11]. Определение состава масла гибридов второго поколения определялось с части семянки, а именно – семядоли, с целью дальнейшего получения потомств следующих поколений. Анализ состава масла у гибридов первого поколения и исходных линий осуществлялся по усредненному маслу со всей корзинки. Для проведения анализа использовались семена только изолированных растений. Растения выращивали на опытных полях Института масличных культур НААН Украины (г. Запорожье).

Молекулярно-генетический анализ линий ЛВО7 и ВИР199 с использованием праймеров, предложенных Berville с соавторами для амплификации участка гена дельта-12-десатуразы, провели в Селекционно-генетическом институте – Национальном центре семеноведения и сортоизучения (г. Одесса, Украина).

Результаты и обсуждение

Изучение наследования признака было осуществлено на комбинации скрещивания образцов ЛВО7 х ВИР199. Данные содержания олеиновой кислоты в масле исходных линий ВИР199 и ЛВО7, выборки растений популяции F_2 были обработаны согласно методики генетических исследований полигенных признаков. Полученное распределение представлено на рис 1.



На графике видно, что все растения первого поколения попадают в достаточно узкий диапазон высокоолеиновости – выше 60% олеиновой кислоты. В то время как у высоко олеинового родителя содержание олеиновой кислоты на уровне выше 80 %. У потомков второго поколения наблюдается не плавное нормальное распределение как можно предполагать для полигенных признаков, а наличие нескольких пиков. Количество пиков - пять, что соответствует максимальному опубликованному числу генов. Если разделить потомство второго поколения на растения, подобные родительскому высоко олеиновому компоненту (от 83 % олеиновой кислоты и выше) и на все остальные, получим 37:109, что соответствует модели 1:3 ($\chi^2_{0,05}$ = 0,09). Если проделать то же самое по низко олеиновому родителю, получим 112:34, т. е. 3:1 $\chi^2_{0,05}$ = 0,23.

Можно сделать вывод, что наши исследования с участием линии ЛВО7 подтверждают моногенную модель контроля признака высокоолеиновости. В первом поколении наблюдается

содержание олеиновой кислоты близкое по уровню к высоко олеиновому родителю. Расщепление во втором поколении свидетельствует о проявлении высокого уровня, соответствующего высоко олеиновому компоненту (83% олеиновой кислоты), при наличии у потомка этого гена в гомозиготном состоянии. Все типичные растения с содержанием олеиновой кислоты ниже 80% в дальнейшем расщепляются на несколько классов. Согласно имеющимся данным линия ЛВО7 имеет происхождении именно от того мутантного источника, который получен Солдатовым в ВНИИМК.

Контрастные по содержанию олеиновой кислоты линии ЛВ07 и ВИР199 исследованы с помощью маркера мутантного гена дельта-12-десатуразы. У ЛВ07 выявлен фрагмент амплификации размером около 900 п. н. (обозначен стрелкой на рис. 2), у ВИР199 не выявлено фрагментов амплификации, то есть показано наличие «ноль-аллеля».

M 1 2 3 4 5

Рис. 2. Электрофореграмма продуктов амплификации ДНК линий ЛВ07 (1-3) та ВИР199 (4,5). М – маркер длины фрагментов ДНК Ladder 100

Таким образом, у линий ЛВ07 и ВИР199 выявлен полиморфизм по маркеру мутантного аллеля гена дельта-12-десатуразы. Указанный маркер позволяет идентифицировать линию, которая ведёт своё происхождение от мутантного сорта Первенец и имеет высокое содержание олеиновой кислоты в масле семян.

Выводы

Обобщая все вышесказанное, можно утверждать, что высокое содержание олеиновой кислоты в масле семян линии подсолнечника ЛВО7 более 82 % обусловлено действием одного гена в гомозиготном состоянии. Гетерозигота по этому гену обуславливает повышенное содержание олеиновой кислоты в диапазоне 63 – 77 %.

При исследовании линий ЛВ07 и ВИР199 с использованием праймеров, позволяющих определить наличие инсерции в гене дельта-12-десатуразы, выявлены два аллеля. ДНК-маркер 900 п.н. идентифицирует высокоолеиновую линию подсолнечника ЛВ07.

Библиография

1. Солдатов, К.И., Воскобойник, Л.К., Харченко, Л.Н. Высоко олеиновый сорт подсолнечника Первенец // Бюл. НТИ по масличным культурам. – Краснодар. – 1976. – Вып. 3. – С. 3-7.
2. Fick, G.N. Inheritance of high oleic acid in the seed oil of sunflower // Proceedings of Sunflower Research Workshop, Bismarck, N. Dak. – 1984. – Vol. 1. – P. 9.
3. Urie, A.L., Inheritance of very high oleic acid content in sunflower // Proc. 6th Sunflower Res. Workshop. Natl. Sunflower Assooc., Bismarck, USA, 1984. – P. 9-10.
4. Urie, A.L. Inheritance of very high oleic acid content in sunflower // National Sunflower Association (ed.), Proc. Sunflower Research Workshop, Bismark, ND, USA, 1984. – P. 9-10.
5. Miller, J.F., Zimmerman, D.C., Vick, B.A. Genetic control of high oleic acid content in sunflower oil //Crop Science. – 1987. – Vol. 27(5). – P. 923-926.

6. Velasco, L., Perez-Vich, B., Fernandez-Martinez, J.M. Inheritance of oleic acid content under controlled environment // Proc. 15th International Sunflower Conference, 12-15 June, Toulouse, France, 2000. – Vol. 1. – P. A31-A36.
7. Demurin, Y., Škorić, D. Unstable expression of Ol gene for high oleic acid content in sunflower seeds // Proceedings of the 14th International Sunflower Conference I: Beiging/Shenyang, China, 1996. – C. 12-20.
8. Škorić, D, Seiler,G.J., Zhao,L., Chao-Chien,J. [et al.]. Sunflower genetics and breeding // International Monography. Serbian Acad. of Sci. and Arts, Branch in Novi Sad, 2012. – 520 p.
9. Lacombe, S. An oleate-desaturase and a suppressor locus direct high oleic acid content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) oil in the Pervenets mutant // CR. Acad. Sci. – 2001. – Vol. 324. – P. 839-845.
10. Lacombe, S., Berville, A.A dominant mutation for high oleic acid content in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed oil is genetically linked to a single oleate-desaturase RFLP locus // Mol. Breeding. – 2001. – Vol. 8. – P. 129-137.
11. Berville, A., Lacombe, S., Veillet, S., Granier, C., Leger, S., Jouve, P. Method of selecting sunflower genotypes with high oleic acid content in seed oil // US Patent 20090258346 Al. – 2009.
12. ДСТУ 30418-96 (Масла растительные. Метод определения жирно-кислотного состава).

CZU: 631.523

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЧИВОСТИ РАЗМЕРА МУЖСКОГО ГАМЕТОФИТА ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ

Кравченко А., Клименко О.
Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
E-mail: climenco2010@mail.ru

Abstract: The purpose of this study was to determine genetic aspects of variability of pollen diametr. Maize inbred lines with high adaptive potential were revealed. The variability of pollen size in different conditions of storage at low temperature was also examined.
Key words: corn, the male gametophyte, pollen size, variability

Введение

В работах по гаметофитной селекции растений широко используются различные признаки мужского гаметофита, особенности их проявления, наследования и изменчивости. При этом показана возможность оценки и отбора генотипов устойчивых к стрессовым абиотическим и биотическим факторам. На основе таких исследований показана роль гаметофитного отбора в эволюции и селекции цветковых растений в меняющихся экологических условиях [6]. Так, для отбора генотипов устойчивых к повышенной и пониженной температурам разработаны экспресс методы [8]. Рядом исследователей были разработаны подходы и методы пыльцевой селекции растений на устойчивость к возбудителям грибных болезней [5], к гербецидам, к тяжелым металлам [7]. Следует особенно отметить тот факт, что установлена экспрессия в пыльце гена, контролирующего осморегуляцию по изменению размера площади пыльцевого зерна злаков. Показана возможность использования этого признака в селекции устойчивых к дефициту влаги сортов пшеницы и ячменя [3, 4, 5]. Таким образом, существуют современные методы и возможности в разработке новых направлений оценки и отбора лучших генотипов на основе использования признаков мужского гаметофита, а именно, диаметра пыльцы.

Материалы и методы

Использовали такие инбредные линии как L1866, P101, P502, MK390, P523, B73, Mo17, W23, N6, L1362, P346, L459, P165, XL12, Rf7, MK 159, W47, 092, M11, A239, L276, 4nW23, A285, MK01, Co125, P343. Данные генотипы выращивали в полевых условиях по общепринятой методике. В период цветения метёлок (Рис.1) у каждой линии отбирали высыпающуюся пыльцу. Свежесобранную пыльцу помещали на предметное стекло (контроль) и измеряли её диаметр с помощью окуляр микрометра (Рис. 2). Одна единица окуляр микрометра равна 0,666 мкм. По каждой линии оценивали по 150-200 пыльцевых зёрен.

Рис.1 Цветение метёлок

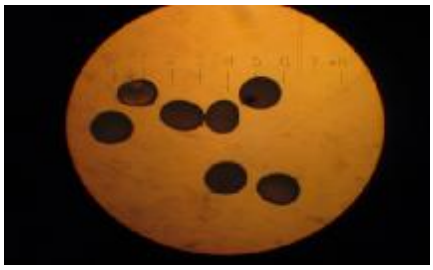


Рис.2 Измерение пыльцы

Для оценки влияния температуры и сроков хранения пыльцы на признак «размер пыльцевого зерна» метёлки хранили (от 24 часов до 16 дней) во влажной среде в холодильнике (t^0C=+1+8^0C). Затем измеряли диаметр пыльцевых зерен. Контролем служили измерения, сделанные со свежесобранной пыльцы. В этом опыте были использован генотипы B73, P165, Rf7, W23, 4nW23. Полученные результаты обрабатывали по схеме двухфакторного дисперсионного анализа. Обработку вели в помощью программы Statgraphics 5.1.

Результаты и обсуждение

Проведенный дисперсионный анализ изменчивости признака „размер диаметра пыльцевого зерна” у линий кукурузы показал, что факторы, влияющие на этот показатель, проявляются в высокой степени достоверности (P<0,001). При этом, доля изменчивости в процентах, вызываемая генотипом составляет 60,13%, условиями года – 34,1%, а их взаимодействием – 5,56%. Все это указывает на то, что изучаемый признак значительно зависит от генотипа линий. По среднему за четыре года размеру диаметра пыльцы все изученные линии достоверно разделяются на 4 группы. В первую группу вошли такие линии как F2, MK01, N6 , P343 (характеризовались наименьшими размерами пыльцевых зерен -144,5 , 143,5 , 144,1 , 137,4 единиц окуляр микрометра, соответственно). Вторую группу составили 12 линий – Л1362, Л459, B73, P502, Rf7, P165, L276, W23, A285, Co125, 092, A239 (у них были отмечены следующие размеры - 147,1; 150; 146,2; 148,1; 147,7; 147,5: 149,1; 148,3; 149,3; 147,2: 146,3; 151,3 единиц окуляр микрометра, соответственно. НСР 0,05= 1,98). Третья группа состоит из семи линий – Л1866, P346, P346w, L12, MK390, Mo17, P101- их диаметр пыльцы был больше и составлял 155,6; 157,2 ; 157,5 ; 158,9; 156,7; 160,4 ; 156,1 единиц окуляр микрометра, соответственно. Самая крупная пыльца отмечена у тетраплоидной линии 4nW23 и линии W47 (192,4 и 177,2 единиц окуляр микрометра, соответственно). Важно отметить то, что средний популяционный размер мужского гаметофита достоверно изменяется по годам (таблица 1). Так, в 2016 году он составил 148,7 единиц окуляр микрометра, в 2015 году – 152,6, в 2014 году – 153,3, а в 2013 году – 156,7 единиц окуляр микрометра, соответственно (НСР 0,05=0,71). Таким образом, можно отметить, что 2013 год был самым благоприятным для развития мужского гаметофита кукурузы. Таким образом, данный показатель необходимо учитывать в опытах при проведении селекции генотипов на адаптивность и устойчивость к экологическим стрессовым факторам среды.

Детальный анализ полученных результатов показал, что у девяти линий размер пыльцы по годам не изменяется достоверно и эти генотипы проявляют высокую адаптивность к меняющимся условиям выращивания. К ним относятся L459, P346wx1wx1, A239, XL12, MK390, Mo17, A285, 4nW23, Co125. Вероятно, у этих линий высокий адаптивный потенциал, который связан с развитием и формированием основных репродуктивных структур. Следует отметить, еще ряд линий, которые сохраняют адаптивность в течение трех лет, к ним относятся Л1866, F2, L1362, 092, P343, P346, Rf7 P101, N6. Эти линии не обладают стабильной адаптивностью в изменяющихся условиях среды. Вышеуказанные линии (как с высоким, так и с пониженным адаптивным потенциалом) могут широко использоваться при создании новых гибридов.

Таблица 1. Размер пыльцы (единицы окуляр микрометра) по годам у линий кукурузы

Генотип	2016 год	2015 год	2014 год	2013 год
L1866	152,6	155,1	146,6	168
F2	145,1	140	136	157
L1362	154,4	154,2	135,1	144,2
L459	148,6	151,6	151	149
092	136,2	153,1	147,1	148,3
L276	140	139,5	160,2	146,6
P343	129	136,6	141,3	142,9
MK01	130,4	139,8	156,7	147
P346	145,6	159,7	156,2	167,2
P502	145,6	159,1	136,6	151
P346wx1wx1	158	155,9	165	151,1
Rf7	138,9	150,5	146,7	154,7
A239	149,6	154,3	156,2	145,1
XL12	157	158,6	156,1	164
P165	134,6	153,5	141	161
MK390	152	160,1	156,1	157,8
P101	158	152,3	163,1	168,3
Mo17	154	160,1	155,1	155,1
N6	145	188,9	177,8	187,9
W23	142,6	139,9	152,6	158
A285	148	147,6	149,5	159
4nW23	185,4	192,5	199,5	192
W47	175	176	178,1	179,6
Co125	145	147,3	148,4	148
B73	141	128	161	155,2
В среднем	148,7	152,6	153,3	156,7

Исследования изменчивости мужского гаметофита кукурузы в условиях пониженных температур по признаку ”размер пыльцевого зерна” показали, что факторы „генотип” , „температура и срок хранения” , а также их взаимодействие достоверно влияли на этот признак. Размер пыльцы у линий P165, Rf7 и W23 оказался примерно на одном уровне. Наименьший размер был у линии B73. Самая крупная пыльца была у тетраплоидной линии 4nW23. Показано, что хранение пыльцы при температуре +1+8^{0}C от 24 часов до 16 суток достоверно снижает показатели этого признака (таб.2).

Таблица 2. Влияние факторов „генотип” (A) и „условия хранения” (B) на размер пыльцевых зерен.

Фактор	Линии, температура	Размер пыльцевых зерен, единицы окуляр микрометра
Генотип НСР 0,05 = 8,48	P165	133,53
	Rf7	133,74
	B73	125,24
	W23	132,15
	4nW23	169,52
Условия хранения: НСР 0,05 = 7,37	контроль	146,57
	t=+1+8^{0}C в течение 1-16 суток	131,1

Анализ взаимодействия факторов „генотип” и „хранение пыльцы” (таб. 3) показал, что генотипы P165 и B73 несущественно изменили размер пыльцевого зерна, что вероятно говорит об их устойчивости к пониженной температуре. Генотипы Rf7, W23, 4nW23 достоверно изменяли размер пыльцы при попадании в стрессовые условия. Возможно, эти линии неустойчивы к пониженной температуре. Такой подход может дать возможность дифференнцировки генотипов кукурузы по их устойчивости к воздействию пониженной температуры.

Таблица 3. Размер пыльцевых зерен и взаимодействие „генотип” х „условия хранения”

Генотип	Условия хранения	Размер пыльцевых зерен, единицы окуляр микрометра
P165	контроль	135,41
	t=+1+8^{0}C 1-16 суток	131,64
Rf7	контроль	139,79
	t=+1+8^{0}C 1-16 суток	127,69
B73	контроль	128,15
	t=+1+8^{0}C 1-16 суток	122,32
W23	контроль	144,47
	t=+1+8^{0}C 1-16 суток	119,83
4nW23 НСР 0,05=11,0	контроль	185,04
	t=+1+8^{0}C 1-16 суток	154,0

Выводы

Признак „размер диаметра пыльцевого зерна” у линий кукурузы значительно зависит от генотипа. Средний популяционный размер мужского гаметофита достоверно изменяется по годам. Проявляют высокую адаптивность линии L459, L346w, A239, XL12, MK390, Mo17, A285, 4nW23, Co125. Сохраняют адаптивность в течение трех лет линии Л1866, F2, L1362, 092, P343, P346, Rf7 P101, N6. Вышеуказанные линии могут широко использоваться при создании новых гибридов. Анализ изменчивости признака „размер диаметра пыльцевого зерна” в нормальных и стрессовых условиях (хранение при пониженных температурах) дает возможность дифференцировать генотипы по устойчивости.

Библиография

1. Жученко, А.А., Кравченко, А.Н. Некоторые аспекты и перспективы гаметной и зиготной селекции растений // Генетические методы ускорения селекционного процесса. – Кишинев, 1986. – С. 5-17.
2. Кравченко, А.Н. Проблемы гаметной и зиготной селекции томатов // Эколого-генетические основы селекции томатов. – Кишинев, 1988. – С. 255-278.
3. Кравченко, А.Н., Лях, В.А., Тодераш, Л.Г. [и др.]. Методы гаметной и зиготной селекции томатов. – Кишинев, 1988. – 50 с.
4. Балашова, Н.Н. [и др.]. К вопросу о роли микрогаметофита в адаптации растений к эконише возделывания // С/х биология. – 1994. – № 3. – С. 59-84.
5. Bradshaw, A.D. Evolution of heavy metal tolerances – an analogy for herbicide resistance? // Herbicide resistance in plants. – New York, 1982. – P. 293-307.
6. Кильчевский, А.В., Хотылева, Л.В. Экологическая селекция растений. – Минск, 1997. – 347 с.
7. Morgan, J.M. Pollen grain expressionof a gene controlling differences în osmoregulation în wheat leaves: a simple breeding method // Austr. J. Agric. Res. – 1999. – Vol. 50, nr 6. – P. 953-962.
8. Morgan, J.M., Holland, J.F., Read, B.J. Evaluation în barley lines of a simple pollen method for breeding for drought tolerance // Cereal Research Communications. – 2002. – Vol. 30, nr 3-4.
9. Monica, David. Pollen grain expression of intrinsic and osmolyte induced osmotic adjustment în a set of wheat cultivars // Romanian agricultural research. – 2012. – Vol. 29.

CZU: 634.51:581.143:631.527.82

PHYSIOLOGICAL AND DENDROLOGICAL ASPECTS OF CULTIVATION AND PROTECTION OF THE PECAN SPECIES

Agapi I.
Botanical Garden (Institute) of the ASM, Chisinau, Republic of Moldova
E-mail:*agapi-ion@mail.ru*

Abstract: The pecan, *Carya illinoinensis*, is the most economically important member of the Carya genus and is the most valuable native North American nut crop. The Carya genus is a member of the walnut family, Juglandaceae, and comprises 20 species. Pecan is a diploid (n = 16), monoecious, long-lived tree species. Owing to its heterodichogamy, pecan is primarily cross-pollinated, resulting in high heterozygosity with severe inbreeding depression when selfed. Plant growth and development resemble a forest tree species rather than a domesticated crop. Clonally derived orchards are more productive and produce nuts of much higher quality than remaining native or seedling

Key words: Pecan, orchards, kernel, growth potential, pollination, disease injuries, orchards.

Introduction

Pecan trees are very large and are capable of reaching 23 m or more in height and 2 m in trunk diameter. Pecan leaves are alternate and odd pinnate. Pecan leaves consist of between 9 and 15 leaflets. Flowers are unisexual (male and female flowers are separate). The male (staminate) flowers are called catkins and are arranged in groups of 2 to 8 by a common peduncle. The female (pistillate) flower is a star-shaped terminal raceme. Staminate or male flowers appear to arise from the previous season's wood, but in actuality are produced on short current season's growth. Pistillate flowers are also produced on current year's growth. Pistillate flowers arise from the most apical buds on each shoot (one or two), while staminate flowers arise from most primary and secondary buds, except the terminal buds. Primary, secondary, and tertiary buds in a given node have the potential to produce staminate and pistillate flowers along the length of 1-year-old shoots [6].

Nuts typically occur in clusters of 2 to 6 nuts. For a given cultivar, staminate pollen shedding and stigma receptivity is usually largely asynchronous. Cross pollination of pecans is usually required for maximum productivity. The fruit is a stone or nut enclosed in a thick, green husk that splits into 4 parts at maturity. The husk supplies photosynthate and protects the developing nut. The inside of the nut (kernel) is usually liquid until september, when it solidifies [2].

The period of juvenility (the duration of the time in the life cycle of a plant that is limited to vegetative growth) can be especially long (10 to 12 years). Precocity can vary from 4 to 12 years, depending on pecan cultivar and cultural practices. Juvenility in the native stand is likely an adaptive feature to allow trees to establish themselves in a competitive position in the canopy. From a pecan production perspective, an excessive period of juvenility increases the time to achieve a positive economic return [7]. The desirability for a rapid return on investments after orchard establishment has prompted pecan breeders to use precocity as an important selection criterion in their program. Good production begins the ninth or tenth year. Trees can be productive for a 100 years or longer. Pecans, like other fruit and nut trees, exhibit a characteristic called alternate bearing. This is when trees produce an abundant crop one year and the following year relatively few fruits/nuts. The third year yields will be abundant once more. The fourth year will produce small yields. This cycle continues for the life of The Pecan Tree.

Material and methods

There are many pecan varieties available for planting. Varieties are selected on characteristics such as nut size, percent kernel (nut meat percentage of total nut weight), tree shape and production capacity. Pollination is somewhat of a consideration in larger plantings. Cross pollination (pollination between two or more varieties) will enhance production slightly but is not absolutely necessary in most cases. For pollination, pecan pollen is wind blown to receptive flowers. Pecan varieties are classified into two pollination types known as Type I and Type II.

If male flowers (catkins) dehisce or shed pollen before pistillate flowers are receptive, the tree is protandrous (protos = first; andro = male) and is classified as Type I. If female flowers are receptive before pollen is shed from catkins, the tree is protogynous (protos = first; gyne= female) and is classified as Type II. This type of flowering encourages cross pollination. However, varieties of the same pollination type will not result in good cross pollination [5].

The separation of male and female bloom periods may overlap with some trees. A precocious tree bears nuts earlier after planting than a non-precocious tree. In general, nuts of a nutbearing tree can be called storage organs. They store minerals and such elaborate food materials as carbohydrates (sugars and starch), oils, amino acids, and proteins that have been produced by the leaves of the tree. These materials are stored for future use by the nut embryo to sustain respiration, to permit germination, and to maintain the seedling until it has produced enough leaf area to become self-sufficient.

Nut production by a pecan tree starts with the onset of flowering. Pollen shed from catkins (male flowers) is generally abundant every year. Female flowers may be present in adequate amounts or they may be scarce if the crop was good the previous year and alternate bearing is taking place in the orchard. Some flowers may be prematurely shed early in the season. This will include (a) rudimentary flowers located near the shoot tip; (b) normal flowers that were not pollinated, and (c) pollinated flowers in which nutlets did not develop because food reserves were depleted during early growth or because of unfavorable moisture conditions [8].

The pecan nut is characterized by double fertilization. When the pollen tube forms, the nucleus found within divides to form two nuclei. Environmental stresses can increase the nut drop. Researchers have shown that less dropping occurs with cross-pollination than when self-pollination takes place. Good pollination is a must in pecan orchards. Actual, nut development starts with pollination and it can be divided into two distinct phases throughout the growing season. It is difficult to put an exact date on the beginning and ending of these two phases. Because of variation in weather conditions, growing degree hours may give a better estimate. Phase I occurs from pollination (early to mid- may) to shell hardening (or until the end of the water stage).

The pecan completes the sizing of the nut during this phase. The end of the water stage may occur between the middle and end of august. Phase II occurs from the shell hardening (or end of water stage) until shuck splits. The kernel develops and fills out during this phase, ending when the hull splits along the sutures.

Results and discussion

The complete heterodichogamy of pecan makes it almost completely crosspollinated, resulting in high heterozygosity with severe inbreeding depression when selfed. Hybrid vigor has been selected naturally in the evolution of this species. Survival of pecan in its native environment depended greatly on growth potential. Therefore, it seems to be a naturally vigorous, wood-producing tree. From a breeding standpoint, we know less about tree crops than agronomic crops, which are usually annuals. The reason for this greater knowledge of agronomic crops is that they lend themselves to breeding research, whereas tree crops have much longer generation times. It seems, however, that techniques for improvement through breeding may be equally effective in tree crops and annual agronomic crops, especially if compared on a generation basis.

The genetic improvement of pecan is impressive considering that only one to five cycles of controlled crossing have been used. In other crops, breeding cycles usually mean more than one generation and usually involve selling. In pecan a single improved clone takes years to test, but during this testing phase, plants are genetically stable since the genes of the clone are fixed and the trees are clonally propagated. It takes about 90 days after pollination for the fruit to grow to its full size, slowly at first and then more rapidly. Toward the end of august the fruit has reached maximum size, so factors influencing fruit size will operate only during the first half of the growing season [4].

The endosperm is entirely noncellular until the beginning of august or toward the end of phase I, which is why it is called water stage. A remarkable feature of Phase I is the slow growth of the actual embryo, which later becomes the edible kernel of the nut. Although the ultimate size of pecans is genetically predetermined, there are some factors that can influence nut size such as soil moisture availability, nutrition status and environmental conditions. The actual size of the nuts produced by a pecan tree is determined by a number of factors, one or all of which may operate during the course of the season [10].

Although the shuck increases in thickness, no significant increase in fruit size occurs during Phase II because shell hardening prevents such growth. The embryo (kernel tissue) reaches full size about the third week in september, absorbing the endosperm as it grows. Filling of the kernel continues as long as conditions permit assuming the shuck is green and, ideally, until the nut is mature. Most of the storage materials are translocated into the nuts from nearby leaves and shoots during the last 6 weeks of filling. This results in a severe, and sometimes exhaustive, drain on foodstuff in the tree. A high quality kernel contains 73–75% oil, 12–15% protein, 3–4%, water and 1.5% minerals. The degree to which nuts are filled, or how well the kernels are developed at harvest, is determined by a rather large number of interrelated factors.

The size of crop in relation to amount of foliage, or ratio of leaves number per nut when too many nuts are set and carried through to the filling period compared to the number of leaves or the leaf area of the tree. It is difficult for the leaves to synthesize the large amounts of food materials required to fill the nuts when the crop is very large. The average size of nuts, because it takes more food materials to fill a large nut properly than a small one. Nuts may be poorly filled in seasons with favorable conditions to attain a good nut size [1]. The condition of leaves, because to produce well-filled nuts, the trees must bear a large leaf area and the leaves must be in good health and vigor.

The size of preceding crop and how well the nuts produced were filled. It seems that under conditions of heavy crop production, food material reserves left in the tree at the time of harvest are likely to be low. Excellent nutritional status of the tree (soil fertility) is needed to restore these materials and to produce a good quantity of vigorous female flowers.

Free of insect and disease injuries. Healthy foliage is needed to ensure photosynthesis is conducted to full capacity in the trees. Insects affecting foliage or shuck will impair their ability to produce and conduct food materials, respectively [3]. Weather conditions will likely have a big impact on nut development. Under conditions of prolonged drought, the kernels do not fill properly. Hot weather can also cause some sunscald or burning of the shucks and also affect filling of the kernel. This occurs mainly on the south and southwest sides of the tree when trees do not have a thick, dense foliage [9]. Last but not least, heterosis, or cross-pollination, has been often reported to have an impact on nut filling. When the pistil late flowers of a certain variety are cross-pollinated with pollen from another variety, the kernel is larger and better filled.

Conclusions

Heritability studies of genetic traits are also conducted as part of the breeding program. This knowledge allows the effectiveness of the breeding program to be improved by more accurate prediction of how many clones of each cross will be discarded due to inadequate yield potential, nut size, disease resistance, or other trait. Pecans are attacked by a wide range of disease and insect pests causing substantial losses of the crop.

One of the most important factors to be considered by any breeding program aimed at producing resistant cultivars is the presence of multiple races of the scab pathogen. The specific effect of unfavorable growing conditions on nut development is determined by the time at which the unfavorable condition occurred. Poor growing conditions early in the season, when the nuts are developing size, result in pecans of below normal size. If they occur late in the season when filling normally occurs, the nuts are likely to be poorly filled.

Producers need to practice cultural management that will provide maximum leaf surface in spring and early summer. Nitrogen fertilization and irrigation just before bud break in the spring followed by the recommended zinc sprays may help to prolong shoot growth. Sufficient soil moisture, nutrients, and other factors should be available so carbohydrates will be manufactured and stored from healthy leaves in late summer and autumn. Early maturing varieties have a longer period after nut maturity in which they can replenish some of the food reserves used to produce the current pecan crop.

Bibliography

1. Conner, P, Worley R. Alternate bearing intensity of pecan cultivars // Hort Science. – 2000. – Vol. 35. – P. 106-116.
2. Dutcher, J.D., Worley R.E. Pecan variety differences in the incidence of hemipteran kernel damage // J. Entomol. Sci. – 2001. – Vol. 36. – P. 445-452.
3. Gill, J. B. Important pecan insects and their control // USDA Farmer's Bul. – 1917, 814. – 48p.
4. KenKnight, G.E. Resistance ofpecan to disease // Proc. SE Pecan Growers Assn. – 1968. – Vol. 61. – P. 168-173.
5. Merkle, S.A., Wetzstein, H.Y., Sommer, H.E. Somatic embryogenesis in tissue cultures of pecan // Growers Assn. – 1987. – Vol. 41. – P. 79-82.

6. Obeidy, A.A., Smith, M.A.L. Organogenesis from mature pecan cotyledons and embryonic axes // HortScience – 1993. – Vol. 28(3). – P. 213-215.
7. Hunter, E., Brown, J. Performance of varieties andselections in a high density orchard establishment test // Pecan Quart. – 1981. – Vol. 15(2). – P.14-19.
8. Merkle, A., Sommer, E. Further characterization ofsomatic embryogenesis and plantlet regeneration in pecan (*Carya illinoinensis*) // Plant Sci. – 1989. – Vol. 64. – P. 193-201.
9. Wood, B.W., Reilly, C.C. Susceptibility of pecan to black pecan aphids // HortScience. – 1998. – Vol. 33. – P. 798-801.
10. Yates, I.E., Reilly, C.C. Somatic embryogenesis and plant development in eight cultivars of pecan // HortScience. – 1990. – Vol. 25. – P. 57.

CZU:[634.848.1:634.849]:57.047(478)(043.2)

GENOTIPURILE DE VIŢĂ-DE-VIE ŞI FACTORII MEDIULUI AMBIANT

Alexandrov E.[1], Botnari V.[1], Gaina B.[2]
[1]Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
[2]Secţia Ştiinţe Agricole a AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: b.gaina@mail.ru e_alexandrov@mail.ru; vasilebotnari@yahoo.com

Abstract: Expected results in improving grapevine can be obtained only when using the technique of directed interspecific hybridization based on crossing genotypes from different eco-geographical areas, thus creating native varieties of grapevine. In this case, the genotype combines the desired properties and characteristics of the parent forms. As a result, the formation of genotypic characteristics necessary for adaptation occurs. The adaptation of the created varieties to extreme environmental conditions is possible only if they have been received as a result of crossbreeding of various species (taxa) of grapevine. Besides possessing high resistance to diseases and pests, these genotypes are characterized by high adaptability to the soil and climatic conditions. The use of the biological potential of interspecific genotypes will help obtain high quality products, in terms of organic agriculture, which requires reducing the use of synthetic and natural chemicals in pest and disease control.
Key words: genotype, phylloxera, resistance, rhizogenesis, grapevine.

Introducere

Începând cu a două jumătate a secolului XX devine tot mai actuală problema ameliorării viţei-de-vie. În rezultatul cercetărilor au fost obţinute numeroase soiuri ale acestei culturi cu caractere agrobiologice înalte, dar cultivarea acestora impune altoirea pe portaltoiuri nord-americane rezistente la filoxeră, procedură care majorează considerabil costul de producere a materialului săditor [4-6].

Astfel, urmează a fi rezolvată problema creării genotipurilor de viţă-de-vie rizogene, cu îmbinarea caracterelor: struguri de calitate superioară, productivitate înaltă, rezistenţă sporită la boli şi dăunători, îndeosebi la filoxeră, rezistenţă la temperaturi joase în perioada de iernare etc. Fondarea plantaţiilor de viţă-de-vie pe rădăcini proprii reprezintă o perspectivă pentru viitorul apropiat, însă necesită completarea sortimentului viticol cu genotipuri rezistente la maladii şi dăunătorii.

Cu toate că *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. dispune de un mare potenţial genetic, totuşi genotipurile de origine intraspecifică nu asigură depăşirea barierei genetice privind sensibilitatea înaltă la condiţiile nefavorabile ale mediului ambiant în limitele arealului de cultivare [8-10].

Materiale şi metode

În calitate de material de studiu au servit genotipurile *Vitis vinifera* ssp. *sativa*, *V. vinifera* ssp. *sylvestris*, *Muscadinia rotundifolia* Michx., hibrizii interspecifici *V. vinifera* x *M. rotundifolia* F1, BC1-BC4 [1-4].

Genotipurile interspecifice au fost create prin utilizarea metodelor hibridării distante la viţa-de-vie [4, 6].

Determinarea rezistenţei genotipurilor performante la factorii biotici şi abiotici a fost efectuată în baza analizei materialului factologic obţinut pe fondaluri experimentale de infecţie, fiind asistată de studii anatomice ale frunzelor, rădăcinilor etc., utilizând metode clasice şi moderne aprobate [12-14].

Rezultate şi discuţii

Dezvoltarea societăţii umane impune acordarea unei atenţii deosebite problemelor ce ţin de protecţia mediului ambiant. Este indiscutabil faptul că este necesar a se cunoaşte capacităţile potenţialului genetic al genotipurilor în raport cu condiţiile climatice care au un impact semnificativ asupra programării cantităţii şi calităţii produselor [1, 3, 4, 6, 9].

În mod direct, nu se moşteneşte caracterul, ci doar codul genetic responsabil de o anumită expresie a organismului, fapt ce permite determinarea limitelor de modificare a genotipului. Deci, fenotipul care se formează în baza unui anumit genotip, sub influenţa condiţiilor climatice.

Formarea capacităţilor noi ca reacţie a genotipului la diverşi factori ai mediului ambiant este condiţionată de modificările codului genetic. Fiecărui genotip îi este specifică o anumită capacitate de reacţie care este determinată din punct de vedere genetic. Varietăţile de plante posedă anumite capacităţi ale reacţiilor de răspuns la factorii mediului ambiant.

Coexistenţa organismelor vii în raport cu unii factori ai habitatului este asigurată de heritabilitate şi modificările genotipice. Datorită modificărilor genotipice, organismele se adaptează la acei factori ai mediului ambiant care sunt mai reprezentativi pentru un anumit habitat. Însă formarea unei noi capacităţi asigură o existenţă normală a genotipului nou-format în condiţii în care varietatea iniţială nu putea să se dezvolte normal [16, 17].

La sfârşitul erei paleozoice, suprafaţa uscată a planetei forma un continent gigantic – *Pangeea*, format din două părţi: de nord – *Laurasia* şi de sud – *Gondwana*.

În cainozoic, cu cca 70 de milioane de ani în urmă, începe dezvoltarea vertiginoasă a magnoliofitelor. Pe teritoriul Europei actuale creşteau varietăţi de viţă-de-vie.

Genotipurile de viţă-de-vie, până la deriva continentelor, se dezvoltau în împrejurări pedoclimatice şi geografice uniforme, iar după separarea continentelor evoluţia speciilor a decurs în condiţii de izolare geografică. Deşi speciile spontane din diferite regiuni geografice (europeană, asiatică, americană) se deosebesc morfologic, oricum ele deţin multe trăsături comune, ceea ce sugerează faptul că sunt înrudite şi au origine comună [18].

Până la definitivarea procesului de formare a continentelor, condiţiile pedoclimatice erau similare în tot arealul genotipurilor de viţă-de-vie, fapt, ce a contribuit la răspândirea largă a acestora.

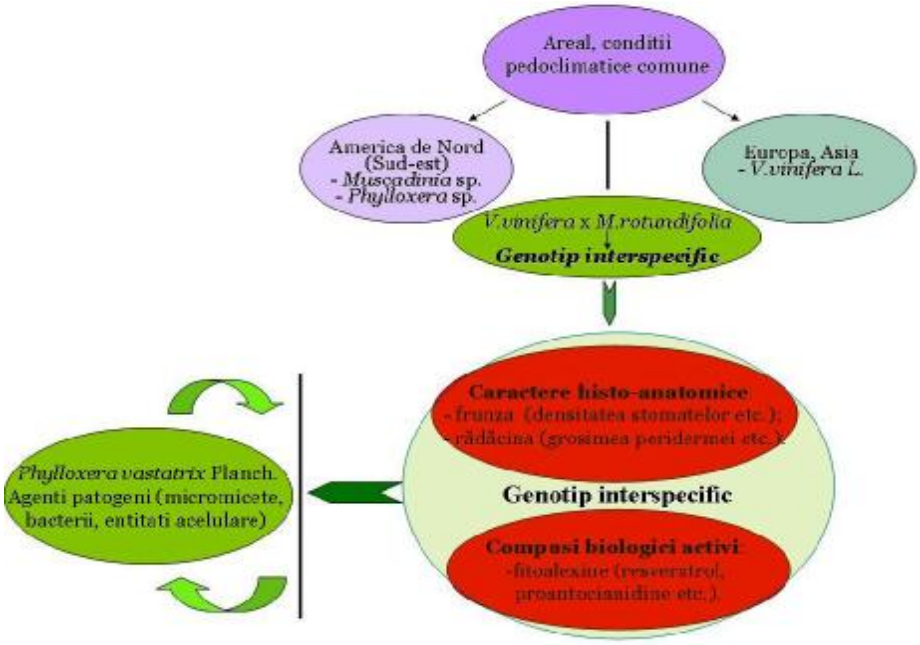


Fig. 1. Mecanismul rezistenţei viţei-de-vie faţă de filoxeră.

În urma intensificării acţiunii torentului convecţional al mantiei Pământului, s-a produs mişcarea plăcilor tectonice, fapt ce a condus la modificarea reliefului şi condiţiilor pedoclimatice ale Terrei. În final, multe genotipuri şi-au schimbat arealul, iar unele specii au dispărut.

Arealul natural al speciilor *Phyloxera vastatrix* Planch., *Plasmopara viticola* Berl. & De Toni, *Uncinula necator* (Schwein) Burrill etc. cuprinde sud-estul Americii de Nord [4-6].

Speciile de viţă-de-vie *M. rotundifolia, V. labrusca, V. lincecumi, V. riparia, V. aesrivalis* etc. cresc în acelaşi areal natural (sud-estul Americii de Nord), şi pe parcursul evoluţiei codul genetic al genotipurilor acestor specii de viţă-de-vie a suferit modificări în sensul creării imunităţii la filoxera viţei-de-vie. Varietăţile de viţă-de-vie din grupul *V. vinifera*, care sunt răspândite în spaţiul euroasiatic şi nu coexistă în acelaşi areal natural cu filoxera viţei-de-vie, ca rezultat al lipsei factorului de influenţă pe parcursul evoluţiei, nu au format rezistenţă la acest dăunător.

Specia *V. vinifera* dispune de un potenţial genetic cu o amplitudine largă de cultivare şi utilizare, dar, în acelaşi timp, este nerezistentă la condiţiile nefavorabile ale mediului ambiant, însă prin încrucişări interspecifice pot fi obţine genotipuri interspecifice care deţin caractere valoroase proprii speciei *M. rotundifolia*.

Mecanismul de rezistenţă a genotipurilor la agenţii patogeni este determinat de acţiunea grupelor de gene responsabile de adaptarea la factorii exogeni şi de rezistenţa la agenţii patogeni. Un rol major în acest mecanism îl joacă integrarea şi impactul genelor asupra relaţiilor genotip-mediu şi planta-gazdă-parazit.

Unica soluţie a problemei ar fi crearea unor genotipuri noi, bazate pe genele responsabile de adaptarea totală sau specifică a plantei la factorii mediului ambiant, reprezentând, astfel, caracterul reacţiilor de răspuns în relaţiile genotip-mediu şi gazdă-parazit-mediu.

În condiţii *in situ*, se instituie o dezvoltare durabilă - ceea ce este benefic pentru parazit este benefic şi pentru planta-gazdă astfel impactul asupra mediului înconjurător este minimal.

La crearea genotipurilor cu rezistenţă sporită la anumiţi factori ai mediului ambiant este necesar a se utiliza genotipuri iniţiale pentru selecţie din patria (centrul de provenienţă) a parazitului şi a gazdei. În cazul coevoluării parazitului şi gazdei în limitele arealului natural se formează relaţii de adaptare a organismelor, care include rezistenţa şi acomodarea. Particularitatea de bază a relaţiei gazdă-parazit reprezintă o reacţie monotipică la mediul înconjurător, adică, ceea ce este benefic pentru parazit este benefic şi pentru gazdă.

Desigur, într-un mediu cu condiţii pedoclimatice diferite de cele din centrul de origine, aceste reacţii se pot modifica, ceea ce poate conduce la un impact negativ atât asupra mediului ambiant, cât şi asupra organismelor vii. Genotipurile interspecifice, utilizate în calitate de donatori de caractere agrotehnologice de excepţie în procesul de ameliorare a viţei-de-vie, contribuie la crearea noilor soiuri ale acestei culturi cu rezistenţă sporită, productivitate stabilă, struguri de calitate înaltă, din care vor fi obţinute produse derivate vitivinicole ecologice. Utilizarea potenţialului biologic al genotipurilor interspecifice va permite obţinerea unor derivate vitivinicole de calitate superioară în condiţiile agriculturii ecologice, care prevede reducerea folosirii substanţelor chimice sintetice şi naturale în combaterea bolilor şi dăunătorilor. Ţinând cont de arealele naturale ale genotipurilor de viţă-de-vie, precum şi ale agenţilor patogeni ai bolilor şi a dăunătorilor, ajungem la concluzia că genotipurile de viţă-de-vie cu areal natural în sud-estul Americii de Nord joacă un rol decisiv în crearea genotipurilor interspecifice cu rezistenţă sporită la factorii biotici şi abiotici ai mediului.

Pentru cultivarea soiurilor de viţă-de-vie înalt productive a fost necesară aplicarea metodei de altoire care de altfel are şi unele neajunsuri - pentru producerea materialului săditor altoit sunt necesare resurse umane şi financiare considerabile, plantaţii-mamă de altoi şi de portaltoi, utilaj tehnologic performant etc. Fără îndoială, fondarea plantaţiilor de viţă-de-vie pe rădăcini proprii este mult mai eficace, însă pentru aceasta este necesar a avea soiuri tolerante la filoxeră. Pentru a crea astfel de soiuri, este necesar de cunoscut aspectele anatomice şi, în special, biochimice care condiţionează imunitatea la filoxeră.

Concluzii

1. Ameliorarea genotipurilor de viţă-de-vie în cadrul speciei *Vitis vinifera* ssp. *sativa* cu rezistenţă sporită la factori biotici şi abiotici nefavorabili ai mediului este pusă în dificultate din cauza lipsei surselor deţinătoare de gene responsabile pentru aceste caractere. Speciile spontane *M. rotundifolia*; *V. riparia*; *V. rupestris* etc., din sud-estul Americii de Nord posedă gene responsabile de rezistenţa la cei mai răspândiţi dăunători şi agenţi patogeni ce necesită a fi incluse în procesul de creare a genotipurilor intrespecifice.

2. Specia *V. vinifera* dispune de un potenţial genetic cu amplitudă largă de cultivare şi utilizare, dar, în acelaşi timp, este sensibilă la factorii de mediu, iar prin încrucişări interspecifice cu *M. rotundifolia*, mult mai rezistentă la factorii biotici şi abitotici, s-au obţinut genotipuri care deţin caractere valoroase proprii acestei specii.

Bibliografie

1. Alexandrov, E. The anatomical features of the stability of the grapes to the phylloxera // Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. – 2016. – Vol. 16(4). – P. 31-36.

2. Alexandrov, E., Gaina, B. Distant hybrid in F4 (*Vitis vinifera* L. x *Muscadinia rotundifolia* Mchx.) and of cultivars of *Vitis vinifera* L. x and of concerning the content of some biochemical compounds // Scientific Papers Series Management, Economic in Agriculture and Rural Development. – 2015. – Vol. 15(1). – P. 37-44.
3. Alexandrov, E. Determination of the resistance to environmental factors of the interspecific hybrids of vines (*Vitis vinifera* L. x *Muscadinia rotundifolia* Michx.) // Agriculture - Science and Practice Journal. – 2017. – Vol. 1, nr 101. – P. 80-89.
4. Alexandrov, E., Botnari, V., Gaina, B. Enciclopedie de viticultură ecologică. – Chişinău : S.n., 2017 (Tipogr. „Lexon-Prim”). – 280 p. ISBN 978-9975-139-09-0.
5. Dobrei, A., Mălăescu, M., Ghiţă, A., Sala, F., Grozea, I. Viticultură : bazele biologice şi tehnologice. – Timişoara : Solness, 2011. – 475 p.
6. Gaina, B., Alexandrov, E. Pagini din istoria si actualitatea viticulturii. – Chisinău : Lexon-Plus, Tipografia Reclama, 2015. – 260 p.
7. Terregrosa, L., Bouquet, A. Direct shoot organogenesis and somatic embriogenesis from leaves of *Vitis* and *Muskadinia* hybrides: prospects for genetic transformation // VI th International Symposium on Grape Breeding. – Yalta, Crimea, Ukraine, 1994. – P. 59-60.
8. Walker, M. and D.NG. The use of *Muscadinia rotundifolia* in grape rootstock breeding // VI th International Symposium on Grape Breeding. – Yalta, Crimea, Ukraine, 1994. – P. 9.
9. Walker, M. [et al.] Resistant rootstoks May control fanleaf degeneration of grapevines // California Agriculture. – 1989. – Vol. 43, nr. 2. – P. 13-14.
10. Walker, M., Ferris, H., Eyre, M. Resistance in *Vitis* and *Muscadinia* species to *Melovidogyne incognita* // Plant Disease. – 1994. – P. 1055-1058.
11. Александров, Е., Ботнарь, В., Гаина, Б. Генотипы винограда в соотношении со средой обитания // Садоводство и Виноградарство. Технологии и Инновации. – Киев, 2017. – № 2(4). – С. 22-24. ISSN 89599.
12. Гаина, Б., Александров, Е. Ресвератрол и межвидовые генотипы винограда // Современные достижения науки и пути инновационного восхождения экономики региона, страны : междунар. науч.-практ. конф., 18мая 2017 г. – Комрат, 2017. – С. 264-268. ISBN 978-9975-83-055-3.
13. Жученко, А. Генетика томатов. – Кишинев, 1973. – 660 с.
14. Жученко, А. Экологическая генетика культурных растений. – Кишинев, 1980. – 587 с.

УДК: 633.15:631.527

ИЗУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ КОЛЛЕКЦИИ КУКУРУЗЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ

Былич Е.
Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
E-mail: *bylici.alena@mail.ru*

Abstract: The results of field assessments of the collection material from the point of view of the resistance to fungal diseases of maize are presented. In conditions of heat and drought in 2015, the infection load was reduced, and only one source of fungal infection, F.verticillioides, was identified in the analysis of fusariosis on corncobs. More favorable for the development of pathogens F.verticillioides, F.oxysporum conditions in 2016 allowed to identify lines in the work collection which were most contrasting in the character of the resistance.
Key words: flint forms of corn, fusariosis of corncobs, stem rots

Введение

Кукуруза – основная зернофуражная культура в Молдове. Требования, предъявляемые производством к качеству создаваемых гибридов, постоянно возрастают. Однако, близкая генетическая основа инбредных линий, входящих в состав районированных гибридов, делает их уязвимыми по отношению к наиболее опасным болезням и вредителям, что служит основой нестабильности в производстве зерна кукурузы [1]. Согласно многолетним исследованиям вредоносности болезней и вредителей в различных зонах кукурузосеяния, недоборы урожая составляют ежегодно 25-30% (не считая лет с эпифитотиями и эпизоотиями). Благодаря созданию устойчивых форм возможно существенное сокращение потерь урожая [2].

Генетический банк Р. Молдовы располагает богатым потенциалом ценных признаков и биологических свойств растений кукурузы, которые необходимо выявлять с целью расширения генетической плазмы и использования в практической селекции для создания устойчивых к вредителям и болезням сортов и гибридов. Особенно ценны в этом плане местные стародавние сорта, сформировавшие устойчивость к биотическим и абиотическим условиям этой зоны.

Материалы и методы

Материалом для полевых опытов служили 15 местных форм кремнистой кукурузы и 16 инбредных линий, в том числе 9 высоколизиновых линий *o2*, из активной коллекции лаборатории генетических ресурсов растений ИГФЗР АНМ.

Оценку образцов проводили на естественных фонах в условиях 2015, 2016 гг. При закладке полевых опытов использовали традиционную для данной культуры схему посева и агротехнику. Морфологические и фенологические параметры характеризовали согласно классификатору кукурузы [3]. Необходимые измерения выполняли как в период вегетации непосредственно в поле, так и после уборки, в лабораторных условиях. Необходимые учеты и выбраковку пораженных початков осуществляли непосредственно в поле во время уборки. Интенсивность поражения початков фузариозом определяли методом визуальных оценок и подсчета процента поврежденных семян. Для итогового скрининга форм по устойчивости брали 9-ти бальную шкалу [5]. Идентификация патогенов была проведена в лаборатории молекулярной генетики методом двух стадийной ПЦР с использованием специфических праймеров.

Определение пораженности растений стеблевыми гнилями проводили по визуально-различимым симптомам болезней в период уборки стеблей. Интенсивность поражения оценивали с помощью шкалы учета принятой иммунологами Европейской подгруппы ФАО [4]. При тестировании образцов по интенсивности развития болезни использовали прием продольного рассечения нижней части стебля. Идентификацию возбудителей стеблевых гнилей не проводили.

Результаты и обсуждение

Агрометеорологические условия в 2015 году отличались от среднемноголетних, начиная с середины июня, установилась жара и засуха, продолжавшиеся до второй декады августа. Все эти предпосылки способствовали значительному уменьшению величины инфекционной нагрузки, не было обнаружено растений, пораженных головневыми грибами. Развитию же фузариоза способствовали дожди, выпавшие в период созревания зерна. Анализ полученных данных выявил генотипические различия по распространенности патогенна, а также интенсивности поражения у местных форм (таб.1).

Таблица 1. Полевая оценка поражения фузариозом початков и стеблей кукурузы в 2015 году

№ п/п	Форма, регистрационный номер	Период вегетации, дни	Количество пораженных растений, %		Интенсивность поражения, %	Устойчивость, балл (1-9)*	
			початки	стебли	початки	початки	стебли
1	Ebş 044	95	0,0	0,0	0,0	1	1
2	RH 024	100	0,0	0,0	0,0	1	1
3	Rh 027	95	15,0	10,0	12,3	3	2
4	Rh 030	100	20,0	0,0	9,1	4	1
5	Eş 038	90	0,0	15,0	16,6	1	3
6	Nb 009	95	10,0	5,0	10,4	2	1
7	Nb 005	95	0,0	0,0	0,0	1	1
8	UN 3-7	100	10,0	35,0	23,3	2	6
9	Ob 056	100	15,0	0,0	18,8	3	1
10	Ob 055	95	0,0	0,0	0,0	1	1
	Среднее	95	6,7	3,7	11,1	-	-

* 1 балл – устойчивая; 3 балла - умеренно устойчивая; 6 - умеренно восприимчивая

В среднем по всем образцам коллекции уровень заражения початков был невысок (6,7 %), при этом у 10 форм видимые симптомы инфекции отсутствовали. Уровень интенсивности поражения початков был низким (11,1 %) и варьировал по генотипам в пределах 0,0 % – 23,3 %. При идентификации возбудителей фузариоза початков методом молекулярного анализа был выявлен источник инфекции -*F.verticillioides.* Таким образом, в группу менее устойчивых к этому патогену были отнесены пять форм кремнистой кукурузы, все они характеризовались более продолжительным периодом вегетации.

Основным показателем степени поражения растений стеблевыми гнилями являлось частичное разрушение тканей двух нижних узлов, более серьезных повреждений не наблюдалось. Больше всего (35,0 %) инфицированных фузариозом растений отмечали у формы UN 3-7. Умеренной устойчивостью характеризовались Rh 027 и Eş 038. Средний уровень распространенности стеблевых гнилей, у изученных форм, составил 3,7 %.

При проведении аналогичных исследований в 2016 году отмечали оптимальный гидротермический режим для развития патогенов в начале вегетации (май, июнь), однако, начиная с июля, установившаяся жара и засуха препятствовали их активности и распространению. Незначительные (менее 5 %) поражения головневыми грибами отмечали у двух линий (Chişinău *o2*- 433 и МАН 2426). Во время уборки были проведены учеты поврежденных фузариозом початков, анализ данных выявил генотипические различия. В таблице 2 представлены результаты тестирования 10 линий, проявивших себя как наиболее контрастные по признаку устойчивости.

Таблица 2.Полевая оценка поражения фузариозом початков и стеблей кукурузы, 2016

№ п/п	Линия	Период вегетации, дни	Количество пораженных растений, %		Интенсивность поражения, %	Устойчивость, балл (1-9)	
			початки	стебли	початки	початки	стебли
1	МАН 2005	95	10,0	15,0	4,9	2	3
2	МАН 2001	105	0,0	0,0	0,0	1	1
3	МАН 2450	110	0,0	0,0	0,0	1	1
4	МАН 2426	100	5,0	10,0	2,5	1	1
5	МАН 2308	105	5,0	0,0	5,3	1	1
6	МАН 180	105	5,0	0,0	4,5	1	1
7	МК 131*o2 su2*	100	35,0	40,0	6,5	5	5
8	Chişinău 421 *o2*	105	30,0	15,0	16,8	5	3
9	Chişinău 434 *o2*	115	91,0	55,0	50,3	9	7
10	Chişinău 433 *o2*	100	20,0	10,0	15,2	4	2
	Среднее*	101	15,3	10,5	9,3	4	3

* Среднее значение по 16 линиям

О восприимчивости высоколизиновых линий к фузариозу указывалось ранее в ряде исследований [6,7], результаты наших тестов согласуются с этими данными. Так, уровень пораженности линии Chişinău 434 *o2* составил 91,0 % при среднем показателе по 16 линиям - 15,3 %. В значительной степени (от 5,0 % до 35,0 %) были инфицированы початки и других восьми линий (рис.1).

При этом интенсивность поражения варьировала у девяти высоколизиновых линий в пределах 6,5 % – 50,3 %. Существенно ниже этот показатель был у семи устойчивых линий в пределах от 0,0 до 10,0 %. В результате молекулярного анализа были выявлены два источника фузариоза початков- *F.oxysporum* и *F.verticililoides.*

Уровень распространенности стеблевых гнилей был невысок (в среднем - 14,5 %), однако его значение существенно превышало показатель предыдущего сезона (< 5 %). Вместе с тем, количество больных растений у двух линий (Chişinău 434 *o2* и МК 131*o2 su2*) существенно превышало среднее значение и составляло 40,0 % и 55,0 %, соответственно. Отмечали отсутствие признаков поражения патогенами у десяти инбредных линий кукурузы.

Рис.1. Интенсивность поражения початков фузариозом у линий МК 131*o2 su2* (в среднем - 6,5 %) и Chișinău 434 *o2* (50,3 %).

Выводы

1. Проведена оценка 15 местных форм кукурузы на естественном инфекционном фоне в засушливых условиях вегетационного периода 2015 года. Было выявлено 5 форм кремнистой кукурузы не устойчивых к фузариозу початков *F.verticillioides* и две к стеблевым гнилям. Для выявления доноров устойчивости необходимо дополнительное тестирование образцов коллекции на более жестких инфекционных фонах.
2. В результате полевых оценок коллекционных образцов на устойчивость к грибным болезням в условиях 2016 года был выделен контрастный материал. Самой восприимчивой к фузариозу початков (*F.oxysporum* и *F.verticililoides*) оказалась высоколизиновая линия Chișinău 434 *o2*. В группу умеренно восприимчивых вошли три высокобелковые линии. Как потенциальные источники устойчивости к фузариозу початков и стеблевым гнилям выявлены две линии - МАН 2001 и МАН 2450.

Библиография

1. Ивахненко, А.Н. Расширение отечественного генофонда скороспелых инбредных линий кукурузы // Вестник с.-х. науки. – 1989. – № 12. – С. 71-76.
2. Иващенко, В.Г., Фролов, А.Н., Сотченко, В.С., Гаркуша, В.Г. Селекция кукурузы на устойчивость к вредным организмам на современном этапе сельскохозяйственного производства России // Вестник защиты растений. – 2000. – № 2. – С. 20-25.
3. Descriptors List species *Zea maysL.* – Praha, 1986. – 43 c.
4. Иващенко, В.Г Устойчивость кукурузы к основным болезням и разработка методов ее повышения : автореф. док. дисс. – С-Пб., 1992. – 38 с.
5. Официальный сайт научно- производственного объединения «КОС- МАИС» «НПО «КОС-МАИС [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.kosmais.narod.ru/publicat.html
6. Штеменко, Н.И, Винниченко, А.Н., Заморуева, Л.Ф., Глушко, В.В., Маршацкий А.А., Лексикова И.А. Способ определения устойчивости зерна кукурузы к фузариозу : Авторское свидетельство № 4887345, 30.12.1992.
7. Ball, S.G., van de Wal, M., Visser, R.G.F. Progress in understanding the biosynthesis of amylase // Trends Plant Sci. – 1998. – Nr. 3. –P. 462–467.

CZU 633.8: 631.527

GRADUL DE ÎNFLORIRE ÎN ANUL ÎNTÂI DE VEGETAŢIE A LINIILOR CONSANGVINIZATE DE *SALVIA SCLAREA* L.

Balmuş Z., Cotelea L.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: zinaidabalmus@yahoo.com

Abstract: Early, medium and late inbred S_{1-3} lines of *Salvia sclarea* species derived from varieties Ambra Plus, and Nataly Clary have been developed. Have been selected inbred lines which shown total flowering (100%), these being excellent donor genes for the development of hybrids, varieties that would ensure high yield of raw material and essential oil of the first year of vegetation. It was selected inbred lines with high content (1.005 - 1.694%) of essential oil and different blooming period, which will be used as parental forms in hybridization schemes.
Key words: *Salvia sclarea* L., *degree of flowering, inbred lines, inflorescence, essential oil.*

Introducere

Salvia sclarea L. – şerlaiul, este o specie de origine mediteraneană şi una din cele cca 700 specii ale genului *Salvia* L., cunoscute şi utilizate de milenii în medicina populară, răspândite în toate ţările Europei, Asiei,Americii de Sud şi Nord, Africii precum şi în Australia. *S. sclarea* L. este o specie din familia *Lamiaceae* [4,9,10**]**. În Republica Moldova şerlaiul se cultivă din 1948. Studii cu utilizarea metodelor moderne la specia *S.sclarea L.*, s-au creat linii consangvinizate şi androsterile, a început în R. Moldova la Staţiunea de Cercetări pentru Plante Aromatice şi Uleiuri Eterice în anul 1979. Din anul 1996, crearea genotipurilor de perspectivă cu grad avansat de înflorire în anul întâi de vegetaţie şi cu conţinut ridicat de ulei la acesată specie continuă la Institutul de Genetică, actualmente Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM [1-8]. În cercetările efectuate anterior au fost create peste o mie de linii consangvinizate de *S.sclarea* L.(S_1-S_{15}) de provenienţă diferită, din care 400 sunt incluse în procesul de ameliorare [7].

În ameliorarea *S.sclarea* L. s-au impus un şir de obiective. Unul din acestea este gradul de înflorire în anul întâi de vegetaţie. Durata înfloririi şerlaiului în anul întâi de vegetaţie depinde de condiţiile pedoclimatice. Temperaturile ridicate grăbesc procesul înfloritului, micşorează durata perioadei de înflorire. În R. Moldova *S. sclarea* L. în anul întâi de vegetaţie, înfloreşte în luna iunie – începutul lunii iulie neuniform, în inflorescenţă în acelaşi timp sunt prezenţi boboci florali şi flori deschise, seminţe în toate fazele de dezvoltare

Scopul cercetărilor a constat în crearea şi selectarea liniilor consangvinizate cu performanţe ameliorative valoroase care vor fi incluse în schemele de hibridare.

Material şi metode

Cercetările s-au efectuat în perioada 2012-2016. Materialul biologic reprezintă linii consangvinizate noi S_1-S_3 de *S. sclarea* derivate de la două soiuri de provenienţă hibridă:

– Ambra Plus (AP), timpuriu, care reprezintă un hibrid backcross F_6 la crearea căruia au participat hibridul triplu (K-36x0-41)F_2 încrucişat cu linia consangvinizată timpurie 0-19S_7. Backcrossarea efectuându-se cu linia consangvinizată 0-19S_7;

– Nataly Clary (NC) ce reprezintă un hibrid în trepte F_5, obţinut prin încrucişarea hibridului simplu (S-3 x Cr.p. 8S_2)F_2 cu linia consangvinizată S-1122 4 S_2.

Diversificarea materialului iniţial de ameliorare la şerlai în ultimii ani a continuat prin metoda consangvinizării. Plantele selectate ca genitori a viitoarelor linii au fost autopolenizate forţat prin închiderea inflorescenţei într-un izolator, la începutul fazei de înflorire, forţând polenizarea cu polen propriu. În prealabil inflorescenţele au fost supuse unei toalete speciale [4,7,8]. Evaluarea fazelor fenologice de dezvoltare s-a efectuat în corespundere cu metodele în vigoare. S-a determinat gradul de înflorire a fiecărei linie în anul întâi de vegetaţie. Conţinutul în ulei esenţial s-a determinatt în mostre de inflorescenţe proaspete, în faza înfloririi depline, prin hidrodistilare în aparate Ginsberg, rezultatele recalculându-se la substanţă uscată (s.u), astfel evitând posibilele erori cauzate de umiditatea diferită a mostrelor prelevate de la liniile consangvinizate, acestea fiind diferite după fazele de înflorire.

Rezultate şi discuţii

Cercetările anteriore realizate la specia *S.sclarea* L au demonstrat că obţinerea liniilor consangvinizate cu caractere noi, valoroase prin metoda consangvinizării la şerlai este efectivă [6,7]. În decursul anilor a fost demonstrată eficienţa autopolenizării forţate la crearea liniilor consangvinizate, ce servesc drept bază materială în crearea hibrizilor productivi şi a soiurilor noi de şerlai [1,6,7]. Cercetările ştiinţifice ce privesc crearea materialului iniţial de ameliorare, evaluarea acestuia, crearea de hibrizi şi soiuri de şerlai continuă cu crearea de noi linii consangvinizate, hibrizi simpli, triliniari, dubli, backcross, în trepte.

Liniile consangvinizate create sunt rezistente la secetă. Astfel, în 2012, în condiţii de secetă şi arşiţă din luna aprilie până în septembrie, am identificat linii consangvinizate S_1, care în anul I-îi de vegetaţie au înflorit în proporţie de 95 %.

Crearea liniilor consangvinizate cu conţinut sporit de ulei esenţial, ce înfloresc în anul întâi de vegetaţie constituie un obiectiv important în programele de ameliorare la şerlai. Evaluând liniile consangvinizate am identificat că acestea sunt distinctive după un şir de caractere cantitative (talia plantei, lungimea inflorescenţei, numărul de ramificaţii de gradul întâi şi doi, numărul de verticile pe spicul central al inflorescenţei, conţinutul uleiului esenţial). O importanţă deosebită au liniile consangvinizate de *S. sclarea L.* care au sintezat şi acumulat ulei esenţial în concentraţii mai mari de 1%. Totodată menţionăm, că liniile consangvinizate care au acumulat conţinut de ulei esenţial de până la 0,600%(s.u.) au fost rebutate. Astfel, în anul 2014, în cercetare au fost incluse linii consangvinizate neafectate de degenerarea prin consangvinizare cu termeni de maturizare de la precoci şi timpurii până la tardivi, inclusiv linii derivate de la soiurile Ambra Plus şi Nataly Clary. În anul întâi de vegetaţie, 2014, liniile consangvinizate (AP 2-11 S_2; AP 26-11 S_2; AP 28-11 S_2; AP 30-11 S_2; AP 31-11 S_2; AP 37-11 S_2; AP 41-11 S_2; AP 42-11 S_2; AP 43-11 S_2; AP 49-11 S_2; AP 60-11 S_2 ; AP 61-11 S_2; AP 63-11 S_2; AP 64-11 S_2; AP 67-11 S_2; AP 68-11 S_2; AP 70-11 S_2; AP 73-11 S_2; AP 77-11 S_2; AP 81-11 S_2; AP 82-11 S_2;AP 84-11 S_2; AP 87-11 S_2; AP 88-11 S_2; AP 89-11 S_2; AP 98-11 S_2; AP 99-11 S_2; AP101-11 S_2; AP102-11 S_2; AP103-11 S_2; AP104-11 S_2; AP 69-11 S_2; AP106-11 S_2 AP108-11 S_2; AP109-11 S_2; AP103-11 S_2; AP104-11 S_2) s-au evidenţiat prin înflorire totală (100%).

Menţionăm, că în anii de cercetare au fost identificate şi linii (AP 9 -11S_3; AP 33 -11S_3; AP 44-11 S_3; AP 88-11 S_3; AP 89-11 S_3; AP 98-11 S_3; AP 106-11 S_3; AP 108-11 S_3; AP 111-11 S_3) la care gradul de înflorire a constituit mai puţin de 15% din numărul total de plante, iar unele linii (AP 1-11 S_3; AP 104-11 S_3; AP 110-11 S_3) nici nu au format tulpini florale. Densitatea exagerată sau îmburuenarea plantelor în perioada de la apariţiei plantulelor până la formarea rozetei de frunze, influenţează negativ gradul de înflorire a şerlaiului în anul întâi de vegetaţie. Acest fapt a fost confirmat în anul 2016. Spre exemplu liniile consangvinizate (AP1-11 S_3; AP 97-11 S_3) care au fost umbrite de plantaţia de şerlai din anul al doilea de vegetaţie nu au format tulpini florale.

Astfel, în anii 2012-2017, în cercetare au fost incluse linii consangvinizate cu termeni diferiţi de înflorire şi maturizare. Au fost selectate acele linii, care în anul întâi de vegetaţie au format talia înaltă (115.6cm 128.5cm) cu inflorescenţe lungi, la care raportul dintre lungimea inflorescenţei şi talia plantei este mai mare de 55%. Inflorescenţele sunt compacte, cu număr mare de ramificaţii de gradul întâi şi al doilea. Majoritatea liniilor ce derivă de la soiul Ambra Plus au format tulpini cu talia de 120 cm, iar unele din acestea au depăşit soiul martor. Liniile consangvinizate ce derivă de la aceste soiuri posedă caractere cantitative unicale. Astfel, liniile consangvinizate AP 10-11 S_2; AP 62-11S_2; AP 77-11 S_2; AP 97-11 S_2; AP 114-11S_2; AP 115-11S_2 aparţin grupului cu maturizare timpurie. Aceste linii în anii de cercetare au înflorit abundent, au dezvoltat plante cu talia de (123.5- 137.5cm), lungimea inflorescenţei (58.9 -65.8cm), ramificaţii de gradul I (15.5-17.5) şi de gradul II (22.9-27.8), conţinut sporit de ulei esenţial în inflorescenţe 1.485 -1.984 % (s.u.). Unele linii consangvinizate, menţionate mai sus, au fost incluse în schemele de hibridare în crearea nibrizilor noi de şerlai, ce ar garanta producţii înalte de materie primă şi ulei esenţial.

Cercetările realizate au demonstrat că caracterele cantitative, care determină fenotipul liniilor consangvinizate se deosebesc de soiul de la care provin [7,8**]**. La soiul Ambra Plus talia plantelor a fost de 120.6 cm, dar valorile indicilor taliei plantelor la liniile (AP114-11S_2 şi AP37-11S_2) descendente de la acest soi a fost de 105.3-137.7cm, inflorescenţe lungi (59.3-637.7cm), compacte. Toate aceste caractere influenţează sinteza şi acumularea uleiului esenţial. Menţionăm, că au fost identificate şi selectate linii consangvinizate neafectate de degenerarea prin consangvinizare cu termeni diferiţi de înflorire şi maturizare: precoci, timpurii, tardivi, inclusiv linii derivate de la soiurile Ambra Plus şi Nataly Clary şi cu conţinut de ulei esenţial de peste

1%, în anul întâi de vegetaţie (2012,2014 şi 2016) (Fig.1). Astfel, liniile consangvinizate AP 49-11 S_3; NC 64-11 S_3 au înregistrat 1.678 –1.694% ulei esenţial, iar NC 64-11 S_3; AP 30 -11 S_3; AP 68-11 S_3; etc 1.005-1.476% (s.u.) ulei essential (fig.1). Luând în consideraţie faptul, că aceste cercetări au fost efectuate în condiţii de secetă şi arşiţă acută a anilor 2012 şi 2015 valoarea liniilor este incontestabilă.

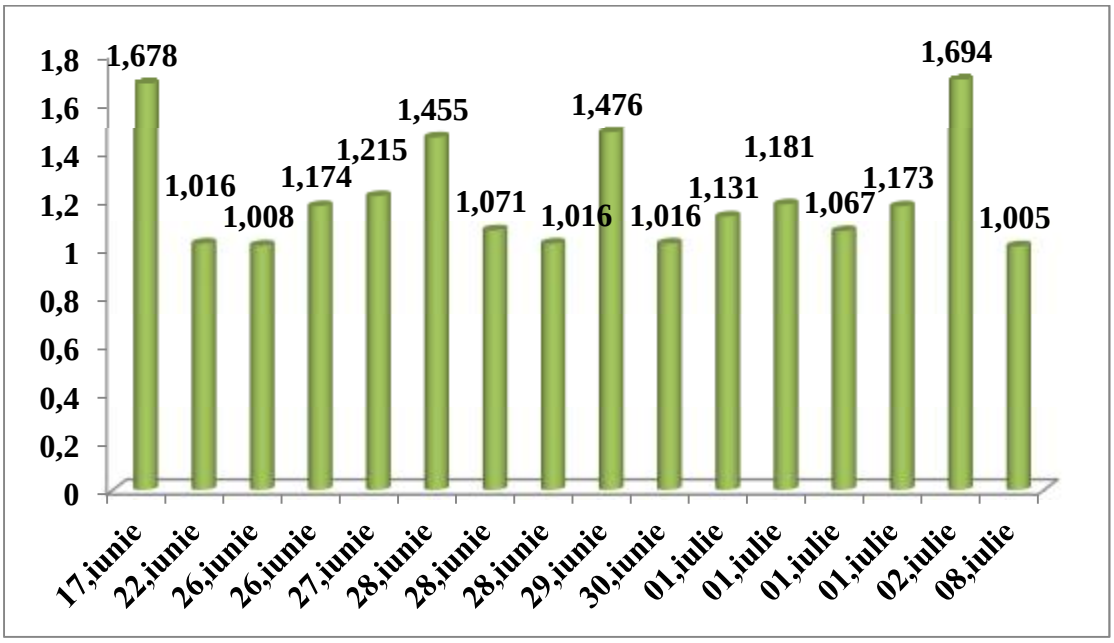


Fig.1. Linii consangvinizate de *S. sclarea* L. , cu termeni diferiţi de înflorire şi conţinut ridicat de ulei esenţial, anul întâi de vegetaţie, 2016

Legenda: de la stânga la dreapta – AP49-11S_3; AP34-11S_3; AP 115-11 S_3; NC103-11S_3; AP11 -11S_3; AP32-11S_3; AP 30 -11S_3; AP 37-11S_3; AP 113 -11S_3; AP 68-11S_3; AP 9 -11S_3; AP 77-11S_3; NC 7-11S_3; NC26-11S_3; NC 11-11S_3; NC 64-11S_3.

Liniile cu caractere cantitative remarcabile vor fi utilizate în diferite scheme de hibridare în scopul creării hibrizilor, soiurilor performante cu grad avansat de înflorire din anul întâi de vegetaţie, cu termeni diferiţi de maturizare tehnică, cu conţinut ridicat de ulei esenţial ce ar corespunde cerinţelor producătorilor.

Concluzii

1. S-au creat şi evaluat linii consangvinizate S_1-S_3 *de S.sclarea descendente de la* soiurile Ambra Plus şi Nataly-Clary care au perioada de maturizare tehnică diferită.
2. Liniile consangvinizate create au termeni diferiţi de înflorire şi maturizare: timpurii (AP 11-11S_3; AP 49-11S_3; AP 69-11S_3; AP 106-11S_2), semitimpurii (AP 2-11S_3; AP 26-11S_3; AP 104-11S_3; AP 110-11S_3) şi tardive (AP 32-11S_3; AP 42-11S_3; AP 68-11S_3; AP 70-11S_3; AP 114-11S3 şi AP 115-11S_3).
3. S-au evidenţiat linii consangvinizate, care au înregistrat înflorire totală (100%), acestea fiind genitori excelenţi pentru creare hibrizilor, soiurilor care ar asigura producţie înalte de materie primă şi ulei esenţial din anul întâi de vegetaţie.
4. S-au selectat linii timpurii, medii şi tardive cu conţinut ridicat (1.005 – 1.694 %) de ulei esenţial care vor fi utilizate în schemele de hibridare în calitate de forme parentale.

Bibliografie

1. Balmuş, Z. Cercetări privind crearea şi utilizarea liniilor consangvinizate de *Salvia sclarea* L.: autoref. tezei de doctor în şt. agricole. – Ch., 2003. – 22 p.
2. Balmuş, Z., Goncearіuc, M., Butnaraş, V., Cotelea, L., Maşcovţeva, S., Botnarenco, P. Linii consangvinizate noi de *Salvia sclarea* L. // *Genetica, fiziologia şi ameliorarea plantelor :* materialele conf. şt. intern., 23-24 oct. 2014. – Ch., 2014. – P. 231-235. ISBN 978-9975-56-194-5.
3. Balmuş, Z., Goncearіuc, M., Cotelea, L., Butnaraş, V., Maşcovţeva,S., Botnarenco, P., Cernolev, E. Linii consangvinizate distinctive pentru crearea soiurilor noi de *Salviasclarea* L. // *Rezultatele şi perspectivele cercetărilor la cultura plantelor de câmp în Republica Moldova* : conferinţa şt.-practică consacrată aniv. a 70-

a a fondării ICCC Selecţia, Bălţi, 20 iun., 2014. – Ch., 2014. –P. 75-80. ISBN 978-9975-53343-0.
4. Goncearіuc, M. Şerlaiul // Ameliorarea Specială a Plantelor Agricole. – Ch., 2004. – P. 525-541.
5. Goncearіuc, M., Balmuş, Z. Consangvinizarea ca sursă de genotipuri la *Salvia sclarea* L. // Plante Medicinale – Realizări şi perspective : simpozion naţional. – Piatra–Neamţ, 1997. – P. 31-32.
6. Goncearіuc, M., Balmuş, Z. Consecinţele consangvinizării la *Salvia sclarea* L. // Genetica şi ameliorarea plantelor şi animalelor în R. Moldova : mat. congr. VII (jubiliar) al Soc. Genet. şi Amelioratorilor din Moldova. – Ch., 1998. – P. 244-246.
7. Goncearіuc, M., Balmuş, Z., Cotelea, L. Ameliorarea calităţii la *Salvia sclarea* L. prin creşterea capacităţii de acumularea uleiului esenţial // Buletinul Acad. de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. – 2016. – Nr 2. – P. 69-78. ISSN 1857-064X.
8. Goncearіuc, M., Balmus, Z., Cotelea, L. Genetic diversification of *Salvia sclarea* L. quality by increasing the storage capacity of the essential oil // Oltenia. Studii şi comunicări. Ştiinţele naturii. – Craiova, 2016. ISSN 1454-6914.
9. Гинзберг, А.С. Упрощенный способ определения количества эфирного масла в эфироносах // Химико - фармацевтическая промышленность. – 1932. – № 8-9. – С. 326-329.
10. Kharazian, N. Karyotypic Study of some *Salvia Lamiaceae* species from Iran // Journal of Applied Biological Sciences. – 2011. – Vol. 5(3). – P. 21-25.
11. Sharopov, F.S., Setzer, W.N. The Essential Oil of *Salvia sclarea* L. from Tajikistan // Records of natural products. – 2012. – Vol. 6(1). – P. 75-79.

CZU 634.11:634.14:631.27

REZULTATE PRIVIND CREAREA SOIURILOR DE MĂR CU REZISTENŢĂ GENETICĂ LA RAPĂN *VENTURIA INAEQUALIS* (COOKE) G. WINTER ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Bucarciuc V.
Institutul Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: *vbucarciuc@mail.ru*

Abstract: Results on the creation scab resistant's apple varieties to *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter in the Republic of Moldova
Key words: *Venturia inaequalis* , apple, varieties, resistant

Rapănul mărului *Venturia inaequalis* Cooke Wint, este una dintre cele mai periculoase maladii. Boala atacă frunzele, fructele şi ramurile anuale ale pomilor soiurilor nerezistente. Impactul economic poate constitui o pierdere în recoltă de 50-80%, iar în anii epifitotici de răspîndire a maladiei deseori toate fructele sunt atacate şi nu pot fi folosite în stare proaspătă. Merele atacate nu sunt utile nici în scopuri de industrializare. În dependenţă de condiţiile climaterice şi zonele de cultivare, pomii soiurilor de măr nerezistente la rapăn necesită 10 - 16 stropiri cu fungicide împotriva acestei maladii. În acelaşi timp, obţinerea tuturor fructelor curate de atacul rapănului, practic, este imposibilă.

Din cauza receptivităţii înalte a soiurilor nerezistente la rapăn şi infectarea frunzelor activitatea fotosintetică a aparatului foliar scade considerabil, nu are loc diferencierea mugurilor de rod iar pomii trec la fructificare strict periodică. Folosirea de mai multe ori a tehnicii grele pentru trecerea pe intervalele dintre rînduri în timpul stropirilor, duce neapărat la tasarea excesivă a solului, distrugerii proprietăţilor lui granulometrice şi degradării rapide a stratului nutritiv de humus. Pesticidele chimice utilizate pentru combaterea rapănului duc la poluarea mediului ambiant, a fructelor şi la distrugerea entomofaunei folositoare din livadă [1,2].

Soiurile imune la rapăn, în orice condiţii, nu necesită stropiri cu fungicide împotriva acestei maladii. Pomii rodesc anual iar productivitatea lor, la respectarea tuturor celorlalte procedee agrotehnice, constituie 30-45 t/ha şi mai mult. Efectul economic de la cultivarea soiurilor imune, inclusiv şi venitul de la absenţa stropirilor contra rapănului constituie 12-16 mii lei/ha comparativ cu soiurile nerezistente. În Registrul Soiurilor de Plante ce se cultivă în Republica Moldova sunt înregistrate pentru producţie 30 soiuri de măr imune şi tolerante la rapăn de la cele mai timpurii, după perioada de coacere a fructelor pînă

la cele tîrzii (Primula, Redfree, Romus 2, Romus 3, Prima, Coredana, Coredem, Coredis, Generos, Izvoraş, Pionier, Priam, Prima, Remo, Rewena, Crimson Crisp, Coreagat, Coreal, Corealor, Coredar, Coredova, Corejuno, Corelita, Coreor, Coreprim, Coretard, Dalinette, Florina, Inored, Sir Prize. Soiurile sunt înregistrate în Catalogul Soiurilor de Plante al Republicii Moldova în anii 2001-2016 [3].

Soiurile de măr din seria ***Core*** (**co**laborare **re**zistenţă) şi soiul tolerant la rapăn Izvoraş sunt create la Instituţia Publică Institutul Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare în colaborare cu Institutul Selecţie Pomicolă Dresda Pillnitţ din Germania. Autori ai soiurilor sunt Victor Bucarciuc din partea Republicii Moldova şi Crista Fischer din Germania la toate soiurile şi Borozneţ I. A. la soiurile Coredana, Coredar şi Coredem. La crearea soiurilor imune la rapăn au fost folosite diferite surse purtătoare ale genelor *Vf(Rvi6)* şi *Va(Rvi10).*

În prezent, în Republica Moldova, nu se vînd în magazine sau cu amănuntul fructe ecologice, în special, mere. Una din cauzele absenţei acestor fructe atît în magazine, cît şi în vănzările cu amănuntul este lipsa plantaţiilor pentru obţinerea producţiei organice, diferitor îndrumări pentru producătorii de mere cum pot fi produse fructele ecologice cu indicarea avantajelor economice care sunt legate de reducerea cheltuielilor de la folosirea pesticidelor, carburanţilor şi energiei. Lipsesc şi posibilităţile de familiarizare a consumatorilor cu avantajul utilizării în alimentaţie atît pentru adulţi, dar mai ales pentru copii a fructelor din producţia organică şi a produselor prelucrării industriale obţinute din merele ecologice etc.

Descrierea succintă a soiurilor imune şi tolerante la rapăn create în Republica Moldova

Coreagat. Obţinut de la hibridarea Juno x OR33T90 *Vf (Rvi6).*
Pomul. *Vigoarea*: mijlocie spre mică. *Coroana:* sferică: *Intrarea pe rod:* anii 3-4. *Productivitatea:* 40-50 t/ha. Soiul este predispus către supraîncărcarea pomilor cu rod. *Rezistenţa*: imun la rapăn, slab se atacă de către făinare.
Fructul. *Mărimea:* mijlocie, 160-175g. *Forma*: sferică aplatizată. *Pieliţa:* fină, netedă, galbenă verzuie acoperită cu roşu striat pe 90% din suprafaţă. *Pulpa:* de culoare albă-gălbuie, consistentă, suculentă, dulce acidulată, cu aromă şi gust bun. *Recoltarea:* 25-30 septembrie. *Păstrarea:* 160-190 zile.

Coreal. Obţinut de la hibridarea Juno x OR33T90 *Vf (Rvi6).*
Pomul. *Vigoarea*: mijlocie spre mare. *Coroana:* sferică: *Intrarea pe rod:* anii 3-4. *Productivitatea:* 30-35 t/ha. Soiul nu este predispus către supraîncărcarea pomilor cu rod. *Rezistenţa*: imun la rapăn, rezistent la făinare.
Fructul. *Mărimea:* mijlocie, 145-155g. *Forma*: sferică-aplatizată. *Pieliţa:* fină, netedă, galbenă-verzuie acoperită cu roşu striat pe 90% din suprafaţă. *Pulpa:* albă-gălbuie, consistentă, suculentă, dulce acidulată, cu aromă şi gust bun. *Recoltarea:* 20-25 septembrie. *Păstrarea:* 140-150 zile.

Corealor. Obţinut de la hibridarea Juno x OR33T90 *Vf (Rvi6).*
Pomul. *Vigoarea*: mijlocie. *Coroana:* sferică: *Intrarea pe rod:* anii 3-4. *Productivitatea:* 40-50 t/ha. Soiul este predispus către supraîncărcarea pomilor cu rod. *Rezistenţa*: imun la rapăn, posedă rezistenţă înalta către făinare.
Fructul. *Mărimea:* mijlocie, 150-165g. *Forma*: sfero-conică. *Pieliţa:* fină, netedă, galbenă-verzuie acoperită cu roşu striat pe 90% din suprafaţă. *Pulpa:* albă-gălbuie, consistentă, suculentă, dulce acidulată, cu aromă şi gust bun. *Recoltarea: 1-10 octombrie*. *Păstrarea:* 160-200 zile.

Coredana. Obţinut de la hibridarea Mantuaner x OR33T90 *Vf (Rvi6).*
Pomul. *Vigoarea*: mică spre mijlocie. *Coroana:* sferică: *Intrarea pe rod:* anii 3-4. *Productivitatea:* 40-50 t/ha. Soiul este predispus către supraîncărcarea pomilor cu rod. *Rezistenţa*: imun la rapăn, este atacat de către făinare.
Fructul. *Mărimea:* mare, 180-250g. *Forma*: sfercă slab aplatizată. *Pieliţa:* fină, netedă, galbenă-verzuie acoperită cu roşu striat pe 60% din suprafaţă. *Pulpa:* albă-verzuie, consistentă, suculentă, dulce slab acidulată, cu aromă şi gust bun. *Recoltarea: 25 august – 5 septembrie*. *Păstrarea:* 100-120 zile.

Coredar. Obţinut de la hibridarea Slava Peremojţiam x OR32T41 *Vf (Rvi6)*. **Pomul.** *Vigoarea*: mijlocie. *Coroana:* dresată: *Intrarea pe rod:* anii 3-4. *Productivitatea:* 25-34 t/ha. Soiul nu este predispus către supraîncărcarea pomilor cu rod. *Rezistenţa*: imun la rapăn, rezistent la făinare.
Fructul. *Mărimea:* medie, 155-170g. *Forma*: conică. *Pieliţa:* fină, netedă, galbenă-verzuie acoperită cu roşu striat pe 65-80% din suprafaţă. *Pulpa:* gălbuie gălbuie, consistentă, suculentă, dulce, slab acidulată cu aromă şi gust bun. *Recoltarea: 15-25 septembrie*. *Păstrarea:* 100-140 zile.

Coredem. Obţinut de la hibridarea Slava Peremojţiam x OR33T90*Vf (Rvi6).*
Pomul. *Vigoarea*: mijlocie. *Coroana:* sferică: *Intrarea pe rod:* anii 3-4. *Productivitatea:* 25-34 t/ha. Soiul nu este predispus către supraîncărcarea pomilor cu rod. *Rezistenţa*: imun la rapăn, rezistent la făinare.
Fructul. *Mărimea:* medie spre mare, 160-200g. *Forma*: sferică spre sfero-conică. *Pieliţa:* fină, netedă, galbenă-verzuie acoperită cu roşu striat pe 45-70% din suprafaţă. *Pulpa:* albă, consistentă, suculentă, slab acidulată cu aromă şi gust bun. *Recoltarea:* 25 august-10 septembrie. *Păstrarea:* 40-100 zile.

Coredis. Obţinut de la hibridarea OR33T90 *Vf (Rvi6)* x OR38T17 *Vf (Rvi6).*
Pomul. *Vigoarea:* medie. *Coroana:* globuloasă, dresată, deasă. *Intrarea pe rod:* la anii 3-4 după plantare. *Productivitatea:* 40-50 t/ha. Soiul nu este predispus către supraîncărcarea pomilor cu rod. *Rezistenţa*: imun la rapăn, rezistent la făinare.
Fructul. *Mărimea:* medie spre mare. *Masa:* 155-180g, *Forma:* sferică slab aplatizată. *Pieliţa:* fină, netedă, galben-verzuie acoperită cu roşu striat pe 55-80% din suprafaţă. *Pulpa:* alb-gălbuie, crocantă, suculentă, acidulată, aromată cu gust bun. *Recoltarea:* 25 august-10 septembrie. *Păstrarea:* 45-70 zile.

Coredova. Obţinut de la hibridarea OR38T17*Vf(Rvi6)* x Golden Delicious.
Pomul. *Vigoarea:* medie spre mare. *Coroana:* globuloasă. *Intrarea pe rod:* la anii 3-4 după plantare. *Rezistenţa:* imun la rapăn, rezistent la făinare. *Productivitatea:* 35-40t/ha. Soiul este predispus către supraîncărcarea pomilor cu rod.
Fructul. *Mărimea:* medie. *Masa:* 140-155g. *Forma:* sfero-conică. *Pieliţa:* fină, galben-verzuie acoperită cu roşu striat pe 85% - 95% din suprafaţă. *Pulpa:* alb-gălbuie, crocantă, suculentă, dulce, slab acidulată, aromată cu gust bun. R*ecoltarea:* 20-30 septembrie. *Păstrarea:* 140-180 zile.

Corejuno. Obţinut de la hibridarea Juno x OR33T90 *Vf(Rvi6).*
Pomul. *Vigoarea:* medie spre mare. *Coroana:* sferică. *Intrarea pe rod:* la anii 3-4 după plantare. *Rezistenţa:* imun la rapăn, rezistent la făinare. *Productivitatea:* 25-45t/ha. Soiul nu este predispus către supraîncărcarea pomilor cu rod.
Fructul. *Mărimea:* medie spre mare. *Masa:* 165-185g. *Forma:* sferică aplatizată. *Pieliţa:* consistentă, fină, netedă, galben-verzuie acoperită cu roşu striat pe 65-80% din suprafaţă. *Pulpa:* alb-vierzuie, crocantă, suculentă, dulce, slab acidulată, aromată cu gust bun. *Recoltarea:* 25 septembrie-10 octombrie. *Păstrarea:* 190-220 zile.

Corelita. Obţinut de la hibridarea PR12T67 *Vf(Rvi6)* x Golden Delicious. **Pomul**. *Vigoarea:* medie spre mare. *Coroana:* larg piramidală. *Intrarea pe rod:* la anii 3-4 după plantare. *Rezistenţa:* imun la rapăn, tolerant la făinare. *Productivitatea:* 40-50t/ha. Soiul este predispus către supraîncărcarea pomilor cu rod.**Fructul.** *Mărimea:* medie spre mare. *Masa:* 160-195g, *Forma:* sfero-conică. *Pieliţa:* consistentă, fină, netedă, galben-verzuie acoperită cu portocaliu pe 70-80% din suprafaţă. *Pulpa:* de culoare crem, crocantă, suculentă, dulce-acidulată, aromată cu gust bun. *Recoltarea:* 25-30 septembrie. *Păstrarea:* 150-190 zile.

Coreor. Obţinut de la hibridarea OR33T90 *Vf(Rvi6)* x OR38T17 *Vf(Rvi6).*
Pomul. *Vigoarea:* medie. *Coroana:* globuloasă. *Rezistenţa:* imun la rapăn, rezistent la făinare. *Productivitatea:* 30-35t/ha. Soiul este predispus către supraîncărcarea pomilor cu rod.
Fructul. *Mărimea:* medie. *Masa:* 145-155g. *Forma:* sferică oblongă. *Pieliţa:* consistentă, fină, netedă, galben-verzuie acoperită cu roşu pe 80-90% din suprafaţă. *Pulpa:* de culoare crem, crocantă, suculentă, dulce, acidulată, aromată cu gust bun. *Recoltarea:* 20 – 30 septembrie. *Păstrarea:* 120-160 zile.

Coreprim. Obţinut de la hibridarea OR38T17 *Vf(Rvi6)* x R2T110 *Va (Rvi10).*
Pomul. *Vigoarea:* medie. *Coroana:* globuloasă. *Intrarea pe rod:* la anii 3-4 după plantare. *Rezistenţa:* imun la rapăn, rezistent la făinare. *Productivitatea:* 25-40t/ha. Soiul nu este predispus către supraîncărcarea pomilor cu rod.
Fructul. *Mărimea:* medie. *Masa:* 155-165g. *Forma:* cilindrică sau alungit-ovală. *Pieliţa:* consistentă, fină, netedă, galben-verzuie acoperită cu roşu pe 70-90% din suprafaţă. *Pulpa:* de culoare crem, crocantă, suculentă, dulce, acidulată, aromată cu gust bun. *Recoltarea* 20 – 30 septembrie. *Păstrarea:* 120-160 zile.

Coretard. Obţinut de la hibridarea Juno x OR33T90 *Vf(Rvi6).*
Pomul. *Vigoarea:* medie. *Coroana:* sferică. *Intrarea pe rod:* la anii 3-4 după plantare. *Rezistenţa:* imun la rapăn, rezistent la făinare. *Productivitatea:* 25-40t/ha. Soiul este predispus către supraîncărcarea pomilor cu rod.
Fructul. *Mărimea:* medie. *Masa:* 155-165g, *Forma:* sferică aplatizată. *Pieliţa:* consistentă, fină, netedă, galben-verzuie acoperită cu roşu striat pe 70-90% din suprafaţă. *Pulpa:* alb-gălbuie, crocantă, suculentă, dulce, slab acidulată, aromată cu gust bun. *Recoltarea:* 25 septembrie -10 octombrie. *Păstrarea:* 190-220 zile.

Izvoraş. Obţinut de la hibridarea Wagener x OR38T17 *Vf(Rvi6).*
Pomul. *Vigoarea:* medie. *Coroana:* dresată. *Intrarea pe rod:* la anii 3-4 după plantare. *Rezistenţa:* soiul este tolerant la rapăn şi făinare. *Productivitatea:* 35-45t/ha. Soiul este predispus către supraîncărcarea pomilor cu rod.
Fructul. *Mărimea:* medie. *Masa:* 140-170g. *Forma:* sfero-conică. *Pieliţa:* fină, netedă, galben-verzuie acoperită cu roşu portocaliu pe 60-80% din suprafaţă. *Pulpa:* alb-gălbuie, crocantă, foarte suculentă, slab acidulată, aromată cu gust excelent. *Epoca recoltării:* 5-15 septembrie. *Păstrarea:* 70-100 zile.

Bibliografie

1. Brown, S. Apple. In Fruit Breeding / Editors M.L. Badenes, D.H. Byrne – Springer New York Dordrecht Heidelberg London, 2012. – P. 329-369.
2. Bucarciuc, V. Soiuri autohtone noi de măr imune la rapăn // Pomicultura, Viticultura şi Vinificaţia. – 2011. – Nr. 5(35). – P. 20-21.
3. Catalogul Soiurilor de Plante al Republicii Moldova. Ediţie oficială. – Chişinău, 2017. – P. 73-75.

CZU: 633.8: 631.527

EVALUAREA HIBRIZILOR VALOROŞI DE LEVĂNŢICĂ ÎN CULTURI COMPARATIVE DE CONCURS

Butnaraş V., Goncearіuc M., Maşcovţeva S., Frunză D.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: butnarasvioleta@rambler.ru

Abstract: There have been studied two varieties-clones of *Lavandula angustifolia* Mill. The differences between hybrids is supported by value indices of the quantitative characters. Thus, different hybrids genotypes have a plant height of 58,2-59,6 cm, the length of the inflorescence spike of 7,2-8,0 cm, and the length of the inflorescence stem ranges from 21,4 cm to 28,5 cm. The essential oil content supported by these quantitative characters to the variety-clone Fr.8-5-15V is 5,803% (dry matter) and at VM-18V- 5,171% (dry matter). The production of raw material is high for the clone VM-18V it is 5,5t/ha. The highest production of essential oil at the entrance to the bearing attested to the varieties-clone Fr.8-5-15V(110,2 kg/ha) and VM-18V (102,3 kg/ha).
Key words: Lavandula angustifolia, polycross hybrid, breeding, variety – clone, essential oil, productivity.

Introducere

Ameliorarea speciei *L. angustifolia* are ca scop crearea de soiuri-clone noi cu conţinut sporit de ulei esenţial şi concentraţie ridicată a componenţilor principali. Importanţă deosebită se acordă şi rezistenţei la factori abiotici, adaptabilitate pentru cultivare în condiţiile pedoclimatice ale ţării. În prezent se solicită soiuri cu perioada de maturizare diferită ce ar permite extinderea perioadei de recoltare, procesarea a unei cantităţi mai mari de materie primă fără a majora capacităţile industriale de prelucrare. Cercetările noastre efectuate la această specie s-au finalizat cu selectarea celor mai performanţi hibrizi de levănţică, clasificaţi după perioada de vegetaţie, caractere cantitative distinctive ce determină productivitatea, inclusiv, conţinut sporit de ulei esenţial şi calitate acestuia [2, 3]. Hibrizii evaluaţi reprezintă un material iniţial valoros pentru includere în programele de ameliorare. Cultivarea speciei este avantajoasă atât economic, cât şi tehnologic, rentabilitatea speciei, manifestându-se şi în criză economică, şi în condiţii de secetă.

În Republica Moldova lucrările de implementare în practica agricolă a levănţicăi au început în anul 1946, iar primele plantaţii pe suprafeţe industriale au fost fondate în anii 1948-1949. În 1980-1989 suprafaţa de cultivare a levănţicăi a ajuns la 5000 ha [4, 7]. În prezent, după o stagnare urmată de scăderea suprafeţelor, levănţica îşi recapătă faima de plantă excelentă. Anual se extind suprafeţele cultivate cu această specie în R. Moldova, ajungând la peste 1000 ha. Lavanda se cultivă pentru obţinerea uleiului esenţial din inflorescenţe proaspete. Principalul consumator de ulei esenţial este industria parfumurilor, a produselor cosmetice (apă de colonie, unguente, şampoane, detergenţi etc.) [1, 4, 5], precum şi la prepararea unor produse farmaceutice cu acţiune calmantă, antibacteriană, antidepresivă, antifungică [1, 5, 6].

Material şi metode

Materialul iniţial de ameliorare creat, evaluat şi selectat în corespundere cu scopul cercetărilor de ameliorare la lavandă se foloseşte în crearea soiurilor-clone cu caractere şi însuşiri noi. În toamna anului 2013 a fost fondată pepiniera de testare în culturi comparative de concurs, unde au fost incluşi doi hibrizi policross F_1 - Fr.8-5-15V şi VM-18V în comparaţie cu soiurile – clone martor Vis Magic-10 şi Moldoveanca 4. Experienţa a fost amplasată pe terenul experimental al Institutului de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor. Hibrizii s-au plantat pe o suprafaţă edafică de 1m x 0,5m. Evaluarea hibrizilor incluşi în cercetare s-a efectuat în corespundere cu metodele în vigoare după un şir de caractere cantitative ce influenţează direct productivitatea, precum ar fi: talia plantei, lungimea inflorescenţei, lungimea tijei florale, lungimea spicului floral, numărul de verticile per inflorescenţă, numărul de inflorescenţe per plantă, perioada de vegetaţie, conţinutul şi compoziţia uleiului esenţial. Uleiul esenţial s-a separat din inflorescenţe proaspete în faza înfloririi depline a plantelor prin hidrodistilare în aparate Ginsberg [8]. Conţinutul de ulei esenţial s-a determinat în procente şi s-a recalculat la masa uscată.

Rezultate şi discuţii

Cercetările efectuate în perioada anilor 2011-2014 s-au soldat cu obţinerea de hibrizi heterotici F_1 cu diferite perioade de maturizare, productivitate de materie primă înaltă, conţinut sporit de ulei esenţial şi

calitate superioară. Evaluarea acestora a demonstrat, că hibrizii se deosebesc prin plante bine dezvoltate, care formează un număr mare de tulpini florale, precum şi prin inflorescenţe cu spic floral lung și un număr mare de verticile pe spicul floral (Tab.1).

Determinarea valorilor indicilor caracterelor cantitative ce influenţează direct producţia de materie primă şi conţinutul de ulei esenţial a hibrizilor de *L.angustifolia* au demonstrat că valorile acestor indici sunt semnificativ ridicate. Hibridul policross Fr.8-5-15V face parte din grupul de hibrizi cu maturizare timpurie, perioada de vegetaţie fiind de 56,8 zile.

Tabelul 1. Indici ai productivităţii la hibrizi selectaţi pentru culturi comparative de concurs (2011-2014)

Caracterele	Unitatea de măsură	Fr.8-5-15V	**Fr.8, f.m.**	VM-18V	**VM-10, f.m.**
Perioada de maturizare tehnică	zile	56,8	56,3	66,5	65,2
Talia plantei	cm	60,0	52,5	59,6	48,3
Diametrul plantei	cm	100,8	74,0	95,5	69,6
Nr. de tulpini florale	unit.	610,0	471,5	475,5	258,3
Lungimea tijei florale	cm	28,5	20,5	24,6	19,4
Lungimea inflorescenţei	cm	36,5	27,0	31,8	26,0
Lungimea spicului floral	cm	8,0	6,5	7,2	6,6
Nr. verticile spic floral	unit.	6,7	5,7	6,6	5,8
Conţinutul ulei esenţial	% (s.u.)	4,458	2,932	4,149	3,807

Talia plantei este de 60,0 cm, diametrul plantei constituie peste 100,0 cm. La forma maternă aceşti indici sunt mai mici: 52,5 cm şi 74,0 cm, respectiv. Forma plantei la hibridul Fr.8-5-15V este răsfirată şi formează 610,0 tulpini florale, cu 138,5 mai mult faţă de martor. Frunzele acestui hibrid au forma liniară, sunt de culoare verde-deschis, pubescente. Caliciul florii este violaceu, corola – violet – deschisă. Caracterele ce vizează inflorescenţa au indici destul de buni: lungimea iinflorescenţei – 36,5 cm, inclusiv, tija florală – 28,5 cm, iar spicul floral este de 8,0 cm. Forma maternă Fr.8 la caracterele menţionate indică valori mai mici (Tab. 1.). Florile sunt grupate în 6–7 pseudoverticile. În trei ani de cercetare conţinutul de ulei esenţial la hibridul Fr.8-5-15V este de 4,458% (s.u.), comparativ cu forma maternă Fr.8, care a acumulat un conţinut de numai 2,932% (s.u.). Cel mai ridicat conţinut de ulei esenţial de 5,080% (s.u.) s-a înregistrat în condiţiile climatice ale anului secetos 2012. Hibridul este apreciat şi cu o rezistenţă înaltă la ger şi iernare de 5 baluri.

Hibridul policross VM-18V aparţine grupului de hibrizi cu maturizare semitimpurie cu perioada de vegetaţie de 66,5 zile. Planta reprezintă un semiarbust peren, cu talia de 59,6 cm, s-au cu 11,3 cm mai înaltă decât forma maternă VM 10. Hibridul are formă globulară cu diametrul plantei de 95,5 cm. Forma maternă VM 10 are diametrul plantei de 69,6 cm. Numărul de tulpini florale per/plantă la hibridul este de 475,5 mai mare cu 217 unităţi comparativ cu forma maternă. La caracterele: lungimea inflorescenţei, tijei şi a spicului floral, hibridul menţionat are valori mai înalte (31,8; 24,6 si 7,2, respectiv). Forma maternă VM 10 se caracterizează prin lungimea inflorescenţei de 26,0 cm, tija florală – 19,4 cm şi spicul floral de 6,6 cm. Numărul de verticile în spic la hibridul VM-18V este de 6,6, dar la forma maternă sau atestat numai 5,8 unităţi (tab.1). Frunzele sunt liniare, pubescente, de culoare verde-gri. Florile au caliciul de culoare verde-violaceu, iar corola este violet-deschisă.

Conţinutul de ulei esenţial la hibridul policross VM-18V în medie pe anii de studiu (2011-2014) este de 4,149% (s.u.). La forma maternă VM 10, s-a înregistrat un conţinut de 3,807% (s.u.) ulei esenţial. Hibridul dispune de o rezistenţă înaltă la iernare şi ger de 5 baluri.

Rezultatele evaluării hibrizilor transferaţi în culturi comparative de concurs din anul 2015 (întrarea pe rod) sunt expuse în tabelul 2.

Conţinutul de ulei esenţial este o însuşire valoroasă pentru soiurile – clone de perspectivă. Sub acest aspect pe parcursul perioadei 24.06. 2015 – 7.07. 2015 la hibrizii evaluaţi (Fr.8-5-15V şi VM-18V) conţinutul de ulei esenţial este mai înalt decât la soiurile – clone martori Vis Magic 10 şi Moldoveanca 4 (tab. 2). Hibrizii de levănţică în culturi comparative de concurs au sintezat şi acumulat un conţinut sporit de ulei esenţial în materia primă în a treia decadă a lunii iunie. Astfel, hibridul semitimpuriu VM–18V se caracterizează prin conţinut de ulei esenţial înalt de 5,782% (s.u.) în raport cu martorul Vis Magic 10, care a acumulat–5,095% (s.u).

Tabelul 2. Dinamica acumulării conţinutului de ulei esenţial la soiurile-clone incluse în Culturi Comparative de Concurs, 2015

Soiuri-clone	Conţinutul de ulei esenţial, %									
	24.06		26.06		29.06		7.07		Media	
	m.p.*	s.u**	m.p.	s.u.	m.p.	s.u.	m.p.	s.u.	m.p.	s.u.
VM-18V	1,861	4,876	1,905	**5,782**	1,816	4,680	1,861	**5,346**	1,861	5,171
Fr.8-5-15V	2,082	5,808	2,171	**6,657**	1,905	5,106	2,304	**5,642**	2,115	5,803
Vis Magic 10, martor	1,373	3,722	1,727	5,095	1,506	4,101	2,038	5,138	1,661	4,514
Moldoveanca 4, martor	1,949	5,035	1,816	5,945	1,550	4,432	2,038	6,212	1,838	5,404

*materie primă proaspătă (inflorescenţă)

** substanţă uscată

Hibridul Fr.8-5-15V timpuriu în perioada menţionată a înregistrat un conţinut foarte înalt de ulei esenţial de 6,657% (s.u.), soiul – clonă martor Moldoveanca 4, în aceleaşi condiţii, are un conţinut de 5,945% (s.u.) ulei esenţial. În medie pe sezon, la intrarea pe rod hibridul VM-18V a acumulat un conţinut de 5,171% (s.u.) ulei esenţial faţă de soiul – clonă martor Vis Magic 10 cu un conţinut de numai 4,514% (s.u.). Cel mai ridicat conţinut de ulei esenţial de 5,803% (s.u.) în materia primă a fost atestat la hibridul Fr.8-5-15V. Soiul – clonă martor Moldoveanca 4 a acumulat un conţinut de 5,404 % (s.u.). Acestea sunt datele medii pe sezon.

Toate soiurile – clone de levănţică testate au înregistrat producţie mai ridicată de materie primă la intrarea pe rod (tab. 3).

La soiurile-clone evaluate cea mai ridicată producţie de materie primă (inflorescenţe) la umiditatea standard (60%) a fost înregistrată de VM-18V (5,5 t/ha), depăşind nesemnificativ martorul VM 10 cu 0.2t/ha.

Tabelul 3. Performanţele soiurilor-clone în culturi comparative de concurs la intrarea pe rod (2015)

Soiuri - clone	Producţia materie prima, t/ha	Conţinutul ulei esenţial, %		Producţia ulei esenţial, kg/ha	Randamentul ulei esenţial, kg/t
		(umid.60%)	s.u.		
VM-18V	5,5	**1,861**	5,171	**102,3**	18,6
Vis Magic 10, martor	5,3	1,661	4,514	89,7	16,6
Fr.8-5-15V	5,2	**2,115**	5,803	**110,2**	21,2
Moldoveanca 4, martor	5,1	1,838	5,404	93,8	18,4

Al doilea soi-clonă nou inclus în culturi comparative de concurs Fr.8-5-15V a format o producţie de inflorescenţe de 5,2 t/ha, depăşirea martorului Moldoveanca 4 fiind, de asemenea nesemnificativă (0.1t/ha). Producţia de ulei esenţial a soiurilor-clone noi, de asemenea este mai ridicată (14,0; 12,5%) decât la martori. Mai productiv s-a dovedit a fi soiul-clonă Fr.8-5-15Vce face parte din grupul de hibrizi cu maturizare timpurie, care a asigurat o producţie de ulei esenţial de 110,2 kg/ha. Soiul dat asigură o producţie de ulei esenţial cu 16,4 kg/ha mai mare faţă de martor. Soiul-clonă VM-18V a depăşit martorul cu 12,6 kg/ha la producţia de ulei esenţial. Menţionăm, că soiurile-clone noi au şi un randament mai înalt decât martorii: 18,6 kg/t la VM-18V şi 21,2 kg/t la Fr.8-5-15V.

Concluzii

1. Fr.8-5-15V Hibrizii F_1 de *Lavandula angustifolia* Fr.8-5-15V şi VM-18V testaţi, la intrarea pe rod formează plante bine dezvoltate şi depăşesc martorii după numărul de tulpini florale per plantă, lungimea tijei florale şi a spicului floral, numărul de verticile per spic.
2. Conţinutul de ulei esenţial al hibrizilor F_1 VM-18V şi Fr.8-5-15V este foarte înalt – 5,171 şi 5,803% (s.u.), respectiv.
3. Producţia de materie primă constituie 5,1t/ha la hibridul Fr.8-5-15V şi 5,5 t/ha la hibridul VM-18V.

4. Cea mai importantă caracteristică a hibrizilor este producţia de ulei esenţial ridicată, care la intrarea pe rod este de 110,2 kg/ha la Fr.8-5-15V şi 102,3 kg/ha la VM-18V, randamentul fiind de 18,6 şi 21,2 kg ulei esenţial obţinut din fiecare tonă de materie primă, respectiv.

Bibliografie

1. Bojor, O. Aromaterapia. – Bucureşti, 1994. – 234 p.
2. Butnaraş, V. Caracteristica biomorfologică a hibrizilor F1 de *Lavandula angustifolia* Mill. // Mediul Ambiant. – 2010. – Nr 1(49). – P. 29-31.
3. Butnaraş, V., Goncearіuc, M., Balmuş, Z., ş.a. Genotipuri de *Lavandula angustifolia* Mill. cu conţinut sporit de ulei esenţial // Biotehnologii avansate – realizări şi perspective : al III-lea simpozion naţ. cu participare intern., 24-25 oct. 2013 : teze. – Ch., 2013. – P. 142. ISBN 978-9975-56-111-2.
4. Goncearіuc, M. Lavanda. Ameliorarea plantelor eterooleaginoase // Ameliorarea specială a plantelor agricole. – Ch. : Tipografia Centrală, 2004. – P. 542-552.
5. Goncearіuc, M. Lavanda // Plante medicinale şi aromatice cultivate. – Ch. : Ed. UASM, 2008. – P. 99-120.
6. Milică, C., Roman, C., Troia, D. Flora medicinală a României. – Iaşi : Edit. Doxologia, 2012. – P. 169. ISBN 978-606-8278-12-4.
7. Mustaţă, G. Subarbuşti medicinali şi aromatici cultivaţi. – Ch., 2007. – P. 6-24. ISBN 978-9975-946-59-9.
8. Гинзберг, А. С. Упрощенный способ определения количества эфирного масла в эфироносах // Химико - фармацевтическая промышленность. – 1932. – № 8-9. – С. 326-329.

CZU:633.852.88

SALVIA HISPANICA L. SPECIE ALIMENTARĂ ŞI MEDICINALĂ - PREŢIOASĂ PENTRU IMPLEMENTARE ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Chisnicean L.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie Plantelor al ASM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail:*ChisniceanL@mail.ru*

Abstract: The work is dedicated to the introduction, study and promoted on our region climatic condition of a newfangled, valuable medicinal and food culture of *Salvia hispanica* L., or chia of the family *Lamiaceae*. During the four years of study was found that this type is well adapted. The plants have been in all phases and periods of onto-genetic development, forming completed and germinating seeds. Which have medicinal and nutritional properties, are rich in minerals, organic acids (omega-3), antioxidants, protein complex. It can become a profitable crop, being demanded in increasing quantities on the European market.
Key words: *Salvia hispanica,* seed, cultivation, seedling, adaptation, germination, food, culture.

Introducere

Actualmente, sunt la mare căutare, acele alimente, care dețin valoare nutritivă mare în raport cu un volum mic de produs. Printre acestea ar fi și semințele speciei *Salvia hispanica,* care este obiectul studiului. Tot mai mulți nutriționiști şi medici recomandă integrarea acestor semințe miraculoase pentru sănătate în dietele de slăbit dar şi în regimurile alimentare pentru anumite afecțiuni, datorită conținutului bogat de nutrienţi şi antioxidanţi extrem de valoroşi pentru buna funcţionare a organismului. Seminţele speciei *Salvia hispanica* conţin până la 40% ulei, 25% fibre dietetice [1], 20% proteine, 34-40% grăsimi [2, 3], acizi graşi polinesaturaţi ca linoleic, linolenic [6], omega 3, omega 6 [4]. Sunt o sursă complexă de proteine, având toţi amino-acizii esenţiali, într-o formă foarte uşor digerabilă, conferind, energie şi saţietate. Seminţele conţin de cinci ori mai mult calciu decât laptele, în plus magneziu şi bor, care sporesc transferul calciului în oase, alte oligoelemente ca mangan, zinc, cupru, sodiu, fosfor, etc. Carbohidraţii pe care îi conţin seminţele sunt constituţi din fibre [5] şi nu reprezintă zahăr sau amidon, vitamine din grupa B, C, E. Componența chimică complexă a specie studiate conferă proprietăți de întărire a imunității întregului orgnism uman [6].

Proprietățile medicinale și nutriționale valoroase au contribuit la inițierea studiului de adaptare, selectare testare şi introducere ulterioară în cultură. Semințele de *Salvia hispanica* sunt destul de scumpe

constituind 2300lei pentru un kilogram în republica noastră şi de 20 euro pe piaţa europeană. Frunzele speciei de asemenea sunt recoltate în faza de început de butonizare şi utilizate după uscare la prepararea ceaiurilor medicinale.

Materiale şi metode

Pentru studiu, a fost utilizată o mostră de semințe de diferite culori, care ulterior au fost separate după culoare: prima probă gri închis, iar a doua cremă. Deoarece specia era una nouă, și nu se cunoștea dacă este posibilă semănarea directă în teren deschis, în primul an de studiu, după determinarea germinației, semințele au fost semănate în solul pregătit în palete din plastic pentru a produce răsad. Plantulele de răsad astfel obținute, au fost plantate în câmp deschis, după dispariția pericolului de îngheț. Schema de plantare a răsadului a fost de 50 cm între plante și 70 cm între rânduri. Înainte de plantarea răsadului cât și de semănarea semințelor, terenul preconizat a fost bine lucrat. Plantarea răsadului a fost efectuată cu ajutorul plantatorului pentru legume. Concomitent cu plantarea s-a aplicat irigarea plantației proaspăt sădite. În decursul perioadei de vegetație a fost aplicată încă o irigare. În următorii trei ani a fost testată și metoda de multiplicare prin semănarea directă în teren deschis, unde a fost utilizată aceiași schemă, ca și în cazul cu răsadul (50x70cm), asigurând (recalculat) 28600 plante la hectar. Semințele s-u semănat la adâncimea de 1,0-1,5 cm. După semănare s-a aplicat tăvălugirea semănăturilor, pentru a asigura o bună aderență a semințelor foarte mici cu solul. Pe parcursul perioadei de vegetație au fost aplicate prașile pentru stârpirea buruienilor și afânări ale solului, de câte ori a fost necesar. Au fost delimitate perioadele de recoltare a semințelor, care la coacere se scutură foarte uşor, diminuând considerabil recolta. În timpul perioadei de vegetație, s-au efectuat observări fenologice, analize morfologice și măsurări biometrice.

Rezultatele și discuții

Plantele de *Salvia hispanica, obținute* din răsad, s-au dezvoltat rapid şi după o perioadă de 60-62 zile după plantare, au ajuns la faza de formare a unor inflorescențe destul de mari, care au şi înmugurit. Talia plantelor la acest moment atingea 106-108 cm, având 3-4 ramificări pe tulpina centrală, 7-9 frunze mari de 3-5 cm lăţime 8-10 cm lungime. La 78-83 zile după plantare, florile situate pe ramificările de primul ordin (inferioare) au început să înflorească. Înflorirea întregii plante durează 25-30 zile. Concomitent pe plantă, sunt flori înflorite (pe ramificațiile de ordinul doi şi trei), iar pe cele de ordinul întâi sunt deja semințe pârguite (fig.1).

Figura1. Plante de *Salvia hispanica* L. cu flori şi semințe

Începând cu anul doi de testare au fost obținute atât plante din răsad, cât şi prin semănarea semințelor direct în teren deschis. În decursul perioadei de vegetație s-a observat că plantele obținute prin semănarea directă a semințelor în teren deschis au avut perioada până la formarea inflorescențelor egală cu 69-71 zile. Înflorirea plantelor obținute prin semănare directă în teren deschis a fost practic egală cu cea a plantelor obținute din răsad. Acest fapt este explicabil prin aceea că plantulele din răsad î-și revigorează creșterea după plantare în decurs de 5-7 zile, iar totalmente ele se restabilesc doar în 10-12 zile, ce sporește lungirea fazelor de dezvoltare, faţă de cea a plantelor semănate direct în teren deschis. Marea majoritate a indicilor morfologici nu s-au deosebit substanțial la plantele de diversă origine (din răsad şi semănate direct în teren deschis) (tab.1).

Tabelul 1.Indicii moro-biologici al plantelor speciei de *Salvia hispanica* L., media din patru ani

Indicii	Valori	Talia plantei, cm	Ramificări cu infloriscenţe			Frunze		
			gradul I	gradul II	gradul III	lungimea	lăţimea	numărul
Plante obţinute din răsad	min.	106	6	4	3	7	4	7
	max.	108	8	6	5	9	6	9
	x	107	7	5	4	8	5	8
Plante obţinute prin semănare directă	min.	109	8	6	3	7	4	8
	max.	111	10	8	5	9	6	10
	x	110	9	7	4	8	5	9

Talia plantelor la recoltare, în medie pe patru ani a fost cu 3 cm mai mare la plantele obţinute prin semănare direct în teren deschis. S-a constatat, că ramificarea tulpinilor de gradul I şi II la plantele obţinute prin semănarea directă în câmp este mai mare decât la cele din răsad, iar ramificările de gradul III sunt la acelaşi nivel în ambele cazuri. Numărul de frunze per plantă a prevalat la plantele semănate direct în sol.

Unica deosebire morfobiologică a fost aceea că plantele obţinute din eşantionul cu seminţe gri au avut culoarea corolei florii violetă, iar a celor de culoare crem au fost de culoare albă.

Figura.2. *Salvia hispanica* L.în faza de maturizare tehnică

Durata perioadei de vegetație, în mediu pe patru ani, a fost de 122-124 de zile la ambele forme de plante obținute prin diverse metode. În această perioadă planta formează seminţe pârguite pe toate ramificările (fig.2). S-a stabilit că, pentru evitarea pierderilor de seminţe, este necesar ca ele să fie recoltate în doi termeni. La pârguirea lor pe ramificarea de gradul unu şi parțial doi, iar peste 10-12 zile la ramificarea de gradul trei și ce a rămas de la prima coasă. În cazul când se va face o singură recoltare atunci, plantele vor avea seminţe doar pe ultimile două ramificări și se va pierde o parte din producție. Producția medie de seminţe la o plantă, obținută pe parcursul a patru ani, a fost egală cu 68g minimală și 74g maximală, în medie 71g la planele obţinute din răsad. Producția medie a unei plante, la semănarea lor directă în teren deschis a fost puţin mai mare și a constituit 76 g, ceea ce ar constitui recalculat 2,03 t/ha (tab.2). Masa a 1000 de boabe a fost de 1,2-1,4 grame. Seminţele și-au păstrat germinarea bună timp de patru ani (proba inițială), proaspăt recoltate ele au de asemenea, germinaţia bună (89%) și energie de creștere (93%).

Tabelul 2. Indicii productivi al plantelor speciei de *Salvia hispanica* L., media pentru patru ani

Indicii	Valori	Perioada de vegetație, zile	Producția la o plantă, g			Masa la 1000 boabe		
			I termen de recoltă	II termen de recoltă	Recolta totală	I recoltă	II recoltă	media
Plante obţinute din răsad	min.	122	28	38	68	1,2	1,2	1,2
	max.	126	36	40	74	1,4	1,2	1,3
	x	124	32	39	71	1,3	1,2	1,2
Plante obţinute prin semănare directă	min.	123	31	39	35	1,1	1,3	1,2
	max.	125	37	43	41	1,3	1,5	1,2
	x	124	34	41	76	1,2	1,4	1,2

În rezultatul cercetărilor am constatat noi și este confirmat și de alte cercetări [7], că seminţele de *Salvia hispanica* își mențin nu numai germinația, dar și calitățile gustative o perioadă mai îndelungată, fără a râncezi, precum cele din cultură.

Pe parcursul cercetărilor, n-a fost observată o diferență esențială la producția de semințe, masa la 1000 boabe și nici chiar a duratei perioadei de vegetație, între plantele obținute din eșantioanele de semințe, care au fost divizate după culoare. Unicul lucru care ar fi de menționat este că, semințele de *Salvia hispanica* se consumă integral, însă cele de culoare crem sunt mai apetisante [8]. Semințele de *Salvia hispanica* nu conțin gluten, sunt potrivite pentru persoanele cu intoleranță la gluten, carbohidrați, care suferă de hipoglicemie [9], boala celiacă, boala Crohn sau pur și simplu oamenii care evită consumul de gluten.

Concluzii

Astfel, în decurs de patru ani, plantele de *Salvia hispanica* L. s-au adaptat pe deplin la condițiile locale, s-au dezvoltat normal, trecând toate fazele şi perioadele ontogenetice, legând semințe bine dezvoltate cu germinație şi energie bună.

Semănarea directă în teren deschis, face posibilă reducerea costurilor de producere, permite introducerea acestei specii valoroase în registrul plantelor medicinale şi alimentare din republica noastră.

Cantitatea suficientă de semințe, obținută pe parcursul perioadei de studiu, ne permite să testăm forma aleasă a speciei nominalizate în mai multe locații şi diverse condiții pedo – climatice.

Calitățile gustative deosebite, proprietățile și virtuțile medicinale pe care le posedă planta de *Salvia hispanica*, dar și prețurile cu care este comercializată, atât pe piața internă, cât și cea europeană, impune implementarea ei în rândul plantelor cu valoare adăugată sporită.

Bibliografie

1. Reyes-Caudillo E, Tecante A, Valdivia-López MA. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica L.*) seeds. *Food Chemistry*. 2008;107(2):656–663.
2. Illian TG, Casey JC, Bishop PA. Omega 3 chia seed loading as a means of carbohydrate loading. *Journal of Strength and Conditioning Research*.2011;25(1):61–65
3. Peiretti PG, Gai F. Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica L.*) seeds and plant during growth.*Animal Feed Science and Technology*.2009;148 (2–4):267–275
4. Jamboonsri W, Phillips TD, Geneve RL, Cahill JP, Hildebrand DF. Extending the range of an ancient crop, *Salvia hispanica L.*—a new ω3 source. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2012; 59(2): 171–178.
5. Vedtofte MS, Jakobsen MU, Lauritzen L, et al. Dietary alpha linoleic acid, linoleic acid and n-3 long-chain PUFA and risk of ischemic heart disease. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 2011;94:1097–1103.
6. Fernandez I, Vidueiros SM, Ayerza R, Coates W, Pallaro A. Impact of chia (*Salvia hispanica L.*) on the immune system: preliminary study. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2008;67, article E12
7. Ixtaina VY, Nolasco SM, Tomás MC. Physical properties of chia (*Salvia hispanica L.*) seeds. *Industrial Crops and Products*.2008;28(3):286–2932.
8. *Букасов С. М.* Возделываемые растения Мексики, Гватемалы и Колумбии. Л.: Всесоюзный институт растениеводства ВАСХНИЛ, 1930.— С.332-334.— 553с.
9. Vuksan V, et al. Reduction în postprandial glucose excursion and prolongation of satiety: posibilee explanation of the long-term effects of whole grain Salba (Salvia Hispanica L.). *Eur J Clin Nutr*. S(2010; 36(4):296-3034.

CZU: 633.15:631.563.8

EVALUATION OF STORAGE POTENTIAL OF COLLECTION ACCESSIONS OF MAIZE (*ZEA MAYS* L.) UNDER *EX SITU* CONSERVATION

Corlateanu L., Mihaila V., Ganea A.
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the ASM, Chisinau, Republic of Moldova
E-mail: *lcorlateanu@yahoo.com*

Abstract: This article gives the characteristic of storage potential (SP) of maize collection accessions. It is worth to determine it before placing seed material for long-term storage in plant gene bank (*ex situ* conservation). To study SP, the accelerated aging test (AA-test) of seeds was used, which is widely applied in International seed testing practice. Morphophysiological and biochemical parameters of seeds and seedlings were measured and with their help storage potential of seeds was determined. Ranking of genotypes of maize was performed taking into account their potential capability of maintaining viability after the influence of stress conditions: increased temperature (42-44°C) and humidity (90-100%) after accelerated aging test of seeds. Storage potential of seeds allows estimation of necessary terms of reproduction of specifically valuable collection accessions.

Key words: storage potential, maize, accelerated aging, germinability, length of rootlets, biomass of rootlets, peroxidase

Introduction

Ex situ conservation of plant genetic resources implies maintenance of viability of seeds in gene banks because during long-term storage there occur aging processes and quite often seed material loses germinability and genetic uniformity over time [9,11]. As a result of these processes, seeds lose their physiological quality, plant growth and development are suppressed, and they become more vulnerable to abiotic stresses. For this reason it is very important to determine storage potential of collection accessions prior to placing them for long-term storage. For the last years, this complex of parameters has been intensively studied and used in plant gene banks of various countries [1,2,4,6,7,8]. Determination of SP by different morphophysiological and biochemical parameters of seeds and seedlings allows making gradation of genotypes by this indicator. It is very important not only to obtain high-quality seeds but also to ensure their proper storage enabling maintenance of their normal germinability under *ex situ* conservation.

For determination of SP of seeds the accelerated aging test of seeds is used, which is applied in International seed testing practice. Seeds are placed in conditions of increased temperature and humidity for a certain period of time, duration of aging of seeds depends on specific crop and sometimes on specific genotype [5]. While using this test, it is possible to perform monitoring of collection accessions of seed gene pool. This implies continuous recording of seed viability and classification of genotypes from working and active collections using seed aging parameters. Accelerated aging test of seeds allows:

1. Identification of accessions with low storage potential, i.e. unsuitable for long-term storage, providing the possibility to save funds for conservation; 2. Specification of necessary terms for seed reproduction. 3. Determination of the necessity to restore viability of specifically valuable collection accessions.

The purpose of this work was to study morphophysiological and biochemical parameters of seeds and seedlings of maize with the help of accelerated aging test of seeds in order to determine their storage potential and perform ranking of genotypes by this indicator.

Materials and methods

Objects of studies included local regionalized hybrids of maize: P402, P280, P310, P294, P396, P196, P397, P374, P461, P262. For determination of storage potential of seeds, we performed accelerated aging test [3]. Accelerated aging of seeds was performed at the air temperature 42-44°C, air humidity 90-100%, aging period was 96 hours. Thereafter, aged seeds were sprouted in Petri dishes in thermostat at 25°C. Number of seeds in each variant was 300 seeds. We measured various morphophysiological and biochemical parameters of seeds and seedlings: germinating power (GP) and germinability (G) of seeds, main radicle length (RL), fresh and dry biomass of seedling rootlets [3], length of seedlings, peroxidase content (PO) in seedling rootlets [10], electrolyte release determined by electrical conductivity of solutions with normal and aged seeds [5]. Results were processed using software package *Statistica* 7.

Results and Discussion

After AA of maize seeds, the decrease of all morphophysiological parameters of seeds was observed as compared to control (normal seeds). Seeds of various maize genotypes were divided into 3 groups depending on the degree of decrease of germinating power: 1 – decrease of GP was 10-15% (P402, P280, P310); 2 - decrease of GP was 18-20% (P294, P396, P196, P397, P374); 3 – GP decreased by 25-30% (P461, P262). But one of the main parameters for determination of SP is germinability that very often correlates with field germination rate.

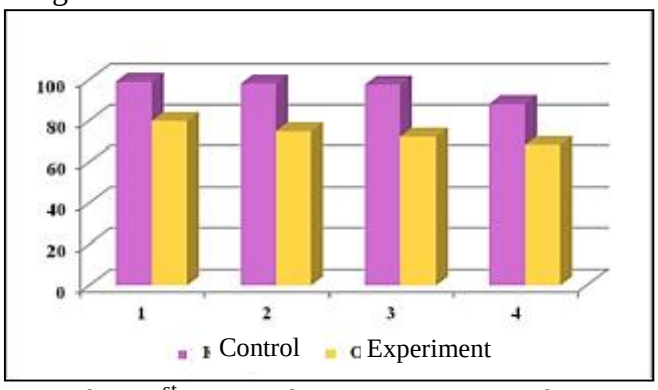


Fig.1. Germinability of seeds of the 1st group of maize genotypes after accelerated aging of seeds, %.
Note: genotypes: 1 - P402; 2 - P461; 3 - P294; 4 - P196

According to germinability, seeds of tested genotypes were divided into 2 groups (fig.1, 2): 1 - decrease of G was 19-25% (P402, P461, P294, P196); 2 – decrease of G was up to 33-42% (P396, P397, P374, P280, P262, P310).

In all variants seedlings also showed changes of other parameters: length of rootlets and seedlings, dry and fresh biomass of rootlets. After AA-test, length of seedling rootlets decreased in various genotypes at average by 10-37% as compared to control. Maximal inhibition of growth of seedling rootlets after AA was noted in genotypes P294, P374, and minimal inhibition was in genotypes P402 and P196.

Data on fresh and dry biomass of seedling rootlets after AA of seeds lead to the conclusion of similar pattern. Decrease of these parameters in various genotypes was 17.3-55.1% and 10.0-65.5%, respectively, as compared to control. Maximal decrease of these morphophysiological parameters after seed aging in some genotypes may be indicative of their lower resistance to stress conditions of increased temperature and humidity.

After data processing with software package *Statistica*, for all maize genotypes there was found significant positive correlation of seed germinability with germinating power (r = +0.55), length of rootlets (r= +0.66), fresh biomass (r= +0.69) and dry biomass (r= +0.53) of seedling rootlets. Such parameter as length of rootlets also correlated with seed germinability (r= +0.66), fresh biomass (r= +0.69) and dry biomass (r= +0.58) of seedling rootlets.

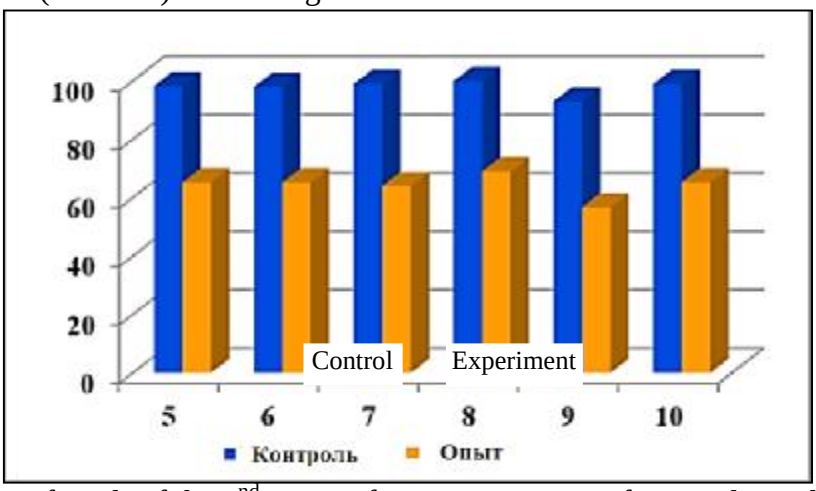


Fig.2. Germinability of seeds of the 2nd group of maize genotypes after accelerated aging of seeds, %.
Note: genotypes: 5 - P396; 6 - P397; 7 - P374; 8 - P280; 9 - P262; 10 - P310

Electrolyte release from maize seeds was determined by electrical conductivity of solutions with normal and aged seeds. Two time-exposures of seed swelling were 24 and 48 hours. International rules of ISTA recommend to use only 24-hour exposure for determination of electrical conductivity of seeds, however, we recommend to modify this method for maize seeds by prolongation of time period of seed swelling up to 48 hours because namely at this exposure the difference between variants becomes more evident. At 48-hour exposure of swelling, electrical conductivity of solutions with aged seeds increased depending on genotype at average by 13.0-97.0% as compared to control. Significant variability of these data may indicate individual specificity of maize collection accessions. In literature, increased electrical conductivity of solutions with aged seeds is explained by the increase of permeability of cell membranes after accelerated aging of seeds [12] that leads to the increased release of electrolytes from aged seeds.

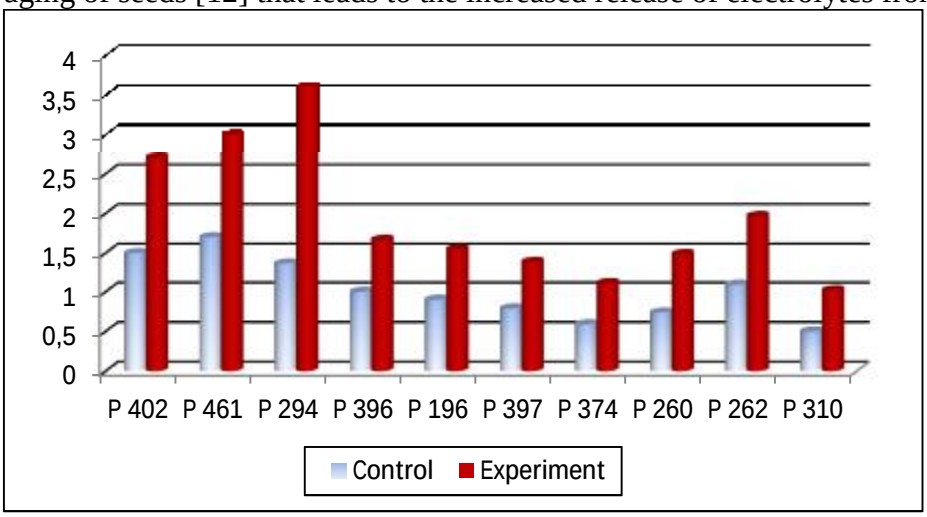


Fig.3. Activity of peroxidase enzyme in rootlets of maize seedlings after accelerated aging of seeds, c.u.
Note: the abscissa axis shows the maize genotypes

Determination of peroxidase enzyme content in seedling rootlets after conduction of accelerated aging test of seeds demonstrated that enzyme activity decreases depending on genotype by 1.67 – 2.63 times as compared to control, that is a characteristic effect of thermal stress (fig.3). After aging of seeds, genotypes P294, P280, and P310 showed maximal increase of peroxidase activity in seedling rootlets (by 2.6, 2.0, and 2.0 times, respectively) as compared to control.

According to cumulative data on morphophysiological and biochemical parameters of seeds and seedlings of maize samples, genotypes P402, P294, and P461 have the highest storage potential, and genotype P374 has the lowest storage potential.

Conclusions

1. For conduction of accelerated aging test of maize seeds, it is suggested to maintain air temperature of 42-44°C for 96 hours instead of 41°C and 72-hour aging period recommended in International seed testing rules.
2. Electrical conductivity of solutions with aged seeds of the majority of genotypes is higher than that of solutions with normal seeds. Methodically, it is suggested to change exposure of seed swelling from 24 hours to 48 hours for maize seeds.
3. With the help of accelerated aging test of seeds, genotypic features of maize accessions were determined; they were classified into groups taking into account their potential capability of maintaining seed viability after the influence of stress factors.
4. Storage potential of various maize genotypes was determined that is an important complex characteristic of collection accessions under *ex situ* conservation.

Bibliography

1. Aghilian, S., Khajeh-Hosseini, M., Anvarkhah, S. Evaluation of seed storage potential in forty medicinal plant species // International Journal of Agriculture and Crop Sciences. – 2014. – Vol. 7, no. 10. – P. 749-759. ISSN 2227-670X.

2. Demir, I., Mavi, I. K. Controlled deterioration and accelerated aging tests to estimate the relative storage potential of cucurbit seed lots // Hort Science. – 2008. – Vol. 43, no. 5. – P. 1544-1548. ISSN: 2327-9834.
3. Handbook of vigor test methods. ISTA. Zurich, Switzerland, 1995. – 120 p.
4. Havstad, T., Aamlid, T., Lomholt, A. Evaluation of vigor tests for determination of seed storage potential in red clover (*Trifolium pratensis* L.) and timothy (*Phleum pretense* L.) // Seeds Science and Technology. – 2011. – Vol. 39, no. 3. – P. 637-648. ISSN 1819-5717.
5. International rules for seed testing. The International Seed Testing Association (ISTA). – Switzerland, 2004.
6. Nirmala, K., Umarani, R. Storage potential of primed seeds of okra (*Abelmoschus esculentus*) and beet root (*Beta vulgaris*) // Australian Journal of Crop Sciences. – 2014. – Vol. 8, no. 9. P. 1290-1297. ISSN 1835-2707.
7. Mielezrski, F., Marcos-Filno, H. Assessment of physiological potential of stored pea (*Pissum sativum* L.) seeds // Journal of Seed Science. – 2013. – Vol. 35, no. 1. – P. 42-50. ISSN 2317-1545.
8. Villela, F., Menezes, N. Seed storage potential // Seed News. – 2009. – Vol. 13, no. 4. – P. 22-25. http:// http://www.seednews.inf.br/.
9. Walters, C., Wheeler, L., Grotenhuis, J. Longevity of seeds stored in genebank: species characteristics // Seed Science Research. – 2005. – Vol. 1, no 1. – P. 1-20.
10. Ермаков, А.И., Арасимович, В.В., Ярош, Н.П. [и др.] // Методы биохимического исследования растений. – Москва : Колос, 1987. – С. 42-43.
11. Корлэтяну, Л.Б. Жизнеспособность семян культурных растений в условиях консервации *ex situ* при действии миллиметрового излучения. – Кишинев, 2012.– 156 с. ISBN 978-9975-62-313-1.
12. Алексейчук, Г.Н., Ламан, Н.А. Физиологическое качество семян сельскохозяйственных культур и методы его оценки. – Минск, 2005. – 48 с. ISBN 985-442-188-0.

CZU:633.8:631.527

MANIFESTAREA EFECTULUI HETEROZIS LA HIBRIZI F_3-F_4 DE *SALVIA SCLAREA* L.

Cotelea L., Goncearіuc M., Balmuş Z., Frunză D.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E mail: ludmilacotelea@rambler.ru

Abstracts: Simple, triple, stepwise and complex hybrids of *Salvia sclarea* L. (Clary Sage) with different vegetation periods, manifest heterosis in F_3-F_4 generations, were evaluated. The highest heterosis effect was registered for the quantitative traits of the inflorescence second degree ramification number compared to the maternal form: +77.6% and to the paternal form +118.3%. The essential oil content ranged from 1.127 to 2.347% (d.m.), but the highest heterosis effect was recorded on a stepwise hybrid: +111.8% compared to maternal form and +26.3% to the paternal form; and to a complex hybrid: +186.9% in relation to the maternal form.
Key words: *Salvia sclarea* L., genotype, hybrid, quantitative traits, essential oil, heterosis, productivity.

Introducere

Salvia sclarea L. este o specie aromatică şi medicinală valorosă, datorită uleiului esenţial pe care îl conţine în inflorescenţe şi este utilizat în medicină, industria parfumerică, industria de fabricare a vinurilor de tip muscat etc. [1]. Termenul de *heterozis* a fost introdus de G. Shull, în 1914 [7], fenomenul fiind utilizat cu succes în ameliorarea speciilor de plante alogame, inclusiv, la *S.sclarea* [1-4]. Obiectivele principale în ameliorarea speciei, sunt crearea de noi soiuri, hibrizi, cu producţie înaltă de materie primă, cu diferită perioadă de vegetaţie, conţinut ridicat de ulei esenţial, ce manifestă heterozis nu numai în generaţia F_1, dar şi în generaţiile F_2-F_n, heterozisul devenind, constant, fapt ce prezintă un interes deosebit [1-4]. Spre deosebire de heterozisul instabil care se manifestă numai în generaţia întâi şi îşi pierde amploarea în generaţiile ce urmează, heterozisul transmisibil, fixat se consolidează în sistemele genetice ale organismului şi devine o valoare a evoluţiei [5]. Cercetările efectuate de noi au rezultat crearea unui număr mare de hibrizi de diferită complexitate, care manifestă heterozis în generaţiile F_3-F_4 la un şir de caractere cantitative care influenţează direct productivitatea [4], concomitent fiind un valoros material de ameliorare pentru elaborarea soiurilor noi de provenienţă hibridă.

Materiale şi metode

Ca material biologic au servit 14 combinaţii hibride de diferite tipuri (simple, triple, în trepte şi complexe) de *Salvia sclarea* L., in anul al doilea de vegetaţie şi formele parentale ale acestora (hibrizi de diferită complexitate, linii consangvinizate neafectate de degenerare prin consangvinizare). Cercetările au fost efectuate la Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor în cadrul Laboratorului Plante Aromatice şi Medicinale. Semănatul s-a efectuat în decada a treia a lunii octombrie. Tehnologia de cultivare – obişnuită pentru şerlai [1]. Pe parcursul perioadei de vegetaţie au fost efectuate evaluări fenologice, cercetări biometrice, aprecieri vizuale. Au fost studiaţi indicii caracterelor morfologice ce influenţează recolta de materie primă şi producţia de ulei esenţiali: talia plantelor, lungimea inflorescenţei, numărul de ramificaţii de gradul întâi şi al doilea şi numărul de verticile pe spicul central al inflorescenţei. Conţinutul de ulei esenţial în inflorescenţe a fost determinat prin hidrodistilare în aparate Ginsberg racordat la substanţa uscată [1]. Interpretarea statistică a datelor experimentale obţinute s-a efectuat conform metodelor în vigoare [6].

Rezultate şi discuţii

Hibrizii, soiurile cu perioada de vegetaţie diferită, de la foarte timpurii până la foarte tardivi, au o importanţă indiscutabilă. Astfel de genotipuri permit procesarea în stare proaspătă, în termeni optimi a unei cantităţi mult mai mari de materie primă atunci, când conţinutul de ulei esenţial şi calitatea acestuia este cea mai ridicată. Astfel, fără a majora capacitatea utilajului de procesare, poate fi extinsă considerabil perioada de recoltare şi respectiv, se pot mări suprafeţele plantaţiilor industriale. În rezultatul evaluării s-a constatat, că diferenţa dintre hibrizii timpurii (56-62 zile) şi cei tardivi (73 zile) constituie 17 zile. Cea mai scurtă perioadă de vegetaţie (56 zile) a fost înregistrată la hibridul în trepte [(S.s.Turkmen/N)S_7 x (Rubin x S1122 9 S_3)F_1 x (0-56xV-24)F_1)F_7]F_4, iar hibridul complex [(M-55+130S_4x(K-44xL-15)F_2x0-47)]F_6x(M-44S_4xL-15)F_1xL-15)B_6]F_4 este tardiv şi se caracterizează prin perioadă de vegetaţie de 73 zile. Având în vedere, că recoltarea în termeni optimi a oricărui hibrid se efectuează în 10 zile, perioada de recoltare a acestor hibrizi va fi extinsă până la 27 zile. Genotipurile evaluate se deosebesc nu numai după perioada de vegetaţie, dar şi după caracterele morfologice ce influenţează recolta de materie primă şi producţia de ulei esenţial (talia plantei, lungimea paniculului, numărul de ramificaţii de gradul întâi şi al doilea al inflorescenţei). Hibrizii testaţi la majoritatea din aceste caractere, manifestă heterozis în raport cu ambele forme parentale. Toţi hibrizii s-au dezvoltat şi au format plante cu talia ce a variat de la 105.8 cm până la 137.0 cm, ultimul indice fiind înregistrat de hibridul în trepte [(M-44S_4xL-15)F_1xL-15)F_7x(S.s.Turkmen/N)S_7)F_3 cu culoarea corolei albă (tab. 1).

Astfel, doi din hibrizii evaluaţi nu înregistrează heterozis la acest caracter, iar 6 din ei înregistrează heterozis în raport cu una din formele parentale. Cinci din ei - doi hibrizi tripli, şi trei - în trepte, au înregistrat heterozis nesemnificativ în raport cu ambele forme parentale, (de la +0.9 până la +21.4%). Cel mai înalt efect al heterozisului la acest caracter (+22.1%) în raport cu forma paternă a fost înregistrat de hibridul în trepte [(M-44S_4xL-15)F_1xL-15)F_7 x(S.s.Turkmen/N)S_7)F_3alb.

La caracterul ”lungimea inflorescenţei” 4 hibrizi manifestă heterozis în raport cu una din formele parentale, efectul heterozis variind de la +2.8 până la +20.5% la diferiţi hibrizi. Heterozis nesemnificativ în raport cu ambele forme au înregistrat 3 genotipuri: hibridul triplu [(V-24-86 809S_3x0-33S_6) F_7xCr.p.160S_{11}]F_3 – +5.8% în raport cu forma maternă şi +16.4% în raport cu forma paternă, iar doi hibrizi în trepte: [(M-69 655S_9x(S-1122 528S_3 x (Rubin x S-786)F_1 x(0-33 S_3 xL-15)F_7)]F_3– +18.3% în raport cu forma maternă, +1.5% în raport cu forma paternă şi [(S-1122 528 S_3 x (Rubin x S-786)F_1 x (0-33S_3 x L-15)F_7)F_7 x M-69655S_9]F_3– +3.2 şi+20.5%, respectiv.

Plantele hibrizilor de *Salvia sclarea* au format inflorescenţe compacte cu număr mare de ramificaţii de gradul întâi, ce a variat în limitele 12.6-15.8 unităţi. Dintre genotipurile evaluate numai un singur hibrid nu a manifestat heterozis în raport cu formele parentale, iar hibridul complex [(V-24-86809S_3 x 0-33S_6)F_7 x (M-55+130S_4 x (K-44xL-15)F_2x0-47)F_1]F_7]F_3 a format inflorescenţe cu acelaşi număr de ramificaţii ca şi ambele forme parentale (fig.1, nr.5). Heterozis la acest caracter în raport cu forma maternă au înregistrat trei hibrizi (fig.1, nr.1,3,11): în raport cu forma paternă un hibrid (fig.1, nr.8). Efectul heterozis la unul din hibrizii în trepte (fig. 1, nr.7) este de +11.4 % în raport cu forma maternă şi de + 20.5 % în raport cu forma paternă. Cei mai înalţi indici ai heterozisului (+23.0%) în raport cu forma maternă au fost înregistraţi de hibridul [(S-1122 60 S_{10} x (S-1122 528 S_3 xK-50)F_1x 0-48)F_6)]F_3 (fig.1, nr.9).

Tabelul 1. Efectul heterozisi la caracterul ”talia plantei” la hibrizi de F_3-F_4 de *Salvia sclarea* L.

Hibridul	Talia plantei, cm	Efect heterosis, % în raport cu:	
		Forma maternă	Forma paternă
Hibrid simplu			
[(S-1122 60 S_{10} x (S.s.Turkmen/N)S_7)F_3	105.8	-7.5	-5.7
Hibrizi tripli			
[(V-24-86 809 S_3 x 0-33 S_6)F_7 xM-69 655 S_9]F_3	118.4	+0.9	+20.5
[(V-24-86 809 S_3 x 0-33 S_6)F_7 x Cr.p. 160 S_{11}]F_3	119.8	+2.1	+4.0
Hibrizi în trepte şi complecşi			
[(S.s.Turkmen/N)S_7x(K-36x0-41)F_2x0-19)F_1x0-22)B_4xL-15)F_8] F_3	115.6	+3.0	-1.3
[(S.s.Turkmen/N)S_7x(Rubin x S1122 9S_3)F_1 x (0-56 x V-24)F_1)F_7]F_4	120.5	+7.3	+9.1
[(V-24-86809S_3x0-33S_6)F_7x(RubinxS-11229S_3)F_1x(0-56xV-4)F_1)F_7]]F_3	118.7	+1.1	+10.4
[(V-24-86809S_3x0-33S_6)F_7x(M-55+130S_4x(K-44xL-15)F_2x0-7)F_1]F_7]F_3	117.9	+6.5	-10.2
[(S-1122528S_3x(Rubin xS-786)F_1x(0-33S_3 xL-15)F_7)F_7xM-69655 S_9]F_3	119.3	+6.3	+21.4
[(S-1122528S_3x(RubinxS-786)F_1x(0-33S_3xL-15)F_7)F_7 xM-69655 S_9]F_4	101.8	-20.0	+3.6
[(S-1122 60 S_{10} x (S-1122 528S_3 xK-50)F_1x 0-48)F_6)]F_3	112.8	-1.4	-2.0
[(M-44S_4 x L-15)F_1x L-15)F_7 x(S.s.Turkmen/N)S_7)F_3alb	137.0	-	+22.1
[(S.s.Turkmen/N)S_7x(RubinxS11229S_3)F_1x(0-56xV-24)F_1)F_7]F_3alb	119.1	+6.1	-10.1
[(K-36x0–41)F_2x0-19)F_1x0-22)B_4xL-15)F_6xCr.p.99S_{11})]F_3	112.1	-15.6	+4.9
[(M-55+130S_4x(K-44xL-15)F_2x0-47)]F_6x(M-44S_4xL-15)F_1xL-15)B_6]F_4	115.7	-11.9	+14.1

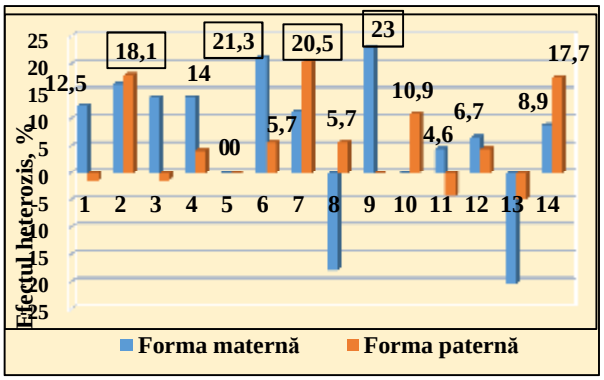


Figura 1. Efectul heterozis la hibrizi F_3-F_4 de *S. sclarea* pentru numărul de ramificaţii al inflorescenţei de gradul întâi

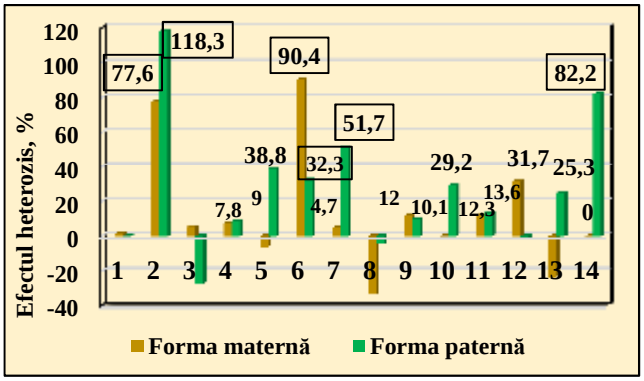


Figura 2. Efectul heterozis la hibrizi F_3-F_4 de *S. sclarea* pentru numărul de ramificaţii al inflorescenţei de gradul doi

Legenda, 1-14 hibrizi (forme materne, forme paterne):

1. [(S-1122 60 S_{10} x (S.s.Turkmen/N)S_7)F_3
2. [(V-24-86 809 S_3 x 0-33 S_6)F_7 xCr.p160S_{11}]F_4
3. [(S.s.Turkmen/N)S_7x(K-36x0-41)F_2x0-19)F_1 x 0-22)B_4xL-15)F_8]F_3
4. [(S.s.Turkmen/N)S_7x(Rubin x S1122 9S_3)F_1x(0-56xV-24)F_1)F_7]F_4alb
5. [(V-24-86809S_3x0-33S_6)F_7 x(M-55+130S_4 x (K-44 xL-15)F_2 x 0-47)F_1]F_7]F_3
6. [(M-69 655 S_9x(S-1122 528 S_3x(Rubin x S-786)F_1 x(0-33 S_3 xL-15)F_7)]F_4
7. [(S-1122 528 S_3 x (Rubin xS-786)F_1x(0-33 S_3 xL-15)F_7)F_7 x M-69 655 S_9]F_3
8. [(S-1122528S_3x(RubinxS-786)F_1x(0-33S_3xL-15)F_7)F_7 xM-69655 S_9]F_4
9. [(S-1122 60 S_{10} x (S-1122 528 S_3 xK-50)F_1x 0-48)F_6)]F_3
10. [(M-44S_4 x L-15)F_1 x L-15)F_7 x(S.s.Turkmen/N)S_7)]F_3
11. [(S.s.Turkmen/N)S_7x(RubinxS11229S_3)F_1x(0-56xV-24)F_1)F_7]F_3 alb
12. [(K-36x0–41)F_2x0-19)F_1x0-22)B_4xL-15)F_6xCr,p,99S_{11})]F_3
13. [(K-36x0-41)F_2x0-19)F_1x0-22)B_4xL-15)F_8x(M-44S_4xL-15)F_1 x L-15)B_6)]F_4
14. [(M-55+130S_4x(K-44xL-15)F_2x0-47)]F_6x(M-44S_4xL-15)F_1xL-15)B_6]F_4

Genotipurile hibride evaluate au înregistrat indici considerabili ai heterozisului la numărul de ramificaţii de gradul al doilea al inflorescenţei. Patru hibrizii manifestă heterozis numai în raport cu una din formele parentale, iar doi din aceştia – un hibrid simplu şi un hibrid complex nu se deosebesc de formele parentale (fig.2, nr.1,14). Manifestă heterozis în raport cu ambele forme parentale 6 hibrizi (fig.2, nr.2,4,6,7,9,11). Dintre aceştia, cel mai înalt efect al heterozisului au înregistrat hibridul în trepte [(M-69 655S_9x(S-1122 528S_3x(RubinxS-786)F_1x(0-33S_3xL-15)F_7)]F_3 (+90.4–+32.3%) şi hibridul triplu [(V-24-86 809S_3x0-33S_6)F_7 xCr.p.160S_{11}]F_4 (+77.6–+118.3%). Numărul de verticile pe spicul central al inflorescenţei a variat la hibrizii evaluaţi, de la 7.3 până la 9.8. La acest caracter nu s-a atestat heterozis la 2 hibrizi, iar 8 au manifestat heterozis în raport cu una din formele parentale. Cel mai înalt efect al heterozisului (+102.0%) a fost înregistrat de hibridul în trepte [(M-44S_4xL-15)F_1x L-15)F_7 x (S.s.Turkmen/N)S_7)F_3 în raport cu forma paternă.

La acumularea unui conţinut ridicat de ulei esenţial contribuie faptul, că inflorescenţele sunt compacte, cu număr mare de ramificaţii şi de verticile pe spicul central al paniculului, deoarece este cunoscut faptul, că cu cât este mai mare suprafaţa epidermei inflorescenţei, inclusiv a caliciilor, cu atât mai multe glande oleifere se formează şi cu atât mai mult ulei esenţial se sintetizează şi se acumulează.

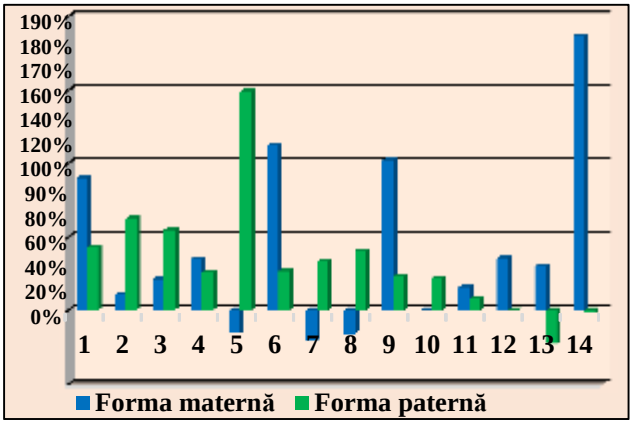


Figura 3. Heterozis manifestat de hibrizi F_3-F_4 de *S. sclarea* la conţinutul de ulei esenţial

Conţinutul de ulei la hibrizii F_3-F_4 este ridicat: 1.127– 2.347% (s.u.). Pentru crearea soiurilor de provenienţă hibridă, mai perspectivi sunt hibrizii ce manifestă heterozis în raport cu ambii părinţi. Din cei 14 hibrizi evaluaţi 7 depăşesc considerabil ambele forme parentale, înregistrând valori ridicate ale heterozisului (fig.3, nr.1,2,3,4,6,9,11). Valori înalte ale heterozisului în raport cu ambele forme parentale au înregistrat hibridul simplu [(S-1122 60S_{10} x (S.s.Turkmen/N)S_7)F_3: +89.9–+42.9%; hibridul triplu[(V-24-86 809 S_3 x 0-33S_6)F_7 x Cr.p160 S_{11}]F_4: +10.3 – +62.5%.

Hibrizii în trepte: [(S.s.Turkmen/N)S_7x(K-36x0- 41)F_2x0-19)F_1x0-22)B_4xL-15)F_8]F_3 şi [(S.s.Turkmen/N)S_7x(RubinxS11229S_3)F_1x (0-56xV-24)F_1)F_7]F_4alb, posedă heterozis cu valori de +20.6–+54.6% şi +35.2–+25.2%, respectiv. Genotipurile hibride [(M-55+130S_4x(K-44xL-15)F_2x0-47)]F_6x(M-44S_4xL-15)F_1xL-15)B_6]F_4 şi [(M-69 655S_9x(S-1122 528S_3x(RubinxS-786)F_1 x(0-33S_3 xL-15)F_7)]F_3 şi [(S-1122 60S_{10}x(S-1122 528S_3xK-50)F_1x0-48)F_6)]F_3, au inregistrat cel mai înalt efect al heterozisului în raport cu forma maternă– +186.9, +111.8, şi +102.1%, respectiv (fig.3), la ultimii doi s-a atestat şi cel mai înalt conţinut de ulei esenţial: 2.347 şi 2.094% (s.u.)

Concluzii

1. S-au evaluat hibrizi F_3-F_4 de diferite tipuri de *Salvia sclarea* L. cu perioada de maturizare de la timpurie până la tardivă, ce manifestă heterozis şi prezintă un material valoros pentru crearea soiurilor performante.

2. La caracterul „talia plantei” efectul heterozis are valori pozitive nesemnificative în raport cu una din formele parentale sau negative în raport cu ambele forme parentale.

3. Efect remarcabil al heterozisului la numărul de ramificaţii ale inflorescenţei a înregistrat unul din hibrizii tripli: +77.6% în raport cu forma maternă şi +118.3 % în raport cu forma paternă.

4. Conţinutul de ulei esenţial este înalt (1.127 – 2.347%), cel mai înalt efect al heterozisului fiind înregistrat de un hibrid în trepte: +111.8% în raport cu forma maternă, +26.3% în raport cu forma paternă şi un hibrid complex: +186.9% în raport cu forma maternă.

Bibliografie

1. Goncearіuc, M. Şerlaiul. Ameliorarea plantelor eterooleaginoase // Ameliorarea specială a plantelor agricole. – Chişinău : Tipografia Centrală, 2004. – P. 525-540.
2. Goncearіuc, M. Plante medicinale şi aromatice cultivate. – Cişinău, 2008. – P. 199-202.
3. Goncearіuc, M. Cercetări de genetică şi ameliorare la *Salvia sclarea* L. // Akademos. – 2013. – Nr. 3(30). – P. 77-84.
4. Goncearіuc, M., Cotelea, L., Balmuş, Z., Gille, E., Gita, G., Spac, A. Heterozisul înregistrat la hibrizii F_1 de *Salvia sclarea* L. // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. – 2010. – Nr.1(310). – P. 44-53.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – Москва : Агропромиздат, 1985. – С. 185-245.
6. Гинзберг, А.С. Ускоренный способ определения количества эфирного масла в эфироносах в Крыму. – М., 1932.
7. Shull, G. Beginnings of the heterosis concept // J. Heterosis. – 1952. – P. 14-48.

CZU:575:635.1/.8

DEVELOPMENT AND PROSPECTS OF INTRODUCTION OF THE NATIONAL PROGRAMME ON CONSERVATION AND SUSTAINABLE USE OF PLANT GENETIC RESOURCES FOR FOOD AND AGRICULTURE IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Ganea A.
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, ASM, Chisinau, Republic of Moldova
E-mail:*anatol.ganea@gmail.com*

Abstract: Topical review article on the situation in the sphere of conservation of plant agrobiodiversity in the Republic of Moldova. This article reviews the existing problems of *in situ* and *ex situ* conservation of plant genetic resources for food and agriculture. It states that the creation of special National Programme with the support from FAO is a prerequisite for target-driven work on the formation of the national basic collection, active collections of the main agricultural crops, field collections of fruit and berry crops and grapes, as well as duplicate collections. Introduction of the National Programme will promote the development of a single network of conservation and sustainable use of genetic resources, improve the collaborative engagement at the national level, and open prospects for a more active international cooperation.

Key words: plant agrobiodiversity, *in situ* conservation, *ex situ* conservation, plant genetic resources, collections, national programme

The agrarian sector of the Republic of Moldova is one of the strategic orientations of national economy. This is the field of activity and the source of subsistence for the significant part of population. Obviously, in future this sector will still form the basis for economic development of the country and determine the nature of policies developed for the near-term and distant prospect.

Since 90s years of the past century, agriculture of the republic has suffered significant changes connected first of all with the conduction of the land reform. Transfer of the ownership of land to farmers contributed to the onset of some serious problems, one of which is associated with the appearance of hundreds of thousands of small land plots, resulting in the excessive fragmentation of agricultural landscape, uncontrolled distribution and rotation of crops in crop sequencing, soil degradation, and deterioration of phytosanitary situation. Environmental stresses becoming more frequent for the last years (first of all, drought) cause serious damage to agricultural crops and reduce the volume of the crop products obtained.

These trends highlight the need for a wider use of biological potential of crops in agricultural sector along with other elements. At present, the gene pool of agricultural crops is considered the most important reserve for coping with global challenges of modern life and supporting food security of any country. In this context, conservation and use of plant genetic resources is a top-priority target of all countries worldwide. According to available data [9], there are 1750 gene banks working in the world, where more than 7.4 millions of germplasm accessions are maintained. Besides, the Svalbard Global Seed Vault has been opened in Norway in 2008 with the mission to protect genetic diversity of the majority of

agricultural crops, which are used today by human civilization, against potential global catastrophes. Storage capacity is 4.5 million of plant accessions in the form of 2.5 billion of seeds. Now, over 933 thousand of accessions from many countries of the world are stored there at -18°C [10].

As a rule, activity of particular gene banks is performed in accordance with the provisions of particular national programmes in the sphere of conservation and use of plant genetic resources for food and agriculture (PGRFA). National programmes on conservation and sustainable use of PGRFA are aimed at the support of economic and social development and form the basis for initiatives on creation of more productive, more effective and more sustainable agricultural systems. The demand for the development and introduction of national programmes on PGRFA is widely recognized both at the national level and in a number of international treaties [7, 8]. They constitute the core of the global system of conservation and use of PGRFA. Effective planning and coordination are the necessary prerequisites for successful functioning of a powerful national programme [1, 9]. According to German professionals [6], it should pursue the following objectives:

a) To achieve long-term conservation of the diversity of wild and cultivated plant genetic resources in-situ and ex-situ in a scientifically well-founded and cost-effective way;
b) To make the diversity of plant genetic resources utilizable by appropriate measures (including characterization, evaluation, documentation and detection of the breeding potential);
c) To make sustainable economic use of a greater variety of agricultural and horticultural crop species and varieties;
d) To contribute to the preservation and restoration of ecosystems characterized by agriculture and horticulture, including fruit cultivation and grassland ecosystems;
e) To achieve more transparency concerning the distributed competence and responsibilities of the governance at different levels and among individuals, organizations and institutions involved in the conservation and use of plant genetic resources;
f) To use and promote synergies that may result from increased cooperation at national, supranational community and international level.

In the Republic of Moldova we have often raised the question concerning the necessary development of the national system for conservation of agrobiodiversity, including the adoption of the National Programme [2-5].

Adoption of Government Resolution (No.1203 dated 14.12.1998) “Concerning the creation of the Centre for Plant Genetic Resources of Moldova” was of great importance for the deployment of activity in the sphere of collection, research and conservation of PGRFA in Moldova. This institution was established that held responsibility for the conduction of the whole complex of works in this field at the national level – scientific studies, activity coordination, and provision of information. Unfortunately, later this centre was abolished, and subsequently the sector of collection, investigation, and conservation of PGRFA was deprived of an independent coordinating body. Liquidation of this agency was performed contrary to the provisions of the *Biological Diversity Conservation National Strategy and Action Plan* adopted by Resolution of the Parliament of the Republic of Moldova No.112-XV dated 27.04.2001, which noted the necessity of consolidation and support for this Centre. This circumstance adversely affected the possibility to perform complex of works on conservation of plant agrobiodiversity resulting in permanent loss of many hundreds of accessions of genetic resources, and first of all – landraces of crops and their wild relatives. Only in the years 2016-2017, owing to FAO’s efforts, within the framework of special Project TCP/MOL/3504 a large amount of analytical work has been done in the republic as a result of which the draft National Programme (NP) has been proposed. This document presents the deep analysis of existing problems and specific action plan developed for the nearest years.

Chapter of NP devoted to *in situ* conservation and management of PGRFA underlines that this activity is one of the fundamental strategies of PGRFA protection because it allows conservation and investigation of populations of particular plant species growing in the wild, in natural site conditions, as well as forms of agricultural crops developed by long artificial selection in relevant agricultural enterprises. Poor situation is noted in the sphere of investigation and management of crop wild relatives (CWR) not only in woodland and other ecosystems without special protection status but also within the

areas, which are under state protection. When the network of protected natural areas has been created in the country, it has not had any specific goal to conserve namely genetic diversity of PGRFA; special attention has been paid to rare species of plants and animals as well as to endangered species. However, it should be noted that CWR also grow in such cenosis, and thus they are conserved passively. Inventorying of PGRFA in protected natural areas has been made fragmentarily, and there is no system of monitoring of the state of populations of this plant category. Conservation of diversity of landraces of agricultural crops grown on farms is also in an unsettling situation. Since the 60s years of the last century, the number of germplasm accessions has decreased rapidly. Age-old traditional forms of fruit trees, grapes, technical and other crops can still be found in single farms only. For the purposes of improvement of this situation, NP includes the following activities:

- Inventorying of CWR and wild food species based on preliminary developed list of high-priority taxons of PGRFA in protected natural areas;
- Evaluation of the state of populations of the most vulnerable PGRFA outside the protected natural areas;
- Creation and introduction of mechanisms of coordination and cooperation in the sphere of *in situ* conservation of PGRFA at the national level;
- Full-scale inventorying of traditional landraces of crops in farm households and collection of accessions for studies and *ex situ* conservation;
- Reintroduction of landraces from *ex situ* collections for their conservation *on farm*;
- Enhancement of intersectoral relations and cooperation in the sphere of *in situ* conservation of PGRFA.

Ex situ conservation of genetic resources is an important method of secure conservation of the germplasm for an extended period of time and also the main component of the activity of gene banks and other specialized institutions. In Moldova, the orthodox seeds of accessions and samples of growing perennial and woody genotypes of PGRFA are conserved in working and active collections in a number of research institutes (table 1).

Table 1. Methods of storage of seed samples

Institutes	Types of collections					
	Working collections	Active collections	Basic collections	Cryo-preservation	Collections *in vitro*	Field collections*
IGPPP ASM	+	+	Since 2017	-	-	+
RIFCS	+	-	-	-	-	-
ICPP	+	-	-	-	-	-
SPIHVFT	+	-	-	-	-	+
BG(I) ASM	+	-	-	-	-	+
SCCVT RM	+	-	-	-	-	-

Abbreviations: IGPPP ASM – Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the Academy of Sciences of Moldova; RIFCS – Research Institute of Field Crops *"Selectia"*; ICPP – Institute of Crop Production *"Porumbeni"*; SPIHVFT – Scientific and Practical *Institute of Horticulture, Viticulture and Food Technologies*; BG(I) ASM – Botanical Garden (Institute) of the Academy of Sciences of Moldova; SCCVT RM – State Commission for Crops Variety Testing of the Republic of Moldova; *- permanent collections of fruit and berry crops and grapes

There are many problems in this field of activity connected with unsatisfactory technical arming of institutions-holders of the collections with the equipment for long-term and short-term *ex situ* conservation of genetic resources; lack of the national basic collection of PGRFA of Moldova, lack of the network of special active collections of the main agricultural crops as well as duplicate collections; lack of the required technical and financial abilities to maintain field gene banks; poor representation of species and intra-species diversity of plant genetic resources of the republic in existing *ex situ* collections of PGRFA; lack of coordination and cooperation at the national level with respect to collection, acquisition, investigation and conservation of accessions of PGRFA, and etc. NP specifies the urgent

measures that must be taken to improve the situation. They should include the matters related to the creation of conditions for long-term and mid-term storage of the germplasm in compliance with the standards of gene banks for PGRFA by creation of basic and active collections, use of modern equipment and technologies; establishment of close relations and distribution of responsibilities among the holders of the collections; training of relevant personnel with respect to the up-to-date methods of collection, description, evaluation and conservation of genetic resources; performance of analysis of the genetic materials conserved *ex situ* and organization of the goal-oriented collection of accessions to ensure full representation of local diversity in *ex situ* collections; restoration of collection gardens of fruit and berry crops and grapes; use of adequate methods for the recovery of accessions of PGRFA, which lose their viability, and effective methods for their reproduction.

NP considers also some other important issues – characterization and evaluation of plant accessions; documentation and access to genetic material and data; creation of human potential; enhancement of cooperation at the national and international levels and etc.

Thus, the developed NP is a very important document, on the basis of which it is possible to organize the effective system of conservation and sustainable use of PGRFA in the Republic of Moldova. It should be reviewed by the governing authorities and introduced into practice to meet the national interests of the country.

Bibliography

1. Engels J. Importance of well coordinated national programmes. In: Proceedings of an international Workshop: Strengthening policy and institutional frameworks for conservation and sustainable use of Plant Genetic Resources (PGR). National Programmes and Networks as Strategic Tools 1-10 October 2002, Zschortau, Germany. Engels J., Kiambi D., Watts J., Zoungrana I., editors, p.1-9.
2. Ganea A. Probleme şi perspective privind conservarea resurselor genetice vegetale în Republica Moldova. În: Congresul XVIII al Acad. Roman.-Americ.de Ştiinţe și Arte "Moldova: deschid. stiinț.și cultur. spre Vest. Vol.3. Chisinau, 1993, p.162.
3. Ganea A. Perspective of the National System of plant agrobiodiversity conservation in the Republic of Moldova. The 30th Annual Congress of the American Romanian Academy of Arts and Sciences (ARA), July 5-10, 2005. Chisinau, 2005, p.90-92.
4. Ganea A. Conservarea agrobiodiversităţii vegetale în Republica Moldova. In: Analele ştiinţifice ale USM. Seria „Ştiinţe chimico-biologice”. 2006, p.208-213.
5. Ganea A. Rolul agrobiodiversităţii în condiţiile schimbărilor climatice globale. Transfer de inovaţii în activităţile agricole în contextul schimbării climei şi dezvoltării durabile. Ia Conferinţă Internaţională. Chişinău, 11-12 noiembrie 2009. Chişinău, 2009, p.307-315.
6. National Work Programme on Plant Genetic Resources of Agricultural and Horticultural Crops. Compiled by a working group appointed by the Federal Ministry of Consumer Protection, Food and Agriculture. Bonn, 2002, 64 p.
7. Spillane Ch., Engels J., Fassil H. e.a. Strengthening National Programmes for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture: Planning and Coordination. In: Issues in Genetic Resources No. 8. Rome: IPGRI, 1999, 47 p.
8. Second Global Plan of Action for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/PGR/GPA/GPA2/GPA2_en.pdf
9. Second Report on the State of the World’s Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. FAO, Rome, 2010. 370 p.
10. Svalbard Global Seed Vault. https://www.croptrust.org/our-work/svalbard-global-seed-vault/

CZU: 633.11

ÎNSIȘIRILE AGRONOMIC VALOROASE ALE GENOTIPURILOR DE GRÂU COMUN DE TOAMNĂ LA ETAPELE FINALE ALE AMELIORĂRII

Gore A.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinau, Republica Moldova
E-mail: andreigore57@gmail.com

Abstract. During three years we have studied 2400 lines of wheat in selection field and the best of them were sowed in control and competition field. The best of them was IS of Moldova 79 as productivity and quality. This sort of wheat IS of M79 was more productive according with our dates with 0.21 t/ha than Moldova 11 (standard). They had gotten the protein -12.6% and gluten 26-28%. It was the best one in the demonstration field.
Key words: Selection, control, competition and demonstration field and high productivity.

Introducere

Grâul comun este una din principalele culturi cerealiere cultivate la noi în ţară şi în multe alte regiuni ale globului. Necesităţile de grâu comun pe cap de locuitor în Moldova trebuie să fie de cca. 1000 kg cu utilizare în diferite scopuri: alimentar, furajer, material semincier şi fond de asigurare[1]. La ora actuală în Republica Moldova se produc în mediu, pe cap de locuitor, aproximativ 600 kg. După cum se vede din aceste date, în RM se produc mai puţine grâne, mai puţin decât este necesar. Conform S.L. Kuhr şi al., 55% din totalul de creştere a productivităţii la grâul comun este determinată de perfecţionarea genetică a soiurilor existente. Experţii de la Institutul din Krasnodar (Russia), consideră că productivitatea grâului din ultimii ani este determinată în proporţie de 23% din contul utilizării unor noi soiuri şi perfecţionare a seminologiei. Pentru a mări cantitatea de grâu produs la ora actuală este necesar ori de ameliorat genotipurile existente ori de îmbunătăţit agrotehnica de cultivare a soiurilor existente. Este cunoscut faptul că ameliorarea grâului comun la ora actuală este orientată spre crearea de noi soiuri semipitice cu o înălţime de 60-80 cm., de tip intensiv. Aceste soiuri au o productivitate înaltă şi necesită utilizarea unor doze mari de îngrăşăminte minerale şi diferite pesticide. În afară de soiuri intensive se mai creează şi soiuri semiintensive care au o talie de 80-110 cm. Aceste soiuri sunt mai bine adaptate la condiţiile de mediu în raport cu cele intensive. Scopul investigaţiilor noastre a fost de a obţine noi soiuri de grâu comun de toamnă semiintensive cu talia plantei de 85-110 cm., înfrăţire 3-5 fraţi, rezistenţă înaltă la iernare, secetă, maladii şi cu un procent înalt de proteine, gluten şi calităţi bune de panificaţie.

Materiale şi metode

Pentru a crea forme noi de grâu comun de toamna am utilizat încrucişările intraspecifice: grâu comun la grâu comun. În câmpul de selecţie pe parcursul anilor 2014-2016 (trei ani) am studiat 2400 de linii de grâu comun din care am selectat cele mai bune forme care au fost semănate în campurile de control şi concurs. Lungimea parcelelor în câmpul de selecţie a fost de 1,5 m., iar distanţa dintre rânduri de 40 cm. Ca soi martor a fost soiul Moldova 11 creat de colectivul de cercetători a laboratorului de Genetică Aplicată. Câmpul de control a fost de 5 m^2, iar cel de concurs -10 m^2., demonstrativ de 50 m^2. Câmpul de selecţie a fost semănat manual iar cel de control, concurs şi demonstrativ în mod mecanizat. Semănatul a fost efectuat începând cu perioada celei de a treia decade a lunii septembrie şi terminînd cu cea de a doua decadă a lunii octombrie. Pe parcursul perioadei de ontogeneză au fost făcute observaţii fenologice. Recoltarea liniilor în câmpul de selecţie s-a făcut manual cu trierarea ulterioară a snopilor recoltaţi la batoză. Roada de pe câmpurile de control, concurs şi demonstrativ a fost recoltată cu ajutorul combinei Sampo. La toate genotipurile şi soiurile recoltate s-a făcut evidenţa roadei. Procentul de proteină s-a determinat după metoda lui Childall, iar conţinutul de gluten prin spălarea aluatului [3].

Rezultate şi discuţii

Pe parcursul anilor 2014-2016, am utilizat pentru încrucişări cele mai bune forme și soiuri de grâu comun ca productivitate și rezistenţă la factorii stresanţi de mediu (iernare, cădere, secetă și boli). În anii 2014-2016 am făcut 51 combinaţii hibride. În calitate de material iniţial pentru crearea soiurilor noi, după cum am menţionat anterior, au fost utilizate cele mai bune genotipuri ca productivitate, calitate şi rezistenţă la

factorii abiotici şi biotici – Kuialnic, Lăutar, Căpriana, Polevic, Pisanka, Blagodarka şi al. Începând cu generaţia a doua au fost depistate şi studiate în diferite etape ale procesului de ameliorare un set întreg de linii şi forme ce fac parte din ecotipul semiintensiv. Soiurile Moldova 5,11,77 şi SI M79 create de cercetătorii laboratorului nostru sunt rezistente la pătulire. Cea mai mică fecunditate a fost înregistrată în anul 2015 – 19.6%, iar în anul 2016 cea mai mare fecunditate – 38,4%. În anul 2015 procentul mic de legare a boabelor se explică prin lipsa precipitaţilor în această perioadă şi temperaturile înalte. În anii 2014, 2016 procentul de legare a fost mai înalt deoarece au fost condiţii mai favorabile pentru a face încrucişări dintre diferite soiuri şi linii de grâu comun. Cea mai mică roadă în câmpul de selecţie a fost în anul 2015, de la 140 până la 180 gr/0.6m2. În anii 2014 şi 2016 roada a fost mai înaltă, de la 200 până la 290 gr/0.6m2.

Tabelul 1. Recolta celor mai bune linii din câmpul de control

Nr.	**Denumirea liniei**	**Anul**	**Recolta t/ha**	**± t/ha, fata de martor**
1	M11 (martor)	2014	4.7	-
2	L 13/14	2014	6.9	+2.2
3	M11 (martor)	2015	4.8	-
4	SI M11(M5xOd. 267)	2015	5.6	+0.8
5	SI M77(Dumb. X Decebal)	2015	5.6	+0.8
6	M11(martor)	2016	2.20	-
7	L 4/13	2016	2.65	+0.45
8	L 11/13	2016	2.90	+0.70

În câmpul de control cea mai mică roadă la genotipurile studiate a fost în anul 2016 când soiul martor a avut o roadă de 2.20 t/ha, iar cea mai bună linie 11/13 de 2.90 t/ha, cu 0.70 t/ha mai mult ca la soiul martor. Cel mai bun an a fost anul 2014, când cea mai productivă linie 13/14 a avut o roadă de 6.9 t/ha ce depăşeşte soiul martor cu 2.2 t/ha (tab.1).

Tabelul 2. Recolta celor mai bune linii din campul de concurs

Nr	**Denumirea liniilor**	**Anul**	**Rcolta t/ha**	**± t/ha, fata de martor**
1	M11 (martor)	2014	4.26	_
2	SI M77xM11	2014	5.26	+1.00
3	M11 (martor)	2015	2.17	_
4	SI (M79 x Kuialnik) x Avantaj	2015	3.03	+0.86
5	L6/14	2015	3.06	+0.89
6	M11 (martor)	2016	3.90	_
7	L6/14	2016	5.20	+1.30
8	L19/14	2016	4.30	+0.40

În câmpul de concurs cea mai mare roadă a fost în anul 2014 când SI M77 x M11 a avut o roadă de 5.26t/ha, cu 1 tonă mai mult ca la soiul martor. Cea mai mică roadă a fost în anul 2016 la L 6/14 de 5.20 t/ha, ce e cu 1.30 t/ha mai mult ca la soiul martor (tab.2).

Tabelul 2. Recolta celor mai bune soiuri din campul demonstrativ, anii 2014-2016

Nr.	Denumirea soiurilor	Anii	Recolta , t/ha	± t/ha fata de martor
1	M11 (martor)	2014	4.7	-----
2	Kuialnik	2014	4.81	+0.11
3	SI M79	2014	4.83	+0.13
4	M11 (martor)	2015	2.84	_
5	Kuialnik	2015	3.04	+0.20
6	SI M79	2015	3.04	+0.20
7	M11 (martor)	2016	3.50	_
8	Kuialnik	2016	2.48	-1.02
9	M77	2016	3.50	_
10	SI M79	2016	3.80	+0.30
11	Moldova 11, media p 3 ani	2014-2016	3.68	_
12	SI Moldova 79,media 3ani	2014-2016	3.89	+0.21

Pentru câmpul demonstrativ am selectat cele mai bune soiuri de grâu comun cultivate în Republica Moldova (2 soiuiri de la Bălţi - Căpriana şi Lăutar şi 8 soiuri de grâu comun recepţionate de la firma Agrostoc care au fost create la Odessa şi 5 soiuri create la Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor). Ca soi martor în câmpurile de selecţie, control, concurs şi demonstrativ am folosit soiul M11, care în condiţiile noastre este unul dintre cele mai bune. În acest câmp cea mai mare roadă a fost în anul 2014 la soiul SI M79 care a avuta o roadă de 4.83 t/ha, cu 0.13 t/ha mai mult ca la M11. În câmpul demonstrativ din soiurile de la Bălţi, Lăutar şi Căpriana, cea mai mare roadă a avut soiul Lăutar, în medie pe 3 ani de 3.58 t/ha. Soiurile de grâu comun aduse de la Agrostoc, dar create la Odessa în anul 2016 au avut o roadă ce a variat de la 2t/ha (Antonovca), până la 3.04 t/ha la soiul Epoha. Soiul Kuialnik, în anul 2016, a avut o roadă mică în câmpul demonstrativ de 2.48 t/ha, cu 1.02 t/ha mai puţin ca la soiul martor. Soiul nostru SI M79 în anul 2016 a avut cea mai înaltă roadă de 3.80 t/ha ce e cu 0.30 t/ha mai mult ca la soiul martor M11. Conform mediei pe 3 ani acest soi a avut o roadă de 3.89 t/ha, cu 0.21 t/ha mai mult ca la M11 [tab.3]. Acest soi este mai rezistent la condiţiile de iernare la rugina brună, făinare şi secetă, comparativ cu soiul martor M11.Conţinutul mediu de proteină la acest soi este -12.6% , gluten - 26-28% cu o steclozitate de 76% şi calităţi de panificaţie notate cu nota 4.

Concluzii

1.În câmpul de control, cea mai mare roadă a fost în anul 2014 la L 13/14 de 6.9 t/ha, iar la soiul martor de 4.7 t/ha. Cea mai mică roadă, a fost în anul 2016 când cea mai bună linie a avut o roadă de 2.90 t/ha, iar soiul martor M11 a avut o roadă de 2.20 t/ha.

În câmpul de concurs timp de 3 ani roada a variat de la 3.06 t/ha la linia 6/14 (control 2.17 t/ha) –anul 2015, până la 5.26 t/ha SI M77xM11 (control 4.26 t/ha) – anul 2014.

3.Soiul SI M79 a avut o roadă medie timp de 3 ani în câmpul demonstrativ de 3,89 t/ha, cu 0.21t/ha mai mult ca la soiul martor M11. A avut un conţinut de proteină de 12.6%, steclozitate de 76%, gluten 26-28% şi nota 4 pentru calităţile de panificaţie. Acest soi este un soi de perspectivă.

Bibliografie

1.Chişlaru, A. Eficienţa economică a producerii grâului de toamnă şi de sporire a ei : Autoreferatul tezei de doctor în economie. – Chişinău, 2006. – 26 p.
2.Kuhr, S.L., Johnson, V. A., Peterson, O.I., Matterin, P.I. // Crop Science.–1985.– ol. 25(6). – P. 1045-1049.
3.Бороевич, С. Принципы и методы селекции растений / Пер. с сербохорв. В.В. Иноземцева. – Москва :Колос, 1984. – 344 с.
4.Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. –М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК: 582.683.2:581.4:577.115.3

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ МУТАНТЫ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ С ИЗМЕНЕННЫМ ЖИРНОКИСЛОТНЫМ СОСТАВОМ МАСЛА

Журавель В.
Институт масличных культур НААН Украины,Запорожье, Украина
E-mail: v.m.zhurav@gmail.com

Abstract: In the article description of the mutant specimens of Brassica juncea is presented. These specimens were description from the control by morphology and by biochemical composition of mustard oil. It can become a source material for the selection of mustard.
Key words: Brassica juncea, genotype, morphological mutant, fatty acid composition.

Введение

Известно, что горчица является источником ценного пищевого масла. В его состав входят глицериды разных жирных кислот: ненасыщенных – олеиновой, линолевой, линоленовой, эруковой и насыщенных – стеариновой, пальмитиновой. Роль отдельных жирных кислот в питании человека

изучена недостаточно, но хорошо известно, что эруковая кислота негативно влияет на организм человека, вызывая различные патологические изменения, приводит к помутнению масла при хранении и затрудняет технологию производства маргарина. Олеиновая кислота повышает устойчивость масла к окислению, а линоленовая хотя и является нежелательной, снижает ее устойчивость и придает в процессе хранения неприятный вкус и запах, в незначительном количестве необходима человеку. Ученые считают, что жирнокислотный состав высококачественного масла горчицы должен включать 80 % олеиновой и линолевой кислоты, не больше 4 % линоленовой и от 5 до 15 % пальмитиновой и стеариновой кислот. Эруковая и ейкозеновая кислоты не должны входить в состав высококачественного пищевого масла [1]. Известны результаты научных исследований ученых, которые при помощи различных методов, в том числе и применяя мутагенез, создают новые сорта горчицы с улучшенным составом масла [2, 3] и шрота [4].

Селекционеры Института масличных культур НААН Украины при создании новых сортов горчицы уделяют значительное внимание качеству масла. Применяя химический мутагенез, удалось получить широкий спектр измененных признаков горчицы, в том числе и комплексных – морфологии растения и биохимического состава семян.

Материалы и методы

В качестве исследуемого материала использовали коллекционные образцы горчицы сизой (*Brassica juncea*): К-2982, К-2642/1, К-692, НВ-0551, НВ-0451 и национального стандарта Украины сорта Тавричанка. Семена горчицы обрабатывали химическим мутагеном этилметансульфонатом в концентрациях 0,01, 0,05, 0,1, 0,5 % [5]. Контроль – семена образцов горчицы, замоченные в воде. Исследовали выделенные мутантные образцы горчицы поколения M_2 и M_3.

В работе использовали химический мутагенез, как один из методов селекции для получения генетической изменчивости горчицы. Для определения спектра и частоты мутаций – методы учета и выделения видимых мутаций; для определения биохимических показателей семян – биохимические методы; для оценки достоверности полученных результатов – математическо-статистические [6].

Исследования проведены на полях научного севооборота ИМК НААН в соответствии с требованиями методик по закладке полевых опытов.

Результаты и обсуждения

Установлено, что значительная часть морфологических мутантов отличаются не только внешним проявлением, но и измененным биохимическим составом масла.

Из таблицы 1 видно, что обработка семян горчицы этилметансульфонатом повлияла на жирнокислотный состав масла мутантных образцов поколения M_2. Так, для генотипа К-2982 содержание эруковой кислоты в горчичном масле значимо снижено у вариантах, где концентрация мутагена составила 0,01 и 0,05 % (при $P<0,05$, 0,001) до 17,4 и 7,6 % соответственно. Такие изменения вызвали ухудшение качественного состава масла – снижение содержания олеиновой и линолевой кислот. Такая же закономерность характерна и для генотипа К-692. В то же время у образцов НВ-0451 и сорта Тавричанка с увеличением концентрации мутагена наблюдается увеличение в масле содержания эруковой кислоты.

Мутагенный фактор повлиял и на содержание линолевой кислоты в масле мутантных форм горчицы. Из таблицы 1 видно, что у всех изучаемых генотипов (кроме К-2642/1) наблюдали увеличение содержания этой кислоты.

Однако следует отметить, что наиболее существенные отличия выявлены у К-2982, НВ-0451 и были наиболее значимы при наименьших концентрациях мутагена (0,01, 0,05 %). Увеличение содержания линолевой кислоты, необходимой в жирнокислотном составе масла горчицы, составляет от 2,3 до 6,2 %.

Мутантные формы горчицы во многих случаях отличаются от контроля значимым (на 4,8-29,4 %) снижением содержания олеиновой кислоты, что негативно влияет на качество масла. Наиболее существенное снижение оказалось для генотипа НВ-0451 и сорта Тавричанка в вариантах обработки с концентрацией мутагена 0,1 и 0,05 %.

Таблица 1. Анализ жирнокислотного состава масла морфологических мутантов горчиц сизой (сарептской) (*Brassica juncea*) при разных вариантах обработки этилметансульфонатом

Концентрация ЭМС, %	Содержание кислот, %							
	олеиновая		линолевая		линоленовая		эруковая	
	min	max	min	max	min	max	min	max
К-2982								
Контроль	20,7	23,9	25,9	27,3	23,9	25,2	20,0	22,1
0,01	17,2	24,7	24,2	28,9	22,9	26,3	17,4*	27,5
0,05	17,3	29,9***	20,7*	33,1**	21,8	28,2	7,6***	24,4
0,1	15,9***	21,5	23,7	25,9	24,2	27,0	23,7	27,5
К-2642/1								
Контроль	20,7	21,9	27,3	28,2	22,5	25,2	22,1	24,4
0,01	19,8	23,3	23,8	26,6	21,8	26,1	21,2	26,0
0,05	18,7	21,8	24,6	25,9	24,8	25,0	22,8	24,9
0,1	18,0	19,1	25,1	28,1	22,0	25,6	24,2	25,8
К-692								
Контроль	23,9	25,1	23,9	25,9	22,9	26,2	20,0	21,3
0,01	21,9	26,3	24,6	30,8***	22,2	26,6	14,9***	20,8
0,1	22,9	29,9**	24,8	28,0	22,7	25,6	14,1***	22,8
НВ-0551								
Контроль	43,1	44,3	37,8	37,9	12,9	14,1	0,1	0,2
0,1	40,6	44,8	34,7	41,9	12,0	14,7	0,2	0,9
0,5	41,6	46,5*	35,0	38,3	12,1	14,9	0,2	0,7
НВ-0451								
Контроль	42,5	43,7	35,2	36,0	15,2	15,9	0	1,5
0,01	39,2	47,2**	29,8*	42,2***	11,9	17,5	0,3	1,0
0,1	23,3**	45,2	29,7	33,4	15,5	19,0	0,4	23,0***
Тавричанка								
Контроль	43,7	49,1	28,0	36,6	14,6	17,2	0	0,6
0,01	38,1*	45,2**	28,3	38,3	11,4	17,4	0,7	12,4***
0,05	13,9***	43,8***	25,2*	37,8	13,1	26,0***	0,2	17,2***

Примечание: *, **, *** – отличия от контроля существенны при P <0,05, 0,01, 0,001

В таблице 2 представлена характеристика морфологических мутантов с наиболее измененным жирнокислотным составом масла горчицы.

Таблица 2.Морфологические мутанты горчицы сизой (сарептской) (*Brassica juncea*) с наиболее измененным составом ненасыщенных жирных кислот

Генотип	Концентра-ция ЭМС, %	Измененный морфологический признак	Состав жирных кислот, %			
			олеиновая	линолевая	линоленовая	эруковая
К-2982	Контроль		22,3	26,6	24,5	21,1
Мутант	0,1	Хлорофильная недостаточность	29,9**	33,1**	21,8	7,6***
К-692	Контроль		24,5	25,3	24,4	20,5
Мутант	0,01	Желтая окраска семян	26,3	30,8***	22,2	14,9***
Мутант	0,1	Хлорофильная недостаточность	29,9**	26,6	23,8	14,1***
НВ-0451	Контроль		43,1	35,6	15,5	0,9
Мутант	0,1	Хлорофильная недостаточность	23,3**	29,7	19,0	23,0***
Тавричанка	Контроль		46,1	31,7	16,3	0,5
Мутант	0,01	Хлорофильная недостаточность	38,1*	28,3	16,5	12,4***
Мутант	0,1	Кремовая окраска цветков	26,6**	25,2*	26,0***	17,2***

Примечание: *, **, *** – отличия от контроля существенны при P<0,05, 0,01, 0,001.

Для большинства из этих мутантов измененным морфологическим признаком оказалась хлорофильная недостаточность, а в некоторых случаях – кремовая окраска цветков и семян. У одних генотипов наличие хлорофильной недостаточности сопровождалась уменьшением содержания в масле эруковой кислоты и соответственно увеличением олеиновой и линолевой, тогда как у других - наоборот.

Содержание линоленовой кислоты в масле морфологических мутантов оказалось наиболее устойчивым к действию мутагенного фактора. Так, только для сорта Тавричанка при концентрации этилметансульфоната 0,05 % установлено (при P<0,001) повышенние ее содержании на 9,7 %. Такой биохимический состав масла был характерным для мутанта с кремовой окраской венчика цветка.

Выводы

Получен ценный исходный материал для селекции горчицы. Установлено, что определенная часть морфологических мутантов, индуцированных этилметансульфонатом, имеют измененный жирнокислотный состав горчичного масла.

Хлорофильные мутанты и мутанты с измененной окраской семян включены в дальнейшую селекционную работу по созданию сортов горчицы с улучшенным качеством горчичного масла.

Библиография

1. Шпота, В.И. Подколозина, В.Е. Создание исходного материала для селекции безэруковой низколиноленовой горчицы сарептской // Сельскохозяйственная биология. – 1987. – № 8. – С. 16-18.
2. Nayar, G.G. Yellow seeded mutations in *Brassica juncea* Hook. And Thoms. induced by radioactive sulphur-^{35}S // Current Sci. - 1968. – Vol. 37, nr. 14. - P. 412-413.
3. Verma, V.D., Rai, D. Mutation in seed – coat colour in Indian mustard // Indian J. agric. Sci. – 1980. – Vol. 50(7). – P. 545-548.
4. Cohen, D.B., Knowles, P.F., Thies, W. Robbelen, G. Selection of glucosinolate – free lines of *Brassica juncea* // Pflanzenzuchtg. – 1983. – Vol. 91. – P. 169-172.
5. Зоз, Н.Н. Методика использования химических мутагенов в селекции сельскохозяйственних культур : мутационная селекция. – М. : Наука, 1968. – С. 220-221.
6. Nissen, O.A. Microcomputer Program for the Design, Vanagement and Analysis of Agronomical Research Experiments. Users Guide to MSTAT-C. Michigan State University, 1991.

CZU: 635.655:631.528.1

OBȚINEREA LINIILOR DE PERSPECTIVĂ LA SOIA PRIN MUTAGENEZA INDUSĂ CU RAZE GAMMA

Malii A.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM, Chișinău, R. Moldova
e-mail: *malii.aliona@mail.ru*

Abstract. The investigated material presents 10 soybean perspective lines obtained as a result of the induced gamma ray mutagenesis analyzed in the comparative test field of year I (2016). According to the obtained results we can deduce that in the soybean culture the gamma ray treatment is an effective method of increasing a wide spectrum of variability of the morphological and quantitative traits of obtaining new perspective lines and initially valuable precious material for the improvement of this culture in the Republic of Moldova.
Key word: Soybeans, induced mutagenesis, gamma ray, perspective lines, productivity, variability.

Introducere

Seceta, salinitatea solului și temperaturile extreme sunt factorii care afectează în mod negativ culturile la nivel morfologic, fiziologic și biochimic. Stabilitatea productivității culturilor se confruntă cu amenințări serioase zi de zi, datorită efectelor dăunătoare ale stresului abiotic. Sunt luate măsuri pentru a obține genotipuri cu rezistență sporită la stres abiotic prin aplicarea metodelor avansate. Una din aceste metode este mutageneza experimentală indusă. Aplicarea razelor gamma și a altor mutageni fizici și chimici, a sporit cu mult variabilitatea genetică, având un rol important în ameliorarea culturilor agricole și în studiile genetice. Utilizarea

pe scară largă a formelor mutante induse prin mutageneză, în întreaga lume a dus la obținerea a mai mult de 2700 de varietăți de plante mutante (Shu, 2009). Un număr mare de aceste soiuri (inclusiv leguminoase, cereale, viticole, etc.) au fost lansate în țările în curs de dezvoltare, asigurând un impact economic pozitiv enorm. Pe parcursul ultimului deceniu, în cadrul comunităților științifice a crescut interesul pentru mutațiile induse, utilizate pe scară largă în ameliorarea culturilor agricole. Mutageneza indusă la soia, este un procedeu deja confirmat, care poate substitui în mare parte ameliorarea clasică prin îmbunătățirea specifică a varietății, fără afectarea semnificativă a fenotipului deja format (Hanafiah, Trikoesoemaningtyas, Wirnas, 2010).

În Republica Moldova lucrările de cercetare desfășurate până în prezent la soia, au fost și sunt îndreptate în direcția sporirii potențialului de producție și îmbunătățirii calității boabelor. În cadrul IGFPP al AȘM se efectuează cercetări la cultura de soia folosind mutageneza experimentală (Budac, 1994; Malii, Budac, Romanova, 2008). Se cunoaște faptul că mutațiile stau la baza evoluției prin sporirea variabilității caracterelor. În ameliorarea plantelor, mutațiile sunt folosite cu succes în special la obținerea formelor rezistente la boli și dăunători. Scopul cercetărilor efectuate a fost îmbunătățirea calității soiurilor existente, crearea formelor precoce, cu productivitate înaltă, rezistente la boli, vătămători, secetă şi la diverşi factori climatici care prezintă o problema de risc major pentru agricultura Republicii Moldova.

Materiale și metode

Materialul biologic cercetat prezintă 10 linii de perspectivă de soia obținute în rezultatul aplicării mutagenezei induse cu raze gamma, selectate în baza unui şir de indici valoroşi prin comparare cu alte linii, soiurile martor - s. Zodiac și s. Alina, și soiul Aura, omologat în R. Moldova, pentru a fi analizate în continuare în câmpul de testări comparative de concurs în anul I (2016). Experiențele au fost montate manual, în decada a III a lunii aprilie, fiecare genotip pe o suprafață de 5 m^2, în 4 repetiții, pe terenurile IGFPP al AȘM. Recoltarea s-a efectuat in decada I a lunii septembrie. Experiențele au fost înființate conform metodelor recomandate în fitotehnie și ameliorare a plantelor (Bâlteanu, 1993; Доспехов, 1985). Pe parcursul perioadei de vegetație s-au efectuat îngrijirea semănăturilor, observări fenologice și evaluări conform principiilor acceptate în fitotehnie și ameliorare (Siminel, 2004).

Rezultate și discuții

Analiza valorilor obţinute la liniile de soia în câmpul de testări comparative de concurs în condiții de câmp și laborator ne permite să evidenţiem un spectru larg al variabilităţii în baza unui șir de caractere: precocitate, talia plantelor, numărul de noduri, numărul de păstăi, productivitatea *per* plantă, masa 1000 boabe, forma şi culoarea boabelor, rezistenţa la boli, dăunători și factorii abiotici de mediu (tabel). Conform perioadei de vegetație, s-au înregistrat 2 linii cu precocitate avansată comparativ cu martorul Zodiac și soiul Aura: Z $1M_8$ 200 – 121 zile, Z $1M_9$ 250 - 123 zile. Talia plantei doar la o singură linie - Z $1M_8$ 200 a fost mai joasă comparativ cu martorul și soiul standard. În baza numărului de noduri și numărului de păstăi *per* plantă, majoritatea liniilor depășesc martorul și soiul standard.

Tabel. Analiza caracterelor morfologice ale plantelor de soia (2016).

Câmpul de testări comparative de concurs anul I (2016)							
Soiuri de referință, linii	Talia plantei, cm		Numărul de noduri		Numărul de păstăi		Perioada de vegetație, zile
	$x \pm m_x$	σ	$x \pm m_x$	σ	$x \pm m_x$	σ	
s. Aura	103±2,32	0,98	18,2± 0,88	1,20	72,8±4,2	2,05	157
s. Zodiac	92,0± 2,48	1,13	17,4± 0,82	0,94	69,6±4,6	1,96	128
Z 2 M_8 100	95,2± 3,35	1,45	18,8± 0,9	0,88	75,6±4,2	3,54	132
Z 1 M_8 200	91,8± 3,24	2,76	19,2± 0,78	1,06	81,5±4,6	2,92	121
Z 5 M_9 100	97,4± 3,3	2,54	18,4±0,92	0,96	70,0±4,0	1,54	130
Z 8 M_9 100	99,4± 2,86	1,88	17.6± 1,0	1,65	74,2±4,4	2,80	128
Z 1 M_9 250	96,4± 3,14	2,35	18,6±0,96	1,83	75,8±4,2	3,73	123
Z 2 M_9 250	94,4± 2,62	2,52	17,8±0,94	0,76	78,6±3,8	2,32	126
Z 2 M_{10}100	93,2± 3,1	1,62	18,2±0,88	1,10	76,2±4,4	3,10	128
s. Alina	83,2± 3,37	1,22	15,5± 0,95	1,24	65,6±4,4	2,84	136
A1 M_8 150	98,8± 2,38	1,64	17,36± 0,8	0,96	68,4±4,3	3,62	134
A3 M_9 150	91,9± 3,57	2,20	16,3± 0,82	1,22	64,5±4,2	1,98	136
A1 M_8 200	88,4± 2,29	2,14	17,1±0,79	1,40	62,6±3,9	3,22	138

Productivitatea *per* plantă a variat în limitele 8,0…13,7 g. La majoritatea liniilor de soia, productivitatea a fost mai înaltă decât la martor și soiul standard (fig. 1).

Un alt caracter important - masa 1000 boabe (fig. 2), a variat în limitele aflate între 155,6 g și 185,8 g. Majoritatea liniilor au înregistrat valori majore, însă soiul standard a fost depășit doar de de 3 linii obținute prin mutageneză de la soiul Zodiac - Z $1M_8$ 200; Z $5M_9$ 100; Z $2M_9$ 250.

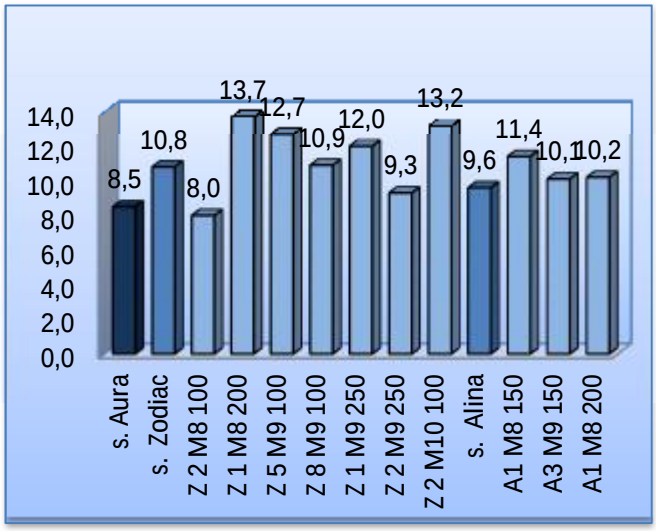


Fig.1. Productivitatea boabelor *per* plantă, g (2016).

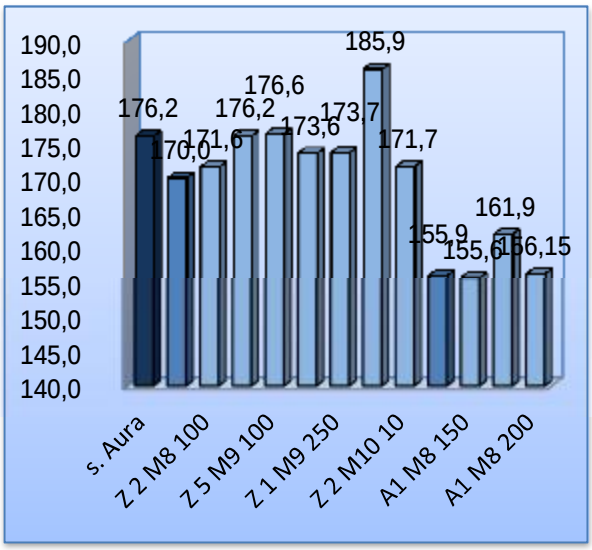


Fig. 2. Masa a 1000 boabe, g (2016).

Astfel, s-a stabilit că mutageneza indusă cu raze gamma, prezintă o modalitate eficientă de sporire a variabilității genetice la plante, care contribuie la obținerea genotipurilor cu productivitate înaltă și alte caractere valoroase pentru soia. Ca rezultat al mutagenezei gamma, s-au obținut linii stabile de soia în ceea ce privește indicii agronomici valoroși pe parcursul a 9 generații, care prezintă un material prețios pentru ameliorarea culturii în condițiile R. Moldova.

Concluzii

1. Din rezultatele obținute putem deduce că la cultura de soia tratamentul cu raze gamma este o metodă eficace de sporire a variabilității caracterelor morfologice și cantitative.
2. Investigațiile morfologice realizate în cercetările noastre au contribuit la selecția celor mai valoroase linii, care prezintă material prețios și oferă largi oportunități la obținerea noilor soiuri.

Bibliografie

1. Bâlteanu, J. Fitotehnie. – Bucureşti : Ceres, 1993. – 548 p.
2. Budac, A. Influenţa radiaţiei γ asupra variabilităţii caracterelor ereditare cantitative la hibrizii de soia // Probleme actuale ale geneticii, biotehnologiei şi ameliorării : materialele conf. naţionale. – Chişinău, 1994. – P. 6-7.
3. Malii, A., Budac, A., Romanova, I. Influenţa tratării seminţelor de soia (*Glycine max.L.*) cu raze gamma asupra caracterelor valoroase la plantele M_1 // Probleme actuale ale geneticii, fiziologiei şi ameliorării plantelor : materialele conf. naţ. cu participare intrn. – Chişinău, 2008. – P. 118-121.
4. Hanafiah, D., Trikoesoemaningtyas, Yahya S., Wirnas, D. Induced mutations by gamma ray irradiation to *Argomulyo soybean* // Biosciences. – 2010. – Vol. 2, nr 3. – P. 121-125.
5. Shu, Q.Y. Induced Plant Mutations in the Genomics Era.Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Rome, 2009. – P. 9-10.
6. Siminel, V. Ameliorarea specială a plantelor agricole. – Chişinău : Tipografia centrală, 2004, 798 p.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – Москва : Колос, 1985. – 352 с.

УДК: 633.8:631.527

НОВЫЙ СЕЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ЛАВАНДЫ УЗКОЛИСТНОЙ (*LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* Mill.) ДЛЯ ВЫВЕДЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТО − КЛОНОВ

Машковцева С., Бутнараш И., Ботнаренко П.
Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений АНМ, Кишинев, Республика Молдова
E-mail: s.mascovteva@gmail.com

Abstract: Were studied 90 hybrids of the first generation (F_1) by the quantitative traits of the inflorescences and the content of the essential oil in relation to maternal form Cr.26, Cr.13, Fr.5. The main trait of the content of essential oil (3,750% - 5,433%) at 15 hybrids is higher than maternal forms (2,672% - 3,746%5).
Key words: Lavandula angustifolia, hybrid, essential oil, maternal form.

Введение

Ценность лаванды узколистной (*Lavandula angustifolia* Mill.) заключается в содержании эфирного масла. Изысканный запах эфирного масла лаванды узколистной или настоящей позволяет ее использовать в парфюмерной и пищевой промышленности, а химические компоненты, входящие в состав эфирного масла, способствуют использованию данного масла в медицине и фармакологии [3]. Отечественная промышленность всегда испытывала дефицит сырья этой культуры. Возрастающую потребность в лавандовом сырье можно удовлетворить выведением новых продуктивных сортов и гибридов с содержанием высококачественного эфирного масла [1,2].

Правильный подбор родительских форм играет важную роль в получении новых гибридов первого поколения [2,7]. Целью наших исследований было изучение влияние родительской формы (материнской) на количественные признаки соцветия и содержание эфирного масла, для подтверждения правильности подбора родительской формы.

Материалы и методы

Для создания исходного селекционного материала лаванды узколистной (*Lavandula angustifolia*) был использован метод поликросс гибридизации между специально подобранными родительскими формами, а лучшие гетерозисные гибриды F_1 успешно использованы для создания перспективных сорто – клонов лаванды. Биологическим материалом для изучения служили 90 гибридов первого поколения (F_1), созданные методом поликросс гибридизации. Участвовало в поликросс гибридизации 10 генотипов различного географического и генетического происхождения:

– 3 генотипа французского происхождения (Fr.1, Fr.8, Fr.5);
– 3 генотипа, производные украинского сорто - клона Крымчанка (Cr.14, Cr. 13, Cr. 26);
– 4 формы сорто-клонов, созданные в Молдове: Кишиневская-90; Vis Magic 10; Alba 7 и Moldoveanca 4.

Весной 2008 года на постоянное место было высажено 90 гибридов F_1. Гибриды были высажены по схеме 1х0,5м, согласно методике эфиромасличных культур [8]. Эксперименты проводились на опытном поле Института Генетики, Физиологии и Зашиты Растений. Каждому гибриду был присвоен порядковый номер. Исследования начали проводить на второй − третий год вегетации, когда молодые растения сформировали кусты и различия между гибридами по количественным и морфологическим признакам стали более заметными [8].

Оценивали гибриды F_1 по количественным признакам соцветия: длине цветоноса и колоса, количеству мутовок в колосе. Биометрические измерения и морфологическое описание гибридов проводили по методике селекции эфиромасличных культур [8]. Для изучения гибридов на количественное содержание эфирного масла был использован метод гидродистилляции в аппаратах Гинзберга [4]. Эфирное масло пересчитывали на сухой вес. Для определения длины вегетационного периода проводили фенологические наблюдения. Были отмечены фазы: отрастания, бутонизации, цветения, техническая спелость (массовое цветение). Фенологические наблюдения у гибридов F_1 проводили согласно следующим методикам: методика эфиромасличных культур и методика фенологических наблюдений [6,8].

Результаты и обсуждение

От изучения влияния материнских форм на количественные признаки соцветия у гибридов первого поколения (F_1) зависит продуктивность будущих сорто-клонов и будущих плантаций, а также и качество продукции, то есть содержание и качество эфирного масла [2]. У гибридов F_1 лаванды узколистной, были изучены следующие количественные признаки продуктивности соцветия: «длина цветоноса», «длина колоса», «количество мутовок в колосе» в сравнении с материнскими формами (Cr.26, Cr.13, Fr.5), участвующими в поликросс гибридизации.

Изучив количественные признаки продуктивности соцветия у гибридов F_1 за годы исследования (2010−2012), было выявлено различное влияние материнских форм на количественные признаки продуктивности соцветия. Каждая материнская форма (Cr.26, Cr.13, Fr.5.) неодинаково влияет на признаки соцветия у гибридов F_1. На примере признака «длина цветоноса» явно проявляется различное влияние материнских форм на данный признак. Гибриды, принадлежащие материнской форме Cr.26 превысили материнскую форму, и длина цветоноса варьировала от 13,7 см до 17,6 см при 13,3 см у материнской формы (Таб.1). В группе гибридов материнской формы Cr.13 длина цветоноса у гибридов составила от 13,2 см до 16,6 см при 14,6см у материнской формы. Гибрид F_1 Cr.13S-6-12 по длине цветоноса уступил материнской форме Cr.13. У гибридов французского происхождения длина цветоноса была определена в следующих пределах − 16,1−21,5 см при 14,5 см у материнской формы Fr.5.

Анализ данных по признаку «длина колоса» показал, что из 15 изученных гибридов 9 превышают материнские формы. Длина колоса у данных гибридов составила от 7,9 см до 12,1 см в зависимости от материнской формы. Наивысший показатель по длине колоса был выявлен у гибридов F_1 Fr.5S-8-16 (11,9 см) и Fr.5S-8-24 (12,1 см).

Признак «количество мутовок в колосе» сильно влияет на главный признак лаванды− содержание эфирного масла. За годы исследований было определено, что материнские формы неодинаково влияют на признак «количество мутовок в колосе» у гибридов F_1. Так, гибриды F_1 по количеству мутовок в колосе незначительно уступают материнской форме Cr.26, количество мутовок в колосе в этой группе гибридов составило от 5,9 до 6,2 мутовок в колосе, при 6,4 мутовке в колосе у материнской формы (Таб.1). Пять гибридов относящиеся к материнской форме Cr.13 за годы исследований по количеству мутовок в колосе превысили материнскую форму. Показатель по данному признаку варьирует 6,1 до 7,5 мутовок в колосе при количестве 5,7 мутовок у материнской формы. Самый высокий показатель количества мутовок в колосе за годы исследования был выявлен у гибрида F_1 Fr.5S-8-24─ 9,2 мутовки, при количестве 7,3 мутовок у материнской формы Fr.5. По данному признаку в этой группе из пяти изученных гибридов один (Fr.5S-8-24) превышает материнскую форму, два гибрида (Fr.5S-8-16, Fr.5S-8-3) находятся на уровне материнской формы и два гибрида (Fr.5S-8-7, Fr.5S-8-2) - ниже материнской формы (Таб.1).

Содержание эфирного масла является основным признаком для отбора перспективных гибридов F_1 лаванды узколистной. От этого признака зависит не только продуктивность плантаций, качество сырья, но и рентабельность культуры [1,3,5]. Поэтому, для успешного отбора перспективных гибридов первого поколения (F_1) данные гибриды были изучены на содержание и качество эфирного масла.

Анализируя полученные данные по содержанию эфирного масла, было выявлено, что все изученные гибриды F_1 превышают материнские формы. Например, у гибридов материнской формы Cr.26 содержание эфирного масла на сухой вес составило за годы исследований от 4,150% до 5,433% при 2,672% у материнской формы (Таб.1.). Самый высокий результат был выявлен в этой группе у гибрида F_1 Cr.26S-9-8 ─ 5,433%. Рассматривая данные гибридов F_1 материнской формы Cr.13, видно превышение гибридов по содержанию эфирного масла над материнской формой (Таб.1). Так, у гибридов этой группы содержание эфирного масла варьирует в пределах 3,750 % ─ 5,223%, при 2,792% у материнской формы Cr.13. Стабильно высокий показатель по этому признаку, превышающий пяти процентное содержание эфирного масла на сухой вес, был выявлен у гибридов F_1 материнской формы Fr.5. Содержание эфирного масла у данной группы гибридов от 5,135% до 5,672% при 3,746% у материнской формы (Таб.1). Самые высокие результаты по содержанию эфирного масла за годы исследований показали гибриды F_1: Fr.5S-8-16 и Fr.5S-8-24 ─ 5,672% и 5,480% соответственно.

Таблица 1. Количественные признаки продуктивности соцветия гибридов F_1 *L.angustifolia* Mill.

Гибрид, м. форма ♀	Длина цветоноса, см	Длина колоса, см	Кол-во мутовок в колосе, шт.	Содержание эфирного масла,%
Cr.26♀	13,3	7,8	6,4	**2,672**
Cr.26S-9-2	14,9	7,4	6,2	4,910
Cr.26S-9-6	14,7	8,8	6,0	4,150
Cr.26S-9-8	17,6	7,9	6,1	5,433
Cr.26S-9-13	13,7	7,0	6,1	5,190
Cr.26S-9-4	17,6	9,1	5,9	5,339
Cr.13♀	14,6	7,5	5,7	**2,722**
Cr.13S-6-7	16,6	9,6	7,5	4,964
Cr.13S-6-35	16,0	9,6	6,1	4,076
Cr.13S-6-12	13,2	8,6	6,5	5,223
Cr.13S-6-25	15,3	7,2	7,3	3,750
Fr.5♀	14,5	9,2	7,3	**3,746**
Fr.5S-8-16	20,2	11,9	7,4	5,672
Fr.5S-8-24	21,5	12,1	9,2	5,480
Fr.5S-8-3	16,1	8,7	7,3	5,218
Fr.5S-8-2	20,1	13,8	6,1	5,176
Fr.5S-8-7	16,9	8,0	6,8	5,135

Выводы

1. Проведенные исследования по трем признакам соцветия (длина цветоноса, длина колоса, количество мутовок в колосе) показали степень развития трех изученных количественных признаков, влияющих на продуктивность гибридов F_1, и в какой степени по этим признакам данные гибриды превышают материнские формы.

2. По длине цветоноса все гибриды превышают материнские формы, что нельзя сказать о длине колоса и количестве мутовок в колосе.

3. Для группы гибридов материнской формы Cr.26 отборы по признакам «длина колоса» и «количество мутовок в колосе» будут малоэффективны, так как носят не только фенотипический характер, но и характеризуются генотипическим многообразием самих гибридов.

4. По содержанию эфирного масла все изученные гибриды превышают материнские формы. Содержание эфирного масла у гибридов F_1 варьирует от 3,750% до 5,672% при 2,672%- 3,746% у материнских форм.

Библиография

1. Goncearіuc, M. Lavanda // Plante medicinale şi aromatice cultivate. – Ch.: Ed. UASM, 2008. – P. 99-120.
2. Mashcovteva, S.,Goncearіuc, M. The heterosis effect of the perspective hybrids polycross F_1 of Lavander *Lavandula angustifolia* Mill. // 7th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries, Subotica (Serbia), May 27th-31st2012. – Subotica, 2012. – P. 374-380.
3. Буюкли, М. Лаванда и ее культура в СССР. – Кишинев : Картя Молдовеняска, 1969. – 326 с.
4. Гинзберг, А.С. Упрощенный способ определения количества эфирного масла в эфироносах // Химико - фармацевтическая промышленность. – 1932. – № 8-9. – С. 326-329.
5. Машковцева, С., Гончарюк, М., Кулчицкий, В. [и др.]. Перспективные гетерозисные гибриды поликросс F_1 *Lavandula angustifolia* Mill. // Buletinul Acad. de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. – 2012. – Nr 1. – P. 110-118.
6. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М. : ГСБ АН СССР, 1972. – 135 с.
7. Романенко, Л. Г. Изучение родительских сортов как исходного материала для получения гетерозисных гибридов // Актуальные проблемы изучения эфиромасличных растений и эфирных масел : тезисы докл. 2-го симп. – Кишинев, 1970. – С. 27-28.
8. Романенко, Л.Г. Лаванда. Селекция эфиромасличных культур : метод. указ. – Симферополь : ВНИИЭМК, 1977. – 64 с.

CZU: 635.64:581.4

CARACTERISTICA COMPARATIVĂ A SOIURILOR CREATE DE TOMATE ÎN BAZA CARACTERELOR MORFOBIOLOGICE ALE FRUCTULUI

Mihnea N., Lupaşcu G., Grati V.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: mihneanadea@yahoo.com

Abstract: The tomatoes varieties created in the IGPPP – Merisor, Elvira, Jubiliar 60/20, Mihaela, Milenium, Prestij, Tomis, Exclusiv, Mary Gratefully, Desteptarea, Cerasus, differ according to a complex of fruit characters: *fruit mass* (large, medium), *form* (round, flattened, cylindrical), *number of chambers* (2-3 and more), *pericarp* (medium, thick) and *mesocarp* (medium, large, very large) thickness. By clusterian analysis it was found that new created varieties of tomatoes differ strongly from the analyzed traits, forming distinct clusters that denote the similarity or difference between genotypes. The most successful differentiation of genotype clusters was based on the fruit mass, followed by the number of seminal chambers and the thickness of the mesocarp.
Key words: tomatoes, variety, morfobiologice, fruit characters, similarity.

Introducere

Recolta şi calitatea fructelor de tomate se datorează nu doar optimizării condiţiilor de creştere a plantelor, dar şi utilizării soiurilor cu performanţă genetică înaltă, factor care este o verigă decisivă a progresului inovaţional în agricultură şi asigură obţinerea unor cantităţi înalte de producţie de calitate superioară, cu însuşiri organoleptice solicitate [3, 4, 5, 6, 8]. Soiurile legumicole existente, create cu potenţial biologic înalt în ceea ce priveşte capacitatea de producţie, realizează doar 30-40% din aceasta, fenomenul datorându-se plasticităţii ecologice diminuate la factorii biotici şi abiotici nefavorabili, din care motiv crearea de noi soiuri, hibrizi rezistenţi sau toleranţi a devenit un obiectiv de actualitate pentru amelioratori [1, 2].

Scopul cercetărilor a constat în identificarea gradului de similitudine a genotipurilor create de tomate în baza caracterelor morfobiologice ale fructului.

Material și metode

Experienţele au fost efectuate în condiţii de câmp, pe terenul experimental al IGFPP. În calitate de material iniţial pentru cercetările preconizate au fost folosite 12 soiuri de tomate create cu participarea autorilor. Caractere morfobiologice ale fructului s-au analizat în baza unui şir de indici cantitativi şi calitativi conform standardelor în vigoare, în corespundere cu metodele descrise în „Test Guidelines for Tomato - UPOV [9, 10]. Analizele clusteriene au fost efectuate prin construirea dendrogramelor în baza algoritmului aglomerativ-iteraţional – metoda Ward şi a metodei *k*-mediilor [7].

Rezultate și discuții

Pentru crearea variabilităţii genetice la tomate, iniţial s-a aplicat hibridarea intraspecifică şi interspecifică, iar ulterior – selectarea individuală şi în masă a genotipurilor valoroase, evaluând caracterele de precocitate, productivitate, calitate şi rezistenţă la temperaturi stresante şi boli. În anii 2000-2015, s-au creat 11 soiuri, dintre care 10 au fost omologate, pentru 8 fiind acordate brevete de soi (tab. 1).

Tabelul 1. Soiuri de tomate create la Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor, omologate de CSTSP a Republicii Moldova

Nr.	Soi	Omologare, an	Autori	Adeverinţă de soi, Nr.	Brevet de soi, Nr.
1	Merişor	2003	Moldovanu L., Grati M., Grati V., Mihnea N.,	262.4	MD 43 2009.05.31
2	Mihaela*	2006	Mihnea N., Grati M.,Grati V., Jacotă A.	367.1	MD 39 2009.03.31
3	Elvira	2007	Grati M., Mihnea N.,Chireeva G., Grati V., Jacotă A.	455.2	MD 38 2009.03.31
4	Jubiliar 60/20	2008	Grati M., Mihnea N.,Grati V., Jacotă A.	488.2	MD 97 2012.03.31
5	Prestij	2009	Grati M., Mihnea N.,Grati V., Jacotă A.	514.2	MD 98 2012.03.31
6	Milenium*	2011	Mihnea N., Grati M., Jacotă A., Ganea A., Lupaşcu G.	531.1	MD 99 2012.03.31
7	Tomiş*	2011	Mihnea N., Grati M., Jacotă A, Grati V.	530.1	MD 148 2014.01.31
8	Mary Gratefully	2014	Mihnea N., Grati V., Lupaşcu G., Botnari V., Macovei M.	582.1	MD 149 2014.01.31
9	Exclusiv	2016	Mihnea N., Botnari V., Lupaşcu G., Grati V., Saltanovici T., Mihnea M.	662.1	-
10	Deşteptarea	2017	Mihnea N., Grati M., Lupaşcu G., Botnari V., Grigorcea S.	-	-
11	Cerasus		Mihnea N., Lupaşcu G., Botnari V., Grigorcea S.	-	-

*- omologat în Republica Belarusi.

Principalele deosebiri ale soiurilor s-au manifestat în ceea ce priveşte caracterele morfobiologice ale fructului (tab.2).

Forma fructului. Soiurile se clasifică în următoarele grupe: 1– *fruct rotund*: Merişor, Elvira, Mihaela, Milenium, Tomiş, Mary Gratefully, Deşteptarea, Cerasus, 2 – *rotund-aplatisat*: Prestij, 3 – *cilindric:* Jubiliar 60/20, Exclusiv. Fructele soiului Jubiliar 60/20 sunt cu năsuc şi puţin muchiate, la celelalte soiuri fiind netede. ***Masa fructului.*** Soiurile Jubiliar 60/20, Prestij, Elvira, Tomiş, Deşteptarea) sunt cu *fructe mari* (105,0…130,0 g), Merişor, Mihaela, Milenium, Mary Gratefully, Exclusiv – cu *fructe mijlocii* (50,4…95,0 g), iar Cerasus – *mărunte* (35-40 g). ***Grosimea mezocarpului*** (miezului). Mărimea acestuia determină destinaţia fructelor - utilizarea lor în stare proaspătă, pentru suc sau pastă. Soiurile Merişor, Jubiliar 60/20, Mihaela, Milenium, Tomiş, Exclusiv, Mary Gratefully sunt cu miezul *mediu* (3,1…4,0 cm), iar Prestij, Elvira, Jubiliar 60/20, Deşteptarea, Cerasus – *mare* (4,4…8,2 cm). ***Grosimea pericarpului.*** Soiurile s-au divizat în 2 categorii: *pericarp gros* – Jubiliar 60/20, Mihaela, Prestij, Exclusiv, Deşteptarea, Cerasus; *pericarp de grosime medie* – Merişor, Elvira, Milenium, Tomiş, Mary Gratefully. Prin urmare, soiurile create, de rând cu alte caractere valoroase, datorită grosimii pronunţate a pericarpului, manifestă şi capacitate înaltă de transportare a fructelor.

Tabelul 2. Caracteristica comparativă a soiurilor de tomate în baza unui complex de caractere morfobiologice ale fructului

Soi	Masa fructului, g	Форма fructului	Numărul de loje	Grosimea pericarpu-lui, mm	Grosimea mezocarpului, cm
Merişor	82,5±3,15*	Rotundă	3,5±0,15	4,2±0,17	4,4±0,65
Jubiliar 60/20	105,0±8,17	Cilindrică	2,8±0,13*	8,6±0,22*	3,8±0,62
Prestij	120,0±10,9	Rotund-aplatisată	3,0±0,01*	7,6±0,37	4,4±1,62
Elvira	130,0±5,93	Rotundă	4,5±0,37	5,4±0,26	4,6±1,59
Mihaela	95,0±3,24	Rotundă	2,6±0,16*	8,0±0,21	3,8±0,93
Milenium	71,7±3,50*	Rotundă	2,4±0,18*	3,0±0,31*	3,9±0,84
Tomiş	102,0±3,00	Rotundă	3,7±0,15	5,8±0,27	4,2±0,96
Mary Gratefully	71,1±3,48*	Rotundă	2,8±0,08*	5,4±0,11	3,8±0,58
Exclusiv	50,4±1,76*	Cilindrică	2,3±0,11*	7,6±0,23*	3,2±0,65
Deşteptarea	118,4±5,3	Rotundă	4,4±0,27	8,2±0,20*	4,5±0,64
Cerasus	39,8±2,54	Rotundă	2,8±0,08*	5,6±0,24	3,2±0,73
Solearis (martor)	110,0±7,55	Rotund-aplatisată	4,3±0,33	5,4±0,22	4,8±1,59

*-p≤0,05.

Numărul de loje seminale diferă de la un soi la altul. În dependenţă de acest caracter au fost înregistrate 2 categorii de fructe: cu 2-3 loje seminale – Exclusiv, Prestij, Jubiliar 60/20, Mihaela, Milenium, Mary Gratefully, Cerasus; cu 3-5 loje seminale – Deşteptarea, Merişor, Elvira, Tomiş.

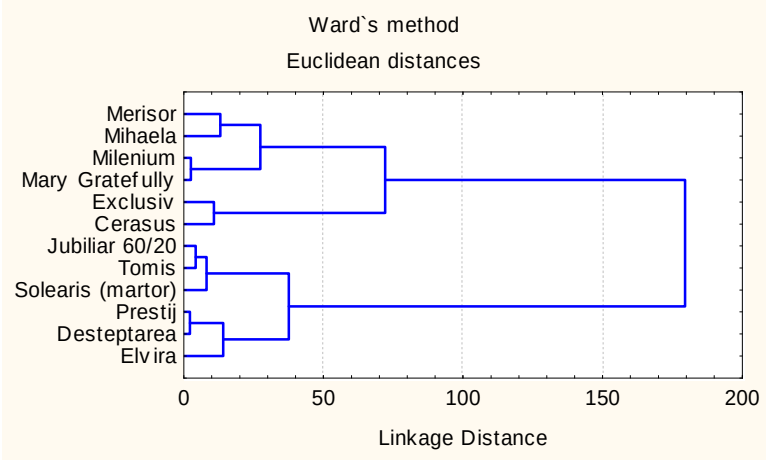


Fig. 1. Dendrograma de repartiţie a soiurilor nou create de tomate în baza caracterelor morfobiologice ale fructului.

În scopul elucidării gradului de similitudine a soiurilor nou create, în baza complexului de caractere morfobiologice ale fructului indicate în Tabelul 2, s-a procedat la analiza clusteriană. De menționat că pentru procesarea statistică, cele 3 categorii ale formei fructului înregistrate la genotipurile aflate în studiu au fost codificate în modul următor: rotundă – 1; cilindrică – 1,1; rotund-aplatisată – 0,9. Datele obținute denotă că soiurile nou create de tomate se deosebesc semnificativ după însușirile analizate, formând clustere distincte fapt ce demonstrează asemănarea sau deosebirea între genotipuri (Fig.1).

Cele 2 branșe mari ale dendrogramei releva existența a 2 clustere cu diferențe revelatoare. Astfel, un cluster este format din soiurile Merișor, Mihaela, Milenium, Mary Gratefully, Exclusiv, Cerasus, alt cluster reprezintă soiurile Jubiliar 60/20, Tomiș, Solearis (martor), Prestij, Deșteptarea, Elvira. Analiza nivelelor de agregare pune în evidență faptul că în cadrul acestor 2 clustere mari soiurile, de asemenea, se diferențiază în baza similitudinii sau deosebirii de un soi sau altul. De exemplu în limitele primului cluster, cea mai înaltă similitudine există între Milenium și Mary Gratefully, urmată în ordine descrescândă de Exclusiv – Cerasus și Merișor – Mihaela. Analiza varianței intra- și interclusteriene prin metoda clusteriană *k*-medii, a demonstrat că cea mai reușită diferențiere a clusterelor de genotipuri s-a obținut în baza masei fructului, după care urmează, numărul de loje seminale și grosimea mezocarpului. Clusterele mai puțin reușit s-au deosebit în baza formei fructului și grosimii pericarpului, din cauza varianței intraclusteriene înalte (variabilității înalte a soiurilor). De exemplu, pentru grosimea pericarpului, varianța intraclusteriană a constituit 29,420, iar cea interclusteriană – 4,167 (tab. 3).

Tabelul 3. Capacitatea diferențiatoare a caracterelor morfobiologice ale fructului

Caracter	Varianță interclusteriană	df	Varianță intraclusteriană	df	F	p
Masa fructului	7665,885	2	1250,158	9	27,59*	0,00
Forma fructului	0,015	2	0,025	9	2,70*	0,12
Num. de loje	4,422	2	2,547	9	7,81*	0,01
Grosimea pericarpului	4,167	2	29,420	9	0,64*	0,55
Grosimea miezului	2,205	2	0,785	9	12,64*	0,00

*- $p \leq 0,05$.

Concluzii

Soiurile create în IGFPP: Merișor, Elvira, Jubiliar 60/20, Mihaela, Milenium, Prestij, Tomiş, Exclusiv, Mary Gratefully, Deșteptarea, Cerasus, se deosebesc după un complex de caractere ale fructului: masa fructului (mari şi medii), formă (rotundă, rotundă-aplatisată şi cilindrică), numărul de loje (2-3 şi mai multe), grosimea pericarpului (medie, mare), grosimea mezocarpului (medie, mare și foarte mare).

Analiza varianței intra- și interclusteriene prin metoda clusteriană *k*-medii, a demonstrat că cea mai reușită diferențiere a clusterelor de genotipuri s-a efectuat în baza masei fructului, după care urmează numărul de loje seminale și grosimea mezocarpului.

Bibliografie

1. Botnari, V. Problemele actuale în ameliorarea şi organizarea producerii seminţelor de legume // Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii.–2015.–Nr. 2(326).– P. 70-75.
2. Botnari, V., Cebotari, V. Legumicultura : Starea actuală şi perspectiva dezvoltării. Analiza Sectorului Agricol CAMIB. – Ch., 2003. – 48 p.
3. Алпатьев, А.В. Помидоры. – М. : Колос, 1981. – 304 с.
4. Carli, P. [et al.]. Dissection of genetic and environmental factors involved in tomato organoleptic quality // BMC Plant Biol. – 2011. – Vol. 11. – P. 58.
5. Ercolano, M.R. [et al.]. Biochemical, sensorial and genomic profiling of Italian tomato traditional varieties // Euphytica. – 2008. – Vol. 164. – P. 571-582.
6. Mihnea, N. The fenotipic variability of valuable characters of tomato fruit // Oltenia J. for Studies in Natural Sciences. – 2012. – Vol. 28, nr 1. – P. 11-13.
7. Savary, S. [et al.]. Use of Categorical Information and Correspondence Analysis in Plant Disease Epidemiology // Adv. in Bot. Research. – 2010. – Vol. 54. – P. 190-198.
8. Seymour, G.B. [et al.]. Genetic identification and genomic organization of factors affecting fruit texture // J. Exp. Bot. – 2002. –Vol. 53. – P. 2065-2071.
9. Test Guidelines for Tomato - UPOV(International union for the protection of new varieties of plants). – Jeneva, 2001. – 49 p.
10. Test Guidelines for Tomato – UPOV (International union for the protection of new varieties of plants). – Jeneva, 2011. – 69 p

CZU: 575:57.016.3

MANAGEMENTUL RESURSELOR GENETICE VEGETALE PRIN UTILIZAREA TEHNOLOGIILOR INFORMAŢIONALE

Romanciuc G.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al ASM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: *gabriela.romanciuc@gmail.com*

Abstract: Technology that changing society and also has a large impact on the PGR community is Information Technology. This is a very wide area: 'any technology that helps to produce, manipulate, store, communicate, and/or disseminate information', and comprises of the hardware, the networks, and the software including the user interfaces.

To describe this spectrum, a few components of it will be described in some detail: ReGen documentation systems at the national level and the most known information systems at the regional and international level. This paper will focus on the data about *ex situ* collections of Moldova in EURISCO.

Key words: plant genetic resources, informational technologies, informational system, documentation, data, information, EURISCO, passport data.

Introducere

Într-o societate modernă, este de neînchipuit progresul uman fără aportul calculatoarelor, care pe zi ce trece, devin tot mai perfecţionate şi mai multifuncţionale. Tehnologiile informaţionale încontinuu descoperă noi orizonturi. Datorită limbajelor şi tehnicilor moderne de programare sunt create programe performante ce asigură o funcţionalitate perfectă a calculatoarelor, deci a tehnologiilor informaţionale.

În literatura de specialitate se dau diverse accepţiuni noţiunii de "tehnologie informaţională" sau noua tehnologie informaţională cunoscută şi ca tehnologia informaţiilor şi comunicaţiilor. Astfel, James O'Brien înţelege prin tehnologie informaţională „sistemele informaţionale bazate pe calculatoare"; Laudon&Laudon consideră calculatoarele şi echipamentele periferice, baza sistemelor informaţionale moderne, iar Van Cuilenburg susţine că tehnologia calculatoarelor şi a telecomunicatiilor luate împreună formează tehnologie informaţională.

Prin conţinutul său, *tehnologia informaţională* înglobează mijloace, proceduri şi modalităţi tehnice de colectare (receptare), sortare, verificare, prelucrare, stocare şi transmitere a datelor şi informaţiilor, utilizate în diverse scopuri. În raport cu mutaţiile înregistrate, în etapa actuală, tehnologia informaţională semnifică un ansamblu de elemente specifice compus din: hardware, software, reţele de comunicaţii etc.[1].

Astfel, putem conchide că un loc aparte în acest domeniu revine sistemului informaţional care de fapt are un grad ridicat de complexitate şi pentru înţelegerea necesităţii sale, a conceperii şi utilizării lui, este nevoie să se cunoască şi să se interpreteze corect noţiunile ce stau la baza definirii acestuia: *informaţia, datele, fluxul informaţional, circuitul informaţional*. În special, în articolul dat se va face referire la două aspecte - informaţia şi datele.

În sensul larg acceptat informaţia este noţiunea prin care se desemnează fiecare din elementele noi conţinute în semnificaţia unui simbol, grup de simboluri, ştire, semnal, imagine, cu care se exprimă un eveniment, o stare, o situaţie, o acţiune. Strâns legat de informaţie este noţiunea de date. Datele sunt suportul informaţiei şi nu constituie informaţie decât dacă interpretarea lor sugerează o anumită stare a unui obiect, a unui proces, a unui fenomen, despre care nu avem încă cunoştinţe. Datele poartă amprenta activităţii din care rezultă. Datele pentru a deveni relevante trebuie să intre într-un proces de prelucrare, analiză şi interpretare în vederea transformării lor în informaţii [3].

Rolul sistemului informaţional constă în:
- stabilirea modalităţilor de achiziţie a datelor (din surse sigure) pentru prelucrare;
- generarea tuturor informaţiilor (ca date de ieşire) necesare;
- stocarea şi menţinerea colecţiilor de date sub formă de fişiere şi baze de date;
- asigurarea informaţiilor necesare fiecărui subsistem existent.

Evoluţia rapidă a tehnologiilor informaţionale a produs şi continuă să producă schimbări esenţiale în toate aspectele societăţii. Societatea modernă poate fi percepută ca o societate în care informaţia reprezintă resursa principală, iar cantitatea de informaţie se află într-o creştere evoluată. Tehnologiile informaţionale sunt intens utilizate în toate sferele de activitate ale societăţii, inclusiv în managementul resurselor genetice vegetale din cadrul băncilor de gene.

La etapa actuală o problemă esenţială pentru managementul băncilor de gene, unde sunt stocate resursele genetice vegetale o constituie organizarea unui sistem informaţional raţional şi eficient care în condiţiile creşterii complexităţii activităţii, a cantităţii de informaţii urmează să reducă durata procesului informaţional prin folosirea unor mijloace adecvate de culegere, prelucrare şi transmitere a informaţiilor, raţionalizarea circulaţiei acestora între cei implicaţi. Acest lucru presupune preocupări pentru perfecţionarea sistemului informaţional.

O perioadă îndelungată de timp la nivel global se desfăşoară lucrări privind crearea sistemelor informaţionale în domeniul resurselor genetice vegetale.

Sistemul informaţional global se bazează pe sistemele informatice existente privind aspectele ştiinţifice, tehnice şi ecologice legate de resursele genetice vegetale. Acest sistem este dinamic, potenţialul căruia sporeşte având la bază sistemele informaţionale a băncilor de gene la nivel naţional, regionale şi internaţional [5; 4].

Conform datelor FAO, la nivel global, există aproximativ 1.750 de bănci de gene ce deţin colecţii *ex situ* de germoplasmă vegetală. În cadrul acestora sunt stocate aproximativ 7,4 milioane mostre.

Actualmente, un număr considerabil de bănci de gene au implementat sistemul informaţional propriu, dar, cu părere de rău, doar o mică parte din aceste sisteme pot fi accesate online. Printre acestea pot fi menţionate: Centrul de Resurse Genetice Vegetale, Olanda (CGN-PGR) (www.cgn.wur.nl/UK/CGN+Plant +Genetic+Resources); Institutul Leibniz de Genetică a Plantelor şi Cercetare a Culturilor (IPK), Germania (http://www.ipk-gatersleben.de/); Centrul de Resurse Genetice Vegetale (C.R.F.), Spania (wwwx.inia.es/); Institutul Vavilov a Resurselor Genetice ale Plantelor (VIR), Sankt-Petersburg, Federaţia Rusă (www.vir.nw.ru/data/dbf.htm) etc [2].

La nivel naţional, putem menţiona un şir de ţări, care au iniţiat Inventoriul naţional al resurselor genetice vegetale, datele despre care sunt disponibile on line. Astfel, putem menţiona Serviciul Informaţional Australian privind resursele genetice vegetale (AusPGRIS) (www2.dpi.qld.gov.au/extra/asp/auspgris); Inventoriul naţional al resurselor genetice vegetale pentru alimentaţie şi agricultură, Austria (www.genbank.at); Sistemul canadian de germoplasmă vegetală (PGRC) (http://pgrc3.agr.gc.ca/about-propos_e.html); Documentarea resurselor genetice vegetale (EVIGEZ), Republica Cehă (http://genbank.vurv.cz/genetic/resources); Biroul de Resurse Genetice (BRG), Franţa (www.brg.prd.fr/index.php); Sistemul informaţional de Resurse genetice (GENRES), Germania (www.genres.de/pgrdeu); Institutul Naţional de Ştiinţe Agrobiologice din Japonia (NIAS), Banca de gene, (www.gene.affrc.go.jp/databases_en.php); Reţeaua de informaţii privind resursele germoplasme din SUA (GRIN).etc.

La nivel regional există un şir de iniţiative de colectare şi punere la dispoziţie online a datelor privind colecţiile naţionale. Aceste iniţiative sunt în mod normal întreprinse pentru a ajuta ţările să-şi îndeplinească angajamentele naţionale, regionale şi globale în ceea ce priveşte documentarea resursele genetice vegetale. În acest sens, cel mai recunoscut este catalogul european EURISCO (http://www.ecpgr.cgiar.org/resources/germplasm-databases/eurisco-catalogue/); Reteaua de Resurse Genetice Vegetale din Africa de Est (EAPGREN); Comunitatea de Dezvoltare a Africii de Sud (SADC) (www.sadc.int/fanr/agricresearch/spgrc/index.php); Reţeaua de Dezvoltare Sud-Est Europeană privind Resursele Genetice Vegetale (SEEDNet) (www.seednet.nu) etc.

La nivel global sunt implementate următoarele sisteme informaţionale privind resursele genetice vegetale-SINGER (http://singer.cgiar.org), elaborate de Grupul Consultativ pentru Cercetare Internaţională în Agricultură (CGIAR); GENESYS (www.genesys-pgr.org) care reprezintă o colaborare dintre Bioversity International în numele CGIAR, şi *Trustul Global* al *Diversitatii Culturilor* Agricole şi Secretariatul Tratatul internaţional privind resursele genetice vegetale pentru alimentaţie şi agricultură (ITPGRFA) ce uneşte în sine sistemele informaţionale EURISCO, SINGER şi GRIN; Facilitatea de informare globală privind biodiversitatea (GBIS) (www.gbif.org), ce se concentrează pe punerea la dispoziţie online a datelor privind biodiversitatea pentru cercetarea ştiinţifică, conservarea şi dezvoltarea durabilă.

În Republica Moldova sistemul informaţional ReGen pentru managementul resurselor genetice vegetale conservate *ex situ, in situ/on farm* a fost elaborat în 2002 în cadrul Laboratorului de Resurse Genetice Vegetale a Institututlui de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor. Datele privind unele colecţii conservate ex situ din ReGen sunt disponibile online în catalogul european EURISCO.

Materiale şi metode

În prezenta lucrare au fost utilizate datele privind colecţiile *ex situ* stocate în instituţiile deţinătoare de germoplasmă vegetală la nivel naţional, care sunt incluse în sistemul informaţional ReGen. Aceste date au fost exportate cu succes în catalogul european al resurselor genetice vegetale EURISCO.

Caracteristic pentru EURISCO este: a început în 2001 (proiectul UE EPGRIS); este catalogul de căutare pentru colecţiile *ex situ* la nivel european; este disponibil online din 2003, constă din date privind colecţiile naţionale reprezentate de inventarele naţionale (NI); 43 de ţări implicate, este o Reţea a punctelor focale naţionale (NFP); sistem de informaţii la nivel de mostre; oferă informaţii despre datele de paşaport a mostrelor; ajută la îndeplinirea obligaţiilor naţionale.

EURISCO este destinat pentru stocarea informației despre toată germoplasma conservată în Europa. Pentru aceasta, fiecare țară va elabora un Inventoriu Național și în fiecare țară va fi identificat un Punct Focal Național pentru îndeplinirea acestei sarcini. Unele țări au un singur centru național pentru conservarea resurselor genetice vegetale, dar altele, îşi păstrează colecţiile în mai multe locuri şi stochează datele într-un anumit format.

ReGen este un sistem de documentare a resurselor genetice vegetale din Republica Moldova, ce are o structură relaţională, fiind constituită dintr-un şir de tabele, care prin intermediul indexării contribuie la stabilirea unor relaţii care permit căutarea rapidă a informaţiilor necesare. Acest sistem imbină în sine datele de paşaport şi datele de evaluare, caracterizare a mostrelor păstrate *ex situ, in situ/on farm*. Sistemul dat nu este disponibil online, datorită lipsei resurselor financiare adecvate.

Rezultate şi discuţii

Informaţia privind conservarea resurselor genetice vegetale în ţara noastră este stocată în sistemul informaţional ReGen. Este important de a menţiona că acest sistem nu este disponibil online, dar o parte considerabilă de date privind resursele genetice conservate *ex situ* sunt păstrate în catalogul european EURISCO.

Fiind parte a EURISCO, Republica Moldova a iniţiat propriul Inventoriu Naţional fiind nominalizat şi Punct Focal Naţional ce are drept sarcină, sprijinul pentru crearea Inventarului Naţional şi dezvoltarea ulterioară a unui format de schimb a informaţiei privind conservarea *ex situ* la nivel de ţară, pe baza datelor de paşaport (MCPD).

La nivel naţional coordonarea procesului de conservare a resurselor genetice vegetale se efectuiază de către Laboratorul de Resurse Genetice Vegetale, Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor. Cu toate acestea, pe lângă această entitate, în ţară există şi alte instituţii care îţi păstrează propriile colecţii, cum ar fi:

- Grădina Botanică (Institutul)
- Institutul Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare
- Institutul de Fitotehnie „Porumbeni ″
- Institutul de Cercetări pentru Culturile de Cîmp "Selecţia".

Fiecare din instituţiile deţinătoare de colecţii de resurse genetice vegetale posedă un sistem propriu de păstrare a informaţiei privind mostrele conservate. Necătînd la faptul că în cadrul Laboratorului susnumit a fost elaborat sistemul informaţional ReGen, un sistem unic ce a fost construit pentru a stoca informaţia privind resurselor genetice vegetale la nivel naţional, totuşi puţine instituţii au prezentat date privind colecţiile sale. Astfel, la nivel naţional schimbul de informaţie privind colecţiile de germoplasmă vegetală practic nu există şi de asemenea nu există o fomă unică de păstrare a datelor. Problema care necesită de a fi soluţionată este insuficienta colaborare interinstituţională în ceea ce priveşte schimbul de informaţii. Doar o colaborare la nivelul tuturor instituţiilor deţinătoare de colecţii va contribui la iniţierea unei baze de date unficată la nivel naţional.

Un set de date de 1211 de mostre conservate *ex situ* în cadrul instituţiilor menţionate din Moldova a fost expediat în catalogul european EURISCO. Astfel, datele privind o mică parte a colecţiei viţei de vie (119 mostre, ce constituie 4,8% din numărul total de mostre conservate), colecţia culturilor pomicole (279 mostre), ce include mărul, caisul, cirşul, părul etc., primite de la ISPHTA şi 310 mostre de porumb de la Porumbeni, precum şi colecţia de tomate (621 mostre), grîu de toamnă (353 mostre), grîu durum (136 mostre), mazăre (198 mostre) şi năut (94 mostre) din cadrul Institutului de Genetică şi Fiziologie a Plantelor au fost incluse în catalogul unic european EURISCO. În viitorul apropiat un set nou de date privind RGV va fi exportat în EURISCO.

Concluzii

După cum am menţionat, ReGen este un sistem informaţional ce are drept scop documentarea RGV la nivel naţional. Dar în lipsa programului naţional nu există o colaborare interinstituţională în acest domeniu, deci, informaţia privind colecţiile de germoplasmă a instituţiilor de profil, în cea mai mare parte, nu este inclusă în această bază de date. Este necesar de a elabora un mecanism de predare a informaţiei la nivel de ministerul de resort, ce ar gestiona şi ar impune deţinătorii de colecţii să prezinte aceste date, pentru a fi stocate într-o bază de date unică, cum ar fi ReGen.

Bibliografie

1. Braguţa, G. Tehnologii Informaţionale : Note de curs / Universitatea de Studii Europene din Moldova. – Chişinău, 2013. – 42 p.
2. Bettencourt, E**.** Sources of information on existing germplasm collections // Collecting plant genetic diversity: Technical guidelines. – Chapter, 2011. – P. 8.
3. Stepan, A. Sisteme informatice în management şi neteconomie : Suport de curs / Universitatea Dimitrie Cantemir. – Timisoara, 2009. – 276 p.
4. Алексанян, С.М. Агробиоразнообразие и геополитика / ВНИИР им. Н.И. Вавилова. – СПб, 2002. – 362 с.
5. Новикова, Л., Наумова, Л. Информационные системы генетических ресурсов винограда // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – № 40(04).

CZU: 633. 11

PRODUCTIVITATEA FORMELOR NOI DE GRÂU DURUM DE TOAMNĂ

Rotari S., Coinac I.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al Academiei de Ştiinţe a Moldovei
E-mail: rotari.1960@mail.ru

Abstract: The study of durum wheat in the Republic of Moldova is of great interest. New varieties are distinguished by high productivity and resistance to abiotic and biotic factors of the environment. It can be said that, because of the progress made in the durum wheat improvement, Moldovan farmers have been able to produce high quality raw material for pasta production.
Keywords: Autumn Hard Wheat, characters, selection, strength, productivity, new forms, varieties, hybrids.

Introducere

Grâul durum de toamnă face parte din cerealele de mare interes pentru Republica Moldova. Studierea acestei culturi dă posibilitatea de a obține genotipuri prețioase după productivitate și rezistență la factorii abiotici și biotici ai mediului ambiant. Potențialul de producție este cea mai importantă însușire a oricărui soi și din această cauză constituie un obiectiv fundamental al activității de ameliorare [1,2,5,7].

Capacitatea de producție la grâul durum, ca și la alte cereale, este condiționată atât de factorii intrinseci cât și de factorii de influență. La prima grupă aderă componentele de producție: productivitatea spicului, evidențiată prin creșterea numărului de spiculețe per spic și a numărului de boabe per spic; mărimea și greutatea boabelor per spic; capacitatea de înfrățire și de a forma frați fertili, care asigură sporirea numărului de spice la unitatea de suprafață. Dintre factorii de influență o mare importanță are rezistența la condițiile nefavorabile ale mediului, precum și rezistența la atacul de boli și dăunători. Rezistenţa la iernat este unul din criteriile de bază în ameliorarea grâului durum de toamnă. În Republica Moldova această cultură este cultivată pe suprafețe mici deoarece există pericolul înghețului, iar temperatura minimală la adâncimea amplasării nodului de înfrățire scade până la -15-(-20°C). Una dintre principalele probleme ameliorative este crearea formelor şi soiurilor noi de grâu dur de toamnă cu o rezistenţă înaltă la iernare [3]. În ultimii ani, la Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM au fost create şi omologate patru soiuri de grâu durum care actualmente pot fi semănate în condiţiile climaterice ale republicii noastre (Auriu 273, Hordeiforme 335, Hordeiforme 333, şi Hordeiforme 340), iar în continuare se duc cercetări în crearea altor soiuri cu productivitate sporită şi rezistenţă înaltă la iernare şi boli [4,6].

Materiale şi metode

Experienţele au fost amplasate pe câmpurile Institutului de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor pe premergătorul ogor negru. Cercetările efectuate la selecţia grâului durum de toamnă au urmărit tendinţa ameliorării caracterelor şi însuşirilor (rezistentei la ger, secetă, cădere și la principalele boli), care influenţează esenţial asupra plasticităţii soiului şi stabilităţii producţiei.

Materialul experimental a fost studiat în câmpul de control şi în culturi comparative de concurs şi multiplicare. Ca soi martor a fost utilizat soiul Hordeiforme 335. Suprafaţa parcelelor de control fiind de $5m^2$ iar în culturile comparative de concurs, de $10m^2$. Roada în câmpurile de control, concurs şi multiplicare s-a strâns cu combina SAMPO. Evaluările fenologice, determinarea rezistenţei la iernare, la secetă, boli şi a productivităţii s-au efectuat conform metodelor de testare a soiurilor la Comisia de Stat pentru Încercarea Soiurilor de Plante a Republicii Moldova.

Rezultate și discuții

În câmpul de control s-au studiat 54 linii. După cum se vede din tab.1 și fig. 1, cele mai bune linii din câmpul de control depășesc soiul martor cu 0,7-2,2 t/ha. Cea mai înaltă productivitate sa dovedit a fi la combinațiile hibride Leucurum 2224 x Hordeiforme 333, Belâi Parus x Hordeiforme 333, și altele. Ele se caracterizează și printr-o rezistență înaltă la iernare, cădere și boli.

Tabelul 1.Caracteristica celor mai bune linii de grâu durumde toamnă din câmpul de control

№	Combinația hibridă	Rezistența, bal.				t/ha	± la martor t/ha
		iernare	cădere	rugina brună	septa rioză		
1	Leuc. 2224 x Hord. 333	5	5	0	1	8,7	2,2
2	Belâi Parus x Hord. 333	5	5	0-1	2	8,6	2,1
3	(1162-5/Parus//926-7-11-1296)/Aisber od.	5	4	0-1	1	8,2	1,7
4	SI din Auriu 273	5	4	0	2	8,1	1,6
5	Belâi Parus x Corall od.	5	5	0	1	8,0	1,5
6	SI din Auriu 273	4+	5-	1	1	7,7	1,2
7	Condurum x Corall od.	4+	4	1	2	7,6	1,1
8	SI din H 340	5-	5	0-1	1	7,2	0.7
9	**H-335, martor**	**4**	**5**	**0**	**2**	**6,5**	**-**

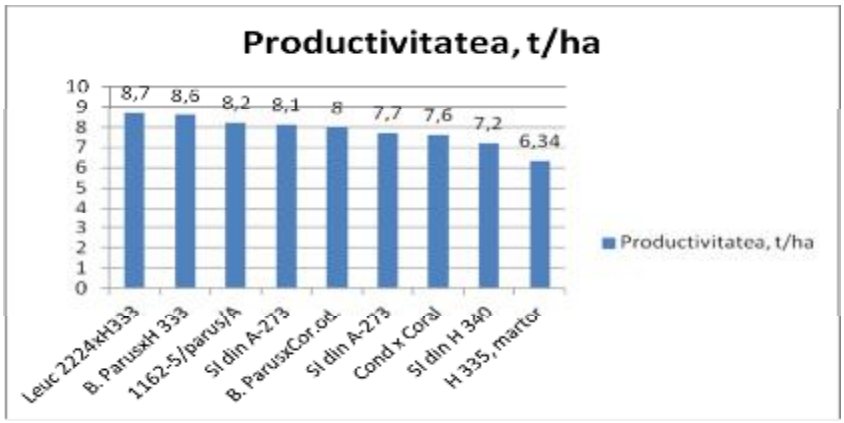


Fig. 1 Productivitatea celor mai bune linii de grâu durum de toamnă din culturi comparative de control

În rezultatul analizei comparative a elementelor de productivitate a liniilor din câmpul de control vedem, din diagrama 2, că cele mai superioare după caracterele: înălțimea plantelor, lungimea spicului, numărul de spiculețe per spic, numărul de boabe per spic sunt liniile 1, 14 și 29.

În culturile comparative de concurs s-au studiat 15 forme de grâu durum de toamnă. Ca rezultat al testărilor s-a constatat că cele mai bune linii depășesc soiul martor cu 0,2-1,0 t/ha (tab.2, fig. 3).

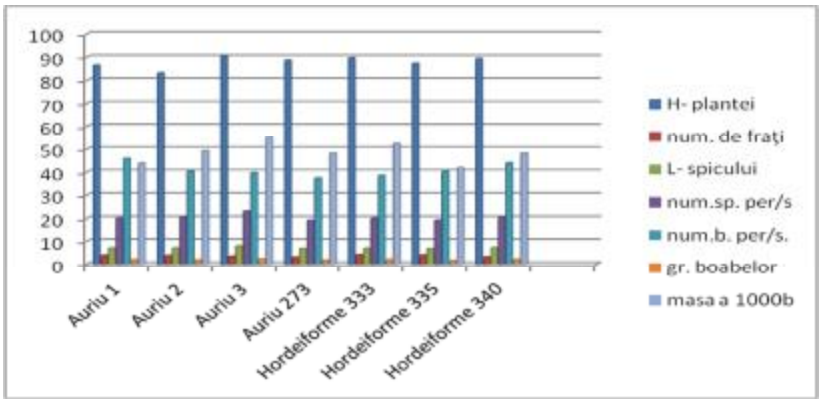


Fig 2 Analiza comparativă a elementelor de productivitate a liniilor de grâu durum de toamnă din câmpul de control

Tabelul 2.Caracteristica soiurilor de grâu durum de toamnă din culturi comparative de concurs, 2017

№	Combinația hibridă	Rezistența, bal.				t/ha	± la martor t/ha
		iernare	cădere	rugina brună	septarioză		
1	Omrabi x Dnepreanca	5	5-	1-2	1	6,1	+0,3
2	SI din Cristall 2	5-	4	0	2	6,1	+0,3
3	1610-4/01-1162-51/Parus/Dnepr.	5-	4	1	1	5,6	-0,2
4	SI din K 54456 603/80	5	4	2	2	6,1	+0,3
5	SI din K 54456 603/80	5	5	2	1	5,3	-0,5
6	Crupincax(IantarixAuriu 273)	5	4	0	1	5,4	-0,4
7	Moldova 5 x Dnepreanca	5	5	1	2	5,7	-0,1
8	Cristall 2 x Auriu 273	5-	5	0-1	1	5,7	-0,1
9	Odesskaia 51 x Delfin	5	4	0-1	2	6,3	+0,5
10	**H 335, martor**	**5-**	**4-**	**0-1**	**1**	**5,8**	**-**
11	Amol x Crupinca	5	5-	1	2	6,6	+0,8
12	Amol x Crupinca	5	4-	1	1	6,1	+0,3
13	Leucurum 2224 x Auriu 273	5	5	0-1	1	6,8	1,0
14	Jemciug 1	5	4	0	2	6,0	+0,2
15	Jemciug 2	5	4	0-1	1	6,1	+0,3

În câmpul de multiplicare s-au studiat soiurile Auriu 1, Auriu 2, Auriu 3, Leucurum 1, Leucurum 2, Hordeiforme 3 și SI din Cristall 2. Cele mai bune (Auriu 3 și Auriu 1) au realizat o productivitate de 6,5 și 6,2t/ha (fig.3).

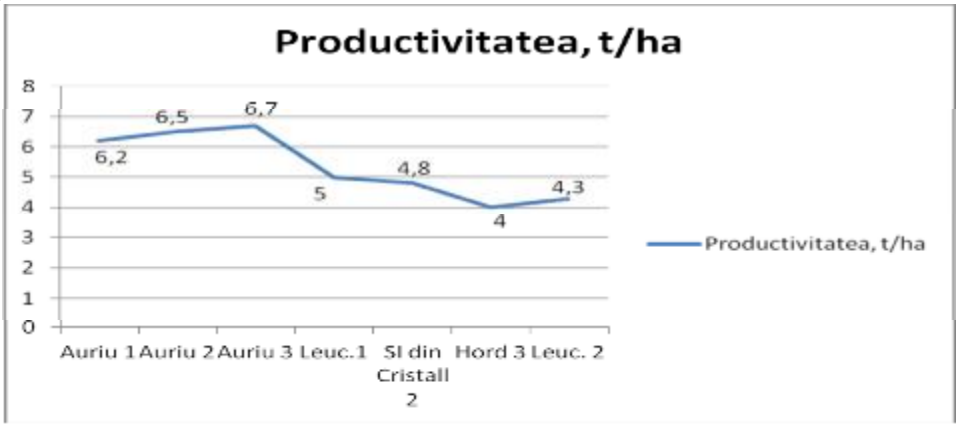


Fig.3 Productivitatea soiurilor omologate și de perspectivă de grâu durum de toamnă

În rezultatul studierii analizei comparative a elementelor de productivitate soiul Auriu 3 după majoritatea caracterelor depășește soiul martor H. 335 (tab. 3).

Soiurile noi create (Auriu 1,2,3, Leucurum 1,2, Hordeiforme 3 și SI din Cristall 2) se deosebesc printr-o productivitate înaltă și o rezistență sporită la factorii abiotici și biotici ai mediului ambiant. Acest material ameliorativ creat de prin încrucișările interspecifice și intraspecifice dintre cele mai bune forme de grâu durum de toamnă și cei mai buni genitori de grâu comun, deschid perspective noi pentru viitorul acestei culturi în țara noastră.

Se poate afirma că, datorită progreselor realizate în ameliorarea grâului durum de toamnă, pentru fermierii din Republica Moldova a devenit posibilă producerea materiei prime de calitate înaltă pentru fabricarea pastelor făinoase.

Tabelul 3. Analiza comparativă a elementelor de productivitate a soiurilor de grâu durum de toamnă din câmpul de multiplicare

№	Soiurile	Înălțimea plantei	Lungimea spicului	Numărul de			Masa b-lor per spic
				fraţi	spiculețe per spic	boabe per spic	
1	Auriu 1	86,5±0,96	7,13±0,14	2,90±0,35	20,0±0,30	45,90±1,05	2,01±0,03
2	Auriu 2	83,10±0,69	7,12±0,12	3,80±0,20	20,40±0,43	40.30±1,61	1,99±0,06
3	Auriu 3	90,60±0,79	8,05±0,08	3,50±0,27	23,10±0,31	49,70±2,40	2,38±0,17
4	Auriu 273	88,60±1,01	6,92±0,23	3,10±0,23	19,10±0,59	37,40±1,45	1,80±0,10
5	H 335, Martor	87,30±1,25	6,93±0,08	4,00±0,30	19.22±0.53	40,20±2,32	1,68±0,12
6	H 333	89,70±1,38	7, 02±0,20	4,10±0,31	20,09±0,61	38,50±2,08	2,12±0,07
7	H 340	89,40±1,13	7,23±0,20	3,20±0,25	20,03±0,47	43,90±2,34	2,11±0,10

Concluzii

1. Cele mai bune linii din câmpul de control depășesc soiul martor cu 0,7-2,2, iar din culturi comparative de concurs cu 0,2-1,0 t/ha t/ha.
2. În câmpul de multiplicare s-au studiat soiurile Auriu 1, Auriu 2, Auriu 3, Leucurum 1, Leucurum 2, Hordeiforme 3 și SI din Cristall 2. Soiurile Auriu 3 și Auriu 2 au realizat o productivitate de 6,5 și 6,7t/ha.
3. În rezultatul studierii analizei comparative a elementelor de productivitate soiul Auriu 3 depășește soiul martor H 335 după majoritatea caracterelor.

Bibliografie

1. Mustăţea, P., Bude, Alt., Itu. Rezultate obţinute în ameliorarea cerealelor păioase la I.C.C.P.T. Fundulea // Analele I.C.C.P.T. LV. – Gh., 1987. – P. 53-76
2. Rotari, S. Productivitatea şi calitatea boabelor de grâu durum de toamnă // Impactul realizărilor ştiinţifice asupra producţiei şi calităţii cerealelor spicoase : materialele conf. inter.,Bălţi, 21 iun. 2013. – Bălţi, 2013. – P. 56-62.
3. Rotari, S., Veveriţă, E. Rezistenţa grăului durum de toamnă la iernare, secetă, cădere şi boli // Agricultura modernă – realizări şi perspective : materialele simpoz. şt. intern. consacrat aniv. de 80 de ani de la înfiinţarea univ. agrare de stat din Moldova. Ch., 2013. – Vol. 39: Agronomie şi Ecologie. – P. 290-293.
4. Rotari, S. Hordeforme 340 – un soi nou de grâu durum de toamnă în Republica Moldova // Biotehnologii avansate – realizări şi perspective : al 4-lea simpozion naţ. cu participare intern., 3-4 oct. 2016. – Ch., 2016. – P. 169. ISBN 978-9975-56-371-0,
5. Брайлко, А.А. Особенности формирования урожая и качества зерна озимой твердой пшеницы в различных почвнно – климатических зонах Ставропольского края : Автореф. канд. с.-х. наук. – Ставрополь, 2004. – 23 с.
6. Буюкли, П.И. Селекция озимой твердой пшеницы в Молдавии. – Кишинев : Штиинца, 1976. – 162 с.
7. Мудрова, А.А. Селекция озимой твердой пшеницы на Кубани. – Краснодар, 2014. – 190 с.

CZU: 635.64:57.085.2

SOIRI PERFORMANTE DE TOMATE OBŢINUTE PRIN CULTURA *IN VITRO*

Sîromeatnicov Iu. Botnari V., Cotenco E.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al ASM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail:siromeatnicov@yahoo.com

Abstract: Tomatoes varietes Iulihirsutian, Jacota, Anatolie, CerryDani, was obtained as a result of spontaneous hybridization between the *Solanum lycopersicum hirsutum varglabratum* CH Mull. with small green fruit with glandular hairs and the Prizior variety (*Solanum lycopersicum* L.) with red medium-sized fruit, reproduced by *in vitro* culture of embryos and undeveloped ovules. The varieties is productive, resistant to drought. It is recommended for fresh consumption and processing.
Key words*:* Tomatoes, variety, culture of embryos, productivite, fruit, resistant to drought**.**

Introducere

Condiţiile climaterice ale Republicii Moldova permit obţinerea recoltelor sporite de tomate cultivate în câmp neprotejat (cultura prin seminţe) după asolament o dată la 3-4 ani.

Evident, o atenţie deosebită se acordă ameliorării adaptive, care permite crearea soiurilor noi, cu productivitate şi rezistenţă sporită la factorii stresogeni. O deosebită importantă prezintă soiurile, care dețin uniformitate înaltă, distinctivitate şi stabilitate a productivităţii şi calităţii fructelor în diferite condiţii ale mediului. Cea mai prioritară direcţie în strategia ameliorării plantelor la etapa intensificării adaptive în agricultură este îmbinarea rezistenţei soiurilor la factorii abiotici stresogeni ai mediului cu nivel înalt al productivităţii şi calităţii fructelor.

Determinismul genetic complex al caracterelor cantitative inclusiv si a rezistenţei la secetă, diminuează reuşita procesului de ameliorare, scop căreia este crearea unor genotipuri care să îmbine mai multe caractere valoroase [3]. În rezultatul hibridării distante, interes pentru ameliorator prezintă şi evidenţierea spectrului variabilităţii genetice, care sporește eficienţa selecţiei genotipurilor cu productivitate înaltă şi rezistenţa sporită la factorii stresogeni [1]. Una din sarcinile principale ale ameliorării este îmbinarea cu scces în soiul preconizat a productivităţii înalte şi rezistenţei la factorii de stres (seceta).

Din datele de literatură este cunoscut faptul, că acţiunea îndelungată a temperaturilor înalte 30–35°C asupra plantelor de tomate , în timpul legării fructelor, duce la sterilitatea plantelor. Cea mai sensibilă fază de dezvoltare a tomatelor la temperaturi înalte este de la începutul înfloririi până la legarea fructelor. Utilizând metoda embrioculturii şi hibridării distante [4, 5, 6, 7, 8] s-a obţinut un număr vast de hibrizi interspecifici simpli şi compuşi dîntre Solanum esculentum L. (tomatele de cultură cu fructe mari roşii) şi formele spontane *Lycopersicon hirsutum*, *Lycopersicon peruvianum* şi *Lycopersicon chilense* cu fructe foarte mici, violete şi verzi) [4, 5, 6, 7, 8]. În generaţiile segregabile s-a obţinut material valoros cu o variabilitate somaclonală diversă.

Materiale şi metode

În caliatate de obiect de studiu au servit 4 soiuri de tomate create prin încrucişări inter- şi intraspecifice la Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al ASM. Evaluarea soiurilor s-a realizat după cei mai valoroşi indici biologici (recolta generală şi cea marfă, masa medie a fructului, cota fructelor marfă, perioada de vegetaţie, conţinutul de substanţă uscată, zaharuri, aicid ascorbic, şi aciditatea titrabilă). În calitate de martor s-au utilizat soiurile Elvira, Peto-86, Solearis, Novinca pridnestrovia. Tehnologia de cultivare a tomatelor s-a efectuat după metodele acceptate. Experienţele au fost montate atât prin cultura de seminţe, cât şi răsad, plantele fiind plantate conform standardelor (90x 50) x 35cm. Pe parcursul perioadei de vegetaţie au fost efectuate observaţii fenologice, descrierea morfologică a fost efectuată după cerinţele UPOV, analize biochimice [2]. Datele experimentale au fost prelucrate statistic în programul STATGRAF şi EXCEL.

Rezultate şi discuţii

În rezultatul aplicării hibridărilor interspecifice şi culturii *in vitro* au fost create soiurile Iulihirsutian, Anatolie, Jacotă, CerryDani. Evaluarea soiurilor create şi omologate sunt prezentate în tabelul 1, 2, 3 şi 4.

Rezultatele investigaţiilor în testările de concurs pe parcursul a trei ani au demonstrat, că toate

soiurile de tomate obţinute *in vitro*, (Iulihirsutia, Anatolie, Jacotă şi CerryDani) au depăşit martorul (soiul Elvira şi Peto-86), practic după toate caracterele cercetate: recolta generală şi marfă, calitatea fructelor, precocitatea, masa fructelor, conţinutul de substanţe uscate, conţinutul de zaharuri şi aciditatea totală. Coacerea fructelor acestor forme este uniformă, distinctă şi stabilă.

În evaluarea soiurilor noi create de tomate, un parametru importat îl reprezintă raportul dintre zaharuri şi pH, deoarece acest indiciu determină proprietăţile gustative ale fructelor. Conţinutul de acid ascorbic este de asemenea, important, deoarece determină calitatea fructelor ce le posedă calităţi gustative înalte. Toate soiurile se cultivă atât prin cultura de răsad, cât şi prin cultura de seminţe. Sunt rezistente la temperaturi joase pozitive şi înalte.

Tabelul 1. Caracteristica biologică a soiului Iulihirsutian

Soiul / Caractrele	Soiul Iulihirsutian				Soiul martor Elvira			
	2013	2014	2015	media	2013	2014	2015	media
Grupa de maturitate	114	114	120	116	119	114	115	116
Recolta totală, t/ha,	58,0	58,9	54,1	57,0	51,8	49,4	45,9	49,1
Recolta-marfă, t/ha	54,0	56,3	52,7	54,3	47,5	44,6	40,8	44,3
Masa fructului-marfă, gr.	100,4	92,5	85	92,6	115,7	107,9	99,6	107,7
Calitatea fructelor-marfă	93,1	95,6	97,4	95,4	91,7	89,9	88,9	90,2
Substanţa uscată, %	5,42	6,30	7,50	6,40	4,53	5,20	6,0	5,24
Zahăr total, %	5,24	6,75	6,4	6,13	4,78	4,50	5,50	4,92
Acid ascorbic, mg/%	47,78	30,10	49,0	42,29	39,70	25,31	43,90	36,30
Aciditatea totală, %	0,63	0,45	0,39	0,49	0,30	0,32	0,35	0,32
pH	4,50	4,42	4,45	4,46	4,60	4,70	4,59	4,63
$DL_{(005)}$, pe recolta totală	4,28	1,80	2,94					

Soiul Iulihirsutian a fost obţinut prin aplicarea hibridărilor interspecifice între specia spontană *Solanum Lycopersicum hirsutum var glabratum* C.H.Mill., cu fructe mici de culoare verde, cu perişori glandulari pronunţaţi şi soiul de cultură *Solanum Lycopersicon* Prizior, cu fructe de mărime medie, culoarea roşie, prin cultura embrionilor şi ovulelor nedezvoltate *in vitro*. Selectarea individuală a fost efectuată din generaţia F_6. Soiul este productiv, rezistent la secetă. Se recomandă, pentru consum în stare proaspătă şi procesare. Este mai rezistent la virusul Stolbur faţă de soiul standard Elvira. Omologat în Republica Moldova în anul 2015. Adeverinţa pentru soi de plante Nr.661.1.

Tabelul 2. Descrierea biologică a soiului Anatolie

Soiul / Caracterele	Soiul Anatolie				Soiul martor Elvira			
	2013	2014	2015	media	2013	2014	2015	media
Grupa de maturitate	118	118	125	120	115	112	114	113
Recolta totală, t/ha,	59,4	55,9	50,2	55,2	49,0	47,0	40,5	45,5
Recolta-marfă, t/ha	55,0	52,0	48,5	51,8	42,7	40,3	35,6	39,5
Masa fructului-marfă, gr.	90	87,5	65	80,8	54.5	47.2	36,4.3	46,0
Calitatea fructelor-marfă	92,6	93,0	96,6	94,1	87,1	85,7	87,90	86,9
Substanţa uscată, %	5,3	6,8	7,0	6,4	5,45	5,9	6,3	5,86
Zahăr total, %	6,02	4,88	5,8	5,6	5,4	4,99	5,7	5,36
Acid ascorbic, mg/%	49,3	23,48	59,5	44,09	43,4	23,4	35,9	34,23
Aciditatea totală, %	0,30	0,34	0,32	0,32	0,30	0,29	0,30	0,29
pH	4,56	4,57	4,47	4,53	4,38	4,42	4,46	4,42
$DL_{(005)}$, pe recolta totală	4,28	1,80	2,94					

Soiul Anatolie, numit în memoria academicianului Anatolie Jacotă, a fost obţinut prin hibridare intraspecifică cu utilizarea soiului Potoc x Nota, explantele fiind pasate pe medii de cultură, ceea ce a permis accelerarea procesului de ameliorare cu 2 generaţii. Selectarea individuală s-a efectuat din generaţia F_4. Soiul face parte din varietatea *Solanum Lycopersicum* Mill. Plantele sunt de tip determinat, bine dezvoltate cu 4-6 lăstari de rod.

Lăstarul principal este de 55-65 cm. Soiul este productiv, cu calităţi gustative înalte, rezistent la temperaturi joase. Se recomandă ca soi tardiv, cultivarea prin cultura de răsad şi seminţe, utilizat atât în stare proaspătă, cât şi pentru procesare. Omologat în Republica Moldova în anul 2015. Adeverinţa pentru soi de plante Nr.660.1.

Tabelul 3.Indici biologici ai soiului Jacotă

Soiul / Caracterele	Soiul Jacotă				Soiul martor Elvira			
	2013	2014	2015	media	2013	2014	2015	media
Grupa de maturitate	114	112	110	112	122	118	125	122
Recolta totală, t/ha,	60,2	58,3	57,6	58,7	53,9	49,5	47,4	50,3
Recolta-marfă, t/ha	58,6	56,1	54,5	56,7	45,6	44,3	40,2	43,4
Masa fructului-marfă, gr.	123,8	134,1	120	126,1	120,3	110,7	109,5	113,5
Calitatea fructelor-marfă	97,6	96,2	94,6	96,1	84,6	89,5	84,8	86,3
Substanţa uscată, %	5,90	6,5	7,2	6,5	5,5	6,06	6,5	6,02
Zahăr total, %	5,60	4,9	5,50	5,33	5,40	5,70	5,90	5,66
Acid ascorbic, mg/%	39,0	38,9	47,4	41,8	48,1	27,6	47,6	41,1
Aciditatea totală, %	0,37	0,33	0,44	0,38	0,36	0,32	0,29	0,32
pH	4,60	4,54	4,59	4,58	4,45	4,46	4,44	4,45
$DL_{(005)}$, pe recolta totală	4,47	1,94	2,64					

Soiul Jacotă, în memoria academicianului AŞM, a fost obţinut în rezultatul hibridării spontane între specia (*Solanum Lycopersicum peruvianum var dentatum Mill.*) cu fructe mici de culoare violet, cu perişori glandulari pronunţaţi şi soiul Victorina (*Solanum lycopersicon L.*), cu fructe de mărime mare, culoare roşie, reprodus prin cultura embrionilor şi ovulelor nedezvoltate *in vitro.* Selectarea individuală s-a efectuat din generaţia F_6. Plantă cu tipul de creştere determinant, aspect viguros, bine dezvoltată cu 5-6 ramificaţii pe tulpina principală. Soiul este productiv, cu calităţi gustative înalte, rezistent la temperaturi joase. Se recomandă ca soi mediu tardiv, cultivarea prin cultura de răsad şi seminţe, utilizare atât ân stare proaspătă, cât şi pentru procesare, conservare. Omologat în Republica Moldova în anul 2017. Brevet pentru soi de plantă Nr.351 din 2017.02.10.

Soiul este creat în rezultatul încrucişării intraspecifice (soiul Prizior x soiul Nota), în 2004 s-a încrucişat cu soiul Solearis. Solearis x (s.Prizior x s. Nota) şi reprodus prin cultura *in vitro,* ceea ce a accelerat procesul de ameliorare cu 2 generaţii. S-a obţinut hibrid compus. Selectarea individuală s-a efectuat din generaţia F_6. Plantă cu tipul de creştere determinant, aspect viguros, bine dezvoltată cu 5 ramificaţii pe tulpina principală.

Tabelul 3. Parametrii biologici a soiului CerryDani

Soiul / Caracterele	CerryDani				martor Peto - 86			
	2013	2014	2015	media	2013	2014	2015	media
Grupa de maturitate	93	95	85	91	115	112	114	113
Recolta totală, t/ha,	42,0	39,7	38,6	40,1	49,0	47,0	40,5	45,5
Recolta-marfă, t/ha	40,0	38,7	36,5	38,4	42,7	40,3	35,6	39,5
Masa fructului-marfă, gr.	45,4	40,3	39,6	41,7	54.5	47.2	36,4.3	46,0
Calitatea fructelor-marfă	92,5	90,0	93,7	92,1	87,1	85,7	87,90	86,9
Substanţa uscată, %	7,03	6,8	6,64	6,4	5,45	5,9	6,3	5,86
Zahăr total, %	4,6	5,13	6,3	5,6	5,4	4,99	5,7	5,36
Acid ascorbic, mg/%	37,9	27,48	39,5	35,0	43,4	23,4	35,9	34,23
Aciditatea totală, %	0,42	0,34	0,32	0,36	0,30	0,29	0,30	0,29
pH	4,56	4,57	4,47	4,53	4,38	4,42	4,46	4,42
$DL_{(005)}$, pe recolta totală	4,1	2,3	3,2					

Soiul este productiv, cu calităţi gustative înalte, rezistent la temperaturi joase şi secetă. Se recomandă ca soi mediu timpuriu, cultivarea prin cultura de răsad şi seminţe, pentru industrializare şi conservare. Omologat în Republica Moldova în anul 2017. Brevet pentru soi de plantă Nr.352 din 2017.02.10. Rezultatele menţionate anterior, indică că soiurile create se deosebesc după tipul de creştere, talia plantei, dimensiunea, forma şi culoarea fructului copt şi necopt.

Concluzii

1. Soiurile (Iulihirsutian, Anatolie, Jacotă şi CerryDani) au depăşit soiurile martor (Elvira şi Peto - 86), atât după recolta generală cât şi marfă, precocitate şi calitate a fructelor.
2. Soiurile (Iulihirsutian, Anatolie, Jacotă şi CerryDani) au depăşit soiurile martor (Elvira şi Peto - 86), după compoziţia biochimică a fructelor.
3. Soiurile (Iulihirsutian, Anatolie, Jacotă şi CerryDani) au depăşit soiurile martor (Elvira şi Peto - 86), după rezistenţa la secetă şi boli.

Bibliografie

1. Гусева, Л.И. Методы селекции томата для интенсивных технологий.–Кишинёв, Штиинца, 1989.–223 с.
2. Ермаков, А.В., Арасимович, В.В., Смирнова-Иконникова, М.И., Мирри, И.К. Методы биохимического исследования растений. – Москва, 1952. – 520 с.
3. Jacotă, A. Controlul genetic şi molecular al rezistenţei plantelor la temperaturi extremale. // Probleme actuale ale geneticii, fiziologiei şi ameliorării plantelor: materialele conf. naţ. cu participare intern., 9-10 oct. 2008. – Chişinău, 2008. – P. 91-104.
4. Уралец, Л.И., Грати, М.И., Андрющенко, В.К. Получение межвидовых гибридов томата *L. esculentum* x *L. peruvianum* в культуре эмбриокаллуса // Сельскохозяйственная биология. – 1992. – № 1. – С. 29-35.
5. Sîromeatnicov, Iu., Jacotă, A. Obţinerea "*in vitro*" a unor forme de tomate somaclonale precoce cu rezistenţă sporită la temperaturi joase // Fiziologia şi biochimia plantelor la început de mileniu:Realizări şi Perspective : Congresul al 2-lea al Societăţii de Fiziologie şi Biochimie Vegetală din R.M. – Chişinău, 2002. – P. 264-266.
6. Sîrimeatnicov, Iu. Variabilitatea somaclonală şi indusă la hibrizii interspecifici de tomate: Autoref. tezei de doctor. – Chişinău, 2002. – 20 p.
7. Sîromeatnicov, Iu., Cotenco, E., Ciobanu, R., Rusnac, R. Inducerea variabilităţii genetice la tomate *Solanum Lycopersicon* L.// Biotehnologii avansate - realizării şi perspective: Simpozionul şt. naţ. cu participare intern. – Chişinău, 2016. – P. 50.
8. Sîromeatnicov, Iu. Mecanismul eredităţii unor caractere specifice la tomate, *Solanum Lycopersicon* L. obţinute *in vitro*.//Biotehnologii avansate - realizării şi perspective: Simpozionul şt. naţ. cu participare intern. – Chişinău, 2016. – P. 116.

УДК: 635.34/.36:631.527

СЕЛЕКЦИЯ ПОЗДНЕСПЕЛОЙ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ В УСЛОВИЯХ МОЛДОВЫ

Шпак Л., Монахос Г.[1]

Приднестровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Тирасполь, Республика Молдова

[1]*Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева, РГАУ-МСХА, Москва, Россия*

E-mails: breedst@mail.ru; pniish@yandex.ru

Abstract: The results of white cabbage F_1 hybrid joint breeding of the Tiraspol Agricultural Research Institute and Russian and State Agrarian University – MTAA are presented. It is shown that the most promising for high heterosis is to hybridize geographically unrelated inbred lines. Field trial results of new hybrid combinations are presented.

Key words: white cabbage, self-incompatibility, hybrid, variety, breeding, yield.

Введение

Капуста является одним из наиболее широко распространенных и ценных видов овощей. Широкому распространению капусты способствуют очень ценные хозяйственные качества: высокая урожайность, наличие форм с различной длиной вегетационного периода, хорошая лежкость зимой, устойчивость к низким температурам и высокая транспортабельность. Благодаря высокой лежкости и транспортабельности капусты создается возможность снабжать ею население повсеместно почти круглый год.

Питательная ценность капусты белокочанной определяется наличием углеводов, белков, минеральных веществ, ряда витаминов [1].

Для вывода сельского хозяйства из кризиса, селекция и семеноводство наряду с другими факторами являются наиболее доступными и экономически эффективными средствфми, так как

позволяют при равных затратах только за счет генетических особенностей новых сортов и гибридов повысить урожайность и качество продукции [2].

Качество и продуктивность F_1 гибридов капусты белокочанной зависит от подбора родительских пар, способных при скрещивании давать гетерозисное потомство по важнейшим хозяйственным признакам [3].

Подобных исследований с капустой белокочанной в Республике Молдова ранее не проводилось, в связи с этим изучение данных вопросов является весьма актуальным. В селекционном направлении по созданию гибридов капусты белокочанной научно-исследовательская работа ведется более 12 лет совместно с Селекционной станцией имени Н.Н. Тимофеева.

Целью исследований является создание инбредных самонесовместимых линий капусты из местных жаростойких сортов с высокой комбинационной способностью по основным хозяйственно ценным признакам и на их основе F_1 гибридов.

Материалы и методы

Материалом исследований в 2016 году служили родительские самонесовместимые линии из сортов селекции ПНИИСХ и российской селекции, выведенные на Селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева, г. Москва. В дальнейшем самонесовмести- мые линии именуются: Амо 1, Кл 5, Вл 4-21, Агр 2-2, Вл 5-1121, Фл 4, Гэс 2, Агр 1 П 2, Мл 3, Агр 2-1, За 7-1, Ю 1 ф 3-12, Агр 1 ф, Агр 2 ф 3, Агр 2 ф 42, Цр 2-2, Мл 3-4, Цр 1-1, Ник 2-25, Молд 7, Багаевская.

Скрещивания двух групп генотипов проводили в зимней теплице Селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева (РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева). Полученные семена гибридных комбинаций высевали 24-25 апреля в пленочной теплице ПНИИСХ (г. Тирасполь). Высадку рассады гибридов в открытый грунт проводили вручную в фазе 5-6 настоящих листьев по схеме (90+50) х 50 см в трех повторностях. Площадь делянки –7 м^2, размещение стандарта через каждые 10 делянок. В качестве стандарта был использован F_1 гибрид Агрессор.

Оценку гибридных комбинаций проводили в соответствии с методическими указаниями по селекции капусты [4], фитопатологическая оценка в период вегетации согласно методике ВИР (Никитин, Студенцов, 1971) [5]. Оценку на устойчивость к растрескиванию кочанов проводили в период массовой (75%) технической спелости и перед уборкой урожая, оценку на лежкость товарных кочанов проводили в регулируемых холодильных камерах. Биохимический состав определяли в почвенной лаборатории.

Учет урожая проводили методом прямого взвешивания кочанов с каждой делянки и повторности, с учетом стандартных, мелких, треснутых, больных и недогонов [6].

Результаты и обсуждение

В таблице 1 представлены 14 гибридных комбинаций для оценки хозяйственно ценных признаков в сравнении со стандартом F_1 Агрессор.

Вегетационный период у гибридных образцов составил 172-185 дней, подтверждение позднеспелого срока созревания. Пять гибридных комбинаций превысили на 14,6-39,0 т/га общую урожайность и составили 93,2-117,5 т/га, против стандарта – 78,6 т/га. Общая урожайность семи образцов была в пределах ошибки опыта, лишь две комбинации Вл 5 х Цр 1-1 и Вл 4-21 х Агр 2-2 уступили стандарту с урожайностью 70,5 и 73,3 т/га. Выделившиеся образцы Ю 1 ф 3-12 х За 7-1, За 7-1 х Ю 1 ф 3-12 и Агр 2 ф 42 х Мл 3 имели хороший выход товарной продукции 97,9; 98,6 и 98,8% соответственно, у стандарта выход товарной продукции составил – 97,6%. Максимальное отклонение урожайности товарных кочанов от стандарта составило – 39,2 т/га или 51,1% у гибридной комбинации За 7-1 х Ю 1 ф 3-12.

Средняя масса стандартного кочана выделившихся комбинаций 3,0-4,2 кг, в сравнении с 2,9 кг у стандарта. Кочаны имеют очень плотную структуру – 5,0 баллов, округлую и округло-плоскую форму (индекс формы кочана 0,7-0,9 и 0,8-1,1).

Эта группа гибридных образцов имеет высокую выравненность, компактную розетку листьев, очень короткую наружную кочерыгу (5,2-6,6 см), хорошую устойчивость к полеганию, устойчивость к болезням и растрескиванию.

С выделившимися гибридными комбинациями будет продолжена дальнейшая селекционная работа по сортоиспытанию.

Биохимическая оценка перспективных гибридных комбинаций позднеспелого срока созревания

По результатам биохимического анализа позднеспелых гибридов и гибридных комбинаций содержание сухого вещества в кочанах составило 9,7-11,6% (табл. 2), при норме 9,0-10,0%, содержание общего сахара 4,9-6,5%, показатель аскорбиновой кислоты 17,9-50,5 мг/100 г, наибольший показатель у F_1 Барыня, против стандарта – 22,6 мг/100 г.

Содержание нитратов в кочанах позднеспелой капусты сравнительно меньше и содержит 63,6-210,0 мг/100 г, при ПДК – 500 мг/кг. Показатели стандарта – 10,6%; 4,9; 22,6 мг/100 г; 89,8 мг/кг соответственно.

Таблица 1

Характеристика гибридных комбинаций капусты белокочанной (2016 г.)

Гибрид, сорт	Вегетационный период, дней	Урожайность					Средняя масса стандартного кочана, кг	Индекс формы кочана	Плотность кочана, балл
		общая, т/га	товарных кочанов						
			т/га	%	отклонение от St., ±				
					т/га	%			
F_1 Агрессор, ст.	179-184	78,6	76,7	97,6			2,9	0,7-0,9	5,0
Амо 1 х Кл 5	176-183	78,9	77,2	97,8	+0,5	+0,7	2,8	0,7-0,8	5,0
Вл 4-21 х Агр 2-2	172-178	73,3	71,1	97,0	-5,6	-7,3	2,6	0,7-0,8	5,0
Вл 5-1121 х Фл 4	172-178	83,7	82,5	98,6	+5,8	+7,5	3,0	0,8-1,1	5,0
Гэс 2 х Агр 1 П 2	176-181	88,4	86,7	98,0	+10,0	+13,0	3,1	0,7-0,8	5,0
Мл 3 х Агр 2-1	176-183	93,2	92,0	98,7	+15,3	+19,9	3,3	0,8-1,1	5,0
За 7-1 х Ю 1 ф 3-12	180-185	117,5	115,9	98,6	+39,2	+51,1	4,2	0,7-0,8	5,0
Ю 1 ф 3-12 х За 7-1	176-183	111,3	109,0	97,9	+32,3	+42,1	4,0	0,7-0,8	5,0
Агр 1 ф х Мл 3-48217	175-182	109,4	108,0	98,7	+31,3	+40,8	3,9	0,7-0,8	5,0
Агр 2 ф 3 х Мл 3-48217	175-182	101,6	99,8	98,2	+23,1	+30,1	3,6	0,7-0,8	5,0
Агр 2 ф 42 х Мл 3	176-183	84,3	83,3	98,8	+6,6	+8,6	3,0	0,7-0,8	5,0
Цр 2-2 х Мл 3-4	176-183	79,0	77,9	98,6	+1,2	+1,6	2,8	0,8-1,1	5,0
Вл 5 х Цр 1-1	176-183	70,5	69,5	98,6	-7,2	-9,4	2,5	0,7-0,8	5,0
Ник 2-25 х Мл 3-48217 (б/в)	175-182	84,3	83,1	98,6	+6,4	+8,3	3,0	0,8-1,4	5,0
Молд 7 х Багаевская	175-182	89,6	87,3	97,4	+10,6	+13,8	3,1	0,7-0,8	4,8
$НСР_{0,95}$		6,4							

Таблица 2

Биохимический состав кочанов выделившихся гибридных комбинаций позднеспелой капусты белокочанной (2016 г.)

Гибрид, сорт	Показатели			
	сухое вещество, %	общий сахар, %	аскорбиновая кислота, мг/100 г	NO_3, мг/кг
F_1 Агрессор, ст.	10,6	4,9	22,6	89,8
Цр 2 х Агр 1 П 1	11,6	6,5	24,6	130,0
Мл 3 х Агр 2-1	10,3	5,2	23,9	110,0
За 7-1 х Ю 1 ф 3-12	10,8	5,7	17,9	81,9
Ю 1 ф 3-12 х За 7-1	9,9	5,8	22,6	142,0
Агр 1 ф х Мл 3-48217	10,5	5,7	27,2	78,2
Агр 2 ф 3 х Мл 3-48217	10,3	5,8	21,2	152,0
Цр 2-2 х Мл 3-4	9,7	5,1	25,2	83,8
Ник 2-25 х Мл 3-48217 б/в	11,1	5,4	19,9	149,0
F_1 Вернисаж	9,9	4,9	20,6	201,0
F_1 Пейзаж	10,7	5,2	36,5	210,0
F_1 Шедевр	9,9	5,5	43,2	116,0
F_1 Барыня	10,4	5,7	50,5	63,6

Выводы

1. Скрещиванием самонесовместимых инбредных линий, созданных из жаростойких короткодневных местных сортов Клавдия, Молдаванка и Волна, с линиями сортотипа Лангендейкская зимняя возможно создание F_1 гибридов, проявляющих гетерозис по урожайности.

2. Максимальная урожайность у F_1 гибридов (За 7-1 х Ю 1 ф 3-12 – 117,5 т/га) обусловлена высоким положительным эффектом общей комбинационной способности обеих родительских линий.

3. По результатам биохимического анализа у гибридов и гибридных комбинаций содержание сухого вещества 9,7-11,6%, общего сахара 4,9-6,5%, аскорбиновой кислоты 17,9-50,5 мг/100 г, нитратов 63,6-210,0 мг/100 г. Показатели стандарта составили 10,6%; 4,9%; 22,6 мг/100 г; 89,8 мг/кг соответственно.

Библиография

1. Борисов, В.А., Литвинов, С.С., Романова, А.В. Пищевые и целебные свойства // Качество и лежкость овощей. – М., 2003. – С. 97.
2. Крючков, А.В., Монахос, Г.Ф., Пацурия, Д.В. Итоги селекции гибридов капусты в Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева.
3. Монахос, Г.Ф. Схема создания двухлинейных гибридов капустных культур на основе самонесовместимости // Известия ТСХА. – 2007. – № 2. – С. 86-93.
4. Методические указания по селекции капусты. – М. : ВАСХНИЛ, 1989. – 82 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Никитин, К.В., Студенцов, О.В. Методические указания по селекции капусты на устойчивость к бактериозам. – Л., 1971.

CZU: 635.9:57.022:631.524.821

CRIOCONSERVAREA SEMINŢELOR SPECIEI *LIGULARIA SIBIRICA*

Vladimirescu M., Paica I., Maria G.-M., Manole A., Banciu C.
Departamentul de Citobiologie Vegetală și Animală, Institutul de Biologie, București, România
E-mail:vladimirescu.mihnea@ibiol.ro

Abstract: In this work, we studied the effect of liquid nitrogen storage on seed viability of *Ligularia sibirica* (L.) Cass. seeds. After using pretreatment solutions and storage in liquid nitrogen for 24 hours, seeds were retrieved and their viability was determined by different methods: fluorescence test, the Larkon test and germination test. Control and cryopreserved seeds both displayed 100% germination.
Key words: cryoconservation, viability, germination, *Ligularia sibirica*

Introducere

Ligularia sibirica (L.) Cass. este o plantă înaltă (50–150 cm), perenă (un individ poate vegeta peste 10 ani), hemicriptofită. Înfloreşte la sfârşitul lunii iulie începutul lunii august formând 1-8 tulpini florifere cu 10-30, uneori chiar 50 inflorescenţe. Achenele se formează începând cu sfârşitul lunii august şi au papus persistent la maturitate, alb-gălbui, mai lung decât achena şi cu radii scurt dinţate.

Specia este inclusă în listele roşii naţionale (Oltean et al., 1994; Oprea, 2005) fiind încadrată în categoria sozologică „Rar” (R), în timp ce lista roşie IUCN încadrează specia în categoria DD (Data Deficient). De asemenea este inclusă în Convenţia de la Berna (Anexa I), precum şi în *Carpathian List of Endangered Species* la categoria NT (Near Threatened - aproape periclitat).

Conservarea *ex situ* a speciilor rare de plante este una din direcțiile principale de cercetare adepartamentului de Citobiologie Vegetală și Animală . Crioconservarea reprezintă o metodă relativ simplă -dar extrem de eficietă pentru conservarea pe termen lung. (Halmagyi, 2007; Păunescu, 2008). Eficiența protocolului descris este demonstrată de menținerea viabilității semințelor de *L. sibirica* testată prin diverse metode (Reinert, 1977).

Materiale și metode

Pentru conservarea seminţelor aparţinând speciei rare *Ligularia sibirica* au fost utilizate două loturi de câte 20 seminţe, dintre care 10 au constituit martorul (neimersate în azot lichid) şi 10 varianta experimentală, repartizate în criotuburi sterile. Ambele loturi au fost expuse unor pretratamente în scopul prevenirii îngheţării apei (intra-celulare) şi spargerii celulelor în momentul imersării în azot lichid la temperaturi ultrascăzute (-196°C). Pretratamentele au ca scop eliminarea unei cantităţi cât mai mari din apa intracelulară şi înlocuirea acesteia cu compuşi crioprotectori, ce menţin intacte structurile celulare atunci când sunt expuse la îngheţ. Protocolul de crioconservare constă din parcurgerea următoarelor etape:

1. *Pretratament 1* cu următoarele subetape: a) imersare pentru 24 de ore în soluţie de zaharoză de concentraţie 0,5M și ulterior b) imersare pentru 24 de ore în soluţie de zaharoză de concentraţie de 1M.
2. *Pretratament 2* - imersare pentru 30 minute în soluţia crioprotectoare PVS2 (Plant Vitrification Solution 2) cu următoarea formulă (v/v): 30 % glicerol, 15 % etilenglicol, 15 % dimetilsulfoxid (DMSO), 40 ml soluţie de zaharoză de o concentraţie 0,4M.
3. *Răcirea controlată*. Este ultima etapă cu rol de crioprotecţie și s-a realizat cu ajutorul Unităţii de Răcire Controlată Freeze Control CL-3300 (Cryologic) care utilizează programul CryoGenesis versiunea 5.0, setat la următorii parametri:

- Start la 24°C
- Răcire până la 0°C cu o rată de răcire de 2°C/minut
- Răcire până la -4°C cu o rată de răcire de 1°C/minut
- Pauză 2 minute
- Răcire până la -45°C cu o rată de răcire de 1°C/minut.

4. Imersarea lotului experimental în azot lichid. Când probele din criotuburi au atins temperatura de -45°C, au fost imersate în azot lichid şi apoi introduse în vasul de stocare pentru 24 de ore. De asemenea, în cadrul acestei etape, răcirea s-a desfăşurat conform graficului din figura 2.

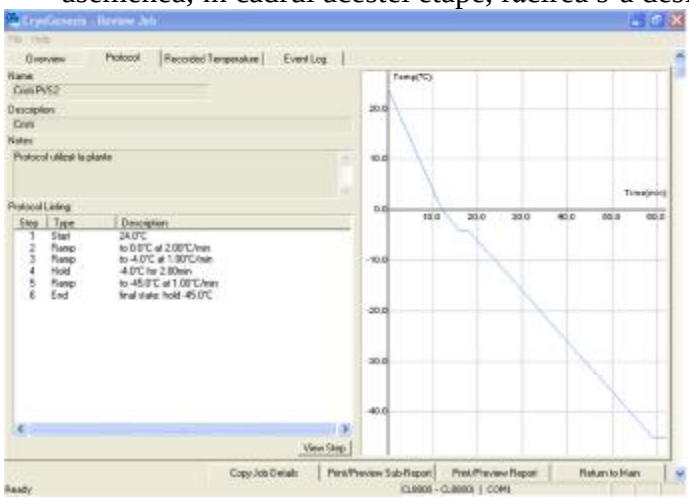


Fig. 1 Programul de răcire controlată a achenelor de *L. sibirica* (Printscreen CryoGenesis 5.0)

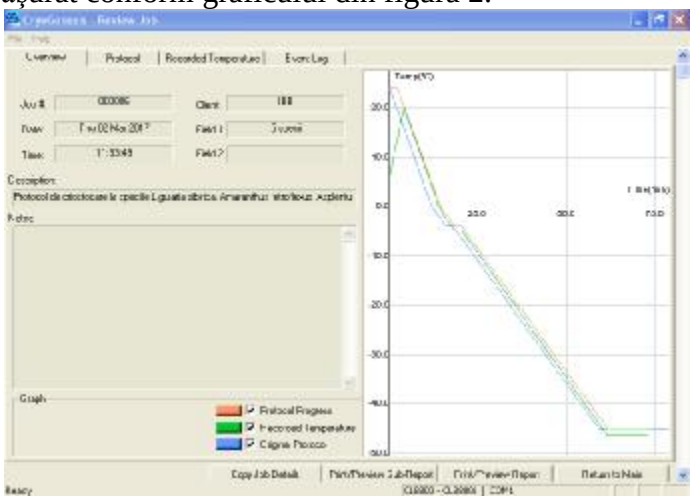


Fig. 2 Graficul de răcire controlată a seminţelor de *L. sibirica (Printscreen CryoGenesis 5.0)*

Rezultate și discuţii

După 24 ore de stocare în azot lichid, criotuburile cu probe au fost dezgheţate pe baie de apă la temperatura de 37°C şi supuse evaluării viabilităţii prin trei metode diferite (a, b, c). Achenele martor au fost utilizate direct pentru analizele post tratament.

a)*Vizualizarea în fluorescenţă*. Achenele au fost mai întâi eliberate de pericarpul lignificat și apoi secţionate transversal, impregnate cu FDA (diacetat de fluoresceină) în concentraţie de 0,1% şi vizualizate la microscopul optic cu fluorescenţă (Fig.4). Țesutul care și-a menținut viabilitatea prezintă fluorescență.

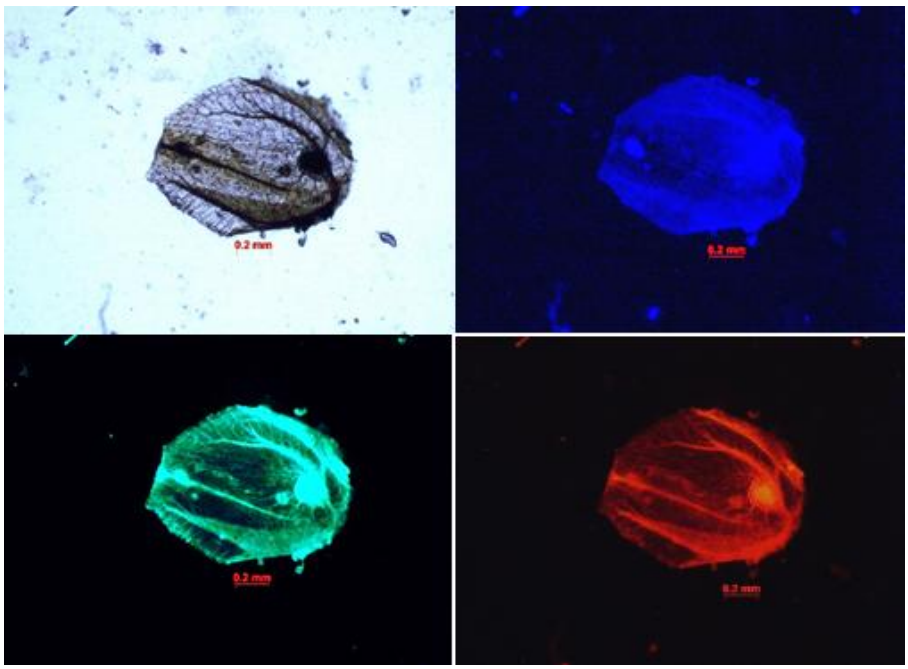


Fig. 3 Fragment de sămânţă de *L. sibirica* colorat cu FDA şi vizualizat în lumină normală (stânga sus), în lumină fluorescentă cu filtru DAPI (dreapta sus), filtru GFP (stânga jos) şi RHOD (dreapta jos).

b)Testul Larkon. Viabilitatea achenelor a fost determinată prin îndepărtarea pericarpului și expunerea la o soluţie de TTC (clorură de 2,3,5 trifenil tetrazoliu) în concentraţie de 6%. Embrionii vii respiră și reduc soluția de TTC la trifenil formazan de culoare roșu intens (Fig.4). Colorația observată la lotul experimental este una caracteristică, dovedește viabilitatea achenelor analizate.

Fig. 4 Testul Larkon la seminţele decongelate de *L. sibirica*

c)Testul de germinație. Un lot de semințe crioconservate a fost pus la germinat pe suport umed pentru a se testa viabilitatea post-criostocare. După două saptămâni de la plasarea pe mediu umed întreg lotul de semințe a germinat. (Fig. 5). Acest rezultat demonstrează că protocolul dezvoltat este unul eficient și asigură o viabilitate semnificativă a semințelor meținute la temperaturi extreme (crioconservate).

Fig. 5 Semințe de *L. sibirica* crioconservate, germinate pe mediu umed

În paralel cu probele crioconservate au fost testate, prin aceleași trei metode, şi seminţele din lotul martor iar acestea au manifestat viabilitate în proporţie de 100%.

Concluzii

Protocolul de crioconservare dezvoltat a fost testat pe semințe aparținând speciei *L. sibirica.* În urma aplicării acestuia s-a observat menținerea viabilității embrionilor de *L. sibirica* pentru 24 ore. Ulterior, pe baza acestor rezultate, se pot elabora protocoale de lucru pentru se extinde timpul de crioconservare și pentru a observa eventuale modificări în funcție de tipul de țesut conservat.

Mulțumiri

Cercetările prezentului articol au fost finaţate din proiectul RO1567-IBB08/2017 al Academiei Române şi proiectul PeatRO finanţat de granturile SEE şi Guvernul Romaniei.

Bibliografie

1. Halmagyi, A., Butiuc-Keul, A., 2007. *Conservarea resurselor genetice vegetale*, Ed. Todesco: 47-77.
2. Oltean, M., Negrean, G., Popescu, A., Roman, N., Dihoru, G., Sanda, V., Mihăilescu, S., 1994. *Lista roşie a plantelor superioare din România. Studii, sinteze, documentaţii de ecologie*. 1. Acad. Rom., Institutul de Biologie.
3. Oprea, A., 2005. *Lista critică a plantelor vasculare din România*. Edit. Univ. „Al. I. Cuza”, Iaşi: p. 488. Prodan, I., Nyárády, E.I., 1966. Iridaceae, in: Săvulescu, T. (Ed.). Flora R.S.R., XI. Edit. Acad. R.S.R., Bucureşti: 454-527.
4. Păunescu, A., 2008. *Biotehnologii de conservare a plantelor*, Princeps Edit, Iaşi: 83-89.
5. Reinert, J., Bajaj, Y.P.S., 1977. *Applied and Fundamental Aspects of Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, Springer-Verlag: 762-763.

CZU: 632.937:635.64

UTILIZAREA BIOREGULATORILOR NATURALI PENTRU TRATAREA SEMINŢELOR DE TOMATE ÎNAINTE DE SEMĂNAT

Borovskaia A., Maşcenco N., Gradinar D.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al ASM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: allaborovskaia@gmail.com

Absract: The results of the influence the biological active compounds from the wild flora *Linaria vulgaris* (Mill.) (fam. *Scrophulariaceae*) on the development of tomato plants in the initial phases and yield have been presented. Presowing treatment of seeds with aqueous solutions of substances isolated from the aboveground parts of the *Linaria vulgaris*, promotes to raise in the germination of seeds. Also was attested the influence of sum of glycosides from linaria on the output of standart fruits increasing, the improvement in their commercial quality, and obtaining an increase in the yield of tomatoes on 7.5 tons/ha. The optimal methods of using the studied bioregulators as an element in the technology of cultivation tomato are revealed.
Key words: biologically active substances, glycosides, tomato, seed germination, yield.

Introducere

Principala cerinţă faţă de tehnologia de cultivare a tomatelor constă în asigurarea nu doar a unei productivităţi planificate, dar şi contribuirea prin diverse mijloace la obţinerea unei producţii calitative [1].

Rezerva esenţială de intensificare a producţiei de tomate şi îmbunătăţirea calităţii sale comerciale, împreună cu principalele metode de cultivare a culturilor legumicole, constă în utilizarea bioregulatorilor naturali de creştere a plantelor. În ultimul timp, atenţia cercetătorilor este atrasă de către substanţele fiziologic active de origine naturală, utilizate în doze extrem de mici [1, 5]. Acestea sunt preparatele, acţiunea cărora este orientată spre activarea şi menţinerea proceselor vitale în plante. Ele stimulează formarea rădăcinilor şi procesele de creştere, induc imunitatea plantelor, contribuind astfel la adaptarea lor faţă de factorii nefavorabili din mediul înconjurător, în rezultatul cărora are loc sporirea productivităţii, îmbunătăţirea calităţii producţiei obţinute, dar şi micşorarea sinecostului acesteia [2, 4, 9].

Conform cercetărilor în domeniu, în scopul aplicării a bioregulatorilor naturali maximal eficiente în calitate de element al tehnologiei de cultivare, este necesar să se ţină cont de acţiunea diferenţiată a acestor compuşi în funcţie de structura chimică a lor, concentraţia, metoda de aplicare, durata de tratare, dar şi caracteristicile culturii în dependenţă de soi. Toate aceste particularităţi se identifică la etapa de testare preliminară în condiţii de laborator [3, 6, 7, 8].

Astfel, în această lucrare sunt prezentate rezultatele cercetărilor privind aplicarea compuşilor biologic activi de natură glicozidică (linarozide), obţinute din planta spontană *Linaria vulgaris (Mill.) L.* (fam. *Scrophulariaceae*), în calitate de regulatori de creştere la cultura tomatelor.

Materiale şi metode

Cercetările au fost efectuate în condiţii de laborator şi în câmp deschis. În calitate de obiect de studiu a servit soiul de tomate *Marafon*. În scopul determinării concentraţiei optimale a compuşilor biologic activi de natură glicozidică, preventiv a fost efectuată experienţa în condiţii de laborator. Seminţele de tomate au fost supuse înmuierii timp de 24 ore în soluţiile apoase de glicozide în limitele concentraţiilor de 0,0001%…0,01%. În calitate de martor au servit seminţele înmuiate în apă. Experienţa a fost efectuată în 4 repetiţii.

În scopul efectuării mai eficiente a semănatului mecanizat, în condiţii de producere, seminţele de tomate au fost supuse tratării timp de 15-20 min. cu o ulterioară uscare. În acest caz, micşorarea duratei de tratare nu a influenţat semnificativ asupra rezultatelor [5].

Linarozidele sumare din *Linaria vulgaris (Mill.) L.* au fost obţinute prin următoarea metodă. Masa vegetală de plante proaspăt uscate (0,5 kg masă uscată) a fost mărunţită şi extrasă prin fierbere cu soluţie de 70% etanol cu apă (2 l x 3). Extractele au fost unite, concentrate prin distilare în vid, iar reziduul apos a fost decantat cu cloroform pentru înlăturarea balastului şi BuOH-1. Fracţiunile butanolice au fost concentrate în vid şi aplicate pe coloana cu SiO_2 (I) şi sefadex LH-20 (II). Coloana I a fost eluată cu solvenţi $CHCl_3$ – MeOH –H_2O (95 : 5 : 0 → 300 : 120 : 30 vol/vol/vol) şi II - MeOH. Ulterior, au fost

colectate porțiuni a câte 5 ml, care au fost analizate în strat subțire de silicagel în amestecul de solvenți $CHCl_3$ – MeOH –H_2O (76 : 14 : 3 vol/vol/vol) și unite conform constantelor cromatografice. În acest mod s-au obținut mai multe fracțiuni îmbogățite cu substanțe biologic active. În final s-a obținut suma glicozidelor (LS) care constă din antyrrinoside, benzyl alcool O-β-D-Glc_p, benzyl alcool O-β-D-(2′-O-β-Xyl_p)-Glc_p şi 5,4′-dimetylkaemferol 3-O-β-D-(6″-α-L-Rha_p)-Glc_p (identificate prin constante fizico-chimice şi mobilitatea cromatografică într-un strat subțire față de martori [10].

Rezultate şi discuţii

Tratarea seminţelor de tomate înainte de semănat cu soluţiile apoase de linarozide sumare în concentraţiile analizate a manifestat acţiune stimulatoare asupra proceselor metabolice primare, sporind energia şi facultatea germinativă. Conform acestor indici s-a evidenţiat varianta în care a fost aplicată soluţia sumei de linarozide (∑ linarozide) în concentraţie de 0,01%. În acest caz tratarea seminţelor de tomate a contribuit la sporirea energiei germinative cu 9,8%, iar a facultăţii germinative cu 9,6% în comparaţie cu varianta martor (tab. 1).

Tabelul 1.Influenţa glicozidelor asupra germinaţiei seminţelor de tomate

Varianta	Concentraţia, %	Energia de germinaţie		Facultatea germinativă	
		%	% față martor	%	% față martor
Martor	-	85,0±3,0	-	89,0±3,5	-
Moldstim	0,0001	84,0±3,0	-1,2	88,8±4,8	-0,2
	0,001	82,8±3,8	-2,6	88,3±3,8	-0,8
	0,005	79,0±5,5	-7,1	82,3±4,6	-7,5
	0,01	79,8±0,4	-6,1	83,3±1,3	-6,4
∑ linarozide	0,0001	92,8±1,2	7,0	94,0±1,1	5,6
	0,001	89,0±4,0	4,7	88,8±3,2	1,0
	0,005	92,3±2,3	8,6	94,8±1,8	6,5
	0,01	**93,3**±2,3	**9,8**	**97,6**±2,0	**9,6**

În toate variantele cercetate a fost identificată o acţiune pozitivă a sumei de linarozide asupra procesului de creştere a plantulelor de tomate. Cu toate acestea, trebuie de remarcat faptul că cele mai bune rezultate au fost obţinute în cazul tratării seminţelor în 0,01% soluţia sumei de linarozide. Aplicarea lor a condus la majorarea lungimii plantulelor cu 27,8-32,2% comparativ cu martorul.

Soluţia apoasă a sumei de linarozide în concentraţie de 0,01% care s-a evidenţiat prin efectul stimulativ în timpul testelor de laborator a fost ulterior utilizată în experienţa de producere. Trebuie evidenţiat faptul că, tratarea seminţelor de tomate cu soluţia apoasă de glicozide a favorizat germinaţia, asigurând astfel apariția și dezvoltarea uniformă a plantulelor. Efectul în cauză a influenţat pozitiv asupra productivităţii.

De pe parcela, în care seminţele de tomate au fost tratate cu soluţia apoasă a sumei de linarozide în concentrația 0,01%, a fost obținută o recoltă totală de fructe ce a depăşit cu 15,6% (7,54 t/ha) varianta martor (tab. 2).

Tabelul 2.Influenţa glicozidelor asupra productivităţii tomatelor

Varianta	Productivitatea		
	t/ha	% faţă de martor	± faţă de martor, t/ha
Martor	48,36±2,07		
∑ linarozide	55,90±2,80	15,6	7,54

Cantitatea fructelor standard de tomate colectate de pe parcela de producţie, în care pentru semănat s-au utilizat seminţe tratate cu ∑ linarozide, a depăşit varianta martor cu 14,1% (5,84 t/ha) (tab. 3).

Tabelul 3.Influenţa glicozidelor asupra calităţii producţiei de tomate

Varianta	Productivitatea fructelor					
	standard			non-standard		
	t/ha	% faţă de martor	t/ha	t/ha	% faţă de martor	t/ha
Martor	41,33±1,2			7,03±0,9		
∑ linarozide	47,17±1,2	14,1	5,84	8,73±1,3	24,2	1,7

Rezultatele studiului privind influenţa glicozidelor asupra indicilor biochimici ai fructelor de tomate sunt prezentate în tabelul 4. Conţinutul total de zahăr în fructele de tomate colectate de pe loturile cu tratarea seminţelor înainte de semănat cu ∑ linarozide, depăşeşte varianta martor cu 13,0%.

Totodată, un indicator important, aşa cum este aciditatea fructelor de tomate obţinută după tratarea cu ∑ linarozide, a avut o valoare redusă semnificativ în comparaţie cu martorul (cu 12%). Conţinutul de vitamina C din fructele de tomate colectate de pe loturile cu aplicarea glicozidelor, prezintă o valoare mai scăzută comparativ cu varianta martor (tab. 4).

Tabelul 4.Influenţa glicozidelor asupra calităţii fructelor de tomate

Varianta	**Masa uscată**		**Zahăr total**		**Aciditate**		**Vitamina C**	
	%	**% faţă de martor**	**%**	**% faţă de martor**	**%**	**% faţă de martor**	**mg/100 g**	**% faţă de martor**
Martor	5,6		2,3		0,50		38,0	
∑ linarozide	5,4	-3,6	2,6	13,0	0,44	-12,0	35,1	-7,6

Concluzii

1. A fost propusă o metodă de aplicare a compuşilor fiziologic activi obţinuţi din *Linaria vulgaris (Mill.) L.* în calitate de bioregulatori naturali pe exemplul tomatelor.
2. Aplicarea tratării seminţelor de tomate înainte de semănat cu 0,01% soluţia sumei de linarozide va permite obţinerea răsadului de înaltă calitate, extinderea perioadei de fructificare, a numărului de fructe la recoltare şi, ca urmare, sporirea productivităţii legumelor prin intermediul stimulării proceselor de creştere a plantelor.
3. Utilizarea ∑ de linarozide în calitate de bioregulatori în scopul sporirii productivităţii tomatelor, cultivare în câmp deschis sau protejat, prezintă un mare interes practic pentru legumicultura ecologică.

Bibliografie

1. Аутко, А.А, Гануш, Г.И., Долбик, Н.Н. Приоритеты современного овощеводства. – Минск : УП Технопринт, 2003. – 156 с.
2. Боровская, А.Д., Мащенко, Н.Е., Градинар, Д.Г. Гликозиды из *Melampyrum nemorosum* L. как регуляторы роста овощных культур // Мировые растительные ресурсы: состояние и перспективы развития: материалы II междунар. науч.-практ. интернет-конф., (03листопада 2016 р., м. Київ). – Вінниця: Нілан-ЛТД, 2016. – С. 155-157.
3. Боровская, А., Мащенко, Н., Фокша, Н. Применение биорегуляторов гликозидной природы при возделывании баклажанов в закрытом грунте // The scientific proceedings of the international network AgroBioNet: Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality. – Nitra, 2016. – P. 34-39.
4. Боровская, А.Д., Мащенко, Н.А., Ботнарь, В.Ф., Василаки, Ю.Л., Градинар, Д.Г. Применение биорегуляторов растительного происхождения в качестве приема в технологии возделывания томатов // Современное состояние и перспективы инновационного развития сельского хозяйства : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию со дня основания НИИ сельского хозяйства, 16-17 нояб. 2015 г. – Тирасполь, 2015. – С. 214-219.
5. Ботнарь, В.Ф., Боровская, А.Д., Мащенко, Н.Е., Василаки, Ю.Л., Фокша, Н.Г., Гуманюк, А.В., Градинар, Д.Г., Козарь, Е.Д., Балашова, И.Т. Рекомендации по применению регуляторов роста растений в технологии возделывания овощных культур – Кишинев : Print-Caro, 2015. – 24 с.
6. Мащенко, Н.Е., Боровская, А.Д. Потенциальные возможности применения регуляторов роста растительного происхождения в овощеводстве // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия культурных растений : материалы XI междунар. науч.-метод. конф., 9-13 июня 2014 г. – Махачкала, 2014. – Часть I. – С. 30-34.
7. Мащенко, Н.Е., Боровская, А.Д., Кинтя, П.К., Гуманюк, А.В. Влияние гликозида из *Linaria vulgaria* Mill. на всхожесть семян моркови // Новые нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы X междунар. симпоз., 17-21 июня 2013 г. – Пущино, 2013. – Том 2. – С. 202-205.
8. Швец, С.А., Балашова, Н.Н., Кинтя, П.К., Сыромятникова, Ю.Н. Перспективы использования стероидных гликозидов, выделенных из некоторых видов растений семейства пасленовые, в технологии возделывания баклажана, томата и огурца // Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. Традиции и перспективы. – Москва, 2010. – Т. 1. – С. 569-577.
9. Шишов, А.Д. Регуляция роста, развития и продуктивности растений основных овощных культур открытого и защищенного грунта (Применение регуляторов роста и развития растений) : автореф. дисс. докт. с.-х. н. – СПб., 1994. – 44 с.
10. Mascenko, N., Kintia, P., Gurev, A., Marchenko, A., Bassarello, C., Piacente, S., Pizza C. Glycosides from *Linaria vulgaris* Mill. // Chem. J. of Moldova. – 2008. – Vol. 3, nr 2. – P. 98-100.

CZU: 632.952:634.11

OPTIMIZAREA PROTECŢIEI PLANTAŢIILOR DE MĂR CU APLICAREA FUNGICIDELOR ÎN AMESTIC CU PRODUSE BIOLOGICE

Boubătrîn I., Lemanova N.
Institutul de Genetica Fisiologie şi Protecţia Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: lemanova@list.ru

Abstract. The researches were carried out 2015-2016. Biopreparation Paurin include soil bacterial strain *Pseudomonas fluorescens CNMN-PsB-04* with titer 10^9SFU/ml utilized in combination with 0,5-0,25 from recommended concentration of fungicides chimiques for improve the growth of apple trees and protect from diseases in the garden .This mixture exhibit the antagonistic action against agents pathogens *Venturia inaequalis, Podosphaera leucotricha* on leafs and fruits. These results can decrease the quantity of fungicide under 50 % on 1ha of apple garden and receive ecologic yield with absence of rests substances chimiques.
Key words. apple, disease, bacterial strain, fungicide, combination, biopreparation.

Introducere

Bolile la măr sunt provocate de un spectru larg de agenţi patogeni, care duc la reducerea considerabilă a cantităţii şi calităţii fructelor. Pierderi colosale la măr sunt provocate de rapăn la frunze şi fructe, răspândirea căruia în conditii favorabile de dezvoltare poate afecta puternic specia dată şi a aduce pierderi de fructe peste 60 – 80%. Pentru protectia mărului de atacul acestor maladii pe parcursul vegetaţiei se aplică 12-15 tratamente cu fungicide costisitoare. Din aceste considerente, elaborarea metodelor efeciente de combatere a maladiei respective se află în centrul atenţiei atât a ştiinţei contemporane, cât şi a producătorilor agricoli. O atenţie deosebită se acordă cercetărilor ştiinţifice ce ţin de elaborarea metodelor ecologic-inofensive de protecţie a plantelor, care prevăd reducerea pierderilor cauzate de boli, dăunători şi buruieni prin respectarea tehnologiilor de producere, aplicarea metodelor biologice. Alternativa de bază a protecţiei plantelor în agricultura intensivă contemporană o constitue protecţia integrată a culturilor agricole. Până în prezent în protecţia integrată a plantelor un loc deosebit îl ocupă aplicarea produselor chimice, utilizarea cărora duce la creşterea productivităţii muncii şi reducerea daunelor provocate de agenţii patogeni şi dăunători. Totodată utilizarea intensivă a produselor chimice provoacă schimbări genetice în organismele nocive, duce la apariţia rezistenţei faţă de fungicide a unui complex de boli, poluarea mediului înconjurător, obţinerea producţiei agricole cu un nivel înalt de reziduuri.

Printre metodele cu o perspectivă favorabilă de aplicare pot fi menţionate produsele biologice, obţinute în baza microorganizmelor utile şi a substanţelor biologic active, antagoniştii patogenilor şi organizmelor dăunătoare dîn agrocenoze.. Prioritatea acestor produse constă în faptul, că ele sunt utilizate în cantităţi mici obţinând o eficacitate înaltă. La organizmele dăunătoare nu se formează rezistenţă, nu sunt dăunătoare pentru mediul înconjurător. Aceste produse microbiologice utilizate în protecţia plantelor posedă proprietăţi antagoniste faţă de bolile culturilor agricole.

O destul de evidentă perspectivă în protecţiea mărului contra bolilor o are aplicarea bioelisitorilor în combinaţie cu fungicidele recomandate. Aplicarea lor stimulează creşterea plantelor, sporeşte rezistenţa lor faţă de maladii, duce la sporirea productivităţii de fructe.

Elaborarea tehnologiilor inofensive de cultivare a culturilor agricole este posibilă numai în baza aplicării produselor biologice. În acest context e necesară inplimentarea în producerea fructelor a poduselor biologice de provenenţă bacteriană, care posedă un bogat spectru de substanţe metabolice [2]. În afară de cele expuse, produsele bacteriene induc sistemul de imunitate a plantelor [4], ce poate fi folosit cu succes pentru un sistem de protecţie pe o peioadă mult mai mare, necesar nu numai în faza de vegetaţie, dar şi în perioada de repaus al plantelor [3]. Produsul biologic «Paurin» elaborat în laboratorul de fitopatologie şi biotehnologie al IGFPP AŞM este omologat în registrul de Stat şi poate fi aplicat în producere. Substanţa activă a produsului sunt celule vii şi un complex metabolic al suşei de bacterii *Pseudomonus fluorescens CNMN* -PsB–04, cu titru 10^9SFU/ml, care are o acţiune antagonistă faţă de ciupercile din specia *Alternaria* sp., *Botrytis cinerea, Fusarium heterosporum, Fus. solani, Rizoctonia solani, Fus. culmorum şi bacterii: Ervinia* sp., *Pectobacterium* sp., *Agrobacterium tumefaciens* [1].

Măsurile de protecţie a plantaţiilor de măr contra bolilor includ un număr mare de tratamente cu

fungicide sistemice sau de contact. În dependenţă de condiţiile climatice în perioada de vegetaţie contra rapănului şi făinării se aplică de la 7-9 pînă la 12-15 tratamente.

Cum s-a menţionat mai sus, dintre agenţii patogeni cele mai mari pagube în plantaţiile de măr le provoacă rapănul (*Venturia inaequalis*), făinarea (*Podosphaera leucotricha*), focul bacterian al rozaceelor (*Ervinia amylovora*), monilioza, etc. Utilizarea intensivă a produselor de uz fitosanitar de provenienţă chimică în combaterea complexului de boli şi dăunători în agrocenozele culturii date, cu eficacitate înaltă, paralel cu părţile pozitive, aplicarea intensivă a fungigidelor sistemice, şi în deosebi a celor din grupa triazolică sau ştrobilurinilor, deseori provoacă apariţia rezistenţei patogenilor faţă de aceste produse, iar reziduurile acumulate în producţia de fructe deseori depăşesc normele sanitare.

Scopul de cercetare a fost **e**laborarea metodelor de sporire a rezistenţei la patogeni prin utilizarea produselor biologice în amestic cu fungicidele recomandate şi estimarea eficacităţii lor la controlul impactului agenţilor patogeni (*Venturia inaequalis* Wint şi *Podosphera leucotricha* Salm.) ai culturii de măr, reducerea numărului de tratamente şi a micşora excesul de pesticide în agrocenoza acestor plantaţii.

Materiale şi metode

Experienţele cu aplicarea produsului biologic «Paurin» în amestic cu soluţia de tratare a pomilor de măr au fost montate în 2015 în plantaţia de producere la soiul «Вагнер призовое» comuna «Băcoi». Începînd cu data de 15 aprilie şi pînă la 23 iunie sau efectuat 6 tratamente cu fungicide recomandate pentru protecţia speciilor seminţoase în: primul tratament - Santozeb (3,5 kg/ha), 2-i – Delan (0,7 kg/ha), 3-I – Scala (1,0 kg/ha), 4-u – Efatol (3 kg/ha), 5- Score (0,2 l/ha), 6- Tapsa (025 kg/ha). Fungicidele au fost aplicate în proporţie de 25%, 50% şi 75% de la doza completă de aplicare + «Paurin» - 2,0 l/ha. Ca etalon a fost inclusă varianta, unde pentru combaterea maladiilor s-au aplicat şi doza completă a fungicidelor utilizate în gospodărie.

Rezultatele şi discuţie

Pentru determinarea eficacităţii biologice comparativ cu produsele biologice în schema experienţelor a fost inclusă varianta standard, unde s-au aplicat fungicidele recomandate pentru combaterea bolilor la măr. În funcţie de condiţiile climatice contra bolilor s-au aplicat 6 tratamente în fazele cele mai favorabile atacului.

Tabelul 1.Eficacitatea biologică a aplicării fungicidelor în amestic cu produsul Paurin contra rapănului la frunze (9.06.2015).

Nr. d/r	Varianta	Gradul de atac, %	Intensitatea atacului,%	Eficacitatea biologic,%
1	Martor (netratat)	37,0	19,2	-
2	Paurin 2,0 l/ha + 25% fungicid	17,0	4,8	75,0
3	Paurin 2,0 l/ha + 50% fungicid	11,0	2,9	84,9
4	Paurin 2,0 l/ha + 75% fungicid	5,3	1,5	92,2
5	100% fungicide - standard	8,0	1,8	90,6
DEM 05			1,27	1,63
DEM 01			1,85	2,47
DEM 001			2,78	3,98

Analiza datelor obţinute ne demonstrează că eficacitatea biologică a produsului Paurin în amestic cu fungicidele recomandate pentru combaterea rapănului la măr constitue de la 75,0% în varianta cu aplicarea a 25% din doza de consum a fungicidului, pînă la 84,9-92,2% în variantele cu doza de consum de 50% şi 75% corespunzător.

Este necesar de menţionat că pe perioada de vegetaţie s-a apreciat şi conţinutul pigmenţilor clorofilei ***a*** şi ***b*** în fruze (mg/dm^2). S-a constatat că conţinutul clorofilei a fost de 1,5-2,0 ori mai mare decît în varianta netratată. Acest indice este cu 1,3–1,6 ori mai înalt faţă de conţinutul clorofilei în varianta cu utilizarea dozei recomandate a fungicidului.

Pe parcursul experienţilor s-a apreciat eficacitatea aplicării produsului Paurin şi la fructe. (тав. 2).

Tabelul 2. Eficacitatea biologic a aplicării fungicidelor în amestic cu produsul Paurin contra rapănului la fructe (20.07.2015).

Nr. d/r	Varianta	Gradul de atac, %	Intensitatea atacului,%	Eficacitatea biologică,%
1.	Martor (netratat)	43,7	29,1	-
2.	Paurin 2,0 l/ha + 25% fungicid	13,7	3,7	87,3
3.	Paurin 2,0 l/ha + 50% fungicid	10,6	2,4	91,7
4.	Paurin 2,0 l/ha + 75% fungicid	9,0	1,8	93,8
5.	100% fungicide – standard	8,0	2,6	91,1
DEM 05			0,59	1,84
DEM 01			0,85	2,87
DEM 001			1,28	4,47

Evidenţa efectuată la sfîrşitul lunei iulie (20.07.2015) ne confirmă, că cea mai înaltă eficacitate în reducerea gradului de atac de rapăn la fructe a avut loc în varianta unde s-a aplicat produsul Paurin în amestic cu fungicidele recomandate. Chiar şi în varianta unde cantitatea de consum a fungicidului a constituit numai 25% de la doza recomendată, eficacitatea a atins 87,3%. În varianta cu consum a fungicidului de 50 şi 75 la sută acest indice a atins 91,7-93,8%.

Concluzii

Rezultatele obţinute ne demonstrează posibilitatea de a reduce cu 50 la sută cantitatea de fungicide aplicate contra bolilor în plantaţiile de măr, cât şi a micşora numărul de tratamente effectuate pe parcursul vegetaţiei. Reieşind din cele expuse, aplicarea fungicidelor chimice în amestic cu produsul biologic Paurin va reduce cheltuielile băneşti la un hectar cu 40%. Însă cel mai mare avantaj în aplicarea produselor biologice în amestic cu fungicide constă în reducerea aplicării pesticidelor şi ameliorarea mediului bioecologic în agrocenoza acestor plantaţii de producere de fructe destinate consumatorului în stare proaspătă.

Bibliografie

1. Коваленко, В.П. Биологические средства в экологическом земледелии // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. – Краснодар, 2014. – С. 19-22.
2. Яруллина, Л.Г., Ибрагимов, Р.И., Бурханова, Г.Ф., Заикина, Е.А., Марданшин, И.С., Шпирная, И.А.. Молекулярно-биохимические механизмы индуцированной устойчивости растений // Интегрированная защита растений : стратегия и тактика. – Минск, 2011. – С. 821-825.
3. Сидоренко О.Д., Садомов Э.А. Растительно-микробные взаимоотношения при использовании бактериальных препаратов // Интегрированная защита растений : стратегия и тактика. – Минск, 2011. – С. 351-355.
4. Khmel, I.A., Sorokina, T.A., Lemanova, N.B. et al. Bacterial strain *Pseudomonas fluorescens* for control of crown gall of plants. S U 182 54 46. 12.10. 1992.

CZU: 632.95:595.7

REGULARIS OF THE ENTOMOPHAGE POPULATOIN FORMING FOLLOWING PESTICIDE APPLICATION

Bradowsky V., Bradowsky N.
Institute of Genetics, Physiology Plant Protection of the ASM, Chisinau, Republic of Moldova.
E-mail*: brad-alex@mail.ru*

Abstract: There was evaluated the resistance grade of entomophage species *Coccinella septempunctata L.*, *Pseudoophonus rufipes* Deg., *Pterostichus cupreus* L., *Pt.sericeus* W., *Calosoma auropunctatum* Hbst. and *Trichogramma pintoi* Voeg. to pesticides action used in integrated systems of corn protection. The concetration of the herbicides was increased 100 and 1000 times and non toxic action was noticed, an exception constituited the Eradican.
Key words: new technologies, entomophages, resistence to pesticides, herbicides.

Introduction

Large scale introduction of the integrated systems into experience of plant protection, clear recommendations concerning possibilities of combined utilization of one or another pesticide in the integrated systems are necessary.

Side by side with the elaboration of new preparations and screening from the number of the available ones with a selective action, it is also necessary an utilization in the integrated systems of the entomophages which display a strong resistence to pesticides.

Materials and methods

Investigations have been carried out with imago and larvae of the *Coccinella septempunctata L.*, imago of the dominating species of the ground beetles which are found in all agrocenoses of the cultural crops as *Pseudoophonus rufipes* Deg., *Pterostichus cupreus* L., *Pt.sericeus* W., *Calosoma auropunctatum* Hbst. and *Trichogramma pintoi* Voeg. The species sensibility of different stages of development of the *Coccinella septempunctata* L. to herbicides used in the new technologies of growing maize, has demonstrated that 50% and 95% of larvae mortality is observed at concentration exceeding 1%.

Results and discussions

From the data presented in Table 1 follows that the concentrations investigated of the herbicides which exceed the recommended dozes for utilization against the weeds 100 and 1000 times and the ones equal to 0.001-0.003 by a.m. even in such a case do not exert a toxic action except Eradicane. Different results were obtained by treating the adult individuals of this predator (Tab.1).

Table 1.After-action of the herbicides of the larvae stages of the development of *C. sptempunctata*

Kind of. action	**The number of larvae, indiv**					
	Control	Atrazine	Lasso	Ramrod	2.4 DA	Eradicane
0.1% solution of herbicides						
Living	30	30	29	30	30	30
Dead	0	0	1	0	0	0
Mortality,%	0	0	3	0	0	0
1.0% solution of herbicides						
Living	30	30	30	30	30	19
Dead	0	0	0	0	0	11
Mortality,%	0	0	0	0	0	37

As it is can be seen from the data presented in Table 2, the adult predators possessing a high agility and searching activity are undertaken to a more extent action of the herbicides. However even in this case the concentrations causing an abnormally high mortality are beyond the recommended ones.

The herbicide action on the imago of the ground beetles of genus *Pterostichus* at the same concentrations is recorded as beeing feebly toxic. An exception from this group of herbicides is Eradicane, the action of which caused the entirely mortality of the imago. The probit-analysis of the data of imago mortality of the ground beetles *Pt. cupreus* has demonstrated that SK-50 and SK-95 of Eradicane are equal

0,120 and 10,155 respectively, i.e. the range of these value are below the 1% concentration. The analogous picture is marked for the *Pt. sericeus*, *Pt. rufipes*, where the beetle mortality from the contact action of Eradicane ranged between 0,115 and 10,182% of probit-analysis.

Table 2.Herbicide action on the imago stage of development of the *C. septempunctata*.

Kind of. action	**The number of imago, indiv**					
	Control	Atrazine	Lasso	Ramrod	2.4 DA	Eradicane
0.1% solution of herbicides						
Living	30	27	23	29	30	26
Dead	0	37	1	7	0	0
Mortality,%	0	10	23	3	0	13
1.0% solution of herbicides						
Living	30	20	0	18	25	0
Dead	0	10	30	12	5	30

Determination of species sensibility of one of the largely encountered egg-eaters of many species of the defoliating moths *Trichogramma pintoi* to the investigated herbicides has demonstrated that the concentration of 0,012 ml/l for Lasso; 0,014 ml/l for Eradicane; 12 mg/l for Atrazine; 20 mg/l for Ramrod and 0,005 ml/l for 2.4 DA are feebly toxic, as they cause the mortality of the egg-eater at the range 13-20% as compared with 2% in the control variant (Tab. 3).

Table 3. After-action of the herbicides on the imago stage of development of the *Trichogramma pintoi* Voeg**.**

Kind of. action	**The number of individuals**					
	Control	Atrazine 12ml/l	Lasso 0,012ml/l	Ramrod 20ml/l	2.4 DA 0,005ml/l	Eradicane 0,014ml/l
Living	612	516	323	827	280	325
Dead	49	130	50	177	66	58
Action,% 7.3	0	20,12	13,4	17,63	19,1	15,4

Consequently, mortality of the adult individuals of Trichogramma in the limits of 50% and 95% is possible only at concentrations of the used herbicides at dozes significantly abnormally high the recommended ones.

Conclusions

Large scale using herbicides Attrazine, Romrod, Eradicane, 2.4 DA and Lasso in the new technologies of the maize growing for grain are feeble toxic for the imago and larvae of the predator *Coccinella septempunctata* L.

The imago of the ground beetle of the dominating species *Pseudoophonus rufipes* Deg., *Calosoma auropunctatum* Hbst., *Pterostichus cupreus* L., *Pterostichus sericeus* W. are not undergone to influence of the using herbicides as the value SK-50 and SK-95 are in the limits of the concentration 0.1 to 1% which exceed the recommended for experience dozes 100 and more times.

For the egg-eater *Trichogramma pintoi* Voeg. the herbicides at the concentrations recommended for application are not toxic as the mortality of the adult individuals in the experimental variants is compared with the one in the control.

Библиография

1. Исаев, Л.И. Влияние гербицидов от вредителей, возбудителей болезней сельскохозяйственных культур и полезных членистоногих // Защита растений. – 1984. – № 12. – С. 48.
2. Меренюк Г.В. Экологический аспект последействий применения химических средств защиты растений // Охрана и рациональное использование природных ресурсов Молдавии. – Кишинев, 1984. – С. 64-73.
3. Franz, J.M., Bogenschutz, H. et al. Results of a joint pesticide test programme by the working group : Pesticides and Beneficial arthropods // Entomophaga. – 1999. – Vol. 25(5). – P. 231-236.
4. Gauz, A.C., Misra, K. Dynamics of microbial population in soil as influenced by simazine and ecological factors // Zbl. Bacteriol., – 2003. – Bd. 133, nr. 4. – P. 357-361.

5. Prausse, J. Structur von Microarthropodenzonozen in Agro-Okosystemen und ihre Belinfluussung durch Herbicide // Pedobiologica. – 1998. – Bd.18, nr. 5/6. – P. 381-383.
6. Tanke, W., Franz, J.M. Nebenwirkungen von Herbiciden auf Nutzinsekten // Entomophaga. – 2000. – Bd. 23, nr. 3. – P. 275.

УДК: 635.655:581.1

ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННОГО ПУТРЕСЦИНА НА ВОДНЫЙ СТАТУС ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ СОИ

Кириллов А.[1], Харчук О.[2], Козьмик Р.[1], Кистол М.[3], Баштовая С.[1]
Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
E-mails: biologia.asm@gmail.com, kharchuk.biology@mail.ru; [3]mchistol@inbox.ru;

Abstract. In vegetation experiments it was found that exogenous treatment of plants with putrescine, with a lack of moisture supply on a non-saline background, increases the transpiration intensity of leaves with an increase of the leaf water deficit and their succulence. Exogenous treatment of plants with putrescine on a saline background increases the relative content of water in the leaves, reduces the leaf water deficit, increases the loss of water by the leaves when determining water retention (upon wilting).
Key words: soybean, putrescine, water status, drought, salinization.

Введение

Территория Республики Молдова характеризуется засухами, повышенными температурами [1], повышенной минерализацией поверхностных и подземных вод и повышенным уровнем их щелочности (pH 8 и более) [2]. Полиамины – алифатические поликатионы малой молекулярной массы, которые влияют на рост и дифференциацию клеток, одновременно могут выполнять роль индукторов процессов формирования устойчивости [3-6]. Полиамины вовлечены в разные процессы: регуляцию экспрессии, трансляцию, клеточную пролиферацию, модулирование систем сигнализации растений, стабилизацию мембран и др. [6]. Применение экзогенных полиаминов стимулирует развитие некоторых высших растений [7]. Почти каждый процесс в растении, прямо или косвенно, зависит от обеспечения водой [8]. Однако роль полиаминов в регулировании водного статуса растений изучено недостаточно. Предполагается, что полиамины могут быть экзогенными индукторами механизмов формирования устойчивости растений сои к недостатку влаги и повышенному содержанию солей посредством оптимизации водного статуса растений. Целью настоящей работы являлось изучение действия экзогенного полиамина путресцина на водный статус растений сои на незасоленном фоне (включая недостаток влагообеспеченности) и при повышенном содержании бикарбоната в почве.

Материалы и методы

Исследования проводили в контролируемых условиях в вегетационном комплексе Института генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы. Объект исследований - соя сорт Амелина. Растения сои выращивали в вегетационных сосудах объемом 10 л. Были созданы условия бикарбонатного засоления и недостатка влагообеспеченности (на незасоленном фоне). Фон повышенного содержания солей создавали при набивке сосудов почвой добавлением к почве бикарбоната (натрия), в количестве 0,15% от сухой массы почвы. В фазе бутонизации-начала цветения растения были обработаны раствором путресцина. Опрыскивание полиамином путресцин (Sigma Chemical Co.) провели при концентрации 1 mM (приготовлен на дистилляте). Для устранения эффекта воды, контрольные (необработанные путресцином) растения опрыснули дистиллированной водой. Опрыскивание провели в срок 55 дней после сева (ДПС) на фоне 70% ПВ. Растения опрыскивали ручной помпой, в среднем по 10 мл на растение. Абсолютное и относительное содержание воды (ОСВ) в листьях, а также водный дефицит (ВД) листьев определяли классическим методом [9-11]. Из листовых пластинок высекали пробойным сверлом (1 см диаметр) по 5 высечек на каждую из 3х

повторностей, определяли нативный вес высечек гравиметрическим методом на торсионных весах WT-1000, затем клали для насыщения в закрытые бутылочки с 3 мл дистиллированной воды на 4 часа, высушивали поверхность насыщенных высечек фильтровальной бумагой и взвешивали их повторно, затем высечки высушивали 3 часа при 105º и определяли сухой вес высечек гравиметрическим методом. Нативное содержание воды (и содержание воды после насыщения) вычисляли как разность между нативным (и соответственно насыщенным) весом высечек и их сухим весом. Водоудерживающую способность листьев и относительное содержание воды в листьях определяли согласно [10]. Относительную активность воды (относительную транспирацию) определяли как отношение скорости транспирации с поверхности листа к испарению с водной поверхности (или поверхности смоченной фильтровальной бумаги) [10, 12]. Суккулентность листьев определяли как общее содержание воды на единицу площади листьев [13, 14]. Определения параметров водного статуса проводили на третий день после листового применения полиамина.

Результаты и обсуждение

В табл. 1 приведены данные определений водного статуса листьев при влагообеспеченности 70% ПВ на незасоленном фоне (контроль) и на фоне повышенного содержания бикарбоната натрия в почве, при недостатке влагообеспеченности на незасоленном фоне, а также влияния на эти показатели экзогенной обработки растений полиамином путресцин.

Таблица 1. Содержание воды и суккулентность листьев растений сои сорт Амелина и влияние экзогенной обработки путресцином на фоне недостатка влагообеспеченности и повышенного содержания бикарбоната в почве

Вариант	Общее содержание воды, *% сырой массы*	Относительное содержание воды, *% насыщения*	Водный дефицит, *% насыщения*	Суккулентность, *мг H_2O/см^2*
незасоленная почва (контроль)	71,60 ±1,19	84,31 ±1,57	15,69 ±1,57	13,96 ±0,62
незасоленная почва, путресцин	71,30 ±0,92	86,97 ±0,96	13,03 ±0,96	13,44 ±0,12
незасоленная почва 40% ПВ	73,14 ±0,27	84,73 ±1,20	15,27 ±1,20	14,72 ±0,70
незасоленная почва 40% ПВ, путресцин	74,26 ±0,70	80,64 ±0,33	19,36 ±0,33	16,45 ±1,98
засоленная почва	74,76 ±0,81	80,82 ±1,16	19,18 ±1,16	12,99 ±0,07
засоленная почва, путресцин	74,36 ±0,14	82,76 ±0,49	17,24 ±0,49	13,41 ±0,52

Из данных таблицы 1 следует, что при воздействии на растения сои неблагоприяных факторов - повышенного содержания бикарбоната натрия в почве и недостаточного влагообеспечения, увеличивается общее содержание воды в тканях листьев, снижается относительное содержание воды в них, увеличивается их водный дефицит. Экзогенная обработка растений путресцином при недостатке влагообеспеченности на незасоленном фоне увеличивает водный дефицит листьев, повышает их суккулентность. Экзогенная обработка растений путресцином на засоленном фоне увеличивает относительное содержание воды в листьях, снижает водный дефицит листьев.

В табл. 2 приведены данные определений водоудерживающей способности листьев и относительной активности воды при определении водоудерживающей способности при влагообеспеченности 70% ПВ на незасоленном фоне (контроль) и на фоне повышенного содержания бикарбоната натрия в почве, а также влияния на эти показатели экзогенной обработки растений полиамином путресцин.

Из данных таблицы 2 следует, что экзогенная обработка путресцином растений сои, произрастающих на незасоленной почве, практически не влияет на водоудерживающую способность их листьев, проявляя лишь тенденцию к некоторому её повышению, а на засоленном фоне под действием путресцина значительно снижается водоудерживающая способность тканей листьев и увеличивается активность воды в них.

Таблица 2. Влияние экзогенной обработки путресцином на водоудерживающую способность листьев растений сои сорта Амелина на незасоленном и засоленном фонах при влагообеспеченности 70% ПВ

Вариант	Водоудерживающая способность, *% потери за 2 часа*	Относительная активность воды
незасоленная почва (контроль)	40,84 ±1,78	0,38 ±0,03
незасоленная почва, путресцин	36,88 ±0,48	0,33 ±0,00
засоленная почва	39,23 ±1,88	0,34 ±0,02
засоленная почва, путресцин	51,53 ±1,75	0,46 ±0,01

В табл. 3 приведены данные определений интенсивности транспирации листьев и относительной активности воды (по транспирации) при влагообеспеченности 70% ПВ на незасоленном фоне (контроль) и на фоне повышенного содержания бикарбоната натрия в почве, при недостатке влагообеспеченности на незасоленном фоне, а также влияния на эти показатели экзогенной обработки растений полиамином путресцин.

Таблица 3. Интенсивность транспирации листьев растений сои сорт Амелина и влияние на него экзогенной обработки путресцином на фоне недостатка влагообеспеченности и повышенного содержания бикарбоната в почве

Вариант	Интенсивность транспирации, *ммоль·м$^{-2}$сек$^{-1}$*	Относительная активность воды (по транспирации)
незасоленная почва (контроль)	4,27 ±0,16	0,82 ±0,06
незасоленная почва, путресцин	4,69 ±0,47	0,91 ±0,13
незасоленная почва 40% ПВ	4,20 ±0,29	0,89 ±0,04
незасоленная почва 40% ПВ, путресцин	4,86 ±0,39	1,00 ±0,08
засоленная почва	4,27 ±0,13	0,85 ±0,10
засоленная почва, путресцин	4,20 ±0,82	0,83 ±0,21

Величины интенсивности транспирации, ~4 ммоль·м$^{-2}$сек$^{-1}$, хорошо соответствует литературным данным по интенсивности транспирации листьев растений сои такого возраста: по данным Xu et al. [15] интенсивность транспирации 55ти-дневных растений детерминантной сои в сосудах составляет 3,8-4,1 ммоль·м$^{-2}$сек$^{-1}$. Из данных таблицы 3 следует, что на незасоленном фоне экзогенная обработка растений путресцином (как при 70% ПВ, так и при 40% ПВ) увеличивает интенсивность транспирации листьев и относительную активность воды в листьях.

Выводы

Повышенное содержание бикарбоната натрия в почве способствует увеличению общего содержания воды в листьях, снижает относительное содержание воды в них, увеличивает их водный дефицит. Недостаточное влагообеспечение на незасоленном фоне относительное содержание воды в листьях, увеличивает водный дефицит листьев. Экзогенная обработка растений путресцином при недостатке влагообеспеченности на незасоленном фоне увеличивает интенсивность транспирации листьев на фоне увеличения водного дефицита листьев и повышения их суккулентности. Экзогенная обработка растений путресцином на засоленном фоне увеличивает относительное содержание воды в листьях, снижает их водный дефицит и водоудерживающую способность.

Библиография

1. Constantinov, T. Distribuirea în timp a precipitaţiilor diurne în Republica Moldova // Seceta şi căile fiziologo-biochimice de atenuare a consecinţelor ei asupra plantelor de cultură : materialele simpoz. al 2-lea, Moldova, 23 iun. 1999. – Chişinău, 1999. – P. 4-14.
2. Почвы Молдавии / ред. А.Ф. Урсу, и др.). – Кишинев : Штиинца, 1984. – Т. 1. – 352 с.
3. Evans, P.T., Malmberg, R.L. Do polyamines have roles in plant development? // Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mo1. Biol. – 1989. – Vol. 40. – P. 235-269.

4. Couée, I., Hummel, I., Sulmon, C., Gouesbet, G. & A. El Amrani. Involvement of polyamines in root development // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 2004. –Vol. 76. – P. 1-10.
5. Ahmad, P., Kumar, A., Gupta, A., Hu, X. [et al.]. Polyamines: Role in Plants Under Abiotic Stress // Ashraf M. [et al.] (eds.), Crop Production for Agricultural Improvement, Springer Science+Business Media B.V. 2012. – P. 491-511.
6. Kusano, T., Berberich, T., Tateda, C., Takahashi, Y. Polyamines: essential factors for growth and survival // Planta. – 2008. – Vol. 228. – P. 367-381.
7. Galston, A.W., Flores, H.E. Polyamines and plant morphogenesis // Slocum R. & Flores H.E. (eds) The Biochemistry and Physiology of Polyamines in Plants, CRC Press, Boca Raton, 1991. – P. 175-186.
8. Kramer, P.J., Boyer, J.S. Water relations of plants and soils. – San Diego : Academic Press, 1995. – 495 p.
9. Turner, N.C. Techniques and experimental approaches for the measurement of the plant water status // Plant and Soil. – 1981. – Vol. 58. – P. 339-366.
10. Кушниренко, М.Д., Гончарова, Э.А., Бондарь, Е.М. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений. – Кишинев : РИО АН МССР, 1970. – 79 с.
11. Barrs, H.D. Determination of water deficit sin plant tissue // Kozlowski T.T. (ed). Water deficits and plant growth. – New York : Academic Press, 1968. – Vol. 1. – P. 235-368.
12. Livingston, B. Relative transpiration in Cacti // The Plant World. – 1907. – Vol. 10(5). – P. 110-114.
13. Лархер, В. Экология растений. – Москва : Мир, 1978. – 382 с.
14. Luo, Y.-H., Strain, B.R. Alteration of components of leaf water potential and water content in velvetleaf under the effects of long-term humidity difference // Plant Physiology. – 1992. – Vol. 98. – P. 966-970.
15. Xu, D.-Q., Gifford, R.M., Chow W.S. Photosynthetic Acclimation in Pea and Soybean to High Atmospheric C02 Partial Pressure // Plant Physiol. – 1994. – Vol. 106. – P. 661-671.

CZU: 635.63:632.11:581.142

PROTECTIVE AND REPARATIVE EFFECT OF MILLIMETER RADIATION ON CUCUMBER SEEDS (*CUCUMIS SATIVUS* L.) UNDER *EX SITU* CONSERVATION

Corlateanu L.
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, AS of Moldova, Chisinau, Republic of Moldova
e-mail: lcorlateanu@yahoo.com

Abstract: Treatment of long-stored cucumber seeds with millimeter radiation (wavelength: 5.6 mm, power density: 6.6 mW/cm^2, exposures of radiation: 2, 8, 30 min) resulted in revelation of stimulation of their morpho-physiological (germinating power and germinability of seeds, length of seedling rootlets, fresh and dry biomass) and biochemical (peroxidase activity) parameters. Combined effect of millimeter radiation and low temperature (2-4°C) on cucumber seeds after their long-term storage in plant gene bank allowed discovery of protective and reparative effects of millimeter radiation. The method of the treatment of seeds of the millimeter radiation is suggested for the increase of seed viability under *ex situ* conservation.
Key words: cucumbers, millimeter radiation, low temperature, germinating power, germinability, peroxidase

Introduction

One of the most important tasks of plant gene banks is to conserve seed material of cultivated plant accessions in *ex situ* collections. As a result of long-term storage of collection accessions of different agricultural plants in gene banks, complicated physiological-biochemical processes of aging occur in seeds leading to the decrease of their germinability and resistance to abiotic and biotic environmental factors and increased number of chromosome aberrations. Sometimes these are seeds of rare and protected species, of which very little remained, so they need to be preserved. Therefore it is very important for gene banks not only to control viability of stored collection accessions but also to develop methods of increasing viability of particularly valuable plant material. For these purposes various chemical (microelements, vitamins, sugars, gibberellic acid, biologically active substances, and etc.) and physical (electric and magnetic fields, gamma and laser radiation) factors are used. One of such factors, which is relatively new for seeds, is low-intensity electromagnetic field of the millimeter range or millimeter radiation (MMR) [3,4,5,6]. Millimeter radiation exerts informational and regulating effect on living object, promoting the increase of its viability.

Stimulating effect of millimeter radiation is most clearly manifested when it influences a living object, viability of which is decreased due to unfavorable factors.

Purpose of these experiments was to perform evaluation of viability of cucumber collection accessions with prolonged period of storage by morpho-physiological and biochemical parameters of seeds and seedlings under the influence of two physical factors on seeds: millimeter radiation and low temperature (LT).

Materials and methods

Objects of these studies were seeds of cucumber of Concurent cultivar stored in gene bank for 11 years. Seeds were treated with MMR with the wavelength of 5.6 mm, power density of 6.6 mW/cm^2, and 2-, 8- and 30-min exposures of radiation. For experiments low temperature was applied (2-4°C), and exposure was 6 hours. Physical factors were used both separately and in combinations in order to reveal protective and reparative effects of MMR. Then, seeds were sprouted in Petri dishes (100 seeds per dish) in thermostat at 25°C. Each variant of experiment included 300 seeds. Registration of morpho-physiological parameters: germinating power (GP) and germinability (G), and determination of length of rootlets, fresh and dry biomass of seedlings were performed in accordance with the widely accepted International Rules of ISTA [1]. Peroxidase enzyme (PO) activity was determined as prescribed by reference [2].

Results and discussions

Experiments with cucumber seeds (Concurent cultivar) have demonstrated that irradiation of seeds with millimeter radiation resulted in stimulation of morpho-physiological and biochemical parameters of seeds and seedlings at all exposures of radiation. Maximal stimulation of seed germinating power was observed at 8-min exposure and was 10.4% as compared to control; at LT this parameter was at the level of control (Fig.1).

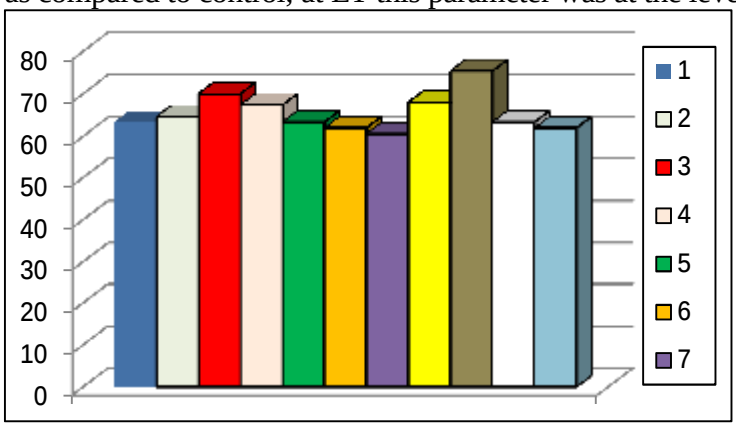


Fig.1. Germinating power of cucumber seeds after the influence of physical factors on seeds, %
Conventional notation: 1- Control; 2- MMR 2′; 3- MMR 8′; 4- MMR 30′; 5- LT;
6- MMR 2′ + LT; 7- MMR 8′ + LT; 8- MMR 30′ + LT; 9- LT + MMR 2′; 10- LT + MMR 8′;
11- LT + MMR 30′

With respect to length of seedling rootlets, stimulation by MMR was also observed at all exposures of radiation, maximal length of rootlets (2-min exposure) was 10.7% higher than control. Values of rootlet length at low temperature were similar to control. With respect to fresh biomass of seedlings, stimulating exposures were 8 and 30 min, this parameter exceeded the control by 5.4 and 7.7%, respectively. After all 3 regimes of seed exposure of MMR, peroxidase enzyme content was at average 1.8 times higher than control. Under the influence of low temperature (2-4°C) on seeds, peroxidase content increased by 1.75 times that is indicative of stress reaction and inhibition of growth processes (Fig.2).

Comparison of direct and reverse combinations of effects of factors on cucumber seeds revealed reparative effect at 2- and 8-min MMR exposures for germinating power, germinability and length of rootlets. Maximal increase of reverse combinations of factors over the direct combinations was 20.9; 12.9 and 12.9% (2-min exposure) and 4.6; 4.1 and 12.2% (8-min exposure), respectively. With respect to biomass of seedlings, reparative effect was only at 8-min exposure, where the increase of reverse combination of factors over the direct combinations was 14.2%. Peroxidase enzyme content in seedling

rootlets was higher in the variants with direct combinations of factors at all exposures, which means that the protective effect manifested itself in this parameter. Increase of peroxidase content at 2- and 8-min exposures was 32.9% and 9.8% as compared to control.

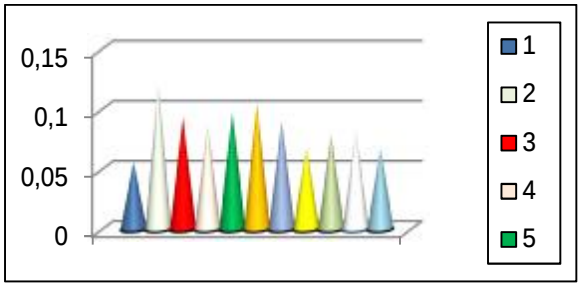


Fig.2. Peroxidase enzyme content in rootlets of seedlings after the influence of physical factors on seeds, c.u.
Conventional notation: 1- Control; 2- MMR 2′; 3- MMR 8′; 4- MMR 30′; 5- LT;
6- MMR 2′ + LT; 7- MMR 8′ + LT; 8- MMR 30′ + LT; 9- LT + MMR 2′; 10- LT + MMR 8′; 11- LT + MMR 30′

Conclusions

1. Treatment of cucumber seeds with millimeter radiation at 2-, 8- and 30-min exposures results in the increase of values of morpho-physiological and biochemical parameters: germinating power and germinability of seeds, length of rootlets, fresh and dry biomass of seedlings, and activity of peroxidase enzyme.

2. In case of combined action of physical factors (millimeter radiation and low temperature) stimulating effect was better as compared to their separate action with respect to germinating power and germinability of seeds.

3. Under the influence of these factors the protective and reparative effects of millimeter radiation were observed.

Bibliography

1. International rules for seed testing. – Москва : Колос, 1984. – 310 с.
2. Ермаков, А.И., Арасимович, В.В., Ярош, Н.П. [и др.]. Методы биохимического исследования растений. – Москва : Колос, 1987. – с. 2-43.
3. Корлэтяну, Л.Б., Маслоброд, С.Н., Ганя, А.И. [и др.]. О радиопротекторном действии миллиметрового излучения на семена кукурузы и тритикале // Problemele actuale în igiena radiaţiilor, radioprotecţie şi radiobiologie : materialele conf. naţ. – Chişinău, 2009. – P. 139-144.
4. Корлэтяну, Л.Б., Маслоброд, С.Н., Ганя, А.И., Клещ, Ф.И. Влияние предпосевной обработки семян томата миллиметровым излучением на продуктивность растений в полевых условиях // Современные тенденции в селекции и семеноводстве семенных культур. Традиции и перспективы : материлы 2-ой междунар. науч.-практ. конф., 2-4 авг. 2010 г. – Москва, 2010. – Т. 1. – С. 340-346.
5. Корлэтяну, Л.Б. Жизнеспособность семян культурных растений в условиях консервации *ex situ* при действии миллиметрового излучения. – Кишинев, 2012. – 156 с.
6. Маслоброд, С.Н., Корлэтяну, Л.Б., Ганя, А.И. Миллиметровое излучение – новый экологически чистый и технологичный фактор повышения жизнеспособности растений // Transfer de inovaţii în activităţile agricole în contextul schimbării climei şi dezvoltării durabile : materialele conf. internaţionale. – Chişinău, 2009. – P. 242-259.

CZU: 633.11:632.3

POPULATIONS OF *PYTHIUM* SPP., *FUSARIUM* SPP. AND *GAEUMANNOMYCES* SPP. ON WHEAT ROOT AND THEIR ASSOCIATION WITH ROOT ROT DISEASES

Kriuchkova L.[1], *Gritsyuk N.*[2]
[1]*National University of Life and Environmental Science of Ukraine*
[2]*Zitomir National Agroecological University, Zitomir, Ukraine*
lkriuchkova@nubib.edu.ua

Abstract: Oomycete *Pythium* spp. and fungi *Fusarium* spp. and *Gaeumannomyces* spp. were isolated from discolored tissues of wheat root. Pathogenicity tests revealed that *Pythium* and *Fusarium* populations contain strains of different level of pathogenicity. There were also several nonpathogenic *Fusarium* isolates. *Gaeumannomyces* population consist of the only high pathogenic isolates. Pathogenicity of *Fusarium* isolates depends on the species. *F. graminearum* and *F. culmorum* showed the highest level of pathogenicity. Nonpathogenic isolates of *F. oxysporum* and *F. solani* are, probably, the secondary invaders of diseased roots. The pathogenicity of *Pythium* isolates doesn't depend on species.
Key words: soil-borne plant pathogens, wheat, *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Gaeumannomyces* spp., pathogenicity

Introduction

Root diseases are a severe problem for wheat producers worldwide. Control of them is restricted by the nonsufficient information about causal agents. There are few important soil-borne pathogens which are known to affect the roots of wheat: fungi *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, *Fusarium* spp., *Cochliobolus sativus* and oomycete *Pythium* spp. Each plant pathogenic species has evolved a special way to invade plant and to cause disease.

The most dangerous pathogen is *G. graminis* var. *tritici*, an ecologically obligate parasite [4], which colonize of the main root axis by thickened melanized runner hyphae that run along the surface of the root or between cells in the cortex. Thin hyaline hyphae emerge from the runner hyphae and penetrate cortical cells and the stele. As progressive invasion of the stele occurs, xylem vessels become blocked. *Pythium* spp. invade wheat seminal roots at seedling stage and form the "gate for infection" that enables other soil-born fungi (*Fusarium* spp., *C. sativus*) infect stem base and crown root superficially. On the other hand, some species of *Pythium* are considered as beneficial microorganisms, because after root colonization plants are protected from a range of pathogens [5]. In many cases *Fusarium* species are wrongly assumed to be the cause of disease because of their frequent isolation from necrotic root, crown and stem. It is rare to find a necrotic root of a plant in most agricultural soil that is not colonized by at least one *Fusarium* species [7].

It is generally accepted that the progressive selection of isolates that are more aggressive is resulted from environmental factors and leads to emerging of new infection diseases.

The control strategy for root rots of wheat is based on an integrated approach where the disease diagnosis and monitoring of pathogen populations are the major elements. The aim of this study was to compare populations of *Gaeumannomyces* spp., *Fusarium* spp. and *Pythium* spp. on wheat root, determine whether measurable difference in pathogenicity exists between isolates within the pathogen population.

Material and methods

The root samples for *Pythium* isolation were selected from winter wheat plots at Zitomir region around seedling time (Zadoks growth stage 10-12). Analyses were made no later than 2 days after sampling. Fungi *Fusarium* spp. and *Gaeumannomyces* spp. were isolated from winter wheat root samples collected at Kyiv region at full maturity (GS 85).

Pythium detection and recovering were made by using a variation of "float incubation" technique [1]. Roots were washed in tap water for 5-15 minutes, then cut to 1 cm long segments, rinsed in sterile distillate water, blotted dry on sterile filter paper and incubated on water agar (WA) in Petri dishes at 25^0 C. After 72 hours of cultivation *Pythium* spp. produce reproductive structures (sporangia, oospores, oogonia) visible under microscope (at 350 magnitudes).

For isolation of *Fusarium* spp. and *Gaeumannomyces* spp. small pieces of diseased root tissue were surface sterilized in 1% bleach, rinsed twice in sterile distilled water and placed on potato-dextrose agar (PDA) medium at 25^0C for 7 days.

After period of cultivation *Fusarium* spp. formed typical colonies which were subcultured for species identification.

Gaeumannomyces spp. colonies were detected due to the pigmentation, thick runner hyphae and hyphal curling at the colony margin visible under microscope as described by Thornton et al. [10]. Species identification of *Pythium* isolates was made on the base of their morphological characteristics using the key by Van der Plaats-Niterink [12]. *Fusarium* species mere identified according Nelson, Toussoun and Marasas manual [7].

Further research was conducted to examine the pathogenicity of *Pythium, Fusarium* and *Gaeumannomyces* spp. isolates. Artificial inoculation was made with agar culture of each fungus in small plant pots containing sterile sand. A colonized agar ring was placed on sterile sand and a seed of wheat was placed on top of it and covered with sand. The pots were placed in cool growth chamber for 4 weeks, after which the plants were removed, washed and assessed for root rot disease symptoms. A disease severity score (0-4) was used: 0 - no visible discoloration; 1 – slight infection, 2 – moderate infection, 3 – severe infection, 4 – seedling dead.

Results and discussion

These results confirmed that micromycetes from *Pythium, Fusarium* and *Gaeumannomyces* genera are the common inhabitants of wheat roots. *Pythium* spp. were detected on 41-97% seedling roots in all samples collected. It has been shown [8] that these oomycetes infect embryo during the first 48 hours of germination. This may explain the high level of infection by this pathogen.

In contrast *Fusarium* spp. infect the wheat during long period up to harvest. So the level of their infection increased from seedling to adult growth stages. Up to 37.5% of wheat roots were infected with *Fusarium* spp. in 91,7% of samples at full maturity.

Gaeumannomyces spp. were isolated from roots with visible symptoms of take-all (blackened root). The disease was detected only on two fields with long wheat history. The cultural characteristics such as pigmentation, thick runner hyphae and hyphal curling at the colony margin were used for previous detection and identification of *Gaeumannomyces*. Additionally, pathogenicity tests were used to confirm the diagnosis.

The morphological characteristics of the reproductive structures of *Pythium* and *Fusarium* isolates were used for species identification. *Pythium* genera was represented by species *P. sylvaticum, P.irregulare, P.graminicola, P.ultimum, P.debaryanum.* Isolates of five *Fusarium* species were obtained from wheat root: *F.graminearum, F.culmorum, F.oxysporum, F.solani, F.sporotrichioides/F.sporotrichiella.*

Traditional methods for identification of *Gaeumannomyces* species based on examining morphological characteristics and testing host range [2]. *Gaeumannomyces* genus contains seven known species: *G. graminis, G.caricis, G.cylindrosporus, G.incrustans, G,medullaris, G.amomi and G.wongoonoo* [3]. Based on the difference in hyphopodium type and ascospore length three varieties of *G. graminis* have been described: *G. graminis* var. *graminis*, *G. graminis* var. *avena* and *G. graminis* var. *tritici* [9]. However, the taxonomy of *Gaeumannomyces* is often confused because sexual and asexual fruiting bodies normally does not produce in culture [6] and pathogenicity tests sometimes non-specific [2]. These problems have encouraged a number of researchers to characterize *Gaeumannomyces* spp. at the molecular level. In our research, the identification of species and varieties of obtained *Gaeumannomyces* isolates is the matter of future consideration.

32 isolates of *Pythium* and 51 isolates of *Fusarium* were compared in pathogenicity tests (fig., a and b). They showed different levels of pathogenicity and were ranked as low-, middle and high-pathogenic isolates. The range of average score per group was made according earlier proposed scale: in group 1, 0.1-0.5; in group 2, 0.6-1.0; in group 3, 1.1-4. Isolates of groups 1 and 2 caused slight disease symptoms, isolates of group 3 – moderate and severe infection.

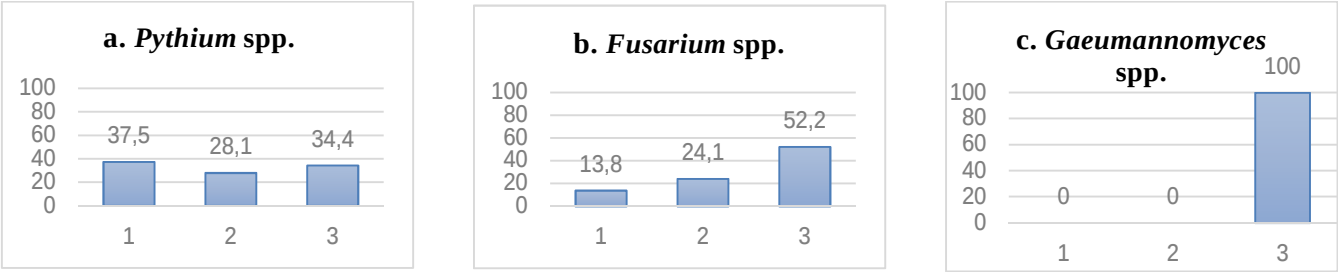


Fig.1. Relative quantities (%) of isolates with different pathogenicity
1 - low pathogenic, 2 - middle pathogenic, 3 - high pathogenic

The number of *Pythium* isolates was almost equal in every group (37.5%, 28.1 and 34.4%) whereas the population of *Fusarium* consists mainly of high-pathogenic isolates (about 52.2%), and less of middle- (24.1) and low-pathogenic isolates (13.8%). There were also nonpathogenic isolates (0.9%).

Pathogenicity of *Fusarium* isolates depended on the species. *F. graminearum* and *F. culmorum* showed the highest level of pathogenicity. Nonpathogenic isolates were of *F. oxysporum* and *F. solani*, which are, probably, the secondary invaders of diseased roots. The pathogenicity of *Pythium* isolates doesn't depend on species.

Populations of *Gaeumannomyces* were homogeneous in pathogenicity (fig.1). The range of average score was 1.65 -3.8. However, the results of statistical analyses showed the significant difference between isolates in this group.

These results confirm hypothesis that take-all fungi (*Gaeumannomyces* spp.) are the most important root pathogens according to high aggressiveness and illustrate the high potential of adaptation in *Fusarium* population. Despite of the high level of root infection by *Pythium* spp. these populations were less aggressive. However, it should be suggested that shift toward more aggressiveness might have occurred over time.

To improve understanding the processes that allow the microbe to become pathogenic and colonize a plant many pathogenicity and virulence genes are now recognized. Research over the last years reveals that although different groups of pathogen species have distinct modes of infection, many common gene products are required to cause plant disease [11].

The knowledge about plant pathogens is accumulating rapidly, but, it is often difficult to compare results because this information is mainly available in the literatures or in laboratory of individual investigators. In this context, the importance of standardization of pathogenicity assays have also to be discussed.

Conclusions

The most common micromycetes isolated from discolored wheat root were fungi *Gaeumannomyces* spp., *Fusarium* spp. and oomycete *Pythium* spp.

The pathogenicity tests revealed that only populations *Gaeumannnomyce*s were homogeneous in pathogenicity. Other micromycetes (*Fusarium* spp. and *Pythium* spp.) showed different levels of pathogenicity which were much lower than *Gaeumannomyces*.

These results reflect the disease-formation process in different pathosystem and confirm hypothesis which postulates that soil-borne pathogens are evolving and causing the diverse array of diseases.

Bibliography

1. Beale, J.A technique for diagnosing of *Aphanomyces* root rot on alfalfa seedlings // NPDN news. – 2010. – Vol. 5(4). – P.3-4. Disponibil : https://www.npdn.org/system/files/public/ newsletter/2010/April
2. Bryan, G.T., Daniels, M.J., Osbourn, A.E. Comparison of fungi within the *Gaeumannomyces - Phialophora* complex by analysis of ribosomal DNA sequences // Appl. Environ. Microbil. – 1995. – Vol. 61(2). – P. 681-689.
3. Freeman, J., Ward, E. *Gaeumannomyces graminis*, the take-all fungus and its relatives // Molec. Plant Pathol. – 2004. – Vol. 5(4). – P. 235-252.
4. Garret, S.D. Biology of root-infecting fungi. – Cambridge : Univrsity Press, 1956. – P. 93-162.
5. Gerbore, J., Benhamou, N., Vallance, J., Le Floch, G., [et al.]. Biological control of plant pathogens: advantages and limitations seen through the case study of *Pythiumoligandrum* // Environ Sci. Pollut. Res. Int. – 2014. – Vol. 21(7). – P. 4847-4860.

6. Juhnke, M.E., Mathre, D.E., Sands, D.C. A selective medium for *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* // Plant Dis. – 1984. – Vol. 68. – P. 233-236.
7. Nelson, P.E., Toussoun, T.A., Marasas, W.F.O. *Fusarium* species. An illustrated manual for identification. The Pennsylvania State University Press: University Park, 1983. – P. 5-18.
8. Schroeder, K.L., Martin F.N., de Cock A.W.A.M., Levesque C.A. [et al.]. Molecular detection and quantification of *Pythium* species: evolving taxonomy, new tools and challenges // Plant Dis. – 2013. – Vol. 97(1). – P. 4-20.
9. Thomas, S.L., Bonello, P., Lipps, P.E., Boehm, M.J. Avenacin production in creeping bentgrass (*Agrotis stolonifera*) and its influence on the host range of *Gaeomannomyces graminis* // Plant Dis. – 2006. – Vol. 90. – P. 33-38.
10. Thornton, C.R., Dewey, F.M., Gilligan, C.A. Production and characterization of a monoclonal antibody raised against surface antigens from mycelium of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*: evidence for an extracellular polyphenol oxidase // Phytopathol. – 1997. – Vol. 87. – P. 123-131.
11. Urban, M., Pant, R., Raghunath, A., Irvine, A.G.!et al.]. The pathogen-host interaction database (PHI-base): additions and future developments // Nucleic Acid Res. – 2015. – Vol. 43. – Database issue D645-D655.
12. Van der Plaats-Niterink, J. Monograph of the genus *Pythium* // Stud. Micol. – 1981. – Nr. 21. – p. 244

CZU: 577.2:635.64

MOLECULAR IDENTIFICATION OF *ALTERNARIA SPP.* IN TOMATO

Deaghileva A., Mitin V., Grajdieru C., Tumanova L.
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of ASM, Chisinau, Republic of Moldova
E-mail: show2003@yandex.ru

Abstract: Two main species are associated with the development of early blight of tomato - *A. alternata* and *A. solani*. There were reported cases of misidentification via morphological methods, because of *A. solan*i does not readily sporulates *in vitro* in a mixed population of spores, mainly *A. alternata* can be detected. There was elaborated an effective method of *Alternaria spp.* detection directly from plant tissue, using *nested*-PCR and a set of primers, designed for specie-specific regions of *Alternaria* genome.
Key words: Tomato, *nested*-PCR, *Alternaria spp., A. alternata, A. solani*

Introduction

The genus *Alternaria* is a large and important group of pathogenic fungi, which cause a significant number of harmful diseases in plants. As expected, two main species are associated with the development early blight of tomato - *A. alternata* and *A. solani* [1, 4, 5]. Difficulty in monitoring the disease and specie-specific identification is that different species of *Alternaria* can cause similar symptoms, as well as some other plant pathogens. Although many *Alternaria* species have distinct spore morphology, there were reported cases of misidentification due to the presence of other saprophytic *Alternaria spp.* that are commonly present on plant material. More over, they can differ in pathogenicity, toxicity, sensitivity to fungicides, etc. [9]. In addition, *A. solan*i does not readily sporulate *in vitro* in a mixed population of spores; mainly *A. alternata* can be detected. This fact makes morphological identification very difficult [4, 6]. These all require an alternative and accurate method of specific *Alternaria* identification.

The PCR is the most important technique presently available for the detection of plant pathogens. Main advantages of PCR techniques include high sensitivity, specificity and reliability. Moreover, it is not necessary to isolate the pathogen from the infected material and it allows the detection of *non-culturable* pathogens. PCR methods have been especially useful in the analysis of symptomless plants. For *Alternaria* fungus detection were developed PCR-based assays using sequences of known genes from *GeneBank* as target sites. By PCR-assays reported by some investigators could be detected *Alternaria* at the genus level, but couldn't be detected any specific species: *A. alternaria* or *A. solani* [3, 8].

The objective of this study was to elaborate an effective method of *Alternaria spp.* detection directly from plant tissue, using nested-PCR and a set of primers, designed for specie-specific regions of *Alternaria* genome.

Materials and methods

Eight tomato varieties were used in this study. The plants were divided in two groups and raised separately: the first group comprised varieties planted directly in open field (*Gloria, Jubiliar, Atlasnyi, Zastava*), and the second consisted of plants, raised in greenhouse and planted further in the field (*Katerina, L-310, Milorange, Luci*).

Samples were collected at the following phases of plant vegetation: 3-4 leaves, pre-flowering and early flowering. Fresh leaves and symptomless flowers from the first blooming raceme were used for the analysis. Selection of plant samples was random.

Total DNA was extracted using a CTAB protocol with modifications [7].

Pathogen identification was performed using *nested*-PCR assay and a set of primers designed for *Alternaria spp.* detection on the basis of RNA polymerase II second largest subunit (*RPB2*) gene sequences from NCBI nucleotide collection [2]. Similarly, the conserved regions of glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase **(***GPD*) gene sequences of *A. alternaria* and *A. solani* genomes for primers creation were selected. Description of primers used in this study in the second round of *nested-PCR* is presented in table 1.

Table 1. Primers for *Alternaria spp., A. alternaria* and *A. solani* identification

Primer	Taxon	Sequence (5'→3')	Orientation
ac3	*Alternaria spp.*	GTGTCTGGGTTGGTG	forward
ac4		ACGGCCAGCATCTGT	reverse
aa2	*A. alternata*	TCTGTGGTCGCAGAA	forward
aa3		GGCGTCAGCAGAGGG	reverse
as2	*A. solani*	TCTACAGCTGCAGAA	forward
as3		AGCGTCAGCAGAAGG	reverse

The PCR mixture, in a volume of 25 µl, contained: 66 mM tris-HCl (pH-8,4), 16 mM $(NH_4)_2SO_4$, 2,5 mM $MgCl_2$, 0,1% Tween 20, 7 % glicerol, 100 µg ml^{-1} *Bovin Serum Albumin*, 0,2 mM dNTPs of each, 1,25 U *Taq DNA* polymerase (*Fermantas*), 5 pM of each primers, and 5-10 ng DNA.

The first round of the *nested*-PCR included 1 cycle: 95°C - 4 min, 60°C for - 1 min, 72°C - 1 min; followed by 29 cycles: 95 ^{0}C –1 min, 60 ^{0}C – 1 min, 72 ^{0}C – 1 min. The second round conditions of the *nested*-PCR were: 95 ^{0}C – 1 min, 60 ^{0}C – 1 min, 72 ^{0}C – 1 min, 35 cycles.

The products of amplification were divided in 2% agarose gel electrophoresis (5-8 V/cm) and compared with 100 bp ladder mix DNA marker (*Fermentas*) in a migration buffer of Tris/borate/EDTA (pH 8.0) with ethidium bromide, viewed in the UV (302 nm) and photographed.

Results and discussion

Initially, all DNA samples isolated from tomato plants at different phases of vegetation were tested by *nested*-PCR for the presence of *Alternaria spp.* Positive result in the second round of *nested*-PCR using primers pair ac2-ac3 was marked with a 145 bp length band on electrophoresis (Figure 1).

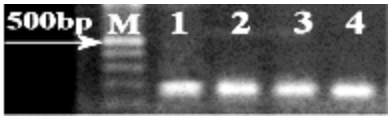


Figure 1. Electrophoregram of *nested*-PCR products of amplification of the tomato DNA using primers ac3-ac4.
1. *Gloria*, 2. *Jubiliar*, 3. *Atlasnyi*, 4. *Zastava*. M – DNA marker.

Then all infested samples were tested with specie-specific primers for the presence of *A. alternata* or *A. solani*. At the phase of 3-4 leaves all plants both from field and greenhouse didn't show symptoms of infection. The results showed that all plants grown directly in open field were infected by *A. alternata: Gloria, Jubiliar, Atlasnyi, Zastava*. Among the tomatoes cultivated in greenhouse only *Milorange* showed

to be infected by *A. alternata*. At the pre-flowering phase both groups of tomatoes were growing in field, where symptoms of various diseases were observed. At this phase the most infections by *Alternaria spp.* were revealed. Molecular identification of *Alternaria* fungus in symptomless flowers at the early flowering phase was also performed. Detected cases of infection by *Alternaria spp.* and its species in tomato plants for the studied phases of vegetation are shown in the table 2.

A. alternata was the predominant pathogen among all tested samples. *A. solani* was detected just in few cases: in *L-310* at the pre-flowering phase and in *Jubiliar* flowers at the early flowering phase. *Gloria* and *Atlasnyi* varieties at the early flowering phase were positive for presence of *Alternaria spp.* but negative for *A. alternata* or *A. solani*. This presumes infection by other species of *Alternaria.*

Table 2. The presence of *Alternaria spp., A. alternata* and *A. solani* in the tomato plants for different phases of vegetation

Varieties	**Phases**								
	3-4 leaves*			**Pre-flowering****			**Early flowering***		
	ac	**aa**	**as**	**ac**	**aa**	**as**	**ac**	**aa**	**as**
Gloria	+	+	-	+	+	-	+	-	-
Jubiliar	+	+	-	+	+	-	+	+	+
Atlasnyi	+	+	-	+	+	-	+	-	-
Zastava	+	+	-	+	+	-	+	+	-
Katerina	-	-	-	+	+	-	□	□	□
L-310	-	-	-	+	+	+	+	+	-
Milorange	+	+	-	+	+	-	□	□	□
Luci	-	-	-	+	+	-	+	+	-

***** - symptomless plants**, **** - plants with symptoms
ac - *Alternaria spp.,* **aa** - *A. alternata,* **as** - *A. solani*
□ – no data

The results of amplification for DNA samples with *Alternaria* specie-specific primers selectively are shown on figure 2 at the pre-flowering phase. The positive signal in the second round of *nested*-PCR for *A. alternata* infection is marked with the presence of a 290 bp amplicon on electrophoresis, for *A. solani* - 288 bp amplicon.

Figure 2. Electroprograms of *nested*-PCR products amplified by primers to *A. altarnata* (A) and *A. solani* (B) on the tomato DNA isolated from plants at the pre-flowering phase.
1. *Gloria*; 2. *Jubiliar,* 3. *Atlasnyi,* 4. *Zastava,* 5. *Katerina,* 6. *L-310,* 7. *Milorange,* 8. *Luci*.
M - DNA marker.

Conclusions

Molecular identification of *Alternaria* fungus - *A. alternaria* and *A. solani* in tomato plants at different phases of vegetation was shown. The effective specie-specific determination of *Alternaria spp.* both in symptomatic and symptomless tomato plants using the set of original primers was performed. *A. alternata* was the predominant pathogen in studied tomato varieties. *A. solani* was detected just in few samples.

Bibliography

1. Bäßler, E., Asensio, N., Leiminger, J. [et al.]. Investigations on the appearance and control of *Alternaria solani* and *Alternaria alternata* on potato // Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt f. Land- & Forstwirtschaft. – 2004. – Vol. 396. – P. 100-101.
2. *GenBank* : https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi.

3. Konstantinova, P., Bonants, P.J.M., van Gent-Pelzer, M.P.E. [et al.]. Development of specific primers for detection and identification of *Alternaria spp.* in carrot material by PCR and comparison with blotter and plating assays // Mycol. Res. – 2002. – Vol. 106. – P. 23-33.
4. Latorse, M.P., Schmitt, F., Peyrard, S. [et al.]. Molecular analysis of *Alternaria* populations - early blight causal agents in potato plants // Westerdijk, C.E., Schepers, H.T.A.M., eds, PPO Special Report no. 14, Applied Plant Research BV, Wageningen, 2010. – P. 179-186.
5. Leiminger, J. *Alternaria spp.* An Kartoffeln – Empirische Untersuchungen zur Epidemiologie, Schadrelevanz und integrierten Bekämpfungsstrategien. Ph. D. Thesis, Technische Universität München, Germany, 2009.
6. Rotem, J. The genus *Alternaria* biology, epidemiology, and pathogenicity // 1st edn. APS, St. Paul, MN, 1994. – P. 48-203.
7. Saghai-Maroof, M., Soliman, K., Jorgensen, R. [et al.]. Ribosomal DNA spacer-length polymorphisms in barley. Mendelian inheritance, chromosomal location and population dynamics // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. – 1984. – Vol. 81. – P. 8014-8018.
8. Zur, G., Shimoni, E., Hallerman, E., Kashi, Y. Detection of *Alternaria* fungal contamination in cereal grains by a polymerase chain reaction-based assay // J. Food Prot. – 2002. – Vol. 65. – P. 1433-1440.
9. Ганнибал, Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria* // Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений : методическое пособие (ВИЗР). – Санкт-Петербург, 2011. – С. 18-26.

CZU: 633.854.78:632.954:631.559

PRODUCTIVITY OF OIL-BEARING SUNFLOWER (*HELIANTHUS ANNUUS* L.) BY INFUENCE OF SOME HERBICIDES AND THEIR TANK MIXTURES

Delchev G.
Trakia University, Faculty of Agriculture, Bulgaria
E-mail: delchevgd@dir.bg

Abstract: It was investigated 20 variants which included 3 variants by ClearField plus technology, 5 variants by ClearField technology, 5 variants by ExpessSun technology and 7 variants by conventional technology. All of variants are on herbicide Gardoprim plus gold 500 SC (S-metolachlor + terbuthylazine) - 3.5 l/ha, which treated after sowing before emergence of the sunflower. Under investigation were 4 sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.): hybrid Bacardy (by ClearField plus technology), hybrid Estiva (by ClearField technology), hybrid Sumico (by ExpessSun technology) and hybrid Arizona (by conventional technology). The highest seed yield is obtained at herbicide tank mixture Pulsar plus + Stomp aqua by Clearfield plus technology. Tank mixture Listego + Dash + Sharpen by Clearfield technology and Express + Trend + Select super by ExpressSun technology also lead to obtaining of high seed yields. Tank mixtures of herbicides Smerch, Pendigan, Wing, Raft, Pledge and Modown with Amalgerol premium by conventional technology have lower yields due to insufficient control of weeds as *Xanthium strumarium* L., *Cirsium arvense* Scop., *Convolvulus arvensis* L. in sunflower crops. Increase in seed yield is due to the greatest degree of increase in indexes seeds number per head, seed weight per head and 1000 seeds weight.
Key words: oil-bearing sunflower, herbicides, herbicide tank mixtures, seed yield, structural elements

Introduction

If sunflower is weedy during the first weeks after germination, the yield decreased over 40 % (Konstantinović et al., 2010). A large number of authors are studying the efficacy of a number of herbicides and herbicide combinations to combat problem weeds in different sunflower technologies (Malidza et al., 2006; Vrbnicanin et al, 2008; Suresh and Reddy, 2010; Suzer and Buyuk, 2010; Jocić et al., 2011; Knežević et al., 2011; Brighenti et al., 2012; Simić et al., 2012).

The purpose of this investigation was to establish the changes in the seed yield and structural elements of yield by influence of some herbicides and their tank mixtures in oil-bearing sunflower.

Materials and methods

The research was conducted during 2012 - 2014 on pellic vertisol soil type. It was carried out a field experiment with 4 sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.): hybrid Bacardy (by ClearField plus

technology), hybrid Estiva (by ClearField technology), hybrid Sumico (by ExpessSun technology) and hybrid Arizona (by conventional technology). It was investigated 20 variants which included 3 variants by ClearField plus technology with participation of herbicides Pulsar plus (imazamox) - 1.2 l/ha and Stomp aqua (pendimethalin) - 2.3 l/ha; 5 variants by ClearField technology with participation of herbicides Listego 40 (imazamox) - 1.2 l/ha and Sharpen 33 EC (pendimethalin) - 2.3 l/ha and adjuvant Dash HC - 500 ml/ha; 5 variants by ExpessSun technology with participation of herbicides Express 50 SX (tribenuron-methyl) - 40 g/ha and Select super 120 EC (clethodim) - 1.6 l/ha, adjuvant Trend 90 – 0,1% and foliar fertilizer Lactofol B - 8 l/ha; and 7 variants by conventional technology with participation of herbicides Smerch 24 EC (oxifluorfen) - 800 ml/ha, Pendigan 330 EC (pendimethalin) - 4 l/ha, Raft 400 SC (oxidiargil) - 800 ml/ha, Wing P (pendimethalin + dimethenamid) - 4 l/ha, Pledge 50 WP (flumioxazin) - 80 g/ha and Modown 4 F (bifenox) - 1.5 l/ha and growth stimulator Amalgerol premium - 5 l/ha.

All of variants are on herbicide Gardoprim plus gold 500 SC (S-metolachlor + terbuthylazine) - 3.5 l/ha, which treated after sowing before emergence of the sunflower. All of herbicides and tank mixtures were applied in a working solution of 200 l/ha. They were treated during stage 3 - 4 pair of true sunflower leaves.

The mathematical processing of data is done with analysis of variance method.

Results and discussion

The biggest increase in seed yields in ClearField plus technology is obtained by herbicide tank mixture Pulsar plus + Stomp aqua - 129.4 % over untreated control (Table 1). The alone use of herbicide Pulsar plus leads to lower yields as a result of secondary weed infestation, especially in the more humid years. Differences between the two variants are small and have not been mathematically proven.

The highest yield at ClearField technology is obtained by tank mixture Listego + Dash + Sharpen - 129.3 % over the check. The use of the herbicide Listego with adjuvant Dash, but without herbicide Sharpen, leads to lower yields due to the lack of control of the secondary emerged weeds, especially during more humid years. Herbicide tank mixture Listego + Sharpen, but without adjuvant Dash, leads even lower yields. The main reason for this is insufficient control during the all vegetation period of weeds with wax coating leaves, as *Chenopodium album* L. or of weeds with pappus leaves, as *Polygonum aviculare* L. The lowest yield at ClearField technology is obtained by alone use of herbicide Listego without adjuvant and without partner soil-applied herbicide.

The highest yield at ExpressSun technology is obtained by tank mixture Express + Trend + Select super - 128.9 % over the check. Substituting of adjuvant Trend with complex foliar fertilizer Lactofol B in herbicide mixture Express + Select super leads to poor and mathematically unproven yield decrease. Bigger yield decrease is obtained by combinations Express + Trend and Express + Lactofol B. Herbicide Express is a typical antibroadleaved herbicide and cannot control annual and perennial graminaceous weeds in the absence of antigraminaceous herbicide.

It were studied six herbicides with foliar and soil action at conventional technology for sunflower growing. They are applied as tank mixtures with growth stimulator Amalgerol premium to decrease their phytotoxicity. The highest yields are obtained by combinations Smerch + Amalgerol premium, Wing + Amalgerol premium and Raft + Amalgerol premium, followed by combinations Pledge + Amalgerol premium and Modown + Amalgerol premium. The worst result is obtained by combining of herbicide Pendigan with Amalgerol premium. Growth stimulator in this tank mixture does not decrease the herbicide phytotoxicity. At all variants by conventional technology seed yields are lower than those of technologies ClearField plus, ClearField and ExpressSun. The main reason for this is the impossibility in conventional technology to control weeds as *Xanthium strumarium* L., *Cirsium arvense* Scop. and *Convolvulus arvensis* L.

To explain changes in seed yield were investigated some of the structural elements that determine it. The results of structural analysis show, that the increase in seed yield is due to the greatest extent of the increase in the head diameter, seed number per head, the seed weight per head and 1000 seed weight. The differences are mathematically proven. The greatest increase in the seed number per head, the seed weight per head and 1000 seed weight compared to weedy check is obtained by herbicide combination Pulsar plus + Stomp aqua by ClearField plus technology, followed by combination Listego + Dash + Sharpen by ClearField technology and combination Express + Trend + Select super by ExpessSun technology.

An increase in the diameter of the cake was also found in four sunflower hybrids – Bacardi (by

ClearField plus technology), Estíva (by ClearField technology), Sumico (by ExpessSun technology) and Arizona (by conventional technology). The index of this indicator is less, but it is also proven mathematically. The head diameter has a lesser influence on the seed yield value. The head may be very large, but in its central circles it will contain a larger number of non-fertile, sterile seeds, which are made up only by peels. In the harvest, they are blow away by the harvester and are not involved in the formation of the economic yield.

Table 1.Influence of some foliar-applied herbicides and tank mixtures on seed yield and structural elements of the yield (2012 - 2014)

	Variants	Seed yield, kg/ha	Head diameter, cm	Seeds per head, number	Seed weight per head, g	1000 seeds weight, g	Plant height, cm
Gardoprim plus gold	ClearField plus technology – hybrid Bacardy						
	Check	1991	15.9/17.7	1132.3	48.22	42.7	188.0
	Pulsar plus	2552	19.5/20.9	1518.0	75.11	49.5	208.0
	Pulsar plus +Stomp aqua	2576	19.8/21.2	1520.2	76.07	49.9	209.0
	ClearField technology – hybrid Estiva						
	Check	1970	16.0/17.8	1132.4	48.24	42.6	188.8
	Listego 40	2476	18.7/19.5	1500.7	72.22	48.6	207.0
	Listego 40 +Dash HC	2516	19.0/20.4	1511.1	73.37	49.0	208.8
	Listego 40 +Sharpen 33 EC	2500	19.4/20.8	1514.2	74.50	49.2	209.2
	Listego 40 +Dash HC + Sharpen 33 EC	2548	19.6/21.0	1519.1	75.60	49.7	210.8
	ExpressSun technology – hybrid Sumico						
	Check	1996	16.2/17.6	1131.9	48.33	42.7	194.3
	Express 50 SX +Trend 9	2521	18.5/19.3	1501.0	72.20	48.4	213.1
	Express 50 SX +Lactofol B	2495	18.1/19.0	1488.8	71.71	48.0	212.2
	Express 50 SX +Trend 90 +Select super 120 EC	2573	19.6/20.6	1518.5	74.52	49.4	216.5
	Express 50 SX +Lactofol B +Select super 120 EC	2535	19.5/20.7	1514.1	74.49	49.1	215.0
	Конвенционална технология – хибрид Аризона						
	Check	2003	16.3/17.9	1139.3	48.42	42.5	190.0
	Smerch 24 EC +Amalgerol premium	2442	19.9/19.6	1330.6	66.50	49.9	201.8
	Pendigan 330 EC +Amalgerol premium	2355	19.2/20.4	1467.3	72.78	49.6	206.0
	Raft 400 SC +Amalgerol premium	2436	18.9/20.3	1481.2	72.86	49.2	203.8
	Wing P +Amalgerol premium	2438	19.2/20.7	1489.6	73.55	49.4	201.2
	Pledge 50 WP +Amalgerol premium	2420	18.4/20.0	1380.1	66.52	48.2	203.6
	Modown 4 F +Amalgerol premium	2395	19.0/20.2	1466.6	72.72	49.6	204.2
	LSD 5%	169	1.2/1.5	68.9	7.0	3.4	5.6
	LSD 1%	191	2.6/3.3	90.3	10.2	6.5	8,9
	LSD 0.1%	215	5.4/6.2	111.0	15.1	10.3	13.0

Studied herbicide and their tank mixtures have an influence on plant height. It is lowest in the untreated controls of the four technologies for sunflower cultivation - ClearField plus, ClearField, ExperessSun and conventional. This is due to competition between existing in the control weeds and sunflower plants. Eliminate the negative effect of weeds leads to an increase in plant height in all variants of the four sunflower hybrids.

The values of this index for the tribenuron-methyl tolerant hybrid Sumico, treated with the herbicide mixture Express + Trend + Select super - 215.3 cm on average for the investigated period, were

highest with 21.8 cm above the weedy control. There is also a large increase for imitolerant hybrid Estiva, treated with the tank mixture Listego + Dach + Sharpen - 207.8 cm or 20.7 cm above the untreated control. The increase in plant height of these both hybrids is due to the high efficacy of the herbicide mixtures from the ClearField and ExperessSun technologies and also to their high selectivity for sunflower.

At the conventional Arizona hybrid, the plant height varies from 198.4 to 205.5 cm. The increase in height compared to the untreated control from 9.9 to 17.0 cm. The weaker increase in the index is mainly due to the higher phytotoxicity of the herbicides Smerch, Pendigan, Raft, Wing, Pledge and Modawn to sunflower plants, despite the good herbicidal efficacy of their combinations with the herbicide Gardoprim plus gold and the growth stimulator Amalgerol premium.

Conclusions

The highest seed yield is obtained at herbicide tank mixture Pulsar plus + Stomp aqua by Clearfield plus technology.

Tank mixture Listego + Dash + Sharpen by Clearfield technology and Express + Trend + Select super by ExpressSun technology also lead to obtaining of high seed yields.

Tank mixtures of herbicides Smerch, Pendigan, Wing, Raft, Pledge and Modown with Amalgerol premium by conventional technology have lower yields due to insufficient control of weeds as *Xanthium strumarium* L., *Cirsium arvense* Scop., *Convolvulus arvensis* L. in sunflower crops.

Increase in seed yield is due to the greatest degree of increase in indexes seeds number per head, seed weight per head and 1000 seeds weight.

Bibliography

1. Brighenti, A.M., SouzaSobrinho, F., Rocha, W.S. [et al.]. Reduced rates of herbicides applied to imidazolinone-resistant sunflower crossbred with *Brachiaria ruziziensis* // Helia. – 2012. – Vol. 34(54). – P. 49-58.
2. Jocić, S., Malidža, G., Cvejić, Hladni, N. [et al.]. Development of sunflower hybrids tolerant to tribenuron methyl // Genetika. – 2011. – Vol. 43(1). – P. 175-182.
3. Knežević, S., Malidža, G., Elezović, I., Simić, M. [et al.]. Critical periods for weed control and obtaining yield increase in sunflower (*Helianthus annuus* L.) torerant to imidazolinones //11th Conference about Plant Protection. – Zlatibor [Serbia], 2011. – P. 111-112.
4. Konstantinović, B., Meseldžija, M., Korać, M. Weed florae and efficiency studies of herbicides in sunflower crops // Zaštitabilja. – 2010. – Vol. 61(2). – P. 87-95.
5. Malidza, G., Jocic, S., Skoric, D. Tribenuron-tolerant sunflower // Biljnilekar. – 2006. – Vol. 34(4-5). – P. 411-419.
6. Simić, M., Dragičević, V., Knežević, S., Radosavljević, M. [et al.]. Effects of applied herbicides on crop productivity and on weed infestation in different growth stages of sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Helia. – 2012. – Vol. 34(54). – P. 27-38.
7. Suresh, G., Reddy, B.N. Effect of weed control practices on weed dry matter, production potential and nutrient uptake of sunflower (*Helianthus annuus*) in Vertisols // Indian Journal of Agricultural Sciences. – 2010. – Vol. 80(1). – P. 33-37.
8. Suzer, S., Buyuk, H. Residual effects of spraying imidazolinone-family herbicides on Clearfield(R) sunflower production from point of view of crop rotation // Helia. – 2010. – Vol. 33(52). – P. 25-35.
9. Vrbnicanin, S., Bozic, D., Malidza, G., Dusanic, N. [et al.]. Tolerance of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to imazethapyr // Helia. – 2008. – Vol. 31(48). – P. 85-94.

CZU: 633.15:632.954:631.524.84

PRODUCTIVITY OF GRAIN MAIZE (*ZEA MAYS* L.) BY INFUENCE OF SOME HERBICIDES AND HERBICIDE COMBINATIONS

Delchev G.
Trakia University, Faculty of Agriculture, Stara Zagora, Bulgaria
E-mail: delchevgd@dir.bg

Abstract: It was investigated 3 soil-applied herbicides – Adengo 465 SC (isoxaflutol + tiencarbazon), Wing P (pendimethalin + dimethenamid) and Lumax 538 SC (S-metolachlor + terbuthylazine + mesotrione), as well as 5 foliar-applied herbicides – Stellar 210 SL (topramezon + dicamba), Principal plus (nicosulfuron + rimsulfuron + dicamba), Ventum WG (foramsulfuron + iodosulfuron), Monsun active (foramsulfuron + tiencarbazon) and Laudis OD (tembotrione). In addition to these variants by conventional technology for maize growing, in the experience is included one variant by Duo system technology. It includes soil-applied herbicide Merlin flex 480 SC (isoxaflutole) and tank mixture of antigraminaceous herbicide Focus ultra (cycloxydim) + antibroadleaved herbicide Kalam (tritosulfuron + dicamba). Under investigation was cycloxydim tolerant maize hybrid Ultrafox duo (*Zea mays* L.). Herbicide combination of soil-applied herbicide Merlin flex with tank mixture Focus ultra + Kalam by Duo system technology lead to obtaining of high grain yield. High yields of maize grain also are obtained by herbicide combinations Lumax + Principal plus, Lumax + Laudis and Wing + Principal plus. Alone application of herbicides leads to lower yields due to must to combine soil-applied with foliar-applied herbicides for full control of weeds in maize crops. Increase in grain yield is due to the greatest degree of increase in indexes grains number per cob, grain weight per cob and 1000 grains weight.
Key words: grain maize, herbicides, herbicide combinations, grain yield, structural elements

Introduction

Weeds are one of the main limiting factors for the maize production (Kopmanis and Gaile, 2008; Vancetovic et al., 2010). A number of authors in their studies revealed positive influence of correctly deduced weed control on the yield of maize grain (Hnat, 2002; Soukup et al., 2004; Pacanoski et al, 2007; Dragičević et al., 2012; Simic et al., 2010 and 2012). The use of herbicides in the early stages of development of maize is essential for achieving high yields (Malidza et al., 2009; Matić et al., 2011).

The purpose of this investigation was to establish the changes in the grain yield and structural elements of yield by influence of some herbicides and herbicide combinations in grain maize.

Materials and methods

The research was conducted during 2012 - 2014 on pellic vertisol soil type. It was carried out a two factors field experiment with the cycloxydim tolerant maize hybrid Ultrafox duo (*Zea mays* L.). Factor A included no treated check and 3 soil-applied herbicides – Adengo 465 SC (isoxaflutol + tiencarbazon) - 440 ml/ha, Wing P (pendimethalin + dimethenamid) - 4 l/ha and Lumax (S-metolachlor + terbuthylazine + mesotrione) - 4 l/ha. Factor B included no treated check and 5 foliar-applied herbicides – Stellar 210 SL (topramezon + dicamba) - 1 l/ha, Principal plus (nicosulfuron + rimsulfuron + dicamba) - 380 g/ha, Ventum WG (foramsulfuron + iodosulfuron) - 150 g/ha, Monsun active (foramsulfuron + tiencarbazon) -1.5 l/ha and Laudis OD (tembotrione) - 2 l/ha. In addition to these variants by conventional technology for maize growing, in the experience is included one variant by Duo system technology. It includes soil-applied herbicide Merlin flex 480 SC (isoxaflutole) - 420 g/ha and tank mixture of antigraminaceous herbicide Focus ultra (cycloxydim) - 2 l/ha + antibroadleaved herbicide Kalam (tritosulfuron + dicamba) - 300 g/ha.

Soil-applied herbicides were treated during the period after sowing before emergence. Foliar-applied herbicides were treated during 5-7 leaf stage of the maize. All of herbicides and herbicide combinations were applied in a working solution of 200 l/ha. Due to of low adhesion of the herbicides Stellar 210 SL and Kalam they were used in addition with adjuvant Dash HC - 1 l/ha, herbicide Principal plus - with adjuvant Trend - 0.2 % and herbicide Ventum WG - with adjuvant Mero 80 EC - 2 l/ha.

The mathematical processing of data is done with analysis of variance method.

Results and discussion

The alone use of soil-applied herbicides Adengo, Wing and Lumax increases grain yield average for the period from 114.5 % to 116.2 % (Table 2). These herbicides cannot control perennial broadleaved weeds

Cirsium arvense Scop. and *Convolvulus arvensis* L. and perennial graminaceous weeds *Cynodon dactylon* Pers., *Agropyron repens* L. and *Sorghum helepense* Pers. from rhizomes. Adengo destroys *Sorghum helepense* Pers. from seeds at 100 %, Wing – at 96 %, and Lumax – at 80 %. These three soil-applied herbicides have also low efficacy against some annual broadleaved weeds. Herbicide Lumax has low efficacy against *Xanthium strumarium* L. and herbicides Adengo and Wing are completely ineffective against this weed. Herbicide Wing has fewer efficacies against *Sinapis arvensis* L. and *Chenopodium album* L.

Alone use of vegetation-applied herbicides Stellar, Principal plus, Ventum, Monsun active and Laudis increased grain yield from 116.1 % to 118.2 %. Stellar has fewer efficacies against *Cirsium arvense* Scop. and *Convolvulus arvensis* L. and is ineffective against *Cynodon dactylon* Pers., *Agropyron repens* L. and *Sorghum helepense* Pers. from rhizomes. Ventum and Monsun active are less effective against *Convolvulus arvensis* L. and *Agropyron repens* L. and ineffective against *Cynodon dactylon* Pers. These two herbicides are less effective also against some annual weeds such as *Echinochloa crus-galli* L. and *Panicum sanguinale* L. Laudis is less effective against *Sorghum helepense* Pers. and *Agropyron repens* L. and is not effective against *Cynodon dactylon* Pers.

Table 1. Influence of some herbicides and herbicide combinations on grain yield and structural elements of the yield (2012 - 2014)

Herbicides		Grain yield, kg/ha	Cob length, cm	Grains per cob, number	Grain weight per cob, g	1000 grains weight, g	Plant height, cm
Soil-applied	Foliar-applied						
Conventional technology							
-	-	4584	17.5	507.4	94.72	201.3	208.8
	Stellar	5322	17.1	526.8	108.00	213.3	233.7
	Principal plus	5417	17.2	529.8	114.00	220.0	236.2
	Ventum	5390	17.1	524.2	110.54	215.6	234.5
	Monsun active	5368	17.1	524.8	112.62	216.4	235.0
	Laudis	5372	17.1	526.9	113.70	215.9	235.6
Adengo	-	5282	16.9	524.1	114.36	216.2	236.0
	Stellar	5549	17.7	529.8	108.00	220.0	240.1
	Principal plus	5686	18.5	543.3	118.71	223.8	240.4
	Ventum	5586	17.7	524.8	118.67	227.6	240.7
	Monsun active	5617	18.1	536.7	118.14	219.4	239.9
	Laudis	5652	18.3	542.3	118.54	224.0	240.0
Wing	-	5248	16.8	523.7	114.22	216.0	236.5
	Stellar	5550	17.8	523.9	118.80	227.3	239.8
	Principal plus	5711	18.5	549.2	118.10	223.3	240.6
	Ventum	5659	17.8	546.3	119.29	227.3	240.8
	Monsun active	5607	17.6	538.7	118.79	220.4	240.6
	Laudis	5664	18.2	549.2	117.54	224.0	240.5
Lumax	-	5328	16.9	525.1	114.57	216.4	236.8
	Stellar	5631	17.8	523.7	118.72	227.2	239.9
	Principal plus	5761	18.8	550.2	118.12	222.3	240.5
	Ventum	5695	17.7	529.0	115.32	218.7	240.2
	Monsun active	5668	18.1	547.3	117.61	215.4	240.9
	Laudis	5724	18.8	549.3	118.29	228.2	240.6
Duo system technology							
Merlin flex	Focus ultra + Kalam	5822	18.9	557.3	119.61	225.4	242.2
LSD 5%		180	1.0	7.8	10.2	12.9	6.8
LSD 1%		199	2.2	11.2	16.5	18.5	10.1
LSD 0.1%		218	5.1	15.4	22.7	25.0	14.2

The herbicide combinations between soil-applied herbicides Adengo, Wing and Lumax by the one hand and vegetation-applied herbicides Stellar, Principal plus, Ventum, Monsun active and Laudis by the other hand, lead to a bigger increase in yield compared with alone use of these herbicides during the three years the investigation. Herbicide combinations provide full control of all annual and perennial weeds in maize crops except *Cynodon dactylon* Pers. and *Agropyron repens* L. The highest grain yield by conventional technology is obtained by the herbicide combination Lumax + Principal plus - 125.7 % over the no treated check, followed by Lumax + Laudis - 124.9 % and Wing + Principal plus - 124.6 %.

Combination of soil-applied herbicide Merlin flex with tank herbicide mixture Focus ultra + Kalam by Duo system technology, increases the most grain yield - 127.0 % compared no treated check. This is due to the complete control of all broadleaved and graminaceous weeds, including *Cynodon dactylon* Pers. and *Agropyron repens* L.

To explain changes in grain yield were investigated some of the structural elements that determine it. The results of structural analysis show, that the increase in grain yield is due to the greatest extent of the increase in the cob length, grain number per cob, the grain weight per cob and 1000 grain weight. The differences are mathematically proven. The greatest increase in the grain number per cob, the grain weight per cob and 1000 grain weight compared to weedy check is obtained by combination of soil-applied herbicide Merlin flex with foliar-applied herbicide tank mixture Focus ultra + Kalam by Duo system technology.

It was established an increase in the cob length in the variants of both grain maize cultivation technologies - conventional and Duo systems. The increase in this index is less, but also has been proven mathematically. The cob length has a lesser influence on the yield value. More importantly for grain maize, the cobs are to have many grains, with well-fed and well ripened grains.

Studied herbicide combinations and combined herbicides have an influence on plant height. It is lowest in the untreated control. This is due to competition between existing in the control weeds and maize plants. Eliminate the negative effect of weeds leads to an increase in plant height in all variants of both technologies for maize cultivation.

The values of this index for the herbicide combination between the soil herbicide Merlin flex and the herbicide tank mixture Focus ultra + Kalam from Duo System technology - 242.2 cm on average over the study period, were 33.4 cm higher than the weedy control. There is also a significant increase in the combination of Lumix + Monsun active and Wing + Ventum from the conventional technology - 30.2 cm above the untreated control. The maize plant height is lower than that of the other variants of the herbicide combinations Wing + Stelar, Lumax + Stelar and Adengo + Monsun active from conventional technology. As this reduction is accompanied by an increase in grain yield as a result of the high herbicide efficacy, these herbicide combinations have a retardant effect rather than a phytotoxic effect. This is a further positive effect of their use, as it reduces the risk of pulling down or breaking of the plants in a storm and downfall of the yield.

The increase in plant height is due both to the high efficacy of the herbicides and herbicide combinations of the conventional and Duo system technologies and also to their high selectivity for maize.

Conclusions

Herbicide combination of soil-applied herbicide Merlin flex with tank mixture Focus ultra + Kalam by Duo system technology lead to obtaining of high grain yield.

High yields of maize grain also are obtained by herbicide combinations Lumax + Principal plus, Lumax + Laudis and Wing + Principal plus.

Alone application of herbicides leads to lower yields due to must to combine soil-applied with foliar-applied herbicides for full control of weeds in maize crops.

Increase in grain yield is due to the greatest degree of increase in indexes grains number per cob, grain weight per cob and 1000 grains weight.

Bibliography

1. Dragičević, V., Simić, M., Sečanski, M. [et al.]. Study of the susceptibility of maize lines to some sulfonylurea herbicides // Genetika. – 2012. – Vol. 44(2). – P. 355-366.
2. Hnat, A. The effect of herbicides on weediness and maize grain yield (*Zea mays* L.) at no-tillage production system // Polnohospodarstvo. – 2002. – Vol. 48(7). – p. 367-373.

3. Kopmanis, J., Gaile, Z. Use efficiency of herbicides in maize // Latvijas Lauku konsultaciju un izglitibascentrs, Ozolnieki, Jelgava reg. – Latvia, 2008. – P. 58-62.
4. Malidza, G., Elezovic, I., Janjic, V., Vrbnicanin, S. Maize susceptibility to interaction between sulfonyl urea herbicides and soil applied insecticides // Acta Herbologica. – 2009. – Vol. 18(2). – P. 127-142.
5. Matić, L., Gajin, D., Dakić, P. Application of herbicide sulcotrione for weed control in maize // Biljnilekar. – 2011. – Vol. 39(5). – P. 528-534.
6. Pacanoski, Z., Kostov, T., Glatkova, Knezevic, B. Effect of soil applied herbicides and depth of sowing on common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) and maize (*Zea mays* L.) emergence and early growth // Plant Protection Science. – 2007. – Vol. 43(3). – P. 117-121.
7. Simic, M., Dolijanovic, Z., Maletic, R., Stefanovic, L., Filipovic, M. Weed suppression and crop productivity by different arrangement patterns of maize // Plant, Soil and Environment. – 2012. – Vol. 58(3). – P. 148-153.
8. Simić, M., Stefanović, L., Brankov, M., Spasojević, I. Effect of the maize vegetative space on weediness and yield // Zaštitabilja. – 2010. – Vol. 61(2). – P. 105-117.
9. Soukup, J., Jursik, M., Hamouz, P., Holec, J., Krupka, J. Influence of soil pH, rainfall, dosage, and application timing of herbicide Merlin 750 WG (isoxaflutole) on phytotoxicity level in maize (*Zea mays*) // Plant, Soil and Environment. – 2004. – Vol. 50(2). – P. 88-94.
10. Vancetovic, J., Mladenovic-Drinic, S., Babic, M. [et al.]. Maize gene bank collections as potentially valuable breeding materials // Genetika. – 2010. – Vol. 42(1). – P. 9-21.

CZU: 633.16:631.811.98

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЕЙСТВИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА СТЕРОИДНОЙ ПРИРОДЫ

Дерендовская А.[1], Секриеру С.[1], Ротарь Ал.[2]
[1)]*Государственный Аграргый Университет Молдовы, Кишинэу, Республика Молдова*
[2)]*Институт растениеводства «Порумбень», Пашкань, Республика Молдова*
E-mail: antoninad@rambler.ru; s.secrieru@uasm.md

Abstract. It was also established an increase in fresh and dry biomass quantity the increase in the parameters of elements of plants productivity and crop under the treatment of growth regulators. The quality of barley kernels was improved through accumulation of proteins, starch, lipids and diminishing the content of cellulose and ashes. The efficiency of administrated growth regulators increases upon their application in the phases of tillering – beginning of booting stage and depends on variety peculiarities and precursor used.
Key words: Growth regulators, Moldstim, Ecostim,Winter barley, Precursor, Elements of productivity, Productivity, Grain quality

Введение

В условиях Республики Молдова одной из наиболее урожайных зерновых культур является озимый ячмень, возделывающийся, в основном, как зернофуражная культура. Характерной особенностью для него является способность сильнее, чем другие озимые культуры подвергаться воздействию неблагоприятных факторов внешней среды [8]. В связи с этим, целью исследований явилось изучение действия резуляторов роста стероидной природы, антистрессового типа действия, на продуктивность и качество зерна озимого ячменя, в зависимости от сортовых особенностей и вида предшественника.

Методы и материалы

Исследования проводены на сортах озимого ячменя интенсивного (Буран) и пластичного (Основа) типов, в полевом севообороте, насыщенном бобовыми культурами. Предшественники – горох (раноубираемая) и соя (позднеубираемая) культуры. Растения озимого ячменя однократно в фазу *кушения – начало выхода в трубку* опрыскивали растворами препаратов стероидных гликозидов Молдстим (МС) и Экостим (ЭС) в дозе 25мг/л, в контрольных вариантах - водой. Исследования проведены в условиях полевого мелкоделяночного опыта, в процессе которых определяли элементы продуктивности и потенциальную урожайность [1], качество зерна,

содержание в нем белка, крахмала, жира, клетчатки и золы - методом инфракрасной спектроскопии на Scanner model 4250 в НПО «Порумбень» [9].

Результаты и обсуждения

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о широком спектре действия регуляторов роста стероидной природы на растения озимого ячменя, в зависимости от сортовых особенностей и вида предшественника. Установлено, что обработка растений препаратами МС и ЭС приводит к увеличению параметров роста стебля, площади листовой поверхности и времени ее функционирования в течение онтогенеза, накоплению растениями сырой и абс.-сухой биомассы в 1,1-2,1 раза, по сравнению с контролем, независимо от сортовых особенностей. Усиление ростовой и фотосинтетической деятельности растений приводит к изменению показателей элементов продуктивности, увеличению числа крупных и средних колосьев и уменьшению мелких, независимо от размеров колосьев - возрастанию массы колоса, массы зерна в колосе и числа зерен в них [3].

Установлено, что в среднем за три года, под действием регуляторов роста у исследуемых сортов Буран и Основа, при произрастании по гороху, масса колоса увеличивается в 1,1-1,3, масса зерна в колосе - в 1,1-1,4 раза. В меньшей степени эти показатели возрастают при произрастании сортов по сое (табл.1).

Таблица 1. Влияние обработки вегетирующих растений озимого ячменя препаратами стероидных гликозидов на показатели элементов продуктивности (в ср. за три года).

Варианты опыта	*Сорт Буран*			*Сорт Основа*		
	Масса колоса, в г.	Масса зерна в колосе, в г.	Кол-во зерен в колосе в шт.	Масса колоса, в г.	Масса зерна в колосе, в г.	Кол-во зерен в колосе в шт.
Предшественник - горох						
Контроль-H_2O	1,89	1,58	41	1,90	1,58	41
МС-25мг/л	2,45	2,13	52	2,15	1,78	43
ЭС-25мг/л	2,03	1,79	43	2,26	1,88	45
Предшественник - соя						
Контроль-H_2O	1,70	1,39	37	1,60	1,40	36
МС-25мг/л	1,93	1,62	44	1,84	1,57	39
ЭС-25мг/л	1,93	1,64	43	1,81	1,58	40
$НСР_{05}$	0,15	0,13	1,48			

Увеличение озерненности колосьев под действием стероидных гликозидов происходит в неодинаковой степени. Число зерен в колосе особенно возрастает у сорта Буран при обработке вегетирующих растений растворами препарата МС.

Опрыскивание вегетирующих растений растворами стероидных препаратов приводит к увеличению урожайности сортов. Так, у сорта Буран по гороху в вариантах МС и ЭС, по сравнению с контролем, зерновая продуктивность увеличивается на 10,1-17,5 ц/га. Следует отметить, что при произрастании по сое, по сравнению с горохом, реакция сорта Буран на обработку препаратами стероидных гликозидов проявляется в большей степени. Урожайность увеличивается, по сравнению с контролем, в 1,5 раза.

У сорта Основа, независимо от вида предшественника, опрыскивание вегетирующих растений препаратами стероидных гликозидов приводит к увеличению урожайности в 1,3 раза.

Показано, что эффективность действия препаратов особенно проявляется при недостаточно благоприятных условиях выращивания [2].

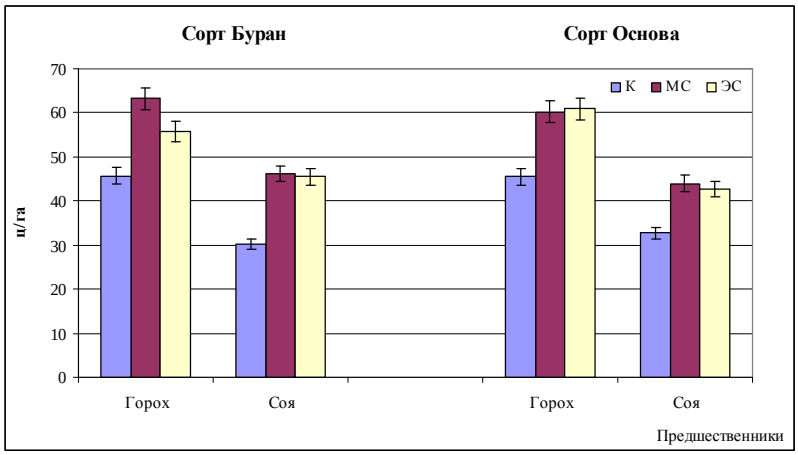


Рис.1. Влияние обработки вегетирующих растений озимого ячменя препаратами стероидных гликозидов на урожайность сортов, ц/га (в ср. за три года).

Исследования, проведенные нами, позволили установить, что химический состав зерна ячменя также претерпевает соответствующие изменения, в зависимости от условий выращивания. Основными веществами, определяющими питательную ценность зерна, являются белки и крахмал. Наряду с ними в состав зерна входят жиры, клетчатка и зола, однако этих веществ в нем значительно меньше и их питательная ценность ниже. По данным Б.П. Плешкова [7], содержание белка составляет 13-15%, крахмала – 54-57%, жира – 2-3%, клетчатки – 4-6%, золы – 3-4%.

Анализ химического состава зерна ячменя в разных вариантах опыта, проведенный методом инфракрасной спекроскопии на Scanner model 4250 [9], показал, что у сорта Буран по гороху в контрольном варианте содержание белка составляет 13,33%, крахмала – 56,20%, жира – 2,69%, клетчатки – 5,16% и золы – 3,50%. При произрастании по сое уровень белка изменяется незначительно, но уменьшается количество жира и возрастает – крахмала.

При опрыскивании вегетирующих растений сорта Буран по гороху в *фазу кущения - начало выхода в трубку* растворами препаратов МС и ЭС наблюдается увеличение в зерне содержания белка на 1,34-1,74 %, жира на 0,24-0,59 % и крахмала на 1,35- 1,93 %; по сое - на 0,47-1,58; 0,77-1,00; 0,27- 0,40 %, соответственно. Содержание клетчатки и золы в зерне, независимо от предшествующей культуры, уменьшается (табл.2).

У сорта Основа, при произрастании по гороху, содержание белка в зерне под действием регуляторов роста возрастает на 0,45-1,06 % и уменьшается количество крахмала. Наблюдается определенная зависимость между содержанием белка и крахмала. В большинстве случаев, при увеличении содержания белка в зерне, количество крахмала снижается. Характерно, что при выращивании сорта по сое химические показатели качества зерна снижаются.

Таблица 2. Влияние препаратов стероидных гликозидов на химический состав зерна озимого ячменя (в ср. за три года).

Сорт	Предшест-венник	Варианты опыта	в % на сухое вещество				
			белок	жир	крахмал	клетчатка	зола
Буран	Горох	Контроль-H_2O	13,33	2,69	56,20	5,16	3,50
		МС-25мг/л	14,67	2,93	57,55	5,02	3,34
		ЭС-25мг/л	15,07	3,28	58,13	4,67	3,55
	Соя	Контроль H_2O	13,38	2,17	57,68	5,20	3,31
		МС-25мг/л	13,85	2,94	57,99	4,85	3,60
		ЭС-25мг/л	14,96	3,17	57,95	4,90	3,11
Основа	Горох	Контроль-H_2O	14,29	2,56	56,75	4,71	3,66
		МС-25мг/л	14,74	3,53	55,22	5,04	3,84
		ЭС-25мг/л	15,35	2,42	55,75	4,39	4,24
	Соя	Контроль H_2O	14,97	2,55	57,09	4,89	3,29
		МС-25мг/л	14,52	1,98	56,71	4,85	2,97
		ЭС-25мг/л	14,39	2,54	56,06	4,93	3,46

По данным Канделинской О.Л [4]; Хрипач В.А. и др., [10,11] под влияним брассиностероидов (БС) изменяется аминокислотный состав и биологическая ценность белка семян других культур в зависимости от условий произрастания.

Показано увеличение общего содержания белка, а также содержания незаменимых аминокислот (до 5%), в том числе треонина, лейцина, изолейцина и фенилаланина. Очевидно, что при этом улучшается питательная ценность белка. Весьма важным также является увеличение содержания глутаминовой кислоты и *пролина*, связанных путями биосинтеза и играющих важную роль в реакции растений на действие стрессовых факторов. Возможно, что появление в растении дополнительных количеств данных аминокислот под влиянием БС может явиться свидетельством протекторного действия препаратов при различных стрессовых условиях. Результаты последнего времени позволяют предположить, что эта особенность имеет фундаментальное значение для реализации механизма адаптации растений к условиям внешней среды, повышения устойчивости к неблагоприятным факторам [5,6] .

Выводы

1.Обработка вегетирующих растений озимого ячменя в фазу кущения-начало выхода в трубку препаратами МС и ЭС приводит к увеличению показателей элементов продуктивности - массы колоса, массы зерна в колосе и урожайности сортов в 1,2-1,4 (по гороху) и в 1,3-1,5 раза (по сое);

2.Под действием препаратов стероидных гликозидов изменяется качественный состав зерна. В нем увеличивается содержание основных групп питательных веществ (белка, крахмала, жира) и снижается количество клетчатки и золы. Характер действия регуляторов роста зависит от сортовых особенностей и условий их выращивания;

3. Проведенные исследования позволили конкретизировать действие препаратов МС и ЭС на растения озимого ячменя, в зависимости от сортовых особенностей и вида предшественника. Показано, что эффективность их действия возрастает при использовании на сортах интенсивного типа и размещении по гороху.

Библиография

1. Вавилов, П.П. Растениеводство. – М. : Агропромиздат, 1986. – С. 62-64.
2. Дерендовская, А.И., Жосан, С.А. Действие регуляторов роста на растения озимого ячменя в условиях засухи // Agricultura modernă – realizări şi perspective : simpoz. şt. internaţional. – Chişinău, 2008. – P. 85-89. – (Lucrări ştiinţifice a UASM, vol. 20 : Agronomie şi ecologie).
3. Жосан, С.А. Физиологические особенности применения регуляторов роста стероидной природы на растениях озимого ячменя : Диссертация на соиск. уч. степ. докт. биол. наук. – Кишинев, 2009. – 122 с.
4. Канделинская, О.Л., Бушуева, С.А., Уральская, Е.Р. [и др.]. Брассиностероиды изменяют метаболизм белков и урожай люпина // 2-е Всесоюзное совещание по брассиностроидам : тезисы докл. – Минск, 1991. – С. 33.
5. Кинтя, П.К. Природные биорегуляторы стероидного типа в сельском хозяйстве // Регуляторы роста и развития растений : 2-я междунар. конф : тез. докл. – М., 1993. –Ч. 1. – С. 97.
6. Кинтя, П.К., Лазурьевский, Г.В., Балашова, Н.Н. [и др.]. Строение и биологическая активность стероидных гликозидов ряда спиростана и фуростана. – Кишинев : Штиинца, 1987. – 144 с.
7. Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. – М. : Колос, 1969. – 407 с.
8. Райнер, Л., Штайнберг, И., Дееке, У. [и др.]. Озимый ячмень / Пер. с нем. и предисл. В.И. Пономапева. – М. : Колос, 1980. – 214 с.
9. Ротарь, А.И. Генетико-биохимические методы селекции кукурузы на качество. : Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. докт.-хаб. биол. наук. – Кишинев, 1993. – 35с.
10. Хрипач, В.А., Лахвич, Ф.А., Жабинский, В.Н. Брассиностероиды. – Минск : Наука и техника, 1993. – 287 с.
11. Хрипач, В.А. Успехи в исследованиях брассиностероидов // Брассиностероиды – биорациональные, экологически безопасные регуляторы роста и продуктивности растений : 4-я конф. – Минск, 1995. – С. 3.

CZU: 634.11:631.563

PĂSTRAREA DE LUNGĂ DURATĂ, CALITATEA ȘI ARMONIA GUSTATIVĂ A FRUCTELOR DE MĂR

Gaviuc L., Bujoreanu N., Bejan N.,Harea I.
Institutul de Genetică și Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM, Chișinău, Republica Moldova
E-mail:ludmila_gaviuc@mail.ru

Abstract: The metabolism of horticultural products is largely influenced by the applied method of preservation. One of the most effective and used method of fruit storage is the controlled atmosphere. In terms of optimal O_2 and CO_2 content in the experimental boxes, the Fuji Kiku, Granny Smith and Styman Red varieties of apple fruit have significantly inhibited biochemical processes in comparison with their storage in usual atmosphere conditions, while also providing higher quality and greater taste.
Key words: Apple, fruit quality, organoleptic, metabolism, the usual atmosphere of harmony, controlled atmosphere.

Introducere

Calitatea unui produs este definită de suma proprietăților fizice, chimice și tehnologice ale acestuia. Calitatea merelor este determinată de caracteristicile prevăzute în standarde de stat, folosindu-se analiza organoleptică, fizică, chimică, fitopatologică etc. Noțiunea de calitate la fructe include și capacitatea de a rezista la transport și păstrare de lungă durată [1]. Durata de păstrare este perioada in care produsul işi menţine calitatea proprie consumului in stare proaspătă, in anumite condiţii de mediu (după STAS 7322-84).

Pe tot parcursul perioadei de păstrare și maturare în fructe continuă să se desfășoare procesele fiziologice și biochimice, intensitatea cărora fiind influențată direct de acțiunea factorilor ambianți: temperatură, umiditate, compoziția atmosferei etc. Ca urmare a modificărilor biochimice fructele obțin noi proprietăţi, care le îmbunătăţesc gustul, aroma, suculenţa şi culoarea [2].

Fructele de măr dispun de o capacitate sporită de păstrare. Pentru asigurarea populației cu fructe de măr pe parcursul unei perioade mai îndelungate a anului este necesar studiul particularităților de reglare a proceselor de maturare ale acestora. Performarea continuă a metodelor de păstrare existente ține de elaborarea a noi procedee și remedii de păstrare, care permit depozitarea merelor pe durata unei perioade de 7–8 luni de zile cu garantarea unei calități sporite a fructelor. În studiul curent a fost determinată calitatea fructelor de măr și măsura în care ele pot satisface cerințele consumului, în dependență de metoda de păstrare aplicată.

Materiale şi metode

Utilizarea atmosferei controlate în păstrarea fructelor sporeşte capacitatea frigului de a micşora activitatea lor vitală, de a evita unele tulburări fiziologice şi induce o calitate avansată a fructelor la externare [3,4]. Pentru inhibarea metabolismului, în scopul menținerii calității fructelor de măr, a fost utilizat procedeul de păstrare în atmosfera controlată (AC), în raport cu păstrarea acestora în atmosfera obișnuită (AO) – varianta martor. Prin aceasta s-a urmărit realizarea condițiilor optime de temperatură și umiditate relativă în spațiile de păstrare, precum și a unei proporții bine stabilite de CO_2 și O_2 în atmosfera camerei frigorifice pentru fructele fiecărui soi studiat în parte, folosindu-se analiza organoleptică (aprecierea gustului) în ansamblu cu cea chimică (conținutul în glucide și acizi organici) și cea tehnologică (cantitatea fructelor-standard, înregistrată la finele păstrării de lungă durată), utilizând metodele propuse de [4, 5]. Ca obiect de studiu au fost luate merele de soiurile Fuji Kiku, Granny Smith și Styman Red, cultivate în SRL „Samiralagro” com. Zaicana, r-nul Criuleni.

Rezultate şi discuţii

E cunoscut, că gustul este una din caracteristicile cele mai importante pentru fiecare specie și soi de fructe, fiind determinat de conținutul în glucide, acizi organici, substanțe tanante etc, și în special de raportul dintre aceste componente [6]. Intensitatea maxima a gustului și plinătatea acestuia se obține numai dacă fructele la recoltare au atins un anumit grad de maturitate, care să valorizeze ulterior pe derularea păstrării desfășurarea proceselor biochimice hotărâtoare în definirea gustului [2]. Determinarea gradului de maturare și a perioadei optime de recoltare a fructelor, luate în studiu, au fost efectuate în baza stabilirii indiciului de maturare: tăria miezului/conținutul substanțelor solubile×indexul probei de iod.

Armonia gustativă sau raportul intre glucide şi aciditate (Z/A), au determinare metabolică şi sunt

influențate la direct de condițiile de păstrare și de compoziția atmosferei, în care derulează păstrarea [6]. Cercetările noastre au demonstrat dependența directă dintre survenirea perioadei de maturare-senescență la fructele soiurilor noi de măr cercetate, consumul substanțelor plastice, antrenate în procesele metabolice, în funcție de compoziția de gaze a atmosferei controlate, în care a derulat păstrarea acestor fructe.

Compoziția optimă a atmosferei și temperatura de păstrare manifestă efecte de inhibare asupra activității unor enzime din ciclul respirator, fapt ce contribuie la menținerea acidității și conținutului de zahăr în fructe, respectiv și calității lor organoleptice [7, 9], situație confirmată și de studiul nostru. Compoziția optimă de gaze a atmosferei controlate (2% CO_2/4% O_2), stabilită în urma cercetărilor efectuate pe perioada a patru ani de studiu, pentru fructele soiurilor noi de măr menționate, a determinat înregistrarea celui mai lent tempou de biodegradare a acizilor organici și glucidelor totale în raport cu varianta-martor, indiferent de soiul de măr cercetat. Spre exemplu, în merele de soiul Fuji Kiku, păstrate timp de 180 zile în atmosfera cu conținutul optimal de gaze 2% CO_2/4% O_2, pierderile cantitative a acizilor organici au constituit 25,6%, în timp ce la martor acestea au atins cifra de 55,8% , conținutul în glucide totale a atins valoarea de 15,21%, ceea ce este cu 1.18 % mai sporită față de varianta-martor.

În condițiile unei păstrări echilibrate, la temperatura coborâtă intensitatea procesului de oxidare a acizilor organici este mai mare decât a glucidelor [8], și drept urmare raportul glucide solubile/aciditate titrabilă crește (pornindu-se de la valori ale raportului Z/A de 17-24% la inițierea păstrării), contribuind la realizarea gustului, caracteristic fructelor maturate (28-52%). În cercetările noastre raportul optimal de gaze a atmosferei controlate a determinat valori mai scăzute a indicelui gluco/acid față de valorile înregistrate la finele păstrării în atmosfera obișnuită (în medie cu cca 29,0%) (tab.1). Acest fapt indică un tempou mai lent de biodegradare a compușilor organici, respectiv și un indice de calitate și vitalitate mai avansat.

Tabelul 1.Determinarea gradului de influenţă a metodei de păstrare asupra modificării unor indici de calitate la fructele de măr, după 180 zile de păstrare

Soiul fructe-lor de măr	Valoarea indicelui gluco/acid, Z/A		Examenul organoleptic, bal		Cantitatea fructelor standard, %	
	Atmosfera controlată 2%CO_2/4%O_2	Atmosfera obișnuită	Atmosfera controlată 2%CO_2/4%O_2	Atmosfera obișnuită	Atmosfera controlată 2%CO_2/4%O_2	Atmosfera obișnuită
Fuji Kiku	52,44±0,01	70,15±0,03	4,82±0,16	3,38±0,10	94,62±0,06	81,37±0,07
Granny Smith	28,60±0,03	33,24±0,02	4,25±0,11	2,97±0,18	91,61±0,04	76,72±0,04
Styman Red	43,17±0,01	58,66±0,02	4,40±0,19	3,60±0,09	92,58±0,06	78,08±0,04

Atât examenul organoleptic, prin punctajul acordat în buletinul de analiză, completat în procesul de degustare, cât și aprecierea calității fructelor, efectuată prin analiza tehnologică a producției-standard la externarea de la păstrarea de lungă durată, au scos în evidență aceiași tendință în evaluarea calității pe derularea păstrării, demonstrând de asemenea rezultate superioare pentru merele păstrate în condițiile atmosferei controlate. După 180 zile de păstrare a merelor în condițiile cu aplicarea raportului optimal de gaze a atmosferei controlate, cantitatea fructelor de calitate a depășit cu cca 15% pe cea a fructelor păstrate în condițiile atmosferei obișnuite. Acest fapt denotă, că gradul de rezistență a fructelor soiurilor de măr cercetate față de deprecierile calitative (dereglările funcționale, bolile fungice și deshidratarea țesuturilor), care determină pierderile cantitative se menține într-o dependență directă de raportul de gaze din AC.

Concluzii

- S-a demonstrat dependența directă între calitatea, armonia gustativă a fructelor soiurilor noi de măr cercetate Fuji Kiku, Granny Smith și Styman Red, metoda de păstrare aplicată și compoziția de gaze a atmosferei controlate, în care a derulat păstrarea acestor fructe;
- Studiul biochimic efectuat a confirmat, că la finele păstrării, în condițiile unei proporții optime de O_2 și CO_2 în boxele experimentale (2%CO_2/4%O_2), cantitatea de glucide totale și acizi organici, respectiv a raportului Z/A, sunt conservate mult mai bine decât in condiţiile atmosferei obișnuite – varianta martor, fapt ce denotă o vitalitate sporită a fructelor și un avantaj al procedeului de păstrare nominalizat;
- Rezultatele tehnologice denotă, că gradul de rezistență a fructelor soiurilor noi de măr cercetate,

faţă de deprecierile calitative şi cantitative pe durata celor 180 zile de păstrare, se menţine într-o dependenţă directă de raportul de gaze din AC, particularităţile biologice ale soiului, gradului de maturare şi conţinutului biochimic a fructelor.

Bibliografie

1. Chira, A. Calitatea produselor agricole şi alimentare. – Bucureşti : Ceres, 2001. – 127 p.
2. Burzo, I.,Toma, S. [et al.]. Fiziologia plantelor de cultură. – Chişinău : Ştiinţa, 1999. – Vol. 3. – 349 p.
3. Bujoreanu, N., Chirtoca, A. Păstrarea şi comercializarea merelor în stare proaspătă : (Ghid practic). – Chişinău, 2013. – 128 p.
4. Широков, Е.П., Полегаев, В.И. Хранение и переработка плодов и овощей. – М. : Агропромиздат, 1989. – 302 с.
5. Ермаков, А.И., Арасимович, В.В. Методы биохимического исследования растений. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 430 с.
6. Gherghi, A. [et al.] Biochimia şi fiziologia legumelor şi fructelor. – Bucureşti, 2001. –319 p.
7. Beceanu, D., Balint, G. Valorificarea în stare proaspătă a fructelor, legumelor şi florilor. – Iaşi : Ion Ionescu de la Brad, 2000. – 264 p.
8. Арасимович, В.В, Пономарева, Н.П. Обмен углеводов при созревании и хранении плодов яблони. – Кишинев : Штиинца, 1976. – 106 с.
9. Beceanu, D., Chira, A. Tehnologia produselor horticole. Bucureşti : Editura economică, 2002. – 240 p.

CZU: 633.15:632:595.789

REDUCEREA DENSITĂŢII DĂUNĂTORULUI *HELICOVERPA ARMIGERA* Hubner CU AJUTORUL ENTOMOFAGULUI *TRICHOGRAMMA* LA CULTURA DE PORUMB

Gavriliţa L.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: lidia_gavrilita@yahoo.com

Abstract. Implementation of the tehnologies of production and applicaton of the entomophage *Trichogramma evanescens* Westwood during the 2001-2016 were carried out under the laboratory conditions and on the maize fields in different households from Republic of Moldova. Biological efficacy of *T. evanescens* with improved qualities on the maize fields varied 74,0 to 92,3%, the degree of pest attack varied 3 to 11% in the variant with T. *evanescens* with common qualities varied 68,0-84,6%, the degree of pest attack varied 7 to 16%. during the peniad of generations of development of noctuids complex. In control, the degree attack was 36 to 91%.
Key words: implementation, attack, biological indices, efficacy, protection, pests, prolificacy.

Introducere

Genul *Trichogramma* aparţine familiei *Trchogrammatidae*, suprafamilia *Calcidoidea*, ordinul *Himenoptera*. Speciile acestui gen sunt cunoscute ca paraziţi efectivi a ouălor multor dăunători a culturilor agricole. Pentru aplicarea entomofagilor în protecţia plantelor trebuie să se cunoască foarte bine ecologia şi biologia, atât a entomofagilor, cât şi a fitofagilor. Speciile de *Trichogramma* parazitează o gamă vastă de specii de dăunători şi se folosesc în protecţia biologică a plantelor. După datele Lenteren, (2000) [1], anual în lume *Trichogramma* se lansează pe suprafaţa de 45 milioane de hectare în combaterea dăunătorilor la culturile agricole.

Un rol foarte important în reducerea densităţii dăunătorilor o are populaţia naturală de entomofagi (*Trichogramma)* [4]. Însă numărul lor este insuficient pentru protecţia culturilor agricole de dăunători în câmp, de aceea este necesară producerea şi lansarea suplimentară a paraziţilor utili în combaterea dăunătorilor. Entomofagul *Trichogramma* se utilizează la stadiul de ou al dăunătorilor în combaterea complexului de buhe, molii şi albilite a plantelor agricole.

Înmulţirea *Trichogramma* timp de mai multe generaţii succesive pe ouă de molia cerealelor (*Sitotroga cerealella* Ol.), gazda de laborator, duce treptat la scăderea indicilor biologici şi a eficacităţii ei în câmp. Există diferite metode convenţionale, care contribuie la sporirea parametrilor biologici a *Trichogramma*. Pentru obţinerea unor populaţii de *Trichogramma* cu calităţi sporite se utilizează diferiţi

factori de sterilizare a ouălor de gazdă, care permit ulterior să se dezvolte insectele oofage pe aceste ouă: temperaturi joase, iradiere cu raze gama, raze ultraviolete, substanţe chimice etc. Dăunătorii principali la culturile de porumb zaharat se deosebesc prin gradul înalt de dăunare.

Unul din cei mai răspândiţi dăunători este sfredelitorul porumbului (*Ostrinia nubilalis Hb.*), care produce daune culturilor de porumb, orz, orez, grâu, ovăz. Cel mai frecvent acest dăunător se întâlneşte la cultura porumbului. In cercetările efectuate în perioada anilor 2016-2017 s-a confirmat, ca sfredelitorul porumbului (*Ostrinia nubilalis Hb.*) în Republica Moldova se dezvoltă în două generaţii. Prima generaţie s-a început în prima decadă a lunii iunie, a doua generaţie s-a început în prima decadă a lunii august. Schimbările climatice au evidenţiat dezvoltarea a două generaţii a dăunătorului *Ostrinia nubilalis Hb.* la cultura de porumb.

În România studiile efectuate de Mureşan, Mustea (1995) [2], Perju,(1991) [3]. privind importanţa acestui dăunător (*Ostrinia nubilalis Hb.*), au evidenţiat frecvenţe ale atacului până la 95%. Aplicarea fracţionară a tratamentelor biologice cu entomofagul *Trichogramma maidis* Pint./Voej. în vederea reducerii atacului dăunătorului menţionat a dat rezultate bune, reducând atacul pe de o parte, iar pe de altă parte menţinând şi fauna utilă existentă în agrobiocenoză. Alt dăunător care se întâlneşte la o gamă vastă de culturi, inclusiv şi la porumb este buha fructificaţiilor (*Helicoverpa Armigera* Hb.), care este o specie polifagă, atacă peste 120 de specii de plante de cultură şi spontane, provoacă daune semnificative. Anual pierderile recoltei de legume, porumb şi alte culturi constituie de la 15-80 %. Ca urmare a acţiunii complexului de factori biotici şi abiotici asupra organismelor nocive repartizarea lor în spaţiu este neuniformă. Este foarte important de a estima în mod obiectiv repartizarea în spaţiu a acestora, la diferite culturi, pentru optimizarea termenilor şi normelor de lansare a *Trichogramma* [5].

Tratările chimice la porumb nu aduc rezultate scontate din cauza modului ascuns de viaţă a larvelor de *O. nubilalis* şi *H. armigera*, care pot fi reglaţi prin aplicarea substanţelor biologic active de provenienţă animală şi vegetală şi cu entomofagi. *H. armigera* se dezvoltă în trei generaţii începând cu a doua decadă a lunii mai (când temperatura medie a decadei este de 16-17°C) şi se termină cu decada a treia a lunii august. Ouăle acestor dăunători sunt parazitate de *Trichogramma evanescens*, din care ulterior eclozează *Tricogramma.*

Protecţia integrată a plantelor permite aplicarea consecutivă a diferitor mijloace biologice – feromoni sexuali în combaterea stadiei adulte, utilizându-se inclusiv feromonii sexuali, extracte vegetale şi diferite specii de entomofagi – *Trichogramma* în combaterea stadiei de ou, parazitul *Bracon* în combaterea stadiei de larvă a dăunătorului.

Scopul lucrării este implementarea tehnologiilor de producere şi aplicare a entomofagului Trichogramma spp. pentru protecţia culturii de porumb în combaterea complexului de buhe şi molii pentru obţinerea producţiei ecologice.

Materiale şi metode

Pentru obţinerea populaţiei de *Trichogramma* cu calităţi sporite, s-a utilizat metode de înmulţire în masă pe ouă de gazdă în prealabil iradiate cu raze gama.

Implementarea elaborărilor s-a efectuat în condiţii de laborator şi în câmp în diferite gospodării ale Republicii Moldova. Obiectul cercetărilor a fost *Trichogramma evanescens Westw.* – colectată de la cultura de porumb şi înmulţită pe ouă de molia cerealelor (*Sitotroga cerealella)* în prealabil iradiate cu raze gama. Colectarea, identificarea, şi menţinerea speciilor de *Trichogramma*, pentru protecţia plantelor s-a efectuat după metodele autorului Дюрич, (2008) [7]. După acumularea materialului s-au determinat speciile de *Trichogramma*, apoi s-au înmulţit în masă în condiţii de laborator pe gazdă de laborator – molia cerealelor (*S. cerealella Oliv.*) în prealabil iradiate cu raze gama. Înmulţirea gazdei de laborator molia cerealelor, pentru producerea entomofagului *Trichogramma,* determinarea indicilor biologici, a eficacităţii entomofagului, şi gradului de atac al dăunătorului în câmp s-au efectuat după metodele autorilor Абашкин и др. (1979) [6]. Prelucrarea matematică a datelor s-a efectuat conform pachetului de programe Microsoft Excel.

Rezultate şi discuţii

În perioada anilor 2001-2016 au fost implementate metode de producere şi aplicare a *T. evanescens* în perioada de dezvoltare a generaţiilor complexului de buhe şi molii la cultura de porumb, care au la bază cercetări anterioare de mulţi ani, omologate în brevete de invenţii. în diferite gospodării din Republica Moldova (Chetrosu, Pohoarna, Coşniţa, Sărata Galbenă, Bălţi, Căuşeni, Băcioi, Mărăndeni, Porumbeni). Eficacitatea biologică a *T. evanescens* în combaterea dăunătorului *Helicoverpa armigera* la porumb, a variat de la 74,0 până la 92,3%, atacul dăunătorilor a fost 3 până la 11% în prima variantă. In varianta a

doua eficacitatea biologică a variat de la 68,0 până la 84,6%, atacul dăunătorului a variat de la 7-16%. În martor prezenţa *Trichogramma* naturală în câmpul de porumb a variat de la 1-6,6%, atacul a variat de la 36-91% (tab. 1). I-a variantă *T. evanescens* cu calităţi sporite, înmulţită pe ouă de *Sitotroga cerealella* în prealabil iradiate cu raze gama; II– variantă *T.evanescens* cu calităţi obişnuite, înmulţită pe ouă de *S. cerealella* neiradiate; III – martor – câmpul, unde nu s-a lansat *Trichogramma* (Martor*).*

Tabelul 1. Eficacitatea biologică a *Trichogramma evanescens* în combaterea dăunătorului *Helicoverpa armigera* Hub., la porumb în diferite gospodării, 2001-2016.

Anii	Locul implimentărilor	Suprafaţa, ha	Variante	Densitatea ouălor de dăunători la o plantă	Eficacitatea biologică,%	Atacul dăunătorului,%	Temperatura, ^{0}C,umiditatea relativă a aerului,%
2001	Chetrosu	40	I II III	3-4	87±2,5 80±3,0 2±0,1	6±0,3 10±1,0 65±2,6	20,0 62,0
2002	Pohoarna	20	I II III	3-4	80±4,0 75±2,7 3±0,2	4±0,2 8±0,3 50±2,1	25,0 60,0
2004	Coşniţa	100	I II III	6-8	86,5±4,2 80±3,6 1±0,2	3±0,2 15±0,3 60±2,1	23,0 68,0
2004	Băcioi	2	I II III	1- 2	92,3±5,1 84,6±3,7 1±0,1	5±1,1 10±1,2 36±3,1	23,5 68,5
2005	Coşniţa	200	I II III	6-8	85,0±4,0 80,0±2,8 3,0±0,3	4±0,3 10±0,5 65±2,4	26 61,0
2006	Sărata Galbenă	324	I II III	4-6	80,0±2,5 73,0±2,1 5,0±1,1	11±1,9 16±1,6 91±3,7	24,0 63,0
2007	Bălţi	5	I II III	6-10,0	79,0±2,2 72,0±2,0 5,0±1,1	9,0±1,2 11,0±1,7 80,0±3,2	28,0 58,1
2008	Bălţi	5	I II III	9-11,4	81,0±2,5 70,0±2,1 5,0±1,1	8,0±1,3 12,0±1,4 70,0±3,0	26,0 66,0
2008	Căuşeni	322	I II III	8-9,5	80,0±3,2 70,0±2,6 6,6±1,1	9,0±1,3 11,0±1,4 72,0±3,0	26,8 68,0
2009	Mărăndeni	194	I II III	8-9	82,0±2,8 75,0±2,0 4,0±1,0	8,0±0,8 12,0±1,5 70,0±3,7	25,0 70,0
2010	Mărăndeni	200	I II III	7-8	88,0±3,4 80,0±2,9 4,8±0,7	7,0±1,3 10,0±1,4 60,0±3,5	26,6 65,0
2012	Mărăndeni	100	I II III	8-10	75,0±2,3 68,0±1,8 5,3±0,6	8,0±1,0 14,0±1,2 70,0±3,5	26,8 57,1
2013	Mărăndeni	100	I III	35-60	74,0±2,3 5,7±0,6	9,0±1,5 80,0±3,8	27,3 57,0
2014	Mărăndeni	100	I III	8- 12	75,0±2,3 4,3±0,6	8,6±1,6 75,0±3,6	26,8 56,5
2015	Porumbeni	1,5	I III	4-6	76,0±2,3 5,3±0,6	7,8,0±1,2 44,0±3,6	27,8 62,4
2016	Porumbeni	1,5	I III	3-5	75,0±2,3 5,0±0,6	6,8±1,0 45,0±3,6	27,6 59,0
	Suprafaţa totală **1715 ha**				(Td=2,4-3,5>1,96=To,o5).		

Densitatea ouălor dăunătorului a variat de la 1 până la 60 ouă la o plantă. Suprafaţa totală de utilizare a entomofagului la porumb în perioada implementărilor (2001-2016) în diferite gospodării a constituit 1715 ha.

În această perioada s-a dus evidenţa condiţiilor meteorologice. Temperatura medie în perioada implementărilor a variat de la 20°C până la 28°C, umiditatea relativă a aerului a variat de la 56,5% până la 70%. Condiţiile climatice au fost favorabile pentru creşterea culturii de porumb şi dezvoltarea complexului de dăunători. Observaţiile de monitorizare şi capturare în masă a masculilor în câmp cu ajutorul capcanelor feromonale s-a efectuat pentru determinarea densităţii dăunătorului a termenilor şi normelor de lansare a *T. evanescens* în câmp. În perioada dezvoltării a trei generaţii a complexului de buhe după patru – şase lansări cu *T. evanescens* în câmpul de porumb, a fost determinată eficacitatea biologică şi atacul dăunătorului. Norma de lansare în câmp la porumb a fost de 200.000-300.000 de indivizi la un hectar în combaterea dăunătorilor complexului de buhe, în dependenţă de densitatea ouălor de dăunători. În baza datelor-densităţii ouălor a complexul de buhe la cultura de porumb în dinamică în perioada dezvoltării generaţiilor de dăunători şi programa de calculator „Bioclas” s-au construit hărţile digitale de repartizare spaţială al dăunătorilor la stadia de ou pe câmpul experimental la cultura de porumb şi determinată localizarea focarelor de dăunători.

În rezultatul efectuării cercetărilor au fost elaborate principiile metodologice de aplicare a entomofagului *T. evanescens* pentru diminuarea densităţii complexului de buhe în protecţia culturii de porumb, în baza determinării repartizării spaţiale a ouălor complexului de buhe.

Concluzii

1. În perioada implementărilor (2001-2016), a fost monitorizată prezenţa şi capturate diferite specii a complexului de buhe şi molii pe parcursul dezvoltării generaţiilor la cultura de porumb.

2. Eficacitatea biologică a *Trichogramma evanescens* cu calităţi sporite în câmpul de porumb a variat de la 70-92,3%, atacul dăunătorului (*H. armigera*) a variat de la 3-11%, a *T. evanescens* cu calităţi obişnuite în câmpul de porumb a variat de la 68-84,6%, atacul a variat de la 7-16%, în martor prezenţa *Trichogramma* naturală în câmpul de porumb a fost de 1-6,6%, atacul a variat de la 36-91% în perioada de dezvoltare a complexului de buhe.

3. Cu ajutorul programei Bioclass - sistem de clasificare multi criterială, spaţio - temporală de optimizare şi a informaţiei iniţiale a densităţii ouălor de dăunători în dinamică, au fost construite hărţile digitale, pentru optimizarea termenilor şi normelor de lansare a entomofagului *Trichogramma evanescens,* cu ajutorul lor au fost determinate localizarea focarelor dăunătorilor.

4. În rezultatul efectuării cercetărilor au fost elaborate principiile metodologice de aplicare a entomofagului *T. evanescens* pentru diminuarea densităţii complexului de buhe în protecţia culturii de porumb, în baza determinării repartizării spaţiale a ouălor complexului de buhe.

Bibliografie

1. Lenteren, J. How Can Entomology Contribute to Sustainable Crop Production. Course reader // Biodiversity, food and sustainable development : 3rd International Course on Agro ecology. – Perugia, Italy, 2000. – P. 1-10.
2. Mureşean, F., Mustea, D. The biological control of the European Corn Borer (*Ostrinia Nubilalis* H.) With *Trichogramma sp.* At A.R.S. Turda // Proceedings of the 18 Conference of the International Working Group on *Ostrinia Nubilalis* H. Turda.–Rom., 1995.–P.97-104.
3. Perju, T. // Simpozionul Internaţional de combatere biologică Bv. Prot. Plant. – Cluj-Napoca, 1991. – P. 109-103.
4. Tancik, Ján. Natural parasitism of the second generation European corn borer eggs *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (*Lepidoptera, Pyralidae*) by *Trichogramma* spp. in sweet corn fields in Vojvodina, Serbia – short communication // Plant Protect. Sci. – 2017. – Vol. 53. – p. 50-54.
5. Toderaş V. Tretiacov, T., Balan, Iu. Metode de evidenţă a organismelor dăunătoare // Protecţia integrată şi asigurarea calităţii produselor agroalimentare depozitate.–2009.–P. 63-64.
6. Абашкин, А., Воротынцева, А., Гринберг, Ш. Руководство по массовому разведению и применению трихограммы. – Москва, 1979. – С. 23-44.
7. Дюрич, Г.Ф. Сбор. Определение и поддержание живых культур видов рода *Trichogramma Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae*) : методич. рук-во. – Кишинёв, 2008.

УДК 632.937. 635.4

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЭКСТРАКТА ИЗ КОРНЯ *RHEUM* В ЗАЩИТЕ ОТ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ СЕМЯН СОИ И КУКУРУЗЫ С ПОМОЩЬЮ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ

Гладкая А., Настас Т.
Институт Генетики, Физиологии и защиты растений, АНМ, Республика Молдова, Кишинев, Республика Молдова
E-mail: allagladcaia@mail.ru

Abstract: The aim of our study was to determine the fungicidal activity of *Rheum* root extract against root rot of seeds (soybean, maize) and its influence on germination. Based on the data obtained on nutrient media under laboratory conditions, it can be stated that the *R. rhaponticum* L extract in concentrations of 80%, 50% and 10% has a significant fungicidal activity against the maize and the soybean phytopathogens. *Rheum* extract (10%) for pre-sowing treatment of sweet corn seeds in experiments in plants combines fungicidal properties with stimulation of stem size (by 11%), germination energy (by 6.0%), germination (by 5.9%) and can be used for field experiments. For pre-sowing treatment of soybean seeds, it is preferable to use a 3% concentration.
Key words*:* *Rheum rhaponticum* root extract; *Fusarium sporotrichiella, Fusarium moniliforme, Fusarium graminearum, Glycine max* L, *Zea mays* L, pre-sowing treatment; seeds germination.

Введение

Вторичные метаболиты растений при низких концентрациях помогают вызвать прорастание, нарушая покой семян [1], способствуют росту корней за счет повышения доступности влаги и регулирования температуры, увеличивают минерализацию питательных веществ и улучшение их поглощения. Они регулируют зрелость, старение, транслокацию ассимилянтов и качество водного обмена [2]. В своих исследованиях мы использовали экстракт из корней ревеня черноморского (*Rheum rhaponticum L).* Основное действующее вещество экстракта - эмодин является многофункциональным в своих проявлениях (пестицид, антифидант, бактерицид, фунгицид). Прямое воздействие эмодина на прорастание семян было изучено Hasan H.A.H. (1998) только для двух видов растений. Обработка эмодином семян подсолнечника (*Helianthus annuus*) ингибирует прорастание до 76% от контрольных 98%. Однако же обработка не влияла на прорастание зерна *(Zea mays* var. *everte*) [3]. Сатыбалдиева Д.Н. и сотр. (2011) изучали влияние экстрактов из растений *Rheum turkestanicum* Janisch на процесс корнеобразования у черенков фасоли (*Phaseolus vulgaris* L.). Оценка корнеобразования по таким показателям, как количество корней, зона корнеобразования, длина и сырой вес корней показала, что у всех изученных растений низкая доза экстракта стимулировала процесс корнеобразования у черенков фасоли [4]. Механизмы противомикробного действия эмодина давно изучают во всем мире, в начале для медицинских, а теперь и для сельскохозяйственных целей. Singh UP и сотр. (1992) доказал, что эмодин является эффективным антифунгальным токсином, так как он очень эффективен против прорастания 17 видов протестированных грибов, в том числе семи видов *Alternaria* и трех видов *Fusarium* [5].

Предметом наших исследований были биоактивные вещества в экстракте из корня растений *Rheum rhaponticum.* Целью нашей работы было определение фунгицидной активности экстракта корня *Rheum* против корневых гнилей семян сои (двудольные) и кукурузы (однодольные) и возможность использовать экстракт для предпосевной обработки семян.

Материалы и методы

Следуя направлению мировых исследований, мы изучали влияние эмодин-содержащего экстракта *Rheum* на три вида рода *Fusarium,* фитопатогенов сои и кукурузы. Качественный анализ этанолового экстракта из корней *Rheum rhaponticum L* был осуществлен с применением HPLC, Agilent 1100, detector DAD, с использованием в качестве вещества-стандарта доминирующего, диагностически значимого антраценпроизводного - эмодина. Определялась концентрация эмодина на спектрофотометре.

Определение антимикробного действия фенольных соединений экстракта *Rheum* из корня ревеня в отношении патогенных грибов рода *Fusarium* производили методом бумажных дисков на

питательной среде. В стерильные чашки Петри поместили агар с суспензией определенного вида патогена рода *Fusarium* (*F. sporotrichiella, F. moniliforme, F. graminearum*), каждый в 4-кратной повторности. В центре чашки располагали стерильный бумажный диск, пропитанный экстрактом *Rheum* в нескольких концентрациях (V1- 80%, V2- 50%, V3- 10%, V4=1%). Антифунгальное действие экстракта *Rheum* на рост и развитие гриба *Fusarium* определяли методом, основанным на способности БАВ диффундировать в агаровых средах с образованием зон отсутствия роста между колониями патогена и диском, пропитанным экстрактом.

Актуальность анализа семян в рулонах фильтровальной бумаги определялась поиском метода предпосевной обработки семян кукурузы и сои, позволяющего не только снизить негативное влияние корневых гнилей, но и стимулировать прорастание. Концентрации экстракта из корня *Rheum* для семян кукурузы (P 280)*:* Контроль (вода); Эталон RECOL = 5%; V1= экстракт *Rheum* (2%); V2= экстракт *Rheum* (4%). Концентрации экстракта из корня *Rheum* для семян сои (Clavera)*:* Контроль (вода); Эталон Royal FLO 42 SL; Вар. 1= экстракт *Rheum* 0,5%; Вар. 2= экстракт *Rheum* 1%; Вар.3= экстракт *Rheum* 3%; Вар. 4= экстракт *Rheum* 6%.

Завершающая стадия подбора оптимальной концентрации экстракта для предпосевной обработки семян кукурузы *Zea mays* L. (P 280) и сои (Clavera) проводилась в растильнях на почве. Концентрации экстракта из корня *Rheum* для семян кукурузы (P 280) в растильнях*:* Контроль (вода); Эталон RECOL = 5%; V 1 - экстракт *Rheum* (2%); V 2- экстракт *Rheum* (5%); V3- экстракт *Rheum* (10%). Концентрации экстракта из корня *Rheum* для семян сои (Clavera) в растильнях*:* Контроль (вода); Эталон RECOL-5%; V 1= R 1%; V 2= R 2%; V 3= R 4%.

Результаты и обсуждение

Результаты проведенного качественного анализа экстракта из корней *R. rhaponticum L* позволили определить нижний предел содержания антрацен производных в корнях *Rheum*: не менее 4,0 %. Была отмечена чувствительность грибов рода *Fusarium* к экстракту *R. rhaponticum L*. В концентрациях: V1- 80%, V2- 50%, V3- 10% происходило образование стерильных зон подавления роста патогенов, тогда как в контроле и в V4 (1%) рост патогена отмечен по всей поверхности агаровой пластинки (таб. 1).

Таблица 1. Сравнительная оценка диаметров зон подавления роста патогена *Fusarium* экстрактом *R. rhaponticum L*

Вариант	*F. moniliforme* (мм)	*F. graminearum* (мм)	*F. sporotrichiella* (мм)
Martor	0	0	0
V1(80%)	6,5	7,3	22,4
V2(50%)	2,3	2,2	13,4
V3(10%)	0,5	0,5	0,7
V4(1%)	0	0	0
$НСР_{0,5}$	0,12	0,06	7,1

Из полученных данных можно сделать вывод, что фунгицидное действие экстракта прямо пропорционально его концентрации. Наиболее чувствительны к экстракту возбудители корневой гнили сои (*F. sporotrichiella*)

Дальнейшие исследования влияния предпосевной обработки экстрактом *R. rhaponticum L* на прорастание семян сои и кукурузы, проведенные «рулонным методом» позволили выявить оптимальные лабораторные концентрации (2% и 4%), которые оказали стимулирующее действие на всхожесть и биометрические данные проростков, с учетом НСР, отражены в таблице 2.

Таблица 2. Сравнительная оценка влияния обработки семян экстрактом *R. rhaponticum L* на всхожесть и биометрические показатели проростков кукурузы (рулоны)

вариант	Всхожесть%	Размеры корешка (см)	Размеры стебелька (см)
Контроль	83,8	10,7	9,11
Эталон RECOL = 5%	86,9	15,5	15,1
V1-*Rheum* (2%)	92,5	13,8	11,8
V2- *Rheum* (4%)	93,8	15,6	12,8
$НСР_{0,5}$	6,9	1,7	1,5

Таким образом, в дальнейших опытах мы использовали обе лабораторные концентрации (2% и 4%) и концентрацию 10%, которая проявила достоверный фунгицидный эффект против корневых гнилей.

В проводимых исследованиях было отмечено ингибирующее действие экстракта на длину корешка сои во всех вариантах и эталоне. В то же время длина стебелька достоверно стимулировалась в концентрациях 0,5% и 1% превышала контроль на 22,7% и 17,0%, а химический эталон на 24,1% и 18,4%, соответственно. В более высоких концентрациях (3% и 6%) воздействие экстракта ревеня было ингибирующим развитие стебля и, особенно, корня проростков (таб. 3).

Таблица 3. Сравнительная оценка влияния обработки семян экстрактом *R. rhaponticum L* на всхожесть и биометрические показатели проростков сои (рулоны)

Вариант	Всхожесть%	длина корешка(см)	длина стебелька(см)
Контроль	56,9	8,8	8,8
Эталон	81,9	5,5	8,7
V 1 (0,5%)	72,5	6,5	10,8
V 2 (1%)	71,25	5,9	10,3
V3 (3%)	60,6	4,9	8,3
V 4 (6%)	58,8	3,6	6,9
$НСР_{0,5}$	6,6	1,4	1,1

Экстракт *R. rhaponticum L* в лабораторных условиях достоверно увеличил всхожесть семян сои в концентрациях V 1 = 0,5% и V 2 = 1%, а всхожесть в вариантах V3 (3%) и V 4 (6%) были на уровне контроля. Увеличение концентрации приводит к ингибированию этих показателей в лабораторных опытах.

Завершающим этапом исследований перед постановкой полевых опытов стало определение оптимальной нетоксичной концентрации экстракта *R. rhaponticum L* для предпосевной обработки семян кукурузы и сои в растильнях на почве (таб. 4).

Максимальное стимулирующее действие наблюдалось в V3 (10%), который сочетает в себе увеличение значений размеров стебля (на 11%), энергии прорастания (на 6,0 %) и всхожести (на 5,9 %) в сравнении с контролем.

Таблица 4. Оценка влияния предпосевной обработки экстрактом *Rheum* на энергию прорастания, всхожесть семян и размеры проростков кукурузы в растильнях

вариант	Энергия прорастания (%)	Всхожесть (%)	Размер проростка (см)
Martor	77,3	79,9	5,0
Etalon	81,7	85	5,6
V1	78,1	84,3	4,6
V2	80	84,3	5,0
V3	83,3	85,8	5,6
$НСР_{0,5}$	4,6	5,6	0,5

В результате обработки семян сои (Clavera) различными концентрациями экстракта *Rheum* мы выяснили, что 1% и 2% - ные концентрации экстракта недостаточно стимулируют рост проростков и всхожесть. Увеличение концентрации до 4% вызывает достоверное стимулирование всхожести, однако снижает значения размеров проростка до контрольных значений (табл. 5).

Таблица 5. Оценка влияния предпосевной обработки экстрактом из корня *R. rhaponticum L* на энергию прорастания, всхожесть семян и размеры проростков сои в растильнях

вариант	Энергия прорастания (%)	Всхожесть%	Размер проростка (см)
Контроль	22,5	36,1	5,8
Эталон	34	42,5	5,5
V 1	36,5	40	6,3
V 2	25	37,5	6,8
V 3	39	46,8	5,9
$НСР_{0,5}$	15,8	10,6	1,5

Для дальнейших исследований предпочтительно использовать 3%-ную концентрацию, которая является достаточно фунгицидной, чтобы контролировать корневые гнили и стимулировать всхожесть семян. И при этом, концентрация еще не обладает фито токсичностью, ингибирующей биометрические показатели проростков сои.

Выводы

1. Было определено влияние различных концентраций экстракта корня *R. rhaponticum L* на фитопатогены кукурузы и сои на питательных средах в лабораторных условиях. Исходя из полученных данных, можно утверждать, что экстракт *R. rhaponticum L* в концентрациях 80%, 50% и 10% обладает достоверным фунгицидным действием в отношении фитопатогенов кукурузы *F. graminearum* Shwabe и *F. moniliforme* Sheldon и патогена сои *F. sporotrichiella* Bilai.

2. Была определена оптимальная концентрация экстракта *Rheum* для предпосевной обработки семян кукурузы сладкой в опытах в растильнях – это 10%-ный экстракт из корня *Rheum*. Он сочетает в себе фунгицидные свойства со стимуляцией размеров стебля (на 11%), энергии прорастания (на 6,0 %), всхожести (на 5,9 %) с учетом наименьшей средней разницы и может быть использован для полевых опытов.

3. Было установлено, что действие экстракта на всхожесть семян и качество проростков различных культур очень разнится. Семена сои оказались более чувствительны к высоким концентрациям экстракта, поэтому рабочие концентрации его не могут превышать 3%.

Библиография

1. Farooq, M., Ali Ahsan Bajwa1, Sardar, A. Application of Allelopathy in Crop Production Farooq et al. // Int. J. Agric. Biol. – 2013. – Vol. 15(6). – P. 1374.
2. Harms, C.L., Oplinger, E.S. Plant Growth Regulators: Their Use in Crop Production // North Central Region Extension Publication, NCR303.U.S Department of Agriculture Cooperative State Research Service, 1993.
3. Hasan, H.A.H. Studies on toxigenic fungi in roasted foodstuff (salted seed) and halo tolerant activity of emodin-producing Aspergillus wentii // Folia Microbiologica. – 1998. – 43. – P. 383-391.
4. Сатыбалдиева, Д.Н., Мурсалиева, В.К., Мамонов, Л.К. Влияние на корнеобразование у черенков фасоли экстрактов, выделенных из некоторых растений флоры Казахстана // Физиология растений – фундаментальная основа экологии и инновационных биотехнологий. – Нижний Новгород, 2011. – P. 616.
5. Singh, U.P., Singh, K.P., Singh, S.P. Effect of emodin isolated from *Rhamnus triquetra* on spore germination of some fungi // Fitopatology Brasileira. – 1992. –Vol. 17 – P. 420-422.

УДК 635.64:631.6

ВОЗДЕЙСТВИЕ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НА ПИЩЕВОЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ И НА УРОЖАЙНОСТЬ ТОМАТА

Градинар Д., Гуманюк А.
Приднестровский НИИ сельского хозяйства, Тирасполь, Республика Молдова
E-mail: *gumaniuc_alexei@mail.ru*

Abstract. Irrigation three, five and seven days reduced the content of nitrates in the arable soil layer by 39-44%, and phosphates - by 16%, but they did not move beyond the moistened layer. The content of potassium did not affect irrigation.

A significant decrease in nitrates in summer and autumn is associated with their intensive consumption in the phase of biomass accumulation.

Optimal conditions for the growth and development of tomatoes are formed when watering every five days with full standards.

Key words. Tomato, irrigation, nutrient content, yield.

Введение

Современные наблюдения свидетельствуют о том, что в мире прогрессирует деградация плодородия почв. Они утрачивают структуру, ухудшаются физико-химические свойства. Если этот процесс не остановить, то уже через 20 – 30 лет в мире площадь пахотных земель, приходящаяся на одного человека, по прогнозу ООН, уменьшится вдвое. Это может способствовать развитию не только экономического и экологического, но и глобального продовольственного кризиса.

Одной из существенных причин потери плодородия почв является неправильное орошение. В 90-е годы прошлого столетия в литературе велись острые дебаты по вопросу об орошении черноземов [6]. Во многих случаях высказывания авторов подтверждались фактами усиления эрозии, поднятием уровня грунтовых вод, ухудшением физических и химических свойств почв [1, 5].

Тенденция максимальной эксплуатации почвенного плодородия с помощью орошения без учета состояния окружающей среды способствует развитию различных отрицательных процессов, которые иногда имеют обратимый, а иногда и необратимый характер. К примеру, обильное орошение черноземов приводит к формированию в почве промывного водного режима с отрицательным воздействием на структуру, а при повышении уровня грунтовых вод – к росту процессов слитизации и засоления [2].

Благодаря своим преимуществам перед другими способами полива из года в год капельным орошением охватываются все новые и новые культуры.

Материалы и методы

Опыты по влиянию капельного орошения на пищевой режим почвы проводили на Суклейских полях ГУП «Приднестровский НИИ сельского хозяйства» на четвертой террасе реки Днестр в полевом севообороте. Почва – чернозем обыкновенный среднемощный тяжелосуглинистый. Наименьшая влагоемкость почвы в слое 0-50 см равняется 25,3%, в слое 0-100 см – 24,4%, а объемная масса соответственно 1,19 и 1,34 г/см^3.

Агротехника в опытах – согласно типовым технологическим картам [4].

Общая площадь под культурой при орошении 25,2 х 97 = 2444 м^2 = 0,24 га, без орошения – 8,6 м х 97 м = 834 м^2 = 0,08 га. Площадь орошаемого блока – 12,6 м х 97 м =1222 м^2 =0,12 га, блока с удобрениями при орошении – 20 м х 25,2 м = 504 м^2, а без орошения – 20 м х 8,6 = 172 м^2, площадь делянки с удобрениями при орошении – 20 м х 6,3= 126 м^2, а без орошения – 20 м х 4,3 м = 86 м^2. Учетная площадь делянки 10 м^2, повторность трехкратная.

Схема опыта включает в себя следующие факторы и их градации:

Фактор А. Поливная норма: 1. Б/о (без орошения, контроль), 2. Норма (m), 3. Норма (0.7 m)

Фактор Б. Межполивной период: 1. -3 дня, 2. -5 дней, 3.- 7 дней.

Поливы на рекомендуемом режиме орошения проводили при снижении влажности почвы в слое 0-50 см до 80% от НВ, а сроки полива определяли по метеоданным Тираспольскай АМС с использованием формул Штойко Д.А. [3].

Результаты и их обсуждение

Пищевой режим почвы зависит не только от применяемых доз удобрений, но и от водного режима, особенно это касается нитратов и фосфатов как наиболее мобильных элементов (рис. 1). Максимальное содержание нитратного азота и подвижного фосфора отмечено в вариантах без орошения. Проведение поливов через три, пять и семь дней уменьшало содержание нитратов в пахотном слое почвы на 39-44%, а фосфатов – на 16%. На содержание калия орошение практически не влияло.

Величина поливной нормы так же оказывала слабое влияние на содержание питательных веществ. Более значимыми были изменения пищевого режима в зависимости от срока их определения, особенно по азоту (рис. 2).

Различные сочетания между водными и пищевыми режимами по разному отразились на урожайности томата.

Периодичность проведения поливов в сельском хозяйстве имеет очень большое агротехническое значение. Во-первых, она должна позволять вовремя проводить междурядные обработки, опрыскивания против вредителей и болезней, так как эти мероприятия во избежание переуплот-

нения проводятся только при физически спелой почве. Во-вторых, она должна создавать нужное сочетание между водным и воздушным режимами почвы, обеспечивая тем самым условия для жизнедеятельности микроорганизмов, влияющих на оптимизацию питания растений.

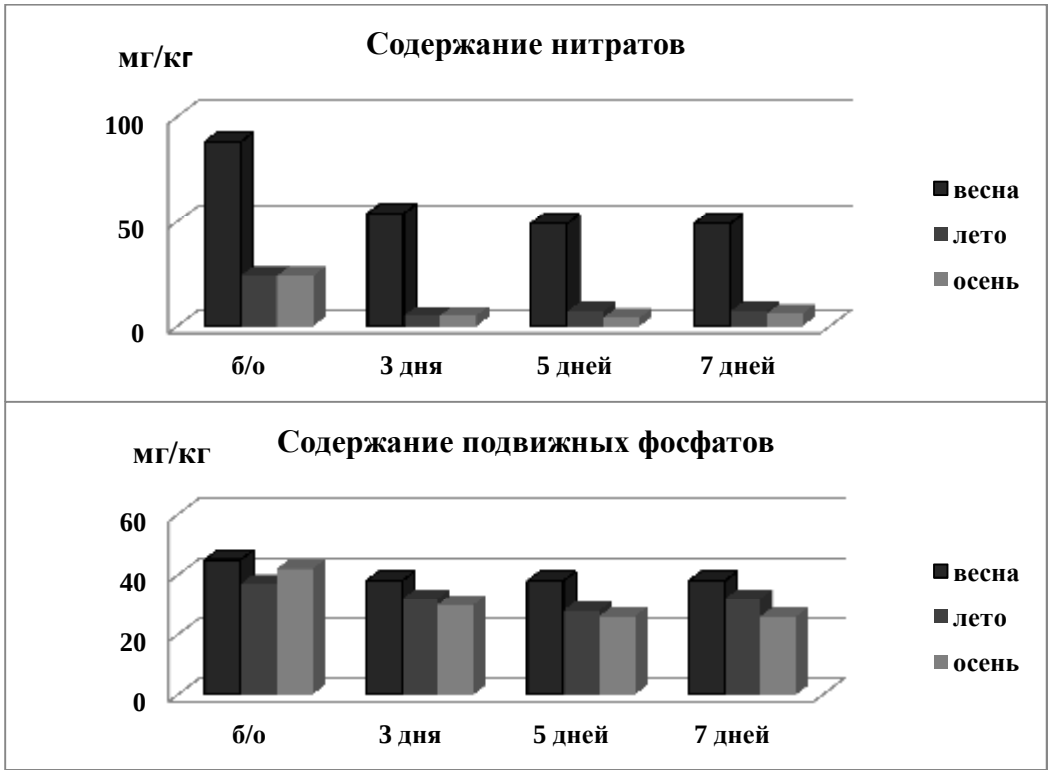


Рисунок 1. Влияние межполивных периодов на динамику питательных веществ

В наших исследованиях такие условия создавались при проведении поливов один раз в пять дней. Средняя урожайность при проведении поливов с интервалом в пять дней составляла 67,3 т/га, что относительно контроля (без орошения) была выше на 39 т/га или на 138% (рис. 3).

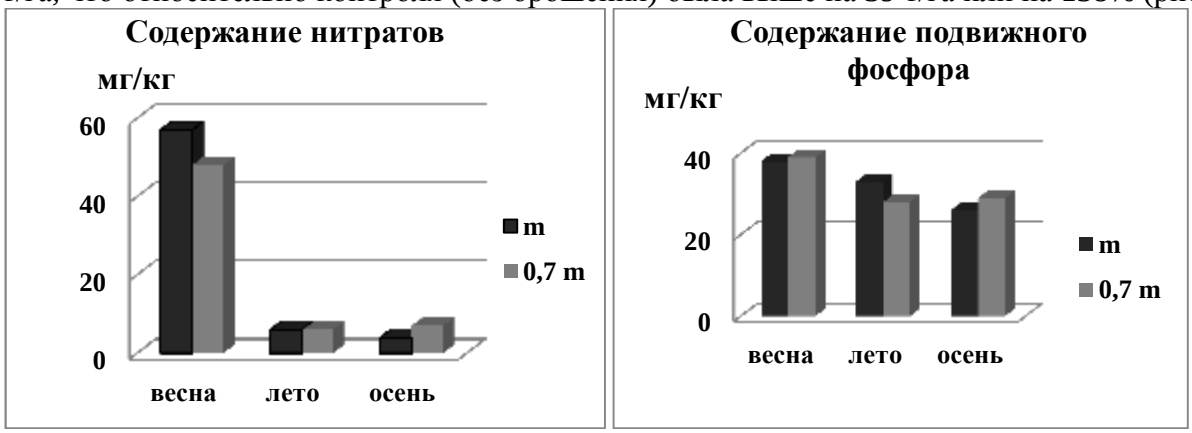


Рисунок 2. Влияние поливной нормы на динамику питательных веществ

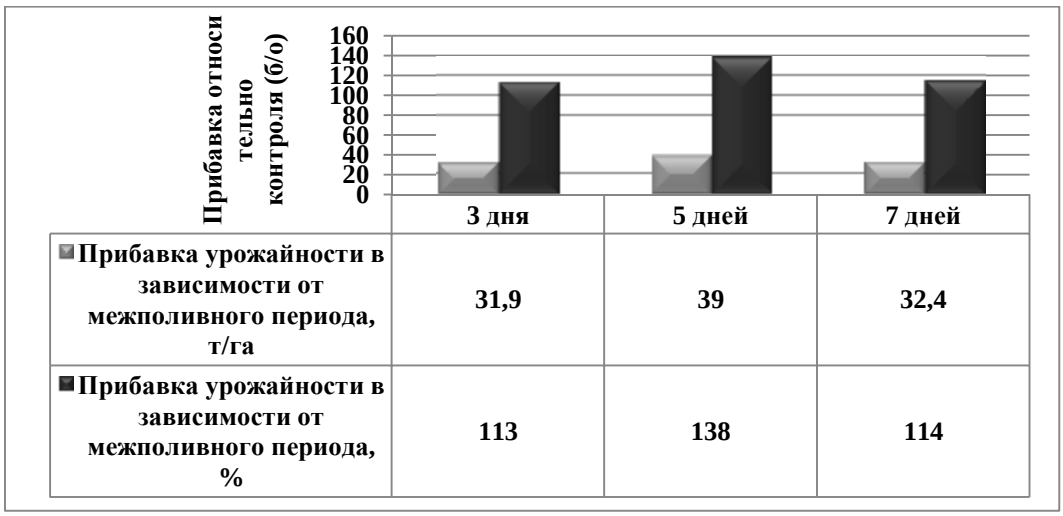


Рисунок 3. Влияние межполивных периодов на урожайность томата (среднее за 2014-2016 гг.)

В регионах с дефицитом качественной для полива воды (к которым относится Молдова) очень большое внимание уделяют водосберегающим технологиям. Одним из способов уменьшения затрат воды на орошение является уменьшение поливных норм. Кроме того этот прием позволяет уменьшить непроизводительные сбросы воды в слои ниже корнеобитаемой зоны после обильных дождей, а значит и вымывания нитратов.

Экспериментально нами было установлено, что по сравнению с неполивным контролем урожайность томата при поливе уменьшенными на 30% поливными нормами была на 107%, а при поливе полными нормами – на 138% выше (рис. 4). В то же время недобор урожая по сравнению с поливом полными нормами был гораздо ниже – всего лишь 13%.

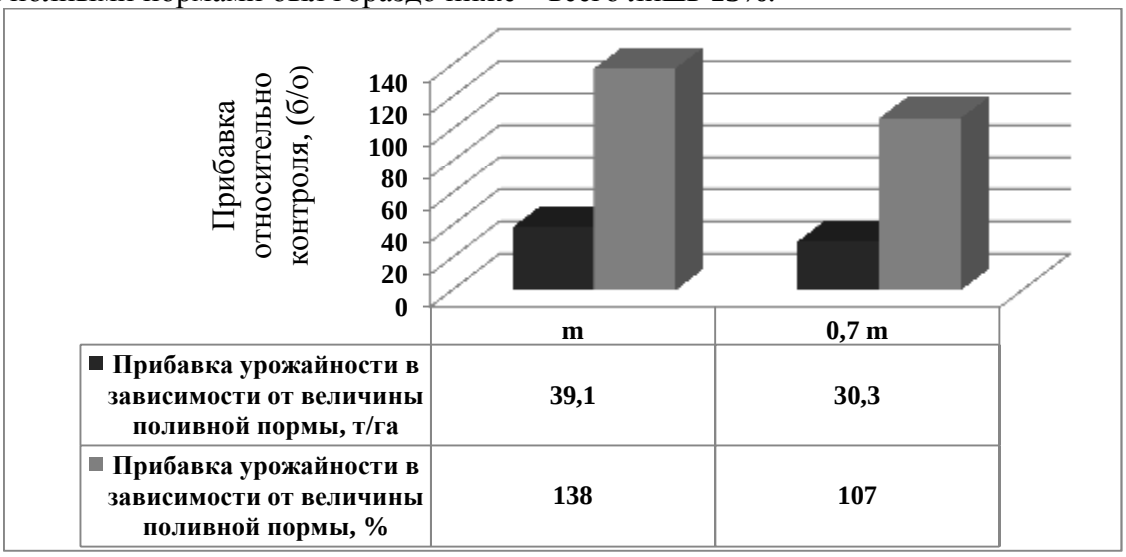


Рисунок 4. Влияние величины поливной нормы на урожайность томата (среднее за 2014-2016 гг.)

Выводы

1. Проведение поливов через три, пять и семь дней уменьшало содержание нитратов в пахотном слое почвы на 39-44%, а фосфатов – на 16%, но за пределы увлажняемого слоя они не передвигались. На содержание калия орошение практически не влияло.

2. Значительное уменьшение нитратов летом и осенью связано с интенсивным их потреблением в фазы накапливания биомассы.

3. Оптимальные условия для роста и развития томатов формируются при проведении поливов через каждые пять дней полными нормами.

Бибилиография

1. Носко Б.С., Кукоба П.И., Полупан Н.И. и др. Высокая культура земледелия – главное условие эффективного использования черноземов // Мелиорация и водное хозяйство. – 1989. - №9. – С. 21-24.
2. Решеткина Н.М., Браун В.А. Орошение черноземов и проблемы экологии // Мелиоративные и водохозяйственные проблемы Сибири. – Новосибирск: Наука, 1989. – С. 89-102.
3. Скуртул А.Г., Гамаюн И.М., ГАВРИЛЬЧЕНКО В.З. Прогнозирование сроков полива – основа урожая на орошаемых землях. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1987. – 72 с.
4. Технологические карты по возделыванию овощебахчевых культур и картофеля на орошаемых землях. Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1984. 90. Туев Н.А. Микробиологические процессы гумусообразования. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 234 с.
5. Шапорина Н.А., Чичулин А.В. Проблемы орошения черноземов в Западной Сибири // Мелиорация и водное хозяйство. – 1995. - №3. – С. 33-34.
6. Шумаков Б.Б. Мелиорация в XXI веке // Мелиорация и водное хозяйство. – 1996. – № 3. – С. 4-6.

УДК: 579.852.11:632

ЭФФЕКТИВНОСТЬ «БИТОКСА» В БОРЬБЕ С ВРЕДИТЕЛЯМИ-ФИТОФАГАМИ

Гришечкина С., Ермолова В., Яхно В., Романова Т.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии», Санкт-Петербург, Пушкин, Россия
E-mail: svetagrishechkina@mail.ru,

Abstract: The paper presents data of laboratory and field trials of the effectiveness of the drug "Bitox" against the Colorado beetle (*Leptinotarsa desementane* Say.) on potato, cabbage moth (*Plutella xylostella* L.) and cabbage whortleberry (*Pieris brassica* L.) on cabbage, yellow gooseberryfly (*Pteronidea ribesii* Scop.) on gooseberries, spider mite (*Tetranichus urtica* Koch.) and whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* West.) on cucumbers and soybeans. Studies carried out in 2015 against dangerous pests of vegetable crops and berry crops in open and protected ground, showed that "Bitox" has a high insecticidal activity (efficiency and 72,4-100%) and is characterized by safety to humans. The use of the drug increases potato yield by 13%, cabbage by 14,9%.
Key words: Bitoks, *Bacillus thuringiensis*, pests-plant feeders.

Введение

В современном высокоэффективном производстве большое значение придается экологизации сельского хозяйства и получению экологически чистой продукции. В связи с тем, что ежегодные потери продукции растениеводства от вредных организмов могут достигать 30-50%, огромное внимание уделяется защите растений. Наиболее перспективным является применение биологических методов регуляции численности вредных организмов, обеспечивающих экологическую безопасность. В связи с потребностью в экологически чистой продукции использование микробиологических препаратов является крайне актуальным. Применение биопрепаратов позволяет существенно снизить пестицидную нагрузку на агробиоценозы, возникающую в результате использования химических пестицидов.

В настоящее время для защиты сельскохозяйственных культур используют инсектициды продуцентами, которых являются бактерии из рода *Bacillus.* Среди микробиологических средств защиты растений лидерство принадлежит препаратам, созданным на основе разных подвидов энтомопатогенной бактерии *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt). По масштабам применения они занимают первое место в мире. Для успешного использования биопрепаратов в защитных мероприятиях необходимо знать механизмы взаимоотношений между патогенами и насекомыми, а также с окружающей средой. *B. thuringiensis*, подобно другим бациллам, обладает физиологическими и биохимическими свойствами, обеспечивающими усвоение питательных субстратов, а

также антибиоз в отношении партнеров по биоценозу. Бактерии из группы *Thuringiensis* характеризуются полиферментативными свойствами. У них обнаружены различные ферменты из класса гидролаз, благодаря чему проявляется активность против вредных насекомых [3, 2, 8, 6, 5, 7].

Бактерии Bt способны длительное время сохранять жизнеспособность после обработки растений. Они обладают высокой селективностью, эффективны в отношении целевых объектов, безопасны для человека, теплокровных животных и полезных организмов. Антифидантные, тератогенные и дерепродуктивные свойства обеспечивают их высокую биологическую эффективность [2]. Биопрепараты, созданные на основе Bt, технологичны при производстве и применении.

В ФГБНУ ВНИИСХМ разработан энтомоцидный препарат широкого спектра действия «Битокс» на основе приоритетного штамма *B. thuringiensis* var. *thuringiensis* №800/15 (патент РФ №2514211 от 27.04. 2014) [4]. Препарат представляет собой жидкость, легко разбавляемую водой до необходимой рабочей концентрации, удобной для применения серийной опрыскивающей аппаратуры.

Целью наших исследований явилось изучение его эффективности по отношению к массовым насекомым-фитофагам сельскохозяйственных культур.

Материалы и методы

Исследования проводились в ФГБНУ ВНИИСХМ с использованием высокоэффективного штамма *B. thuringiensis* var. *thuringiensis* №800/15, на основе которого на базе филиала «Экос» ФГБНУ ВНИИСХМ (Санкт-Петербург-Колпино) в 2015 г. были наработаны образцы жидкого препарата «Битокс».

Согласно методике [1] в лабораторных условиях была определена биологическая активность препарата: титр - 3,5-3,6±0,1 млрд. КОЕ/мл КЖ; содержание экзотоксина, выраженное в $ЛК_{50}$, - 3,1-3,2± 0,1 мкл/г корма для L_2 комнатной мухи (*Musca domestica* Linn.); энтомоцидная активность, выраженная в $ЛК_{50}$, - 0,24±0,02 % КЖ для личинок L_2 колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) природной популяции.

Полевые испытания эффективности жидкого препарата «Битокс» против колорадского жука были проведены в 2015 г. на картофеле в хозяйствах Ленинградской области и Краснодарского края. Обработка проводилась по вегетирующим растениям в период массового отрождения личинок L_{1-2}. Норма применения препарата 15 л/га, расход рабочей жидкости 200-400 л/га. В качестве химического эталона использовали препарат Каратэ Зеон МКС (микрокапсулированная суспензия). Норма применения – 0,1 л/га, расход рабочей жидкости 200-400 л/га.

Действие препарата было изучено в Краснодарском крае в полевых условиях на сое против паутинного клеща (*Tetranichus urtic*a L.) и в защищенном грунте на огурцах против паутинного клеща и белокрылки (*Trialeurodes vaporariorum* West.). Норма применения препарата 15 - 20 л/га.

В Ленинградской области белокочанную капусту обрабатывали препаратом против капустной моли (*Plutella xylostella* L.) и капустной белянки (*Pieris brassica L.*). Норма применения препарата 10-15 л/га. Химическим эталоном сл ужил препарат Суми-альфа, КЭ. Норма применения – 0,1 л/га, расход рабочей жидкости 200-400 л/га; на крыжовнике против желтого крыжовникового пилильщика (*Pteronidea ribesii* Scop.). Норма применения препарата 20 л/га.

Результаты и обсуждение

Полевые испытания препарата «Битокс», проведенные на картофеле в хозяйствах Ленинградской области и Краснодарского края против колорадского жука, показали, что его эффективность не уступала химическому эталону и составляла в Ленинградской области на сорте картофеля «Невский» на 5-е сутки - 85,6%, на 10-е - 96,4%; в Краснодарском крае на картофеле сорта «Удача» на 5-е сутки - 85,6%, на 10-е - 96,7% (таблица). Применение препарата позволило увеличить урожайность на 11% в Ленинградской области и на 14% в Краснодарском крае.

В Ленинградской области на белокочанной капусте сорта «Подарок» эффективность обработок препаратом составляла против капустной моли (*Plutella xylostella* L.) на 5-е сутки - 81,4%, на 10-е – 90,1%, против капустной белянки (*Pieris brassica* L.) на 5-е сутки - 84,1%, на 10-е – 90,5% и была на уровне химического эталона Суми-альфа, КЭ (таблица). При этом прибавка урожая достигала 14,9%.

Испытания препарата «Битокс», проведенные в полевых условиях Краснодарского края на сое против паутинного клеща (*Tetranichus urtic*a L.) показали, что его эффективность составляла на 5-е сутки – 96,0%, на 10-е – 98,9. В защищенном грунте эффективность препарата на огурцах достигала против паутинного клеща на 5-е сутки – 97,4±5,3%, на 10-е –98,4±2,9, против % белокрылки (*Trialeurodes vaporariorum* West.) на 5-е сутки – 98,1±2,3%, на 10-е –100%.

Таблица. Эффективность жидкого препарата «Битокс» против колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say. на картофеле, капустной моли (*Plutella xylostella* L.) и капустной белянки (*Plutella xylostella* L.) на капусте

Место проведения испытаний, (культура, сорт)	Вредитель	Вариант	Средняя численность вредителя (экз. на 1 растение)			Эффективность обработки, % через…суток	
			До обработки	Через…суток			
				5	**10**	**5**	**10**
Ленинградская обл., (картофель «Невский)	Колорадский жук	«Битокс», Ж (15 л/га)	22,5	4,4	1,03	85,6	96,4
		(хим. эталон)*	22,8	3,7	0,6	87,9	97,2
		Контроль (без обработки)	23,2	30,7	39,8	-	-
		$НСР_{05}$		6,4	9,2	1,45	0,39
Краснодарский край (картофель «Удача»)	Колорадский жук	«Битокс», Ж (15 л/га)	32,5	4,9	1,6	86,7	96,7
		(хим. эталон)*	31,4	2,9	1,26	92,1	97,4
		Контроль (без обработки)	30,3	37,0	51,2	-	-
		$НСР_{05}$	-	7,0	9,8	2,6	0,42
Ленинградская обл. (капуста «Подарок»)	Капустная моль	«Битокс», Ж (10 л/га)	7,8	2,0	1,6	81.4	90,1
		(хим. эталон)**	9,6	1,6	1,4	85.1	91,3
		Контроль (без обработки)	8,6	10,8	16,2	-	-
		$НСР_{05}$		2,9	5.2	2,68	0,8
	Капустная белянка	«Битокс», Ж (15 л/га)	12,4	1,9	0,9	84.1	90,5
		(хим. эталон)**	11,1	1,5	1,0	87,5	93,7
		Контроль (без обработки)	10,0	12,0	15,8	-	-
		$НСР_{05}$		3,2	3,8	2,92	1,76

Примечание:* - Карате Зеон МКС (0,1 л/га)
**- Суми-альфа, КЭ (0,2 л/га)

Против желтого крыжовникового пилильщика (*Pteronidea ribesii* Scop.) препарат «Битокс» испытывали на крыжовнике в Ленинградской области. Эффективность составила 72,4%.

Выводы

Таким образом, проведенные исследования показали возможность эффективного использования препарата «Битокс» против широкого круга опасных массовых вредителей на овощных культурах в открытом и защищенном грунте и ягодниках. Исследования по изучению его эффективности показали, что он обладает высокой энтомоцидной активностью и характеризуется безопасностью для человека и теплокровных животных, что согласуется с ранее проведенными исследованиями. В связи с возрастающей потребностью в экологически чистой продукции расширение ассортимента микробных препаратов является весьма актуальным, поскольку применение этих препаратов способствует защите окружающей среды от пестицидного пресса.

Библиография

1. Гришечкина, С.Д., Ермолова, В.П., Минина, Г.Н., Сафронова, В.И., Бологова, Е.В. Методика. Коллекция штаммов бактерий-симбионтов вредных насекомых и грызунов, пригодных для биоконтроля численности вредителей сельскохозяйственных растений. – СПб, 2014.
2. Кандыбин, Н.В., Патыка, Т.И, Ермолова, В.П., Патыка, И.Ф. Микробиоконтроль численности насекомых и его доминанта *Bacillus thuringiensis.* – СПб, Пушкин, 2009.
3. Смирнов, О.В., Гришечкина, С.Д. Полифункциональная активность *Bacillus thuringiensis* Berliner. // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 3. – С. 123-126.
4. Тихонович, И.А., Ермолова, В.П., Гришечкина, С.Д., Романова, Т.А. Штамм бактерий *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* №800/15 в качестве средства для получения энтомоцидного биопрепарата. (Патент РФ №2514211 от 27.04. 2014).
5. Loseva, O., Ibrahim, M., Candas, M., Koller, C.N., Bauer, L.S., Bulla, L.A. Changes in protease activity and Cry3Aa toxin binding in the Colorado potato beetle: implications for insect resistance to *Bacillus thuringiensis* toxins // Insect Biochem. Mol. Biol. – 2002. – Vol. 32. – P. 567-577.
6. Siegel, J.P. The mammalian safety Bacillus thuringiensis based insecticides // J. Invert. Pathol. – 2001. – Vol. 77. – P. 13-21.
7. Wagner, W., Möhrlen, F., Schnetter, W. Characterization of the proteolytic enzymes in the midgut of the European Cockchafer, *Melolonthamelolontha* (Coleoptera: Scarabaidae) // Insect Biochem. Mol. Biol. – 2002. – Vol. 32. – P. 803-814.
8. Zhong, C.H., Ellar, D.J., Bishop, A., Johnson, C., Lin, S.S., Hart, E.R. Characterization of *Bacillus thuringiensis*δ-endotoxin which is toxic to insects in three orders // J. Invert. Pathol. – 2000. – Vol. 76. – P. 131-139.

CZU: 633.2:632.954

EFECTUL UTILIZĂRII ADJUVANTULUI AF – 5 ÎN COMBINARE CU ERBICIDUL DOMINATOR 360 SL

Griţcan S., Dadu Z., Polihovici L.

Institutul Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare, Chişinău, Republica Moldova

Abstract: It this article is presented the study on the effectiveness of weed destruction by applying mixed up adjuvants. The result of this research has determined that the adjuvant allows keeping the herbicide longer time on the leaf surface which contributes to its penetration in the tissues of the weeds. The results of the research allow us to make the following conclusions: the application of the combination of the herbicide Dominator 360 SL in the dose 2.0 l/ha + adjuvant AF-5 in 0.5 l/ha dose and 0.75 l/ha has allowed the destruction of annual weeds, and the application of the herbicide Dominator 360 SL in l/ha dose 4.0 and 4.0 l/ha + adjuvant AF-5 in 0.5 l/ha dose and 0.75 l/ha permitted to control the perennial and annual weeds including weeds with glossy leaf.

Key words: herbicide, adjuvant, weeds, heath blak.

Introducere

În ultimul timp, cel mai mult pe plan mondial, se folosesc erbicidele din grupa glifosat, care distrug partea aeriană a buruienilor formând la suprafaţa solului un strat de mulci, iar pentru menţinerea erbicidului pe suprafaţa foliară a buruienilor şi mărirea eficacităţii produsului se adaugă diferite emulsii concentrate numite Adjuvanţi. Investigaţii în acest domeniu la moment actuale şi necesare.

Materiale şi metode

Experienţa a fost montată în secţia experimentală a Institutului pentru Pomicultură în plantaţia de măr pe rod sădită în anul 1996, soiul Golden Rezistent, schema de plantare 4 x 3m.. Într-o variantă – 40 pomi, câte 10 în 4 repetări. Solul – cernoziom obişnuit cu conţinut mediu de fosfor şi potasiu şi scăzut cu azot.

În intervalul dintre rânduri a fost ogor negru, care s-a lucrat mecanic cu cultivatorul şi grapa cu discuri. Pe rând, pe o fâşie de 1,0m lăţime s-a aplicat numai erbicide conform următoarei scheme:

Pentru buruienele anuale

1. Martor
2. Dominator 360 SL – 2,0 l/ha
3. Dominator 360 SL – 2,0 l/ha + AF – 5 - 0,5 l/ha
4. Dominator 360 SL – 2,0 l/ha + AF – 5 - 0,75 l/ha

Pentru buruienele perene

5. Dominator 360 SL – 4,0 l/ha
6. Dominator 360 SL – 4,0 l/ha + AF – 5 - 0,5 l/ha
7. Dominator 360 SL – 4,0 l/ha + AF – 5 - 0,75 l/ha

În acelaş volum (300 l/ha) de soluţie s-a aplicat în combinare cu erbicid Dominator 360 SL şi adjuvant AF – 5 în doza de 0,75 l/ha şi 0,5 l/ha.

Stropitul s-a efectuat cu stropitoarea manuală cu dispozitiv special pentru a proteja pomii de soluţia de lucru. La martor, în acelaş timp s-a stropit cu apă curată şi s-au efectuat 4 prăşile manuale pe parcursul perioadei de vegetaţie. Stropitul s-a făcut când buruienele au atins înălţimea de 18 – 20cm, adică suprafaţa foliară a buruienilor era bine dezvoltată. Îmburuienarea s-a apreciat după specii, număr, masa proaspătă şi masa uscată a buruienilor, în dinamică. Suprafaţa parcelei de evidenţă 0,25–1,0m^2, repetări – 4.

Rezultate şi discuţii

Flora de buruieni din parcelele experimentate cuprinde peste 37 specii care se găseau cu mici diferenţe pe variante. Compoziţia şi procentul de participare al buruienelor la gradul de îmburuienare pe întreaga perioadă de vegetaţie a fost diferită. Gradul de îmburuienare variând de la 254 până la 292 bucăţi la m^2 cu o masă de 290 şi 580g la m^2. Cu frecvenţa cea mai ridicată dintre cotilidonate sunt: *Amaranthus retroflexus, Chenopodium album, Convolvulus arvensis, Taraxacum oficinale, Sonchus arvensis, Polygonum aviculare, Setaria veridis, Cirsium arvense. Dintre monocotilidonate – Elimus reprns, Echinochioa crusgalli, Sorghum halepense, Digitaria sanguinalis, Sefaria glauca, Cynodon dactylon.*

La începutul primăverii au apărut buruienele efemere care nu aduc pagube pomilor (*Stellaria media, Viola arvensis, Veronica* spp, *Fumaria* spp). În afară de cele efemere plantaţia a fost infestată şi de buruieni foarte dăunătoare (*Cirsium arvense, Convolvulus arvensis, Polygonum scabrum* Moench, *Amaranthus retroflexus, Sorghum halepense, Setaria glauca, Echinochioa crusgalli, Digitaria sanguinalis*). În a doua jumătate a perioadei de vegetaţie au răsărit din seminţe o nouă generaţie de buruieni anuale (*Digitaria sanguinalis, Amaranthus retroflexus, Solanium nigrum, Chenopodium album* şi altele).

Gradul de îmburuienare s-a exprimat în procente ale numărului de buruiene la m^2 iar tipul de îmburuienare a fost apreciat ca anual-peren cu drojoni-peren cu rizomi. Acest tip de îmburuienare prezintă un covor de plante anuale din multe specii, pe care sunt vetre de pălămidă şi pir târâtor sau gros. Dezvoltarea buruienelor pe parcursul perioadei de vegetaţie a fost in strânsă legătură cu condiţiile climaterice.

Erbicidarea cu Dominator 360 SL în doză de 2,0 l/ha şi 4,0 l/ha şi cu tot aceste doze de erbicid numai că în combinare cu adjuvantul AF-5 în doză de 0,5 l/ha şi 0,75 l/ha s-a efectuat în luna mai cînd suprafaţa foliară a buruienelor era bine dezvoltată.

Evidenţierea efectului s-a făcut în dinamică, peste 5-7 zile, peste 14-15 zile, peste 30 zile după stropit. La început se observa îngălbenirea buruienelor (se distrugea clorofila din frunze), mai târziu (14 zile) buruienile deveneau cafenii (se distrugeau şi carotinele), la dozele mai mari se răsuciau frunzele (deformaţii morfologice) iar după 22-26 zile frunzele buruienelor se necrozau complet. Masa uscată a buruienelor forma mulci la suprafaţa solului.

La aplicarea erbicidului Dominator 360 SL în doze de 2,0 l/ha, Dominator 360 SL 2,0 l/ha + AF-5 - 0,5 l/ha şi Dominator 360 SL 2,0 l/ha + AF-5 - 0,75 l/ha s-a observat o distrugere lentă a buruienelor anuale şi cu totul slab a celor perene, care se exprimă printr-o îngălbenire temporară slabă a conului de creştere.

Diferenţa semnificativă între variante s-a observat după prima evidenţă la momentul când erbicidul era intensiv translocat prin plante, iar după 26-30 zile practic diferenţa între variante era slabă. Eficienţa contra buruienelor anuale la aplicarea erbicidului în doza de 2,0 l/ha a fost de 92%, dar cu adaos de adjuvant - 95% pentru buruienele dicotilidonate şi graminee, iar cele perene cu drojoni şi cu rizomi şi-au păstrat vitalitatea. Aplicarea erbicidului Dominator 360 SL în doză de 4,0 l/ha a distrus complet buruienele anuale şi partea aeriana a celor perene (pir târâtor, pir gros, volbură ect).

Combinarea erbicidului Dominator 360 SL in doza de 4,0 l/ha cu adjuvantul AF-5 în doza de 0,5 l/ha şi 0,75 l/ha a grăbit distrugerea tuturor speciilor de buruieni datorită acoperirii mai complete a suprafeţei de contact, mărind astfel gradul de absorbţie a erbicidului.

După 18 – 20 zile eficienţa combaterii buruienelor a fost: la buruienile anuale 9%, iar la cele perene 6% comparativ cu variantul tratat cu Dominator 360 SL 4,0 l/ha fără adjuvant (tab.1) iar după 28 – 30 zile diferenţă între aceste variante era foarte mică. La dozele de 2,0 şi 4,0 l/ha cu erbicid + adjuvant AF-5 s-a observat grăbirea ingălbenirii buruienelor, adică distrugerea pigmenţilor de clorofilă se petrece mai rapid cu 3 – 4 zile decit după stropitul cu erbicid fără adjuvant. Deci spre sfârşitul perioadei de vegetaţie parcelele netratate cu erbicid (martor) au fost infestate cu buruieni anuale şi perene. Pe parcelele unde sau aplicat 2,0 l/ha şi 2,0+0,5 şi 0,75 l/ha s-a observat lipsa buruienelor anuale, iar peste 60 zile după aplicarea erbicidelor când au căzut precipitaţii, pe aceste parcele au apărut buruieni din seminţe. Pe parcelele cu doze de 4,0 l/ha şi 4,0+0,5 şi 0,75 l/ha partea aeriană a buruienelor perene şi a celor anuale a fost complet distrus.

Tabelul 1. Eficienţa erbicidării în livada de măr

№	Variante	Doza, l/ha	Numărul de buruieni buc/m^2	% de peire	Masa buruienlor, g/м^2	% de peire
1.	Martor	-	254	100	290	100
2.	Dominator 360 SL	2,0	210	17	238	18
3.	Dominator 360 SL+AF-5	2,0+0,5	235	7	223	23
4.	Dominator 360 SL+AF-5	2,0+0,75	207	18	213	26
5.	Dominator 360 SL	4,0	202	20	215	27
6.	Dominator 360 SL+AF-5	4,0+0,5	211	17	197	32
7.	Dominator 360 SL+AF-5	4,0+0,75	208	18	200	31
1.	Martor	-	267	100	368	100
2.	Dominator 360 SL	2,0	214	20	212	42
3.	Dominator 360 SL+AF-5	2,0+0,5	182	32	180	51
4.	Dominator 360 SL+AF-5	2,0+0,75	185	31	185	50
5.	Dominator 360 SL	4,0	165	38	165	55
6.	Dominator 360 SL+AF-5	4,0+0,5	180	33	144	61
7.	Dominator 360 SL+AF-5	4,0+0,75	176	34	140	62
1.	Martor	-	292	100	580	100
2.	Dominator 360 SL	2,0	153	47	45	92
3.	Dominator 360 SL+AF-5	2,0+0,5	130	55	30	95
4.	Dominator 360 SL+AF-5	2,0+0,75	135	54	33	94
5.	Dominator 360 SL	4,0	115	60	28	95
6.	Dominator 360 SL+AF-5	4,0+0,5	94	67	25	96
7.	Dominator 360 SL+AF-5	4,0+0,75	90	69	27	95
HCP_{05}			1,66		0,81	

Studiul dezvoltării părţii subterane la buruienele perene s-a dovedit a fi foarte diferită si variată la toate variantele. La erbicidarea cu doze Dominator 360 SL 2,0 l/ha şi Dominator 360 SL 2,0 + adjuvant 0,5 l/ha şi 0,75 l/ha, procentul de pieire a fost minim 9-19-28% după număr şi 12-16-27 % după masă, şi deaceia la martor, şi dozele de erbicid Dominator 360 SL 2,0 l/ha şi Dominator 360 SL 2,0 + adjuvant 0,5 l/ha şi 0,75 l/ha creşterea buruienilor perene s-a regenerat spre sfârşitul vegetaţiei deoarece în sol au rămas rizomi şi muguri vii.

În variantele Dominator 360 SL 4,0 l/ha şi Dominator 360 SL 4,0 + adjuvant 0,5 l/ha şi 0,75 l/ha procentul de pieire a mugurilor a fost înalt 91 şi 98% după număr şi respectiv 80 şi 88% după masă (tab.2).

Tabelul 2. Influenţa erbicidării asupra părţii subterane a buruienilor perene

Variante	Doza, l/ha	Rizomi şi muguri		Pieirea mugurilor şi rizomilor			
		număr, buc.	masa, g	număr, buc.	%	masă, g	%
Martor	-	870	445	870	0	445	0
Dominator 360 SL	2,0	1120	598	101	9	72	12
Dominator 360 SL+AF-5	2,0+0,5	1314	781	250	19	125	16
Dominator 360 SL+AF-5	2,0+0,75	1325	787	247	28	121	27
Dominator 360 SL	4,0	1200	662	192	91	930	80
Dominator 360 SL+AF-5	4,0+0,5	1920	1232	182	98	1084	88
Dominator 360 SL+AF-5	4,0+0,75	1930	1240	187	92	1086	85

Deci aplicarea dozei de 4,0 l/ha Dominator 360 SL cu adaos de 0,5 l/ha şi 0,75 l/ha adjuvant AF-5 favorizează combaterea atât a părţii aeriene cât şi a părtii subterane a buruienelor perene.

In rezultatul analizei datelor din tabelul 3 privitor la producţia de fructe constatăm că nu există diferenţe semnificative între variantele tratate cu erbicide comparativ cu martorul fără erbicide şi standard.

Tabelul 3. Productivitatea şi masa medie a fructelor

Variante	Doza, l/ha	Numărul de fructe la pom, buc.	Masa medie a unui fruct, g	Recolta		
				la un pom, kg	la un ha, tone	% faţă de martor
Martor	-	320	118	37,8	45,4	100
Dominator 360 SL	2,0	98	124	37,0	44,4	98
Dominator 360 SL+AF-5	2,0+0,5	287	136	39,0	46,8	103
Dominator 360 SL+AF-5	2,0+0,75	290	132	36,0	43,9	97
Dominator 360 SL	4,0	303	128	38,8	46,6	103
Dominator 360 SL+AF-5	4,0+0,5	314	120	37,7	45,2	100
Dominator 360 SL+AF-5	4,0+0,75	320	122	36,5	46,3	101

Concluzii

1. Rezultatele cercetărilor efectuate ne permit de a face următoarele concluzii:Aplicarea în combinare a erbicidului Dominator 360 SL în doza 2,0 l/ha + adjuvant AF – 5 în doza 0,5 l/ha şi 0,75 l/ha a permis distrugerea buruienilor anuale fără a afecta buruienile perene, iar la aplicarea erbicidului Dominator 360 SL în doza 4,0 l/ha şi 4,0 l/ha + adjuvant AF – 5 în doza 0,5 l/ha şi 0,75 l/ha au fost combătute buruienile anuale şi perene inclusiv buruienile cu frunza lucioasă.
2. Adjuvantul AF – 5 aplicat în doză de 0,5 l/ha şi 0,75 l/ha în combinare cu Dominator 360 SL în doză 2,0 l/ha a grăbit pieirea buruienilor anuale, iar în combinare cu Dominator 360 SL în doză 4,0 l/ha a grăbit pieirea şi a celor perene cu 3 - 4 zile.
3. Aplicarea adjuvantului AF – 5 în doza 0,5 l/ha şi 0,75 l/ha + Dominator 360 SL – 2,0 l/ha şi Dominator 360 SL în doza 4,0 l/ha + adjuvant AF – 5 în doza 0,5 şi 0,75 l/ha nu acţionează negativ asupra recoltei de fructe.

Bibliografie

1. Захаренко, В.А., Захаренко, А.В. Резистентность сорных растенийк гербицидам // Резистентность вредных организмов к пестицидам : 2-й всеросс. съезд по защите растений, 5-10 дек. 2005 г. – СПб, 2005. – С. 23-26.
2. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. – Л.: ВИЗР, 1981. – 46 с.
3. Научно обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства // Материалы 3-го междунар. науч.-производ. совещания, (Голицыно, ВНИИФ, 20-21 июля 2005 г.). – Голицыно, 2005.
4. Защита растений – проблемы и перспективы : материалы докл. междунар. симпоз. 30-31 окт. 2012 г. – Кишинев, 2012. ISBN 978-9975-56-069-6. (Информационный бюллетень ВПРС МОББ).

CZU: 634.25:581.135.54

DOMINANŢA ENTOMOACARIFAGILOR SUB INFLUIENŢA MIXTURILOR DE NECTARIFERI ŞI A FLOREI SPONTANE ÎN PLANTAŢIA DE PIERSIC

Iordosopol E.
Institutul de Genetică Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM, Chișinău, Republica Moldova
E-mail: *iordosopol.yahoo.com*

Abstract. The article is dominated by the species of entomopharyngeal species on 7 spontaneous flora species, from nectariferous mixtures grown between peach rows. After the analysis of the cenotic affinity in these variants, it was revealed the edifying species and the species with a tendency for grouping. The highest share of 59% was Allotrobium pulvinum in the nectarifier mixture tested, and Aeolothrips fasciatus of 23% and 71.6% in the standard and control, respectively.
Key words: test mixture of nectaripherous, the standard and control.

Introducere

În paractica protecţiei plantelro sunt cunoscute mai multe procedee şi mijloace direcţionate spre utilizarea populaţiilor naturale de entomofagi şi sunt grupate în: **I** - *mijloace şi procedee direcţionate spre schimbările în favoarea entomofagilor prin raporturi cantitative în sistema gazdă-entomofag*. **II** - *mijloace şi procedee direcţionate spre păstrarea, acumularea şi activizarea paraziţilor şi prădătorilor*. În prima grupă se referă utilizarea diferitor construcţii de separare. In a doua - crearea conveierul de nectariferi pentru alimentarea suplimentară, crearea conveierului de plante-rezervatoare pentru gazda suplimentară, formarea fîşiilor şi lizierelor forestiere, siderarea şi gazonarea între rînduri. Utilizarea nivelelor eficacităţii paraziţilor poate fi trecută la procedeul de păstrare a entomofagilor fără de schimbările raporturilor cantitative în sistemele gazdă-parazit. *Metoda reproducerii anticipate* a entomofagilor este una din metodele de perspectivă de utilizare a populaţiilor de entomofagi şi a fost elaborată în cadrul ICŞPBP din Rusia [2].

Materiale si metode

Ca metodici de cercetare s-a utilizat planificarea după practica de cercetare în protecţia plantelor. Prin intermediul analizei sinecologice s-a efectuat bilanţul cantitativ şi calitativ a componenţilor biocenotici, şi a dus la aprecierea valorii active a diferitor grupe de organizme din biocenoză şi la evidenţierea speciilor caracteristice (edificatoare).

Dominanţa entomoacarifagilor s-a obţinut în urma analizei mostrelor colectate din experienţa montat în 3 repetări, în 3 etajări, pe suprafaţă de 1 ha. În experiment cultivarea plantelor de nectariferi s-a efectuat manual, pe un sol afînat mecanic cu freza. Suprafaţa unei repetări etajate 1,3 ari, suprafaţa totală 3,9 ari, iar experienţa a ocupat de facto 19,2 ari. Distanţa dintre rînduri a fost de 75 cm. Repetările etajate la o distanţă una de alta de 30 metri.

În lucrarea dată s-a redat numai dominanţa unde s-a utilizat clasificarea standart: D_1 - subrecendente - sub 1%, D_2 - recendente - între 1,1-2%, D_3 - subdominante - între 2,1-5%, D_4 - dominante -intre 5,1-10%, D_5 - eudominante - peste 10%. Afinitatea cenotică s-a efectuat numai la speciile din varianta testată a mixturii de nectariferi (9 specii de plante), etalonul firmei Bayer „Biennen Weide” (23) şi martorul (8)din anul 2014, obţinut prin autoînsemînţare şi a fost clasat la rîndul ei ca procedeu al metodei de reproducere anticipată. S-a utilizat metoda de filetare 25 tur-retur, de 2 ori în săptămînă, în perioada înfloritului fiecărei mixturi, după Nesterova, 1984.

Determinarea speciilor s-a efectuat în baza a 10 ghiduri de diagnoză. Pentru facilitarea grupării taxonice a faunei utile şi dăunătoare, s-au întocmit listele speciale de diagnoză pentru insecte benefice, paraziţi, prădători, zoofitofagi, entomoacarifagi, a paraziţilor a moliei orientale şi vărgate.

Rezultatele si discutii

Calculul analizei sinecologice s-a efectuat în baza suportului electronic ANSIN, elaborat de autor, în programa EXCEL. În cazul dat noi redam dominanţa speciior entomoacarifage pe variante. Dominaţa comparativă a speciilor de entomoacarifagi în mixtura elaborată de noi în raport cu etalonul şi martorul este redată în tabelul 1.

Tabeul 1. Rata procentuală a entomoacarifagilor pe flora spontană în plantaţia de piersic

Nr. ord	Denumirea speciei	Dominanţă speciilor pe variante, în %.		
		A-2013 M	Etalon	Martor
CLASA ACARINA (acarieni)				
1.	Allotrobium pulvinum	59,4	6,9	4,3
Clasa ARANEA (aranei)				
2.	Liniphia atra	3,5	3,4	2,6
3.	fam. Lucosidae	-	-	1,7
4.	fam. Theridiidae	-	-	1,7
Ordinul NEUROPTERA (neuroptere)				
5.	Chrysopa carnea	0,6	13,8	2,6
Ordinul HETEROPTERA (ploşniţe)				
6.	Blephadopterus anguilatus	4,1	20,7	0,9
7.	Deraeocoris nebulosus	2,9	-	2,6
8.	Orius niger	-	17,2	0,9
9.	Rhapalmus parumpunctatum	1,8	3,4	2,6
10.	Nabis ferus	-	-	5,1
Ordinul COLEOPTERA (ghndaci)				
11.	Stethorus punctullum	-	3,4	-
12.	Malachius bipustulatus	5,9	-	5,1
13.	Scimnus frontalis	-	-	0,9
Ordinul DIPTERA (muşte)				
14.	fam. Dolichopodidae	2,4	6,9	2,6
15.	Sphaerospora scripta	-	-	0,9
16.	fam. Empididae	-	-	3,4
17.	Therodiplosis sp.	-	-	1,7
Ordinul THYZANOPTERA (tripsi)				
18.	Aeolothrips fasciatus	19,4	24,1	60,7
Număr total de specii		9	9	17

După cum se observă (tabel 1), cea mai înaltă rată a avuto tripsul prădător *A. fasciatus* de 60,7% în martor. Reieşind din bioecologia lui are necesitate de sol neafînat pentru stadiul de pupă. Iar, în varianta testată şi etalon a fost de 3,1 şi de 2,5 ori mai scăzut, respectiv. Un alt entomoacarifag *A. pulvinum* a avut o rată de 59,4% în varianta testată, acolo unde sunt prezenţi în cantităţi mai mari tripşii fitofagi şi afidele, care sînt parazitaţi de stadiul lui nimfal (fig. 1).

Specia de *C. carnea* cu rata de 13,8% s-a observat în etalon. Este ştiut faptul, că imago utilizează în alimentare polen, pe care îl produce în cantităţi enorme floarea soarelui şi calendula, care sînt prezente în mixtură. La fel şi *O. niger* cu 17,2% şi *B. anguilatus* cu 20,7%, prezent în etalon pe motivul prezenţei acestor două culturi. Aşadar, cu cel mai mare număr de specii de entomoacarifagi a fost martorul. Aceasta demonstrează procesul de acumulare a lor în baza părţilor vegetative a plantelor pe care se alimentează fitofagii, gazda principală a entomoacarifagilor in mixtura de nectariferi. Menţinerea lor are loc în baza inflorescenţelor. Cu cît este mai îndelungată perioada de înflorire a plantelor, cu atît mai multe zile vor trăi ei şi vor depune ouă fertile. Avînd în vedere că sursa de alimentare a insectelor mature şi la unele specii stadiile imature este nectarul şi polenul. Păstrarea entomoacarifagilor în cenoza piersicului are loc în baza plantelor nectarifere perene şi multianuale, unde se formează condiţiile favorabile de iernat. Ţinând cont de faptul, că amestecul etalon a constat din 23 specii de plante, iar varianta testată A-2013M şi martorul din a cîte 9 (aproape identice după componenţa plantelor) au avut perioade diferite de înflorire. S-a observat că în momentul înfloririi în masă a variantei testate, care a avut cîte 50 indivizi/25 filetări tur-retur, la acest moment martorul era în faza de terminare a înfloritului plantelor de facelia şi ierbii de gazon şi a avut densitatea de 15 ind./25 fil. Practic s-a observat că numărul entomoacarifagilor în mixturi depinde de perioadele de inflorire a plantelor şi componenţa lor. Pentru a evidenţia locul de

concentrare a entomofagilor în plantaţia de piersic s-au colectat şi analizat mostre de pe 7 specii de plante aşa ca: *Lepidium draba* L. (urda vacii, кресс крупковидный), *Erigeron annuus* L. (bătrîniş, мелколепестник однолетний), *Salvia dumetorum* Andrz. (salvie, шалфей кустарниковый), *Scabiosa sp*. (muşcata dracului, скабиоза), *Aristolochia clematitis* L. (curcubeţică, кирказон крупнолистный), *Rubus serpens* Weihe (mure, ежевика змеевидная) şi *Bunias orientalis* L., (brăbin, свербига) unde în urma filetărilor tur-retur s-a notat frecvenţa procentuală (tab.2).

Tabelul 2.Rata procentuală a entomoacarifagilor pe flora spontană în plantaţia de piersic.

Nr. ord	Denumirea speciei	Dominanţă speciilor pe flora spontană, în %					
		L. draba.	*E. anuua*	*S. sativa*	*Scabiosa sp.*	*A. clematitis*	*R. serpens*
1.	*A. pulvinum*	-	-	5	-	-	59
2.	*L. atra*	18	3	15	-	20	7
3.	fam. LUCOSIDAE	8	-	10	-	-	5
4.	fam. THERIDIIDAE	17	5	15	-	-	14
5.	*Ch. carnea*	-	39	-	-	-	-
6.	*D. nebulosus*	-	2	-	-	-	-
7.	*O. niger*	-	15	19	69	-	-
8.	*R. parumpunctatum*	10	-	-	-	-	-
9.	*N. ferus*	-	-	5	-	-	-
10.	*Campilomma verbasci*	-	-	-	17	-	-
11.	fam. REDUVIIDAE	-	-	-	-	-	2
12.	*S. punctullum*	-	4	6	-	-	2
13.	*M. bipustulatus*	12	-	-	-	-	5
14.	*S. frontalis*	-	5	-	-	-	2
15.	*Adonis variegata*	-	20	-	1	-	-
16.	*Coccinela 7-punctata*	17	-	-	-	20	2
17.	*Harmonia axzridis*	3	-	-	-	-	-
18.	fam. DOLICHOPODIDAE	-	-	-	-	-	-
19.	*S. scripta*	-	3	2	-	-	-
20.	fam. EMPIDIDAE	-	-	-	-	20	2
21.	gen. *THERODIPLOSIS* sp.	12	-	23	-	20	-
22.	*A. fasciatus*	3	4	-	13	20	-
Număr total de specii		9	10	9	4	5	10

În rezultat s-a observat că *L. atra* şi *A. fasciatus* sînt depistate pe 5 plante din 7, araneii din fam. THERIDIIDAE pe 4 şi ceccidomiidele din genul *THERODIPLOSIS* pe 3. Prin urmare, cele mai multe specii a cîte 10 s-a notat la *E. anuua*, *R. serpens* şi a cîte 9 la *L. draba*, *A. clematitis*, mai puţin la *S. sativa* şi *Scabiosa* sp. – 4 şi 5, respectiv. La *B. orientalis* s-a evidenţiat 36 indivizi de *A. fasciatus* şi doar 1 de *C. carnea*.

În procesul analizei ratei speciilor pe culturi s-a observat că *A. pulvinum* mai mult se concentrează pe zmeur şi mai puţin pe salvie. Prădătorul *O. niger* se concentrează pe muşcata dracului – 69 % şi mai puţin pe salvie şi bătrîniş. Neuroptera *C. carnea* a fost frecventă pe bătrîniş acolo unde des este prezent afidul, iar buburuza *C. 7-punctata* pe urda vacii şi curcubeţică (17şi 20%).

Indicii obţinuţi, în urma acestor investigări, ne permit de a selecta specii de nectariferi mai aproape botanic de speciile din flora spontană şi de a le utiliza ulterior în sistemele bioraţionale de protecţie a plantelor. Totodată, indicii în calitate de indicatori, ne permit cu uşurinţă de a sustrage suşe ale populaţiilor pentru fondarea unor culturi materne de laborator, a unui şir întreg de entomoacarifagi. În continuare populaţiile obţinute pot fi utilizate pentru multiplicărea în masă şi utilizarea ulterioară în metodele biologice, ecologice de protecţie a plantelor.

Figura 1. (in original) 1. a) – imago *A. pulvinum*; b) - afidul atacat de larvă; c) – tripsul atacat de larvă; d) – păduchele lînos atacat de larva *O. niger* şi e) imago *A. fasciatus*.

Concluzii

În rezultatul investigărilor s-a constata că mixturile artificiale de nectariferi atrag, menţin şi păstrează un număr de la 9 pînă la 17 specii, cu rate procentuale de la 1 pînă la 62%. Ponderea cea mai înaltă de 59% a avut-o *A. pulvinum* în variantă mixturii de nectariferi testată şi *A .fasciatus* de 23% şi 71,6% in etalon şi martor, respectiv.

Analiza afinităţii cenotce a evidenţiat *edificatorii* aşa ca: *A. pulvinum, A. fasciatus, M. bipustulatus,* în varianta mixturii testate, care au constituit 33,3% din totalul de specii, dar au deţin 85% din totalul de indivizi şi 2 specii cu tendinţă de grupare - *D. nebulosus* şi *R. parumpunctatum*, care au constituit 22,2% dintre specii, dar au deţinut 5% din indivizi. În etalon edificator a fost *O. niger* şi a constituit 11,1% din totalul de specii, dar a deţinut 17,2% din totalul de indivizi. Cele 4 specii cu tendinţă de grupare: *A. pulvinum, L. atra, S. punctulum, R. parumpunctatum* au constituit 44,4% dintre specii, dar au deţinut 17,2% din indivizi. În martor *A. pulvinum*, a constituit 6% din totalul de specii, dar a deţinut 4,3% din totalul de indivizi. Cele 5 specii cu tendinţă de grupare au fost: *C. carnea, D. nebulosus, O. niger, S. frontalis* şi *B. angulatus*, a constituit 29,4% dintre specii, a deţinut 8% din indivizi.

Bibliografie

1. Douglas A. Landis, Stephen D. Wratten [et al.]. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture // Rev. Entomol. – 2000. – Vol. 45. – P. 175-201.
2. Костюков, В.В., Кошелева, О.В., Балахина, И.В. Определитель паразитов вредителей плодового сада. – Ростов-на-Дону, 2007. – С. 208.
3. Белякова Н.А., Красавина, Л.П., Сапрыкин, А.А., Пазюк, И.М. Освоение природных ресурсов хищников – полифагов для использования в биологической защите // Биологические средства защиты р

CZU: 634.22:577.19

DINAMICA MOLIILOR FRUCTELOR LA DIVERSE SOIURI DE PRUN CAPTAŢI DE FEROMONUL SEXUAL MIXT

Iordosopol E.
Institutul de Genetică Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM, Chișinău, Republica Moldova
E-mail:*iordosopol.yahoo.com*

Abstract. This article gives the dynamic capture to the mixed pheromone trappings of Grapholitha funebrana Tr. and G. molestae Busk. It has been established that on the mixed sex pheromone or captured on average 77% males by the worms of the plums and 23% by the oriental worm. As a result of the indices obtained, it was established that both moths in the year 2017 started the flight on April 1, 19 days earlier than the phenological calendar.
Key words: dynamic, pheromone trappings, diagnosis, the economic threshold for damage.

Introducere

Cultura prunului în R. Moldova este destul de răspîndită. La ea s-a notat un număr variat de insecte fitofage dăunătoare. Dăunătorii sunt grupaţi în: rozători ai aparatului foliar, ai fructelor; dăunători ai sîmburilor şi sugători. Cele mai frecvente fiind 4 specii de molii. În literatura ştiinţifică de specialitate se cunosc informaţii despe utilizarea în comun a metodei chimice şi biologice contra moliei prunelor şi a celei orientale. Din măsurile de combatere în afară de tratările chimice sunt utilizate şi captările în masă a masculilor prin intermediul capcanelor cu feromon. Este cunoscut faptul, că după aspectul morfologic multe specii sunt apropiate de molia prunelor *Grapholitha funebrana* Tr. Aşa ca *G. tenebrosana* Dup., *G. inopinata* Heinrich *(= prunifoliae* Kozh), *G. janthinana* Dup., iar *G. lobarzewschii* Now *(= prunivorana* Rag.), care la rândul lor ataca fructele de prun şi vişin. Molia orientală *G. molesta* Busk este morfologic apropiată de *G. rosana* Danil. Toate aceste molii pot fi uşor confundate în procesul sondărilor vizuale în cîmp.

Scopul investigării a consat în evidenţierea taxonomică şi evaluarea dinamicii moliilor fructelor *G. funebrana* şi *G. molesta* sub influienţa feromonului sexual mixt

Materiale si metode

Obiectul de cercetare – plantaţia tânără de prun, soiul timpuriu Cacanska ranna în anul II de rod şi soiul Stenleu cu diferite vîrste de rod de la 2 pînă la 15 ani. Cercetările au demara la SRL „AgroBrio" com. Băcioi pe suprafaţa 2 ha prun tînăr soiuri tardive şi timpuriu şi 1 ha soi tardiv,plantaţia bătrînă. Indicii s-au colectat din 6 capcăne feromonale a 2 specii de molii: viermele prunului şi cel oriental. Plăcile adezive s-au schimbat în fiecare a 6-a sau a 8-a zi. Capsulele cu feromon s-au schimbat peste 30 zile. Diagnoza apartenenţei speciilor a fost efectuată în baza solzilor aripilor anterioare desen A: localizaţi în zona mediană (M_2) - cubitală (Cu_2) şi anală (A_2 - A_3) (vezi desen 1 A şi B)

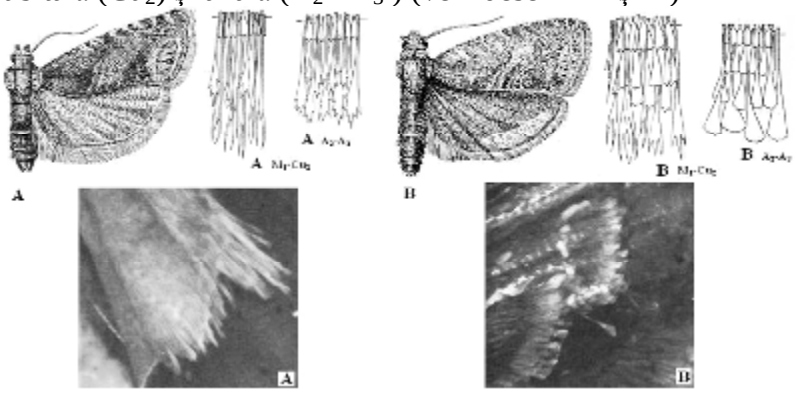


Figura 1. Criterii de diagnoză a moliilor: A) – *Grapholita funebrana* Tr.; B) - *Grapholita molesta* Busk.

Rezultatele si discutii

Fluturii de molii captaţi în capcanele feromonale au fost supuşi analizei morfologice sub microscopul binocular stereo MBS 9. Plăcile adezive s-au analizat chear în ziua extragerii din cîmp, pentru o mai bună eficacitate a diagnozei. S-a observat, că la feromonul dat zboară *G. janthinana*, *G. tenebrosana,* şi *G. inopinata*. Iar, molia păducelului *G. janthinana* s-a observat mai mul în lunile august-septembrie.

În rezultaul analizei mostrele de inflorescenţe, frunze şi fructe de pe 24 pomi model nu s-a observat atacul viermilor, insă in rezultatul analizei zborlui masculior de *G. funebrana* la feromon s-a observat 3 piscuri de zbor, depăşind PED I (2 ♂♂/capcană) în medie de 6 ori în prima perioadă de vegetaţie, iar din perioada a II-a, PED II (5 ♂♂) a fost depăşit de 4 ori. Molia *G. molesta* a depăşit in prima perioadă PED (1 ♂/capcană) de 4,4, iar din a doua de 5,4 ori. S-a comparat dinamica moliilor în plantaţia tînără, care după oscilari nu diferă mult, diferenţa este doar după numărul de masculi captaţi. Condiţiile climatice după cataclizmul demarat puţin au influienţat zborul masculilor în perioada 21-24 aprilie. După cum se observă, din fig. 2, 3 şi 4, peste 10 zile de la căderea zăpezii, masculii au atins de la 20 indivizi la soiul timpuriu-tănăr şi pînă la 37 indivizi per capcană la soiul tardiv-tînăr. Molia orientală a depăşit PED I la soiul tardiv-tînăr de 2 ori (fig. 2, 3).

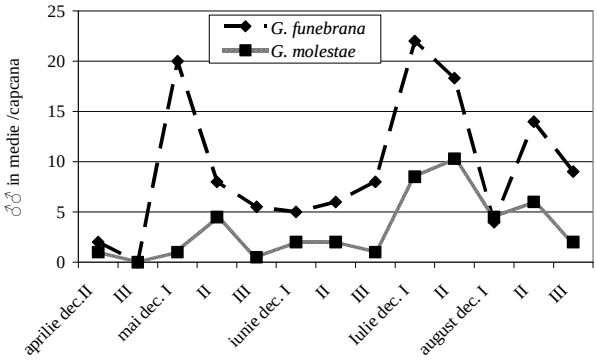


Fig.2. Plantatie tinără, soi timpuriu

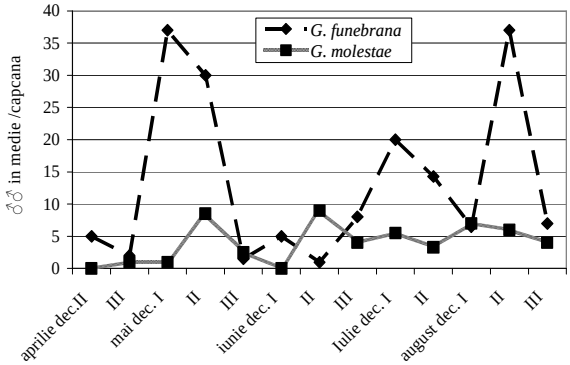


Fig. 3. Plantatie tinără, soi tardiv

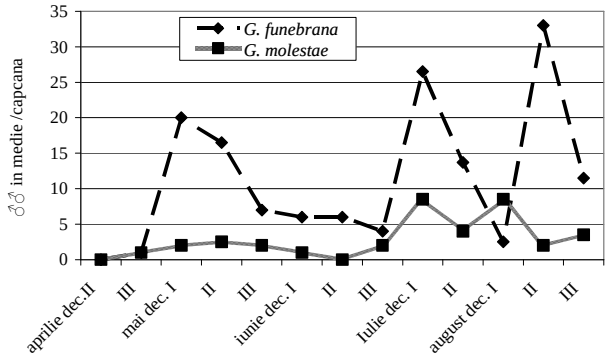


Fig. 4. Plantatie bătrînă, soi tardiv

Fluturii generaţiei a II-a a *G. funebrana*, conform calendarului fenologic, apar în decada a III-a a lunii iunie cu o durată a zborului pînă în decada I-a a lunii septembrie, iar *G. molestae* – din decada II-a a lunii iunie pînă în decada a III-a lunii iulie. Indivizii generaţiei a II-a apar din decada a III-a lunii iulie pînă în decada a III-a a lunii august, în fine generaţia a IV-a apare din decada I-a pînă în decada a III-a a lunii septembrie. Este destul de dificil de a determina graniţele generaţiilor după zborul masculilor la capcanele feromonale, avînd în vedere că zborul este incontinuu la *G. funebrana* şi suprapus la *G. molestae*. Aproxumativ aceliaşi oscilări, după număr cît şi după dinamica, s-au observat şi la soiul tardiv- tînăr cît şi la cel tardiv-bătrîn. Deacea, dinamica evoluţiei moliilor fructelor la prun poate fi realizată doar prin sondajele la stadiile de ou, larvă şi pupe. În cazul nostru zborul moliilor s-a realizat, dar nu s-au manifestat prin mod de atac. Capcanele cu feromon analizate în anul 2017 la fiecare a 7 zi au notat cantităţi a indivizilor de la 1 pînă la 53 pentru *G. funebrana* şi de 1 pînă la 30 pentru *G. molestae*. Este de remarcat faptul, că în anul 2016 cultura a fost supuse unui presing chimic cu Cuproblau, Chorus, Sautoceb, Nurel D, Funguran, Toreador, Carbet, Report Regent, Talstar. In a. 2017 au avut indici mai mari. Din cele relatate rezultă, că nu toate larvele generaţiei I se împupează, ci se duc la hibernare deja din decada a II a lunii iulie, cea ce confirmă şi comunicările lui Diadecico, 1969. Atacul fructelor de ambele molii, în anul 2016, a fost în medie de 3 % fructe atacate din decada I-a a lunii mai pînă în decada a II-a a lunii iulie şi denotă, că PED de atac al fructelor (2%) a fost depăşit de 1,5 ori. Cele mai inalte densităţi ale viermelui prunelor de 42 ♂♂s-a manifesta în decada a III-a a lunii mai, de 33 – decada I-a a lunii iunie şi viermele oriental – 11 în decada I-a a lunii august (fig. 5, 6).

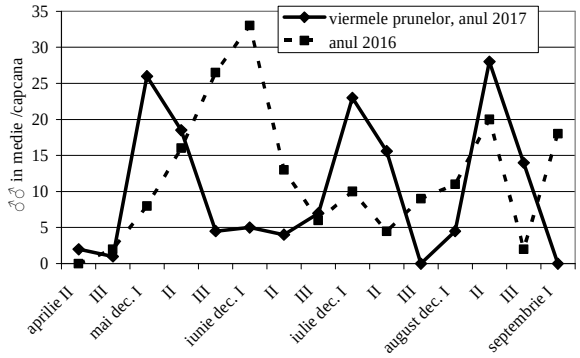


Fig. 5. Dinamica comparativă a *G. funebrana* Tr.

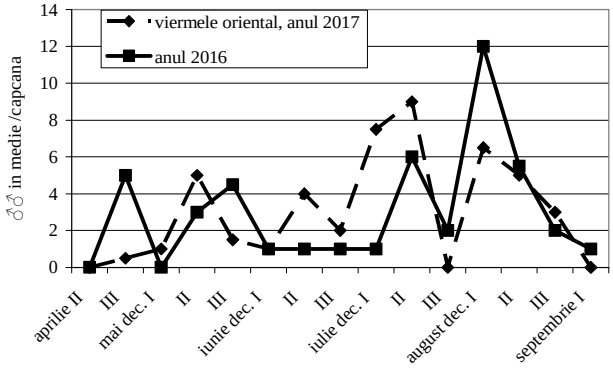


Fig.65. Dinamica comparativă a *G. molestae* Busck.

S-a observat o uniformitate la soiul tardiv, plantatia bătrînă şi cel timpuriu-tînără. La soiul tardiv-tînăr s-a observat 4 piscuri de zbor a masculilor, deci generaţia hivernantă şi-a finisat dezvoltarea în decada I-a a lunii iunie. Tratările chimice efectuate cu Funguran, Chorus, Calipso, Scalos, Toreador, Nurel D din decada II a lunii aprilie pînă în decada a I a lunii iunie au influienţat diferit numai la soiul tardiv-tînăr, unde s-a întîrziat cu 3 zile efecturea tratărilor. După cum, se observă din fig. 6 viermele prunelor şi-a făcut apariţia la data de 11 aprilie cu depăşirea PED I de 2,5 ori la soiul timpuriu-tînăr, cu 19 zile mai devreme decît calendarul fenologic. Prin urmare, dăunătorul în anul 2016 a plecat în diapauză, asigurând ulterior capturarea de 18 indivizi masculi la feromon/capcană. Viermele oriental a aparut în acelaşi termen ca şi cel a prunului cu un 1 ♂/capcană, comparativ anului 2016. Atacul lăstarilor în a. 2016 de molia orientală nu a fost observat, iar a fructelor de viermele prunelor a fost de 4,6, iar în condiţiile anului 2017 nu a fost realizat (PED atacul fructelor de 2%).

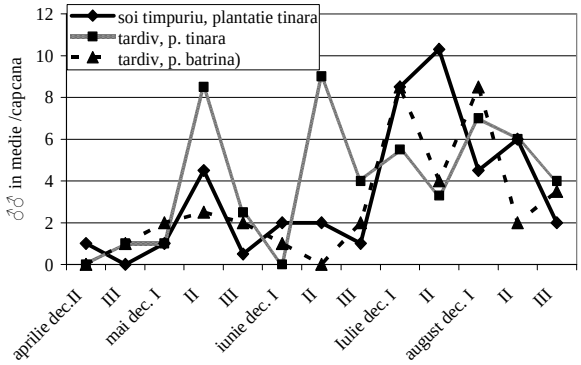


Fig. 7. Dinamica *G. funebrana* Tr pe soiuri

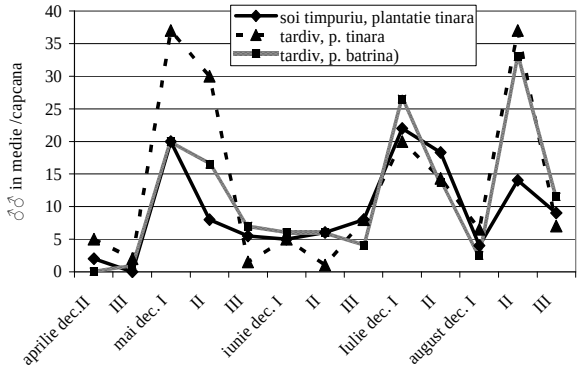
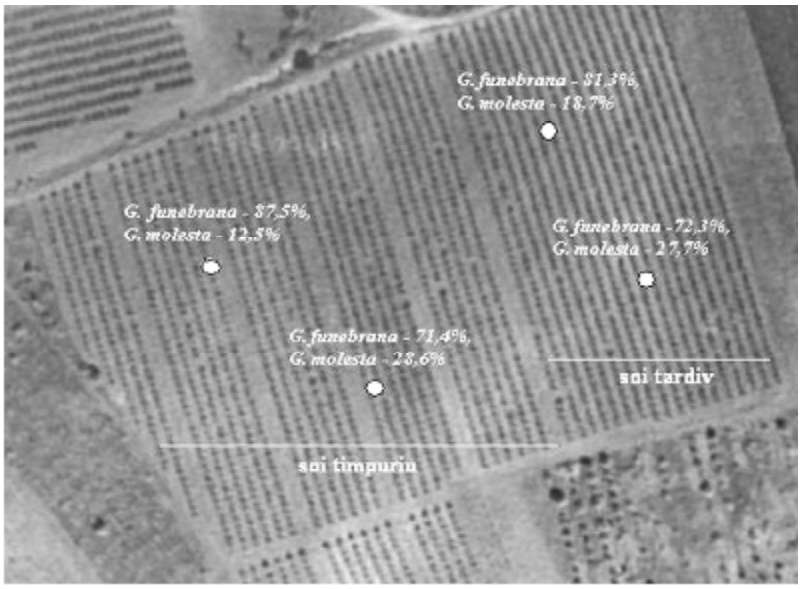


Fig. 8. Dinamica *G. molestae* Busck pe soiuri.

Analiza dinamicii zborului masculilor, atît a viermelui prunelor, cît şi a viermelui oriental, pe soiuri şi analiza suprapunerii dinamicilior (fig.7, 8), din cele trei parcele, a demonstrat, că numai la viermele oriental dinamica este uniformă. Prin urmare, viermele prunelor a avut 4 piscuri la soiul tardiv plantaţia tînără şi a cîte 3 la timpuriu-tînăr, tardiv-bătrîn. S-a presupus ca rezerva de molii se formează în afara plantaţiei, dat fiind faptul, că în urma excavărilor de sol în zona coletului pomilor model nu s-au depistat stadiile hibernante. Tarlau supusă investigării din partea de răsărit este în hotar cu câmpurile culturilor graminee (anterior – porumb, actualmente floarea soarelui), în partea de sud cu o plantaţie sălbatăcită mixtă (păr, gutui, meri, măcieşi, păducel şi e. t. c). Din direcţia nordică cu o lizieră forestieră (unde predomină nucul, corcodușul, păducelul, măcieşul şi e.t.c). Din partea vestică aderă cu plantaţia de viţă de vie în delăsare.

Reieşind din faptul, că feromunul utilizat a captat atît viermele prunelor cît şi pe cel oriental s-a întocmit cartea răspîndirii moliilor pe suprafaţa a 2 hectare de soi timpuriu şi tardiv din plantaţia tînără.



Concluzii

In rezultatul indicilor obtinti s-a stabilit ca ambele specii de molii în condiţiile anului 2017 au început zborul la data de 1 aprilie, cu 19 zile mai devreme decît calendarul fenologic (decada I a lunii mai).

Dinamica moliilor fructelor, captate la feromon, nu realiează pe deplin evoluţia generaţiilor pe motivul, că pentru viermele prunelor zborul este incontinuu, iar pentru viermele oriental zborul generaţiilor se suprapune. Larvele generaţiei I, estivale, ale viermelui prunelor nu se împupează toate. Larvele neîmpupate pleacă în diapauză hivernală deja din decada a II a lunii iulie.

Feromonul sexual mixt captează în medie 77% viermele prunelor şi 23% viermele oriental.

Bibliografie

1. Diadecco n. p. [et al.]. Metodica vîiavlenia, prognoza razvitia i signalizaţii srocov boribî s vrediteliami sada plodojorchi (iablonnaia, gruşevaia, slivovaia) i drevesniţa vîedlivaia. Moscva : Colos, 1969. – 30 s.
2. Iordosopol, e., Iachimciuc, a. Dinamica atacului lăstarilor de *Grapholita molesta* Busck., *Anarsia lineatella* L. la cultura piersicului şi atracţia paraziţilor lor de mixtura de plante nectarifere // Bull. Inform. SROP OIBB № 47, Chişinău, 1-2 oct. 2015. – Chişinău, 2015. – P. 359-364.
3. Şevciuc i. v. Dlia ogranicenia vredanostnosti slivovoi plodojorki // Zaşita Rastenii i Carantin. – 2014. – Nr. 4. – S. 23-24.

CZU: 581.132:634.12

RESEARCH ON THE PIGMENT CONTENT IN TWO PEAR TREE VARIETIES TREATED WITH OXIDIZED MOLDSTIM

Iurea D. [1], *Munteanu N.* [2], *Istrate M.* [2], *Morariu A.* [2], *Mangalagiu I.* [3]
[1]*Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Științe Biologice București – Institutul de Cercetări Biologice Iași,*
[2] *Universitatea de Ştiinţe Agricole şi Medicină Veterinară, Iaşi, România*
[3] *Universitatea „Al. I.Cuza”, Iasi, România*
E-mail: diurea_ro@yahoo.com;

Abstract: Oxidized Moldstim is a semi–synthesis compound obtained by selective oxidation of Moldstim (a furostanol glycoside). The emphasis of this work was to test the new obtained oxidized Moldstim as grow up factor for pear trees. The influence of the plant compounds with steroidal glycoside structure was studied on the two pear cultivars in the 3rd year of vegetation. The treatments consisted in spraying the aqueous solution of oxidized Moldstim, at different doses and ways of using.

The experiments results pointed out the positive effects of the influence of treatments with steroidal glycosides on the photosynthetic pigment and soluble solids contents.
Key words: oxidized Moldstim, biostimulators of natural origin, photosynthetic pigments, pear cultivars.

Introduction

It is well known that the substances of synthetic origin are limited within the system of conventional growing or even forbidden in the systems of sustainable agriculture. That is why it appear as a necessity for agriculture to carry out studies on discovering and applying new bioactive substances of natural origin or, as a second alternative, to obtain semi–synthetic compounds by slightly structural modification of the natural one.

The investigations conducted at earlier stages [1, 10, 9, 7, 4] pointed out that some bioactive substances of natural origin, extracted from different plant organs (fruits, leaves, seeds, etc.), have variously biological activity.

The effect of endogenous steroid glycosides of furostanol series (melangoside, capsicoside, tomatoside and its sulphurized form) on growth processes was studied before [3]. The possibility of their application for stimulating seed germination, biomass growth and accumulation, generative organs development, fruit yield and quality was showed [8]. Antimicrobial and antioxidant activity of capsicoside was also evidenced.

Having in view the above considerations, we decided to obtain a new class of semi – synthetic steroidal compounds, obtained by selective oxidation of Moldstim [5, 6], a natural furostanol glycoside and to test the new obtained oxidized Moldstim as grow up factor for pear trees.

The goal of the present investigations is to study some bioactive substances, their application ways optimization. In terms of their biological activity evaluation, some physiological aspects were analyzed. Parameters characterized in the present study include photosynthetic pigments and soluble solids content.

Materials and methods

Investigations have been conducted in the experimental field of the Faculty of Horticulture from the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Iaşi, Centre of Horticultural Research.

As biological material, three years old pear trees (*Pyrus sativa)* varieties Curé and Untoasa Hardy, grafted on the *Cydonia oblonga* BN 70 rootstock were used.

The product that belongs to BAS is Capsicoside - furostanolic steroidal glycoside of vegetal origin – in the 0.01%, 0.005%, 0.001%, 0.0001%, 0.00001% concentration variants. The treatment was made on 21st of April by foliar pulverization with 500-600 l solution/ha.

In order to emphasize the efficiency of Capsicoside the leaves were sampled at 4-weeks after treatment. The content of photosynthetic pigments was determined in 80% acetone by the method described by Wellburn (1994). The content of chlorophyll ***a*** and ***b*** and the sum of carotenoids in the leaves were determined, and the obtained results were presented in mg /g fresh matter. The measurements were carried out in five replicates on material collected from various trees and the results were presented as arithmetic means with the standard deviation.

Rezults and disscution

In our experiment, foliar Moldstim sprays increase *chl.a* and total chlorophyll content on both cultivars leaves. This increasing was observed at 4 weeks after application it was more evident at Curé cultivar than Untoasa Hardy cv. The same pattern was observed in total chl content. Analyzing the results presented in fig no. 2 it can be observed that all applied concentrations on Curé cv. determined a more or less significant increase of the total photosynthetic pigments content. At Untoasa Hardy cv., no effect of the Moldstim on increasing on *chl. a* and total chlorophyll content, was observed at maximum and minimum concentrations. This difference may indicate that absorption rate of foliar-applied Moldstim and/or its translocation in plant was different on this two cultivars. Taking into account that fruit trees have the different ability to move macromolecular compound in the phloem [3], it seems that a lack effect of foliar application on Untosa Hardy cv. was related to restricted absorption rate by leaves of spur trees.

This is possible because leaf area of spur tree at the beginning of the growing season is reduce [2].

There were no marked increases on *chlorophyll a* content as increasing Moldstim concentration from 0.005% to 0.01%. However, 0.005% Moldstim treatment leads to significantly high values of *total chlorophyll* and *chlorophyll a* content at both cultivars. Since a slight reduction in all chlorophyll types was noticed with the 0.01% application, the 0.005% concentration might represent a physiological threshold level beyond chlorophyll deteriorates.

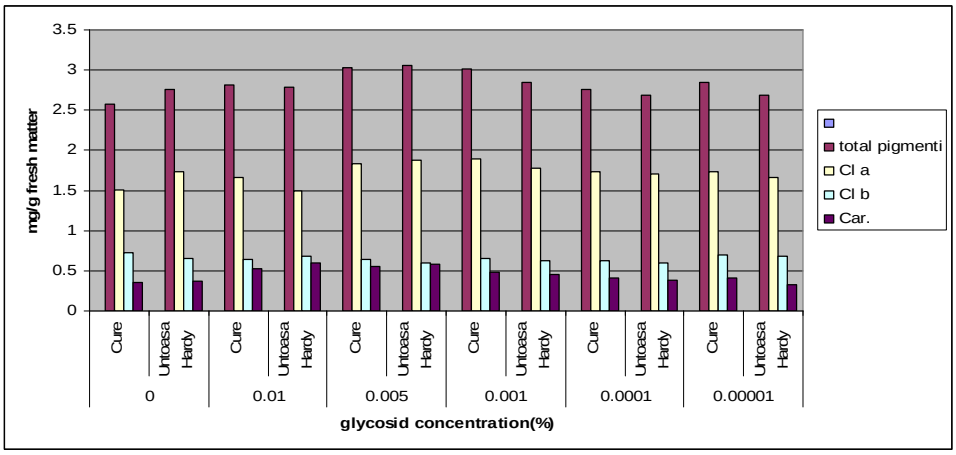


Fig. 1 The influence of Moldsim treatment on photosynthetic pigment and soluble solid content of *Curé* and *Untoasa Hardy* pear cultivars

As was the case of chlorophyll, 0.0001%-0.005% concentrations had as result a significantly high accumulation of dry matter in compare with control. No significant difference between control and the highest (0.01%) and the lowest (0.00001%) Moldstim concentrations on dry matter content were observed. The reduction on moisture content with Moldstim indicates an increase of dry matter, which raises the possibility of higher leaves photosynthetic activity.

Table 1. Foliar chlorophyll, carotenoids and soluble solid levels in leaves of Pear cultivars treated with different concentration of Moldstim

variant	sort	Cl a	Cl b	Car.	Total pigm	Dif. to control	signi-ficance	Chl a/ chl b	Dif. to control	signi-ficance	Dry matter
0	Curé	**1.51**	**0.72**	**0.35**	**2.58**	**0**	**100**	**2.10**	**0**	**100**	**21.987**
	Untoasa Hardy	**1.73**	**0.66**	**0.37**	**2.76**	**0**	**100**	**2.62**	**0**	**100**	**23.971**
0.01%	Curé	**1.66**	**0.64**	**0.52**	2.82	0.24	109^{x}	2.59	0.49	123^{xxx}	**23.562**
	Untoasa Hardy	**1.5**	**0.69**	**0.6**	2.79	0.03	101	2.17	-0.45	83^{00}	**25.566**
0.005%	Curé	**1.84**	**0.64**	**0.55**	3.03	0.45	117	2.88	0.78	130^{xxx}	**33.687**
	Untoasa Hardy	**1.88**	**0.6**	**0.58**	3.06	0.3	111^{x}	3.13	0.51	119^{xx}	**43.140**
0.001%	Curé	**1.89**	**0.65**	**0.48**	3.02	0.44	117^{xx}	2.91	0.81	128^{xxx}	**48.701**
	Untoasa Hardy	**1.78**	**0.62**	**0.45**	2.85	0.09	103	2.87	0.25	110^{xx}	**41.039**
0.0001%	Curé	**1.73**	**0.62**	**0.41**	2.76	0.18	107^{x}	2.79	0.69	124^{xxx}	**42.552**
	Untoasa Hardy	**1.71**	**0.6**	**0.38**	2.69	-0.07	97	2.85	0.23	109^{x}	**33.476**
0.00001%	Curé	**1.73**	**0.7**	**0.41**	2.84	0.26	110^{x}	2.47	0.37	113^{xx}	**25.984**
	Untoasa Hardy	**1.67**	**0.69**	**0.33**	2.69	-0.07	97	2.42	-0.20	92^{0}	**26.980**
LSD 5% LSD 1% LSD 0.1%					0,11 0,20 0,39					0.26 0.48 0.84	

Improving photosynthesis efficiency might possibly lead to the accumulation of assimilates which might explain the increase in dry matter content.

This hypothesis may be confirmed by the fact that Moldstim treatment improves the chlorophyll a/chlorophyll b ratio. In normal plant growth the efficient photosynthesis is at the approximate ratio of *chl. a/chl b* in the order of 3:1. In our experiment the ratio of *chlorophyll a /chlorophyll b* of the control trees was 2,10 on Curé cv. and 2,62 on Untoasa Hardy cv. This ratio was based on increased of

chlorophyll b content at initial growing stage of the trees. A possible explanation for the elevated chlorophyll b content of the trees, in May, is that the trees were in such a stressful condition due of their intensive growth that only a small amount of new *chlorophyll a* were being produced. *Chlorophyll a* is the more unstable form and would decrease, while the more stable *chlorophyll b* would accumulate. The treatment with 0.005%-0.0001% concentration of Moldstim stimulated the *chlorophyll a* synthesis, and as consequence the ratio of *chl. a/chl. b* was improved.

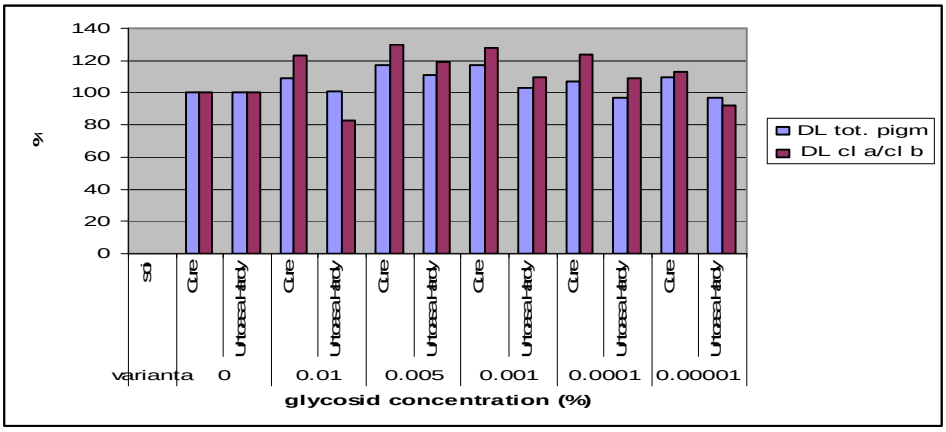


Fig. 2 Chlorophyll a/chlorophyll b ratio in the lives of
Curé and Untoasa Hardy cultivars treated with Moldstim

Conclusions

1. Foliar Moldstim sprays increase *chl. a* and total chlorophyll content on both cultivar's leaves and as a consequence improves the chlorophyll a/chlorophyll b ratio;

2. Treatments with 0.001%-0.005% concentration of Moldstim demonstrate the highest biological effect at both cultivars. There were no marked increases on total pigments or soluble solid content as increasing Moldstim concentration from 0.005% to 0.01%.

3. There are differences on the optimal concentrations of Moldstim treatment between studied cultivars. This differences may indicate that absorption rate of foliar-applied Moldstim is genotypic dependent process.

References

1. Бобейко В.А., Кинтя П.К ., 1991 - *Спиросолановые Гликоциды, Штиинца*, Кишинев,113с
2. Bramlage, W.J. and A.H. Thompson. 1962. *The effects of early-season sprays of boron on fruit set, color, finish, and storage life of apples*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80:64–72.
3. Brown, Patrick H. and Hening Hu. 1996. *Phloem mobility of compounds is species dependent: Evidence for phloem mobility in sorbitol-rich species.* Annals of Botany 77:497-505.
3. Gonckharik, N.N., Volynets A.P., Kintia P.K. (2004) *The after –effect of steroid glycosides on seed quality and seedling growth on wheat (Triticum ae. stivum L.).* Vestsi Natsy Acad Belarus, Ser. Biyala Navuk 23-26
4. Hostettmann, K., Marston M., Saponins. Chemistry and Pharmacology of Natural Products, Cambridge University Press, New York, 1995, 548 p.
5. Iurea, Dorina, Chintea, P.C, Uglea, C.V., Modified steroidal glycosides with potential Biological Activity, in Saponins Used in Traditional and Modern Medicine, ed. by Waller and Yamasaki, Plenum Press, New York, 1996, 404, p. 111 - 116.
6. Iurea Dorina, Chintea Pavel, Panaitescu Luminita, Mereanu Vasile, Uglea Constantin, Oxidized Capsicozid with antitumoral properties, Patent no.1435 / 16.II.1999, MD.
7. Kofler L.,1972 - *Die Saponine.*Julius Springer Verlag, Vienna, 527 p
8. Shukanov, V.P.; Volynets, A.P.; Kintya, P.K.; Prokhorchik, R.A.; Pshenichnaya, L.A.; Morozik, G.V.; Manzhelesova, N.E. ***Growth of clover vegetative organs treated with steroid glycosides*** (National Academy of Sciences of Belarus, Minsk (Belarus). Institute of Experimental Botany) Publication Date (Oct-Dec 1997)
9. Tschesche R. and Wulff G., 1972 - *Chemie und Biologie der Saponine.* Prog. Chem. Org. Nat. Prods., 30, p. 462 - 606
10. Tschesche R. and Gudwinski H., 1975 - *Steroidsaponine mit mehr als einer Zuckerkette, X.Capsicozid, ein bisdesmosidisches 22-Hydroxyfurostanol- Glycosid aus dem Samen von Capsicum annuum L.*, Chem. Ber., 108, p. 265 - 272

CZU: 581.132:634.11

STUDII ASUPRA CONȚINUTULUI DE PIGMENTI LA DIFERITE SOIURI DE MĂR TRATATE CU TOMATOZID

Iurea D. [1], *Munteanu N.* [2], *Istrate M.* [2], *Mangalagiu I.* [4]
[1]*Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Stiinte Biologice Bucuresti – Institutul de Cercetari Biologice Iasi, România*
[2] *Universitatea de Ştiinţe Agricole şi Medicină Veterinară, Iaşi, România*
[4] *Universitatea „Al. I.Cuza”, Iasi, România*
E-mail: diurea_ro@yahoo.com

Abstract: It is well known that furostanol glycosides representing natural substances belonging to the class of saponines .Tomatoside – one of them – to be met in Lycopersicum esculentum seeds, were obtained through alcoholic extraction from tomato seeds and constitute bioactive substance of vegetal origin, having a wide variety of biological activities, especially antiviral and antifungical property. The chemical structure of such compound may be viewed as consisting of two distinct regions, namely the polysaccharidic chain and the genine part, having a rigid steroidal skeleton.The objective of the present paper is to promote this bioactive compound and evaluation of its biological activity. The influence of the vegetal compound with steroidal glycoside structure was studied on the apple tree plantation. The treatments consist of the spraing with aqueous solution of Tomatoside, in different doses and ways of using.The results of the experiments have emphasized the positive effects of the glycoside steroidal influence on the growth and quality development of the apple tree.
Key words: furostanol glycoside, apple tree, biostimulators of vegetal origin, photosynthetic pigments

Introducere

Importanța substanțelor biologic active (SBA) este bine cunoscută [1], dar utilizarea lor este condiționată de originea lor sintetică sau naturală.

Cunoscut fiind faptul, că substanțele de origine sintetică sunt restricționate în sistemul culturilor convenționale, sau interzise în sistemele sustenabile (organic, biologic sau ecologic), este necesară efectuarea unor studii de descoperire și aplicare a substanțelor bioactive de origine naturală [2,3].

Cercetările efectuate în fazele anterioare [4, 5], au pus în evidență unele substanțe bioactive de origine naturală, extrase din diferite organe ale plantelor (fructe, seminte, etc.).

Cercetările actuale au ca scop introducerea în studiu a unor substanțe bioactive [4], în vederea optimizării modului de aplicare a lor.

Materiale si metode

Cercetarile au fost efectuate în câmpul experimental al Facultății de Horticultură, din cadrul Universitatii de Ştiinte Agricole şi Medicină Veterinara Iasi, Centrul de Cercetari Horticole, Câmpul didactico-experimental din cadrul Fermei Horticole a Stațiunii Didactice „V. Adamachi” Iași.

Ca material biologic s-a folosit cultura de măr (*Malus domestica*), soiurile Golden delicious, Idared, Jonathan și Ionagold, altoite pe portaltoiul MM 106.

La inființarea plantației (1996) s-a folosit distanța de plantare de 4 x 3 m, iar pomii au fost conduși sub forma de palmetă etajată cu brate oblice, folosind sistem de susținere. Sistemul de întreținere al solului a fost ogorul lucrat. Plantația este amplasată pe un teren cu pantă uniformă, bine drenat, cu un conținut de 2,36 humus, aciditate hidrolitică 1,40 m.e./l00 g sol, indice de azot 2,24, P = 66 ppm.; K = 376 ppm. si pH = 6,7. În prima parte a perioadei de vegetație, în plantație s-au efectuat tăierile de întreținere și fructificare, tratamentele fitosanitare de combatere ale bolilor și dăunătorilor, lucrările de întretinere ale solului.

Produsul aparținand SBA a fost TOMATOZID- glicozida steroidică furostanolică de origine vegetală - în variante de formulare, concentrații și mod de aplicare, stabilite conform protocolului experimental (tab. 1) al Stațiunii Didactice „V.Adamachi” Iași. Tratamentul a fost efectuat la două săptămâni de la înflorit (21 mai).

Pentru a scoate în evidență eficiența utilizării Tomatozid-ului asupra creșterii și fructificării pomilor, se fac observații și determinări privind creșterile vegetative, producția de fructe și calitatea acesteia, rezistența la boli si dăunători.

Tabelul 1. Variante de tratament la cultura de măr

Variante		Mod de aplicare (500-600 l solutie/ha)
Nr.	Specificare	
1	Martor – tratat cu apăa distilată	după înflorit, la două săptămâni, lăăstari floriferi
2	SBA –T- conc = 0,00001%	după înflorit, la două săptămâni, lăstari floriferi
3	SBA – T – conc = 0,0001%	după înflorit, la două săptămâni, lăstari floriferi
4	SBA – T – conc = 0,001%	după înflorit, la două săptămâni, lăstari floriferi
5	SBA – T- conc = 0,005%	după înflorit, la două săptămâni, lăstari floriferi
6	SBA – T – conc = 0,01%	după înflorit, la două săptămâni, lăstari floriferi

În vederea realizării variantelor experimentale, au fost efectuate lucrări şi operaţiuni pentru pregătirea plantelor. Pentru a scoate în evidență efectul tratamentului s-au facut observații și determinări biometrice, în comparație cu variantele martor.

Rezultate și discuții

S-au centralizat datele experimentale în vederea evaluării efectului substanţei bioactive aplicate asupra plantelor tratate.

S-a constatat, că aplicarea foliară a Tomatozidului determină creșterea randamentului fotosintetic și stimulează metabolismul intern din frunzele mărului (tab.2). În privința conținutului în clorofila "**a**", aceasta crește, de la 0,608 mg/g substanța proaspătă, prin aplicarea foliară a Tomatozidului, în concentrație de 0,001 % la 0,891 mg/g, la soiul Idared. Conținutul de clorofilă "**b**" crește de la valoarea 0,261 mg/g în varianta martor, până la 0,431 mg/g material proaspăt la soiul *Idared*, respectiv 0,384 mg/g material proaspăt la soiul *Ionagold*. Conținutul total de pigmenți carotenoizi crește, de la 0,229 mg/g frunze proaspete - în varianta martor, până la valoarea de 0,318 mg/g la soiul *Idared*, respectiv 0,295 mg/g la soiul *Ionagold*.Conținutul total de pigmenți asimilatori crește de la 1,098 mg/g frunze, la valoarea de 1,640 mg/g la soiul *Idared*, în urma aplicării produsului Tomatozid.

Tabelul 2 .Influența tratamentului cu Tomatozid (0,001 %) asupra randamentului fotosintetic la patru soiuri de măr

Variante	**Clorofila a**	**Clorofila b**	**Caroten**	**Total pigmenti**			
				mg/g s. pr.	**dif.**	**%**	**semn.**
Golden delicious	0,809	0,340	0,272	1,421	0,323	130	*
Idared	0,891	0,431	0,318	1,640	0,542	149	**
Jonathan	0,848	0,384	0,295	1,527	0,429	139	**
Ionagold	0,708	0,322	0,268	1,298	0,200	118	
Martor (netratat)	0,608	0,261	0,229	1,098	0,0	100	

DL 5% - 0,26 mg/g s. Pr.; DL 1% - 0,48 mg/g s. Pr.; DL 0,1% - 0,64 mg/g s. Pr.

Se observă sporirea randamentului fotosintezei - ca urmare a evacuării mai rapide din cloroplaști a produsilor primari ai acesteia, a stimulării sintezei de substanțe organice finite (proteine, zaharuri, pigmenți, arome, etc.) și a translocării acestora în organele de stocare.

Printr-un randament sporit al fotosintezei și al raportului mai mare dintre substanțele organice sintetizate (anabolism) și cele degradate prin respirație (catabolism) pe care-l asigură fertilizarea suplimentară de stimulare pe cale foliară, se pot obține sporuri substanțiale de recoltă, îndeosebi atunci când numărul tratamentelor pe cale foliară este mai mare.

2. Sporirea rezistenței plantelor la atacurile de boli și dăunători:

Prin cercetările efectuate s-a evidențiat faptul că fertilizarea pe cale foliară cu biopreparate vegetale a diminuat atacul larvelor mănătoare la măr. La speciile pomicole, a căror tehnologie implică mai multe tratamente de prevenire și combatere ale bolilor și dăunătorilor, precum și lucrări de intreținere a solului, concomitent cu acestea se pot aplica mai multe fertilizări foliare cu îngrășăminte compatibile cu substanțele fitofarmaceutice. În tabelul 3 sunt prezentate date privind influența aplicării foliare a

produsului Tomatozid asupra productivității soiurilor de măr. Prin folosirea *Tomatozidului* în conc. 0,001 %, se pot obține sporuri de producție, deoarece acesta stimuleaza valorificarea eficientăa a potentialului biologic al soiului. Cea mai mare producție s-a înregistrat la soiul *Idared* (23,7 t/ha), cu un spor de producție distinct semnificativ, (5,0 t/ha) față de martor. Urmeaza soiul *Golden delicious* cu 21,8 t/ha, respectiv un spor de producție de 3,1 t/ha.- la varianta martor (netratat) producția fiind de 18,7 t/ha.

Tabelul 3. Influenta tratamentului cu Tomatozid (0,001 %) asupra producției de fructe

Variante	**Productia medie**		**Diferenta fata de martor t/ha**	**Semnif.**
	t/ha	**%**		
Golden delicious	21,8	116	3,1	*
Idared	23,7	127	5,0	**
Jonathan	21,5	115	2,8	
Ionagold	21,1	113	2,4	
Martor (netratat)	18,7	100	0,0	

DL 5% - 3,0 t/ha.; DL 1% - 4,8 t/ha; DL 0,1% -6,4 t/ha.

Concluzii

1. Aplicarea foliară a Tomatozidului determină creșterea randamentului fotosintetic și stimulează metabolismul intern în frunzele de măr.
2. Tomatozidul nu poluează solul și poate fi aplicat odată cu tratamentele fitosanitare;
3. În rezultatul aplicarii SBA (fertilizĂrii), producția crește, se îmbunătățește calitatea și capacitatea de păstrare a produselor (fructelor).
4. Obținerea unor sporuri de creștere - privind suprafața frunzelor, circumferința trunchiului, număarului de lăstari, creșterea în lungime a lăstarilor.

Bibliografie

1. Croitoru Florica si colab., Biostimulatorii si influenta acestora in cultura legumelor, Ministerul Agriculturii, Bucuresti, 1988.
2. Tschesche, R. and Wulff, G., Chemie und Biologie der Saponine, Prog. Chem. Org. Nat. Prods., 1972, 30, p. 462 - 606.
3. Kofler, L., Die Saponine, Julius Springer Verlag, Viena, 1927, 527 p.
4. Бобейко, В.А., Кинтя, П.К. Спиросолановые Гликоциды, Штиинца, Кишинев, 1991, 113 с.
5. Sato, H., Sakamura, S.A., Bitter Principle of Tomato Seeds. Isolation and structure of a new Furostanol Saponin, Agr. Biol. Chem., 1973, 37, 2, p.225 - 231.

CZU: 577.152.321:674.031.184:674.031.782.8

INFLUENCE OF NATURAL GLYCOSIDE COMPOSITIONS ON ENHANCEMENT OF CUTTINGS ROOTING PROCESSES

*Ivanova R. *, Brindza J. **, Simkova J. ***

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection (IGPPP), Academy of Science of Moldova, Chisinau, Republic of Moldova,

*** Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Agrobiology and Food Resources, Institute of Biological Conservation and Biosafety*

E-mail: *ivanova_raisa@yahoo.com*

Abstract. This study evaluated the rooting processes of cornelian cherry (*Cornus mas*) and common jujube **(***Zizyphus jujube***)** cuttings under the action of different natural glycoside compositions. Obtained results showed that glycoside compositions had the species specific influences on growth and rooting of cornelian cherry and common jujube cuttings. The type of glycoside composition and its concentration exerted different effect on cuttings from plants collected in different physiological stage of development (fall – stage of dormancy; end of winter – stage of growth activation).

Key words: glycoside composition**,** cutting, cornelian cherry, common jujube, rooting

Introduction

Glycoside compositions being the secondary metabolites of plant, have received considerable attention due to their wide biological activities. For many years the scientists from the laboratory of Natural Bioregulators of IGPPP carry out researches concerning optimal procedures of extraction, purification and identification of steroidal, iridoid and flavonoid glycosides. Natural glycoside compositions possess the properties of plant growth regulators, ensuring harvest growth and quality of agriculture products; they also act as antioxidants increasing the plant resistance to adverse climatic conditions and phytopathogens [1-3]. The main purpose of this study was to determine the effect of new and certified natural glycosides compositions in the role of bioregulators in rooting processes of cornelian cherry and common jujube cuttings.

Material and methods

Plant materials of cornelian cherry (*Cornus mas*) and common jujube (*Ziziphus jujuba*) cuttings were collected from experimental nursery of Institute of Biological Conservation and Biosafety (Slovak University of Agriculture in Nitra) at the fall in October 2016 and at the winter in February 2017.

Glycoside compositions, applied in the studies, were extracted and obtained as a powder from the spontaneous flora of the Republic of Moldova. The composition of iridoid glycosides from *Linaria genistifolia* (LG); two compositions of both iridoid and phenolic glycosides from *Verbascum densiflorum* (VD) and *Veronica officinalis* (VO); and two compositions of phenolic glycosides from *Veronica spuria* (VS1) and *Veronica spicata* (VS2). In addition, the preparations Ecostim, Moldstim and Mestim obtained in laboratory Natural Bioregulators and certified in the Republic of Moldova as plant growth bioregulators were also tested. These are the compositions of steroid glycosides extracted respectively from tomato, pepper and eggplant seeds.

Rooting of cuttings was performed in laboratory conditions. The cuttings consisted of 18-20cm long lignified shoots (from 6 years old trees). In order to study the rooting processes the basal parts of the cuttings were immersed in solutions with different concentration (0.1 and 0.01%) of glycoside compositions and during the 2-3 months at room temperatures were monitored. 10 cuttings of one plant type were immersed in each concentration of the glycoside compositions. The cuttings were numerated with number labels. Monitoring of structure modification occurred on the basal section of cuttings and buds was carried out by microscop (Zeiss Discovery V20, Germany) images at magnification of 5-12 times for basal sections; 6-13 and 25-30 times for buds of cornelian cherry and common jujube, respectively. In total 110 cutting of each plant (cornelian cherry and common jujube) were investigated.

Results and discussion

Five new glycoside compositions obtained from vegetable sources *Linaria genistifolia* (LG); *Verbascum densiflorum* (VD), *Veronica officinalis* (VO); *Veronica spuria* (VS1) and *Veronica spicata* (VS2) were used for rooting of cornelian cherry and common jujube cuttings collected in fall. After two weeks standing of cornelian cherry cuttings in solutions of glycoside compositions it was observed that the tissues on the sections were healing by initiation of calluses formation around of cambium ring that is the first stage of cuttings rooting. The solution of VS2 in concentration 0.01% showed the best results. After two weeks 90% of cornelian cherry cuttings have the formed calluses, and 70% of cuttings started the calluses growth in LG and VD solutions with 0.01% concentration. The least amount of cuttings (10%) which have formatted of calluses was in control (water) variant and in VO solutions (fig.1).

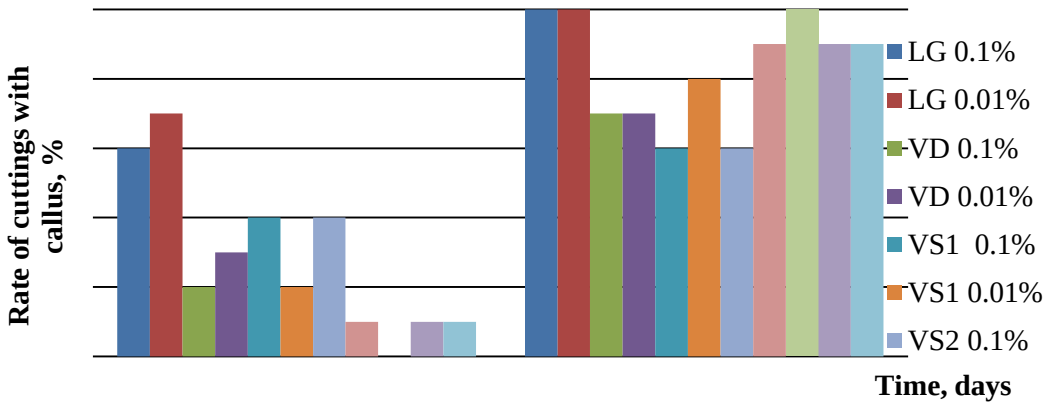


Figure 1.Percentage of cornelian cherry cuttings which started callus formation under influences of glycoside compositions in concentration 0.1 and 0.01%.

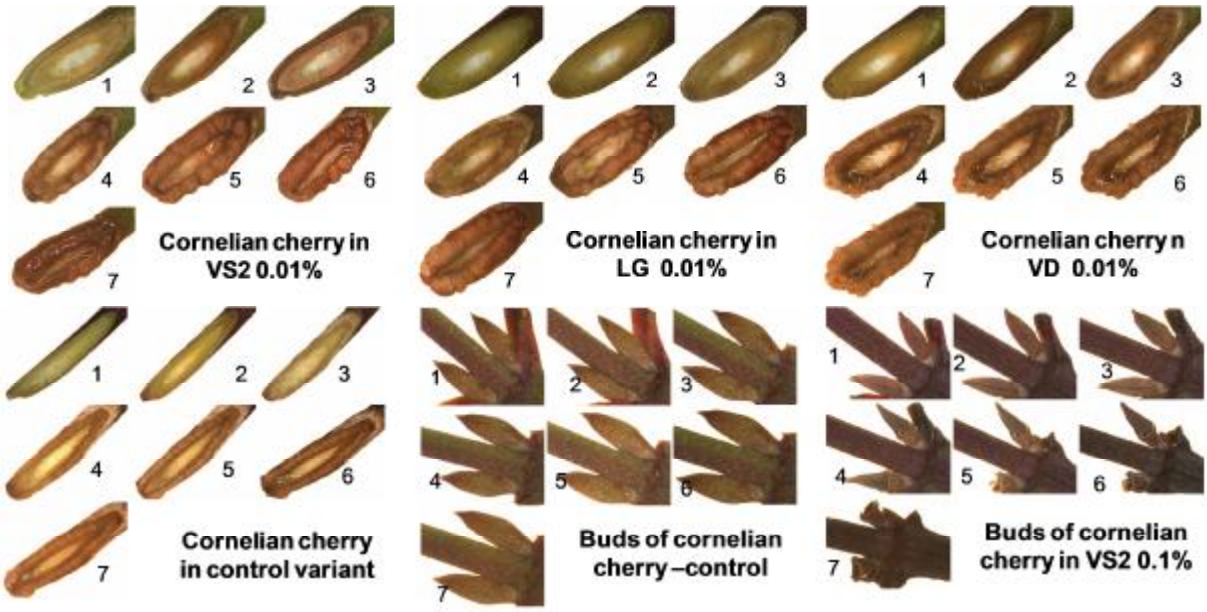


Figure 2.Pictures of cornelian cherry cuttings monitored during 13 weeks: 1- initial; 2- one week; 3- two weeks; 4 -4 weeks; 5- 8 weeks; 6- 10 weeks; 7- 13 weeks.

It is important to mention that during the six weeks all of cuttings already had the callus, but it was different by form and size. The buds of cornelian cherry cuttings in all variant were in dormancy state, with exception of VS2 (concentration 0.1%) where after four weeks the fractures were appeared in buds. After 60 days these fractures were led to complete destruction of the buds integrity and to losses their functionality (fig. 2).

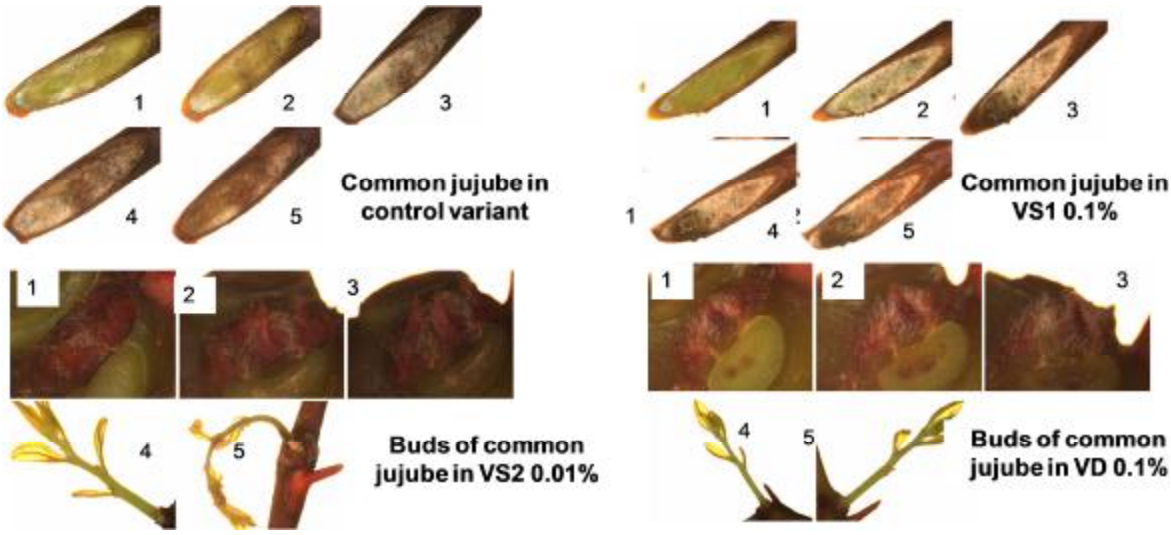


Figure 3.Pictures of common jujube cuttings monitored during 8 weeks: 1- initial; 2- one week; 3- two weeks; 4 -4 weeks; 5- 8 weeks.

The physiological processes which took place in common jujube cuttings through the influences of glycoside compositions were different in comparison with cornelian cherry cuttings. The more physiological activities of common jujube it was determined as morphological modification of buds after 14 days of treatment with regulators. The 20 and 30% of common jujube cuttings gave the growth of sprouts in VS2 and VD solutions of 0.01% concentration, respectively. During the six weeks the initiation of callus formation by common jujube cuttings has not been established (fig.3). To conclude, under the same condition, different concentration of different kinds of plant growth regulators had different effects on cutting propagation of cornelian cherry and common jujube plants. More intensive physiological processes in studied cuttings took place within the time interval of 14-28 days. In this interval the significant morphological changes in cuttings and their differences for different plant species were detected.

The cutting of cornelian cherry and common jujube collected in February 2017 were immersed in

six different glycoside compositions (three new and three certified preparation), namely LG from *Linaria genistifolia;* VD from *Verbascum densiflorum;* VO *from Veronica officinalis;* Moldstim, Ecostim and Mestim. It was established that the cuttings of different plant species collected in winter showed different reaction to the effects of glycoside compositions (similar to the cuttings collected in fall). The higher response reactions were determined in cornelian cherry cuttings. All tested cuttings after 14 days under influences glycoside compositions LG (0.1% and 0.01%); VD (0.1% and 0.01%); VO (0.1% and 0.01%); Molstim. Ecostim and Mestim in concentration of 0.01% had the new leaves along the entire length of the cuttings. However the 0.1% concentration of certified preparation had the inhibitory effects on cuttings growth, 100% inhibitions were established for Moldstim and Ecostim and 80% - for Mestim. The inhibition effect of high concentration was observed more than 28 days.

Concerning to common jujube cuttings, during 14 days of experiments only Molstim of 0.1% concentration exerted the inhibition effect of 100% (fig. 4). Percentage of cuttings gave the new sprouts under influences of other tested glycosides composition is presented in fig. 4. In comparison with control the significant effect was showed by LG, VD, and VO in concentration of 0.01%. It can be assumed that the 0.01% concentration of certified preparations also affected as slowed growth inhibitors, less concentrated preparations (0.001%) should be used to increase the growth stimulation effect. To mention, the species specificity of glycoside compositions from *Linaria vulgaris* and *Verbascum phlomoides* was earlier demonstrated by rooting of sea buckthorn and chokeberry cuttings [4, 5].

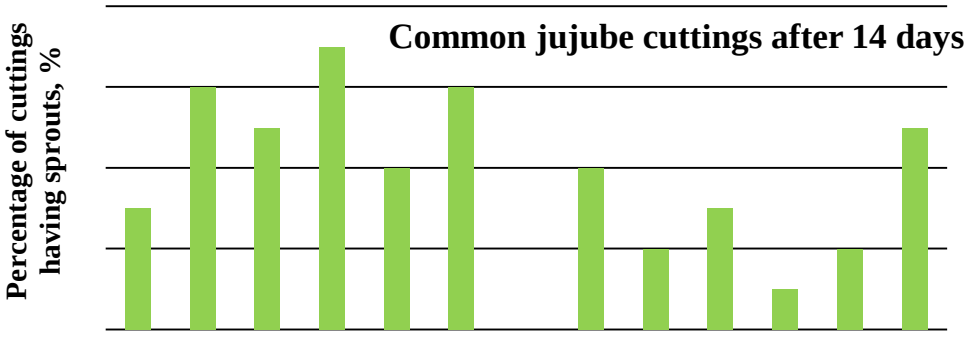


Figure 4. Percentage of cuttings from common jujube, collected in winter, which during 14 days under influences of glycoside compositions gave the fresh sprouts

Conclusion

The obtained results showed that glycoside compositions had the species specific influences on growth and rooting of cornelian cherry and common jujube cuttings. In addition, the type of glycoside composition and its concentration exerted different effect on cuttings from plants of different physiological stage of development (fall – stage of dormancy; end of winter – stage of growth activation).

Acknowledgements. Authors are grateful to the International Visegrad Scholarship Fund for financial support by V4 grant #51600341, and PhD Mascenco Natalia for providing us with the samples of natural glycosides compositions for test analyses.

Bibliography

1. Chintea, P, Spînu, C., Jacota, A. Biologically active steroid glycosides of vegetable origin // Bulletin of Academy of Sciences of Moldova. Medicinal Sciences. – 2008. – Nr. 3. – P. 197-203. (In Romanian).
2. Ivanova, R., Mascenco, N., Chintea, P. Study regarding antioxidant properties of plant origin glycosides // Pharmaceutical magazine of Moldova. – Chisinau : USMF, 2014. – Vol. 1. – P. 33-35.
3. Mascenco, N., Gurev, A., Lupascu, G., Gorincioi, E., Iridoid glycosides from *Linaria genistifilia* (L.) Mill. in biological control of soil-borne fungal pathogens of wheat and some structure consideration // Chemistry Journal of Moldova. General, Industrial and Ecological Chemistry. – Chisinau : ASM, 2015b. – Vol. 10(1). – P. 57-63.
4. Borovskaia, A.D., Onica, E.I., Mascenco, N.E., Ivanova, R.A. Application of glycosides from *Verbascum phlomoides* L. for rooting of cuttings from woody shrubs // Biological diversity. Introduction of plants : Proceedings of Six th international scientific conference. – St.-Petersburg, 2016. – P. 312-314.
5. Mascenco, N., Borovskaia, A., Ciumac, P., Onica, E. Species specificity of natural bioregulators on the example of shrubs // Actual problems of science of the 21st century : Proceedings of the 10th International conference. – Moscow : Cognitio, 2016. – Part 1. – P. 32-37.

CZU: 633.11:631.56:632.11

EFECTUL TRATĂRII SEMINȚELOR ÎNAINTE DE SEMĂNAT CU PREPARATUL *REGLALG* ASUPRA REZISTENȚEI LA GER A GRÂULUI COMUN DE TOAMNĂ (*Triticum aestivum* L.)

Jelev N., Sprînceană S., Dascaliuc A.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al A ŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail:*Jelevnn@yahoo.com*

Abstract: By applying the shock with low negative temperatures to seeds, it has been demonstrated in accelerated mode that the relative resistance to frost of four wheat varieties is different. The seeds treated with the solution with natural growth regulator *Reglalg* before applying shock, demonstrated higher primary resistance to shock. Additionally, the plants obtained from these seeds demonstrated the superior capability to adapt to frost during the first and second phases of hardening. Mentioned effects tend to be more pronounced in the plants of genotypes with lower primary resistance to frost.
***Key wards*:** wheat, primary frost tolerance, adaptation, growth regulator *Reglalg*

Introducere

Evaluarea corectă a influenţei *reglatorilor naturali de creştere* (*RNC*) asupra rezistenţei plantelor la ger este deosebit de importantă pentru optimizarea metodelor de aplicare şi utilizare raţională a lor în scopul ameliorării rezistenţei şi productivităţii genotipurilor cu perspectivă pentru agricultură. În literatura de specialitate există mai multe informaţii privind posibilitatea modificării reacţiei plantelor la acţiunea factorilor de stres cu ajutorul *RNC* [2] şi reglatorilor sintetici [3]. Utilizarea *RNC* devine tot mai actuală în legătură cu cerinţele tot mai stricte privind protecţia mediului ambiant şi cele ale agriculturii organice. În prezent, există mai multe procedee de evaluare accelerată a influenţei *RNC* asupra rezistenţei plantelor la ger. Ele se bazează pe numeroase metode biofizice [5], fiziologice şi biochimice [6] de apreciere a stării plantelor după expunerea lor la doze variate ale *şocului cu temperaturi negative* (*ŞTN*). Cu toate acestea, din cauza complexităţii proceselor implicate, mai multe probleme rămân nesoluţionate. Rezistenţa plantelor faţă de stresul termic depinde de procese care au loc la diferite niveluri de organizare, etape ale ontogenezei plantelor, precum şi de caracteristicile fizice ale factorului de stres [6,7].

Anterior au fost descrise rezultatele determinării specificului influenţei şocului termic cu diferite temperaturi ridicate asupra unor parametri ce caracterizează germinarea seminţelor [4] şi creşterea plantulelor grâului de toamnă Moldova 5. Rezultatele au demonstrat că determinând specificul influenţei şocului termic asupra germinării seminţelor devine posibilă distribuirea genotipurilor de grâu după rezistenţa lor primară la arşiţă. Noi ne-am propus să testăm în mod accelerat influenţa *RNC* asupra rezistenţei la ger a genotipurilor de grâu în baza specificului germinării seminţelor precum şi de apariţie a rădăcinilor din nodul de înfrăţire după aplicarea *ŞTN* asupra plantelor crescute în condiţii naturale şi aflate la prima şi a doua fază de călire.

Materiale şi metode

Pentru a evalua influenţa *Reglalgului* asupra rezistenţei primare şi adaptării plantelor la ger, în cercetări au fost utilizate seminţele şi plantele soiurilor de grâu Albidum, Cuialnic, Moldova 5 și Misia. Seminţele au fost tratate cu soluţie a preparatului *Reglalg*, extras în condiţii specifice din biomasa algelor genului *Spirogyra* [1]. În experiment a fost utilizată soluţia preparatului *Reglalg*, diluat cu apă în raport de *1/200.* Umectarea uniformă a seminţelor a fost asigurată prin imersarea de scurtă durată (2 min) în apă distilată (martor), sau în soluţie a preparatului *Reglalg* (experiment). Ulterior ele au fost amplasate pe polietilenă şi lăsate pentru a se zvânta pe parcursul a 30 min, la temperatura 18-20°C. Condiţiile de aplicare a şocului cu temperaturi extreme şi creştere a plantulelor au fost expuse în [2, 4].

Pentru a evalua influenţa *Reglalgului* asupra adaptării plantelor la ger a grâului în condiţii naturale au fost alese soiurile Moldova 5 şi Misia, soiuri cu rezistenţă la ger diferită. Semănăturile au fost efectuate în anul 2016 pe câmpul experimental al Institutului de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor (IGFPP). Înainte de semănat seminţele pentru variantele martor şi cele experimentale au fost tratate cu soluţii ale preparatului *Reglalg* la fel ca în receta descrisă mai sus. Semănatul a fost realizat mecanizat pe parcelele cu solul în prealabil bine nivelat. Seminţele fiecărui soi au fost semănate pe 6 parcele (3 parcele

- lotul martor şi 3 - lotul experimental). Suprafaţa fiecărei parcele a constituit 5m^2. Astfel au fost asigurate condiţii identice de creştere şi dezvoltare a plantelor. În perioada fazei întâi şi a doua de călire probele plantelor au fost prelevate de pe loturile martor şi experimentale, zilnic pe parcursul a 5 zile (la ambele faze), şi expuse acţiunii şocului cu temperaturi negative prin incubarea la temperaturi negative (în intervalul -8ºC – -12ºC), timp de 8 ore. După dezgheţarea probelor a fost testată, după metoda [7], capacitatea primului internod (nodului de înfrăţire) de a iniţia creşterea rădăcinilor.

Analiza statistică a datelor. Experimentele au fost iniţiate în toamna anului 2016 în trei repetiţii pentru fiecare variantă. Pentru datele obţinute a fost calculată valoarea medie şi abaterea standard a mediei [8].

Rezultate şi discuţii

Iniţial, prin incubarea la temperaturi negative, noi am determinat dacă rezistenţa primară a seminţelor martor (prealabil imersate în apă) şi celor experimentale (prealabil imersate în soluţie a preparatului *Reglalg)* rămânea identică. Datele prezentate pe fig. 1 demonstrează că expunerea la *ŞTN* a seminţelor din probele martor duce la diminuarea procentului de germinare la diferite soiuri în mod diferit de la aproximativ 95% până la 75% la soiul Albidum 114 şi 64% - soiul Misia. Interesant de menţionat că imersarea seminţelor în soluţie a preparatului *Reglalg* înainte de aplicarea *ŞTN* la toate soiurile a asigurat sporirea cu aproximativ 20% a procentului de seminţe germinate faţă de cele care au fost prealabil imersate în apă. De aici rezultă că aplicarea soluţiei preparatului *Reglalg* a contribuit la sporirea rezistenţei primare a seminţelor la *ŞTN*.

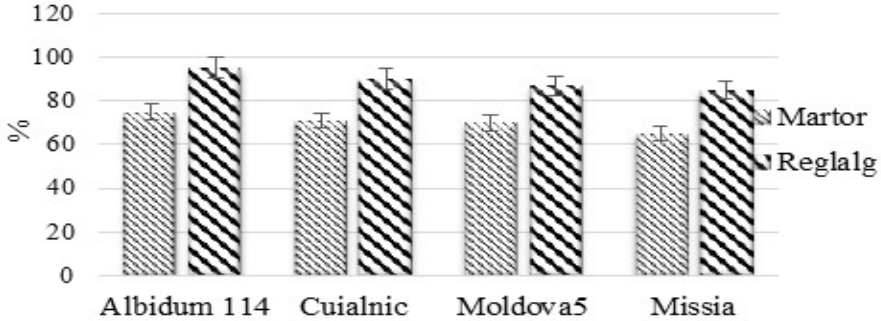


Figura 1. Procentul de germinare a seminţelor soiurilor de grâu comun de toamnă Albidum 114, Cuialnic, Moldova 5 şi Missia imersate înainte de aplicarea *ŞTN* în apă (Martor) sau soluţie a preparatului *Reglalg* (Reglalg).

În scopul aprecierii influenţei *Reglalgului* asupra adaptări plantelor de grâu la ger, pentru analiză, în diferite perioade au fost prelevate probe de pe câmpul experimental. În cercetare au fost incluse plantele soiurilor de grâu Moldova 5 şi Missia aflate după prima şi a doua fază de călire. Menţionăm că în aceste perioade la plante rădăcinile secundare încă n-au apărut. Înainte de iniţierea experimentală a rădăcinilor la nodul de înfrăţire, plantele au fost expuse la şocul cu diferite temperaturi negative, iar ulterior expuse restabilirii pe parcursul a 7 zile la temperatura de 22^{0}C, fotoperioada 16 ore lumină şi 8 ore întuneric. Aprecierea rezistenţei adaptive la plante a fost efectuată în baza procentului de plante viabile exprimat prin parametrii de iniţiere şi creştere a rădăcinilor coronare din nodul de înfrăţire a plantelor care s-au restabilit pe parcursul a 7 zile după aplicarea *ŞTN*. Procentul de plante viabile, prezentat în fig. 2, demonstrează că efectul

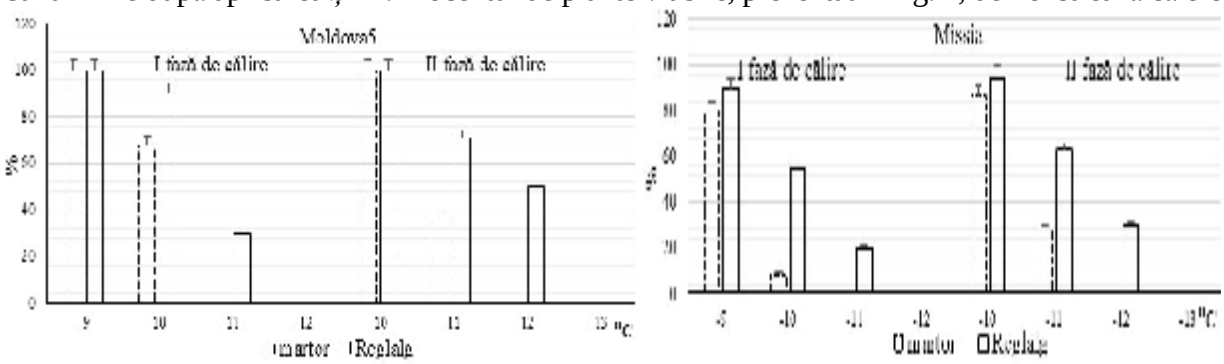


Figura 2. Influenţa *ŞTN* asupra iniţierii rădăcinilor coronare la plantele (aflate în prima sau a doua fază de călire) soiurilor Moldova 5 şi Missia imersate înainte de semănat în apă (martor), sau soluţie a preparatului *Reglalg* (Reglalg).

benefic a ***Reglalgului*** asupra rezistenţei plantelor se evidenţiază pregnant la plantele aflate la ambele faze de călire.

La ambele faze de călire plantele soiului Moldova 5 au demonstrat rezistenţă mai înaltă la *ŞTN* în comparaţie cu cele ale soiului Missia. Sub influenţa ***Reglalgului*** rezistenţa plantelor la ger a sporit semnificativ, dar relativ cu plantele din variantele martor sporirea rezistenţei la soiul Missia a depăşit cea la soiul Moldova 5. De menţionat că şi în acest caz, din punct de vedere cantitativ, plantele soiului Moldova 5 au depăşit după rezistenţă cel ale soiului Missia la ambele faze de călire.

În ansamblu, datele prezentate mai sus sugerează că imersarea de scurtă durată a seminţelor de grâu în soluţie a preparatului ***Reglalg*** influenţează benefic rezistenţa primară la ger a seminţelor, contribuie la formarea şi creşterea unor plante la care se petrec mai efectiv procesele de adaptare la ger, ceia ce se manifestă în sporirea pronunţată a rezistenţei la ger a plantelor după ambele faze de călire. În aşa fel, utilizarea preparatului ***Reglalg*** a asigurat efecte benefice nu numai datorită influenţei lui asupra organogenezei plantelor (efectul diminuării dozei temperaturilor negative datorită diminuării lungimii epicotilului), dar şi datorită sporirii rezistenţei plantelor la ger.

Imaginile din figura 3 confirmă faptul că rezistenţa plantelor martor a soiului Moldova 5 sunt mai rezistente la ger în comparaţie cu cele ale soiului Missia. Despre aceasta ne sugerează apariţia şi vigoarea rădăcinilor atât după prima fază de călire, cât şi după cea de a doua. Totodată este demn de menţionat că în variantele experimentale (cu utilizarea ***Reglalgului***) iniţierea creşterii rădăcinilor a fost mult mai pronunţată, chiar după şocul provocat cu -12°C.

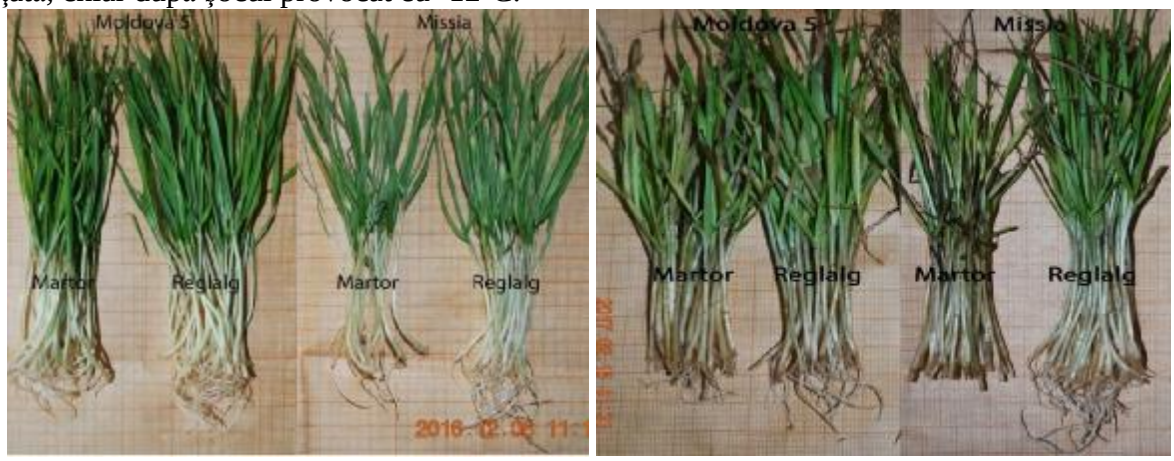


Figura 3. Starea plantelor diferitor soiuri de grâu obţinute din seminţe imersate în apă (Martor) sau în soluție a preparatului ***Reglalg (Reglalg)*** în ziua a şaptea, după expunerea la șocul cu -10^{0}C (imaginea din stânga) și -11^{0}C (imaginea din dreapta).

Analiza integrală a rezultatelor experimentale demonstrează posibilităţile de modificare a rezistenţei primare şi de adaptare a plantelor cu ajutorul regulatorului natural de creştere ***Reglalg.*** Datorită la aceasta utilizarea ***Reglalgului*** pentru tratarea seminţelor înainte de semănat influenţează benefic nu numai rezistenţa plantelor obţinute la temperaturi ridicate [4], dar, ceia ce este nu mai puţin important, sporeşte rezistenţa lor la ger. De menţionat că creşterea rezistenţei la temperaturi excesive se datorează atât sporirii directe a rezistenţei, cât şi influenţei benefice a ***Reglalgului*** asupra factorilor ce asigură evitarea (diminuarea dozelor) stresului termic. În aşa fel, utilizarea preparatului ***Reglalg*** pentru tratarea seminţelor înainte de semănat asigură extinderea temperaturilor mediului în care se menţine starea de homeostază la plantele obţinute din aceste seminţe. Totodată preparatul induce modificarea morfogenezei plantelor de grâu, ceia ce asigură diminuarea lungimii epicotilului şi implicit diminuarea influenţei negative a temperaturilor excesive şi a secetei asupra plantelor de grâu.

Concluzii

1. În baza influenţei temperaturilor negative asupra seminţelor este posibil de determinat *rezistenţa primară relativă* faţă de temperaturi joase (negative) ale diferitor genotipuri de grâu.
2. La patru soiuri de grâu a fost demonstrat că *rezistenţa primară relativă* poate fi sporită datorită imersării seminţelor în soluţie a reglatorului natural de creştere ***Reglalg.***
3. Imersarea seminţelor de grâu în soluţie a reglatorului natural de creştere ***Reglalg***, sporeşte capacitatea de adaptare a plantelor obţinute din acestea la ger pe parcursul primei şi a doua faze de călire.

4. Sporirea sub influenţa *Reglalgului* a capacităţii de adaptare la ger a plantelor de grâu are tendinţa să fie cu atât mai mare la genotipurile cu cât rezistenţa primară a lor este mai joasă.
5. În combinaţie cu datele obţinute anterior, rezultatele menţionate demonstrează că *Reglalgul* extinde intervalul de temperaturi în care genotipul funcţionează optimal (menţine homeostaza) datorită la ce sporeşte viabilitatea şi productivitatea plantelor.

Bibliografie

1. Autorizaţie AA nr. 0448 pentru utilizarea preparatului *Reglalg* în Moldova // Centrul de Stat pentru Atestarea Produselor Chimice şi Biologice de Protecţie şi Stimulare a Creşterii Plantelor , 12 febr. 2003.
2. Dascaliuc, A., Voineac, V., Ralea, T. Native substances in plant protection // Buletinul Acad. de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. – 2006. – Nr. 3(300). – P. 46-51.
3. Gianfagna, T.J. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crops // In P.J. Davis (4) Plant hormones and their role in plant growth and development. Martinus Nijhoff Publishers, Dordecht. – Boston, Lancaster. 1987. – P. 614-635.
4. Jelev, N., Zdioruk, N., Ralea, T., Dascaliuc, A. Particularităţile germinării seminţelor de *Triticum aestivum* L. expuse şocului termic // Buletinul Acad. de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii. – 2015. – Nr 3(327). – P. 50-60.
5. Кирьян, М.В. Глубина залегания узла кущения озимой пшеницы как признак зимостойкости // Сборник научных трудов Мироновского НИИ Селекции и семеноводства пшеницы. – 1978. – Nr. 3. – С. 35-36.
6. Климов, С.В. Пути адаптации растений к низким температурам // Успехи соврем. биологии. – 2001. – Т. 121. – С. 3-22.
7. Пономарев, В. И. Повышение зимостойкости озимой пшеницы. – Москва, 1975. – 30-127 с.
8. Clewer, A.G., Scarisbrick, D.H. Practical statistics and experimental design for plant crop science. – Chichester, New York : John Wiley & Sons, LTD, 2001. – 332 p.

CZU 633.81: 633.82

UTILIZAREA FOLIEI AGRYL LA PRODUCEREA MATERIALULUI SĂDITOR DE PLANTE AROMATICE

Jelezneac T., Vornicu Z., Roşca N., Baranova N.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie Plantelor al ASM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: *galinajelezneac@gmail.com*

Abstract: In the article are provided data on influence of use of agro fiber tip Agryl at cultivation of mountain savory and lavender from seeds. Two ways of receiving planting material were compared – on the soil in the open ground and covering of crops by agro fiber. Crops were made in the early spring and in the fall towards the winter. Use of agro fiber creates the optimum microclimate increasing viability of seeds, contributes to the best body height and the development of plants. Seeds of mountain savory, seeded under agro fiber in autumn or early spring allow to receive 122 and 112 units/sq.m of planting material, that exceeds option – monitoring, without use of Agro fiber for 139% and 119% respectively.At crops of seeds of lavender in late autumn under covering of Agryl received 239 seedlings/sq.m, with excess of control variant for 87%. The received planting material is well developed and on indexes of quality conforms to requirements of the Standard.
Key words: Agro fiber, the covered crops, viability of seeds, landing material.

Introducere

În ultimele decenii în lume este pe larg răspândită cultivarea plantelor sub materiale sintetice neţesute – folii microporoase tip Agryl de diferită densitate. Acestea se produc din compuşi de propilenă şi prezintă un material poros de acoperire, durabil, pur ecologic şi non-toxic pentru oameni, animale şi plante. Folia în comparaţie cu pelicula obişnuită are un şir de avantaje: este respirabilă, ce permite de a renunţa la descoperirea plantelor în zilele însorite, proces care necesită un volum mare de lucru - plantele sunt acoperite, aeraţia fiind suficientă. Este permeabilă –apa la irigare pătrunde uniform în sol. Protejează plantele de stresul provocat de oscilaţiile termice dimineaţa şi seara, de îngheţuri de scurtă durată. Exclude infecţiile virale, permite pătrunderea uniformă a luminii, totodată protejează de razele ultraviolete nocive. Contribuie la utilizarea econoamă a umidităţii din sol, reducând numărul irigărilor (1, 2).

Acest material este atât de fin, că nu necesită utilizarea arcadelor deoarece pe parcursul vegetaţiei plantele uşor ridică folia. La utilizarea corectă poate fi folosit timp de 2-3 ani (3).

În comparaţie cu creşterea în sol deschis, acoperirea semănăturilor cu folii Agryl creează un microclimat favorabil, ce sporeşte germinarea seminţelor, dezvoltarea mai rapidă a plantelor.

Aceste proprietăţi a foliei Agryl au fost utilizate la Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor în experienţe la creşterea materialului săditor de plante aromatice şi medicinale, care sunt vulnerabile la temperaturi scăzute în timpul răsăririi, au nevoie de umiditate sporită în sol, dar nu pot fi semănate adânc deoarece au seminţe mărunte.

Materiale şi metode

Cercetările s-au efectuat pe teren deschis izolat în condiţii de irigare a Institutului de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor la două culturi - lavandă (*Lavandula angustifolia Mill.*) şi cimbru de munte (*Satureja montana L.*).. Sub lucrarea de bază a solului a fost administgrat amofos ($P_{60}N_{15}$). Au fost studiate 2 variante de obţinere a materialului săditor: în sol deschis şi în sol acoperit cu folia Agryl (Agreen professional) cu densitatea de 19g/m^2. Semănatul s-a efectuat toamna sub pragul iernii şi primăvara în prima urgenţă.

Semănătura de toamnă fără acoperirea solului cu folie a servit ca Martor. Semănatul s-a efectuat manual în rigole cu adâncimea 2-3 cm. Norma de semănat – 1000 seminţe/m^2, germinaţia de peste 60%. Distanţa între rânduri 35 cm. Seminţele după semănat au fost acoperite cu un strat de amestec nutritiv compus din pământ humic, nisip şi turbă în raport 2:1:1. Înainte de folosire amestecul se setează cu dispozitiv cu orificii de 6-8 mm. După semănat parcelele au fost acoperite imediat cu folia Agryl fiind fixată pe margini cu scoabe metalice.

La lavandă a fost studiată eficienţă foliei Agryl la acoperirea semănaturilor de toamnă şi primăvara devreme, martor fiind varianta semănată toamna fără acoperire. Semănatul sa efectuat toamna pe 27 noiembrie şi primăvara pe 27 martie manual în rigole cu adâncimea de 2-3cm. Norma de seminţe fiind de 7-8 kg/ha cu germinaţia de peste 50%. Distanţa dintre rânduri 35 cm. La semănatul din toamnă şi din primăvară seminţele erau acoperite cu un strat nutritiv de turbă, sol si nisip în raport 1:2:1. După semănat variantele cu utilizarea foliei Aril au fost acoperite, ia fiind fixată pe mărgini cu scoabe metalice.

Folia Agryl a fost înlăturată în faza ramificării plantulelor. Pe parcursul vegetaţiei plantele din experienţă au fost sistematic irigate (cca 12 ori) prin aspersiune măruntă cu norma 50-60 m^3/m^2 (fig. 1).

În toate variantele periodic se înlătura partea apicală a plantelor cu butoane şi flori pentru a stimula dezvoltarea lăstarilor laterali şi a sistemului radicular.

La sfârşitul vegetaţiei materialul săditor de cimbru de munte şi lavandă a fost scos din pământ, selectat, clasificat după parametrii biomorfologici principali – înălţimea şi diametrul părţii suprateresstre, numărul de ramificaţii pe schelet, lungimea rădăcinilor conductorii, diametrul sistemului radicular.

Figura1.Utilizarea folii Agryl la creşterea materialului săditor.

V_1-lavanda crescută sub acoperire; **V_2**- lavanda crescută fără acoperire; **V_3**- cimbru crescut sub acoperire; **V_4**- cimbru crescut fără acoperire.

Rezultate şi discuţii

Fazele de creştere şi dezvoltare a plantelor în cercetare diferă esenţial (tab. 1).Cimbru de munte fiind semănat din toamnă sub folia Agryl a început să răsară la 28 martie, cu 16 zile mai devreme decât în semănătura sub folia Agryl primăvara şi cu 10 zile mai devreme decât cel semănat de toamnă, dar ne acoperit. Fazele de dezvoltare posterioare au fost semnalate cu o diferenţă mai mică.

Puieţii de cimbru de munte din toamnă de sub folia Agryl şi din semănătura fără acoperire au trecut fazele de ramificare, îmbobocire şi început de înflorire, ultima semnalându-se la 22 iulie la plantele de sub acoperire şi 25 iulie la plantele crescute neacoperite. Pe 27 octombrie puieţii de cimbru de munte au fost scoşi din pământ şi selectaţi după indicii biomorfologici.

Lavanda fiind semănată toamna a răsărit abundent: semănată sub acoperire la 1 aprilie, iar cea neacoperită – la 20 aprilie, adică cu 20 zile mai târziu. Pe semănaturi de primăvară lavanda a răsărit anevoios şi eşalonat de abia către 5 mai. Fazele de dezvoltare posterioare au fost semnalate cu o diferenţă mai mică dintre epocile studiate.

Puieţii de lavandă crescuţi cu utilizarea foliei Agryl la semănăturile de toamnă şi primăvară şi din semănătura fără acoperire au trecut fazele de ramificare, butonizare şi început de înflorire, ultima semnalându-se la 6 şi 10 iulie corespunzător în variantele sub folia Agryl şi 8 iunie în varianta fără acoperire.

Tabelul 1.Fazele de creştere şi dezvoltare a plantelor de lavandă şi cimbru de munte cu utilizarea foliei Agryl

Varianta	Data semnalării fazelor (calendaristice)						
	semă-nat	răsărire		ramificare	îmbobocire		înflorire
		10%	70%	70%	10%	70%	10%
Lavanda							
Semănat în pragul iernii, cu folie	27.11	26.03	01.04	30.05	18.06	26.06	06.07
Semănat în pragul iernii, fără folie	27.11	08.04	20.04	09.06	22.06	30.06	08.07
Semănat primăvara, cu folie	27.03	22.04	05.05	12.06	25.06	02.07	10.07
Cimbru de munte							
Semănat în pragul iernii, cu folie	27.11	28.03	05.04	30.05	12.07	18.07	22.07
Semănat în pragul iernii, fără folie	27.11	08.04	22.04	06.06	16.07	20.07	25.07
Semănat primăvara, cu folie	27.03	13.04	26.04	10.06	22.07	24.07	28.07

Cimbrul de munte foarte bine reacţionează la acoperirea cu folia Agryl în semănătura de toamnă manifestând o germinaţie timpurie. Către 5 aprilie s-a semnalat faza răsăririi depline, în semănaturi de primăvară aceasta s-a întâmplat cu cca 20 zile mai târziu.

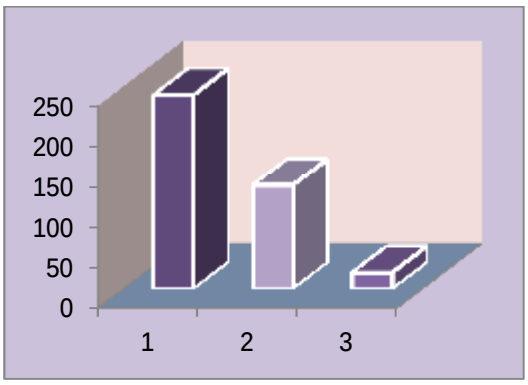
În semănătura de toamnă fără acoperire cimbrul de munte a răsărit eşalonat. Germinaţia de câmp este redusă, sub 10%.

Puieţii de un an bine dezvoltaţi alcătuiau 122 unităţi/m^2 în semănătura sub acoperire, 112 unităţi/m^2 – în semănătura de primăvara (reuşita fiind de 139% şi 119%) şi numai 51 puieţi/m^2 în semănătura fără acoperire (fig. 2).

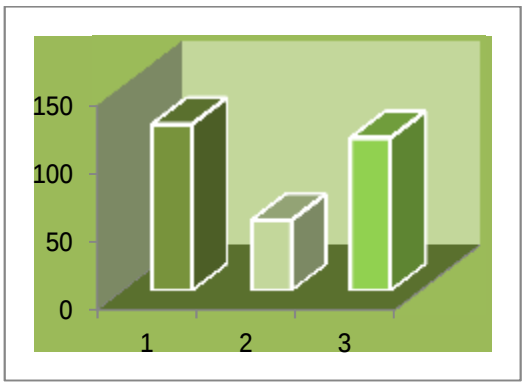
Folia Agryl creează condiţii optime de germinaţie de câmp. Fiind semănate cca 1000 seminţe germinabile/m^2 la lavandă am obţinut peste 650 plantule/m^2. Distanţa între ele era de până la 1 cm. Posterior plantulele s-au autorărit şi către recoltare am obţinut 239 puieţi/m^2 pe semănătura acoperită de toamnă (reuşita fiind de 139%), 128 puieţi fără acoperire semănătura de toamna şi numai 27 puieţi/m^2 la semănătura de primăvara sub folia Agryl .

Puieţii lignificaţi (maturi) la cimbru de munte au manifestat indici înalţi de calitate, care corespund cerinţelor Stasului, majoritatea fiind de categoria I. Diametrul la colet atingea 8,8-9,1 cm; lungimea părţii supraterestre 20,0-23,7 cm; numărul de ramificaţii pe schelet 3-5 unităţi; lungimea rădăcinilor conductorii 14,2-18,1 cm; diametrul sistemului radicular 8,4 -12,2 cm.

Puieţii de lavandă, obţinuţi s-au arătat bine dezvoltaţi, după caracterele principale, corespunzând cerinţelor Stasului fiind de categoria I-II. Ei au atins următoarele valori: diametrul la colet 6.7-10,6 cm; lungimea părţii supraterestre 18,6-26,9 cm; numărul de ramificaţii pe schelet 3-4 unităţi; lungimea rădăcinilor conductorii 17,5-20,4 cm; diametrul sistemului radicular 10,9-13,3 cm.



A



B

Figura 2. Producţia de puieţi crescuţi cu utilizarea acoperirii cu folia Agryl

A- Producţia de puieţi de lavandă; B – Producţia de puieţi de cimbru de munte (unităţi/m.p.).

1 – Semănat în pragul iernii, cu folie, 2 – Semănat în pragul iernii, fără folie, 3 – Semănat primăvara în prima urgenţă, cu folie.

Concluzii

1. Folia Agryl creează condiţii favorabile de germinaţie a seminţelor şi dezvoltare mai rapidă a plantelor atât în semănăturile de toamnă, cât şi de primăvară.

2. Cimbru de munte pentru producerea puieţilor poate fi semănat în pragul iernii ori primăvara devreme: folia Agryl în acest caz măreşte reuşita obţinerii materialului săditor faţă de martor cu 139% şi 119% în mod corespunzător, obţinând 122 şi 112 unităţi puieţi/m^2 .

3. Lavanda, semănată toamna în pragul iernii sub folia Agryl cu norma 7-8 kg/ha seminţe calitative asigură obţinerea a 239 puieţi/m^2 , ce depăşeşte martorul cu 87%.

4. Materialul săditor obţinut cu utilizarea la creştere a foliei Agryl după indicii de calitate se încadrează în cerinţele Stasului.

Bibliografie

1. Гарьянова, Е.В., Петрова, Н.А. Технология возделывания раннего картофеля под укрытиями // Орошаемое земледелие-селекция и технология возделывания с/х культур : сборник науч. тр. – Астрахань, 2014. – С.78-80.
2. Киселева, Н.Н., Богаров, В.Н. Применение Агро волокна и мульчи при выращивании сладкого перца // Актуальные и новые направления с/х науки : материалы 8-ой Междунар. науч.-практ. конф. – Владикавказ : Госагроуниверситет, 2012. – С. 268-270.
3. Применение Агро волокна при выращивании овощей. Срок эксплуатации Агро волокна. Web: http://zhayna-ryadka.ru/agrovolokno.htm. 2011.

CZU: 579.852.11:581.1

ACȚIUNEA ANTAGONISTĂ A TULPINII *BACILLUS SUBTILIS* CNMN-Bb-08 ÎN DEPENDENȚĂ DE SURSA DE CARBON ȘI AZOT DIN COMPONENȚA MEDIULUI NUTRITIV

Magher M.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: *magher.maria@mail.ru*

Abstract: Bacteriosis is a very serious and destructive diseases of pome fruits. Today the most efficient control agents are antibiotics, however there are undesirable effects on the environment. Biological control of bacterios is the latest method and alternative tool to application of chemicals. Choosing the culture medium for the cultivation of micro-organisms is a key step, as it can influence the economic aspects of the production process. The objective of this study was to optimize the culture medium for the strain *Bacillus subtilis* CNMN-Bb-08, which is antagonistic to the phytopathogens *E. amylovora* and *P. syringae*.

Key words: *Bacillus subtilis* CNMN-Bb-08, antagonistic action, *Erwinia amylovora*, *Pseudomonas syringae*.

Introducere

În condiţiile aprofundării problemelor fitosanitare şi manifestării fenomenelor ecologice cauzate de combaterea chimică a organismelor dăunătoare, tot mai pronunţată devine necesitatea elaborării mijloacelor ecologic inofensive de protecţie a plantelor şi de implementare a protecţiei integrate a plantelor în sistemele de agricultură convenţională şi ecologică [1].

Tendinţele actuale de reducere a folosirii pesticidelor la culturile agricole duc la evaluarea metodelor fizice şi biologice ca alternative mai sigure în comparaţie cu fungicidele sintetice. Actualmente, pentru dezvoltarea noilor metode de management al bolilor, sunt folosite noi abordări biologice, care includ folosirea de organisme antagoniste, compuşi naturali, practici culturale şi biotehnologii [2, 3, 4].

Culturile pomicole sunt ținta unui număr mare de boli și dăunători, iar controlul lor biologic constituie o bună oportunitate în contextul managementului integrat. În cazul focului bacterian al rozaceelor (*Erwinia amylovora*) și al arsurii comune (*Pseudomonas syringae*) controlul biologic are în vedere folosirea unor microorganisme, care pot contribui la reducerea atacului în perioada de vegetație.

Printre numeroșii agenți bacterieni, ce intră în componența biopreparatelor, un loc aparte îl ocupă cei din genul *Bacillus*, care produc un spectru larg de producenți biologic activi, cu acțiune bactericidă și fungicidă [5, 6]. Genul *Bacillus* include câteva zeci de specii bacteriene aerobe, sporulente, gram positive, care se întilnesc în sol, în apa, pe plante, pe produsele alimentare, în intestinul insectelor și altor animale. Multe dintre aceste specii secretă proteine și pot produce un șir întreg de alți metaboliți. *Bacillus* sp. creștre bine pe medii simple de cultură și sunt rezistente la condițiile nefavorabile ale mediului [7, 8].

Alegerea mediului de cultură pentru cultivarea microorganismelor, reprezintă o etapă cheie, deoarece poate influenţa aspectele economice ale procesului de producţie. De obicei se apelează la ingrediente ieftine, care să constituie sursa de carbon, azot şi fosfor. De cele mai multe ori, drept surse complexe de carbon, azot şi fosfor sunt utilizate hidrolizatele vegetale, ca şi unele subproduse rezultate în diferite industrii (melasă, zeruri, etc). Concentraţia şi echilibrul între elementele minerale şi factorii de creştere constituie un alt punct critic al cultivării microorganismelor.

Reeșind din cele expuse mai sus, scopul cercetărilor a constat în optimizarea mediului de cultură pentru tulpinina *Bacillus subtilis* CNMN-Bb-08, cu caracter antagonist față de fitopatogenii *E. amylovora* și *P. syringae*.

Materiale și metode

Ca obiecte de studiu au servit tulpina antagonistă *Bacillus subtilis* CNMN-Bb-08 și bacteriile fitopatogene *Pseudomonas syringae* și *Erwinia amylovora*.

Mediile nutritive utilizate

- Mediul Meynell (g/litru): melasă (zaharoză, glucoză) - 20,0; K_2HPO_4 - 7,0; KH_2PO_4 - 3,0; $MgSO_4$ x$7H_2O$ - 0,1; + 6 surse de azot; apa - 1 l.
- Mediul King B (g/litru) [9]: peptonă - 20; K_2HPO_4 - 1,5; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ - 1,5; agar - 15; apă - 1 l.

Parametrii pentru pH = 7,0 - 7,5.

Cultivarea tulpinilor antagoniste pe mediile lichide a fost efectuată în vase Erlenmeyer de 250 ml, timp de 120 ore, iar activitatea antagonistă a fost evaluată prin metoda discurilor de hârtie din filtru [10]. Fiecare variantă a inclus trei repetiții. În fiecare repetiție câte 6 discuri. Rezultatele au fost evaluate după 48 ore de incubare la 27 °C, prin măsurarea zonei sterile formată de antagonist.

Culturile bacteriene au fost menținute în plăci Petri, pe mediu nutritiv agarizat King B. Particularităţile morfologo-culturale şi biochimice ale tulpinilor au fost menţinute prin păstrare la frigider și reînsămânțare la fiecare 3 luni.

Lucrările de manipulare și însămânțare a microorganismelor a fost efectuată conform tehnicilor de lucru recomandate de literatura de specialitate, cu respectarea strictă a regulilor de securitate [11].

Datele prelevate au fost interpretate statistic cu ajutorul programului Microsoft Office Excel. Au fost calculate valorile medii și intervalele de încredere pentru nivelul de probabilitate 95%.

Rezultate și discuții

În dependență de dimensiunea zonei de inhibiție a creșterii microbilor testați acțiunea antagonistă poate fi clasificată ca fiind înaltă (de la 11 până la 30 mm), medie (de la 4 până la 10 mm) și slabă (până la 4 mm) [12].

Pentru determinarea celor mai mari zone de inhibare a bacteriilor fitopatogene experimentate, în dependență de sursele de carbon și azot, după 24 ore de incubare au fost măsurate zonele sterile, formate în jurul discurilor de hârtie din filtru pe mediul King B.

Bacillus subtilis CNMN-Bb-08 a inhibat creșterea fitopatogenului *E. amylovora* în toate variantele experimentale, manifestând acțiune antagonistă înaltă, iar cele mai bune rezultate au fost obținute în cazul utilizării melasei ca sursă de carbon. În toate cele șase variante experimentale dimensiunile zonelor sterile din jurul discurilor a variat între 24,9 mm și 31,33 mm (tab. 1).

Tabelul 1. Zonele de inhibare a bacteriei *E. amylovora* pe mediul gelozat King B de către tulpina *Bacillus subtilis* CNMN-Bb-08 cultivată pe medii lichide cu diferite surse de carbon

Variantele experimentale cu diferite surse de azot	Zone de inhibare, mm		
	Zaharoză	Glucoză	Melasă
I	22,6±0,87*	22,8±1,18*	29,4±1,3*
II	17,9±0,82*	24,9±0,8*	31,3±1,34*
III	12,6±1,46*	20,4±0,97*	26,5±1,13*
IV	18,2±0,92*	23,2±0,51*	24,9±0,51*
V	16,75±0,72*	22,7±0,74*	26,7±1,59*
VI	18,3±0,46*	21,6±0,59*	29,0±1,36*
	DEM_{05}=1,96	DEM_{05}=1,73	DEM_{05}=2,63
	P <0,05*		

Conform datelor obținute cele mai mari zone de inhibare a creșterii fitopatogenului obținem în variantele I, II și VI, când am folosit melasa în calitate de sursă de carbon, iar dimensiunile acestora nu se deosebesc semnificativ.

Tulpina antagonistă *Bacillus subtilis* nu formează zone sterile în toate variantele experimentale în cazul bacteriei *Pseudomonas syringae.* Datele din Tabelul 2 ne indică un grad înalt de inhibare a creșterii bacteriei *Pseudomonas syringae* când în mediul nutritiv a fost adăugată zaharoză, în 4 variante în cazul melasei și numai în două variante pe mediul cu glucoză. În cazul utilizării zaharozei în mediul nutritiv zonele de inhibarea a fitopatogenului au variat între 23,1 mm și 31,6 mm (tab. 2).

Tabelul 2. Zonele de inhibare a bacteriei *P. syringae* pe mediul gelozat King B de către tulpina *Bacillus subtilis* CNMN-Bb-08 cultivată pe medii lichide cu diferite surse de carbon

Variantele experimentale cu diferite surse de azot	Zone de inhibare, mm		
	Zaharoză	Glucoză	Melasă
I	28,3±1,18*	16,3±0,38*	30,3 ± 0,84*
II	25,9±1,08*	16,6±0,95*	0
III	23,1±2,0*	0	28,35 ± 1,02*
IV	24,4±1,49*	0	29,75 ± 1,67*
V	31,6±1,39*	0	27,1 ± 0,97*
VI	27,6±0,95*	0	0
	DEM_{05}=2,94	DEM_{05}=0,89	DEM_{05}=2,0
	P <0,05*		

Concluzii

Tulpina *Bacillus subtilis* CNMN-BB-08 cultivată pe mediul nutritiv Meynell cu diferite surse de carbon si azot a manifestat acțiune antagonistă înaltă față de fitopatogenii *Erwinia amylovora* și *Pseudomonas syringae* în cutii Petri pe mediul gelozat King B.

Bacillus subtilis CNMN-BB-08 manifestă acțiune antagonistă mai pronunțată față de *Erwinia amylovora* când este cultivată pe mediul nutritiv, ce conține glucoză sau melasă, iar în cazul fitopatogenului *Pseudomonas syringae* zaharoză sau melasă.

Bibliografie

1. Voloşciuc, L. Particularităţile protecţiei microbiologice a plantelor // Lucrări ştiinţifice ale Univ. Agrare de Stat din Moldova. Fac. de Horticultură. – Chişinău : UASM, 2015. – P. 295-300. ISBN 978-9975-64-272-9.
2. Voloşciuc, L. [et al.]. Reomologarea preparatelor biologice de protecţie a plantelor pentru agricultura ecologică // Protecţia plantelor –Probleme şi Perspective : simpozion şt. internaţional, 30-31 oct. 2012. – Chişinău, 2012. – P. 39-45. ISBN 978-9975-56-069-6
3. Коломиец, Э.И. Биопестициды: эффективны и экологичны // Наука и инновации. – 2011. – № 3. – С. 11-13. www.innosfera.org (vizitat 10.05.2017).
4. Лахвич, Ф. Биорациональные пестициды // Наука и инновации. – 2011. – № 3. – С. 14. www.innosfera.org (vizitat 10.05.2017).
5. Кремнева, О.Ю., Асатурова, А.М., Волкова, Г.В. Отбор штаммов бактерий, проявляющих антагонизм в отношении возбудителей желтой пятнистости листьев пшеницы // Биотехнология. – 2013. – № 5. – С. 54-59. ISSN 0234-2758.
6. Маслак, Д.В., [и др.]. Биологическая эффективность препарата Гулливер в отношении растений белокачанной капусты // Современное состояние и перспективы инновационного развития овощеводства: материалы междунар. науч.-практ. конф., п. Самохваловичи, 8-11 июля 2014 г. – Минск : Институт овощеводства, 2014. – С. 149. ISBN 978-985-90296-1-5.
7. Воронкович, Н.В., Ананьева, И.Н., Коломиец, Э.И. Оптимизация состава питательной среды и условий глубинного культивирования бактерий *Bacillus subtilis* 17 – основы биопрепарата для защиты картофеля от грибных и бактериальных болезней // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сборник науч. тр. – Минск : Беларуская навука, 2012. – Т. 4. – С. 178-189.
8. Закатаева, Н.П., Юсупова, Ю.Р., Романенков, Д.Р., Лившиц, В.А. Современные методы генетического конструирования промышленных штаммов на основе бактерий рода *Bacillus* // Биотехнология. – 2013. – № 5. – С. 8-18. ISSN 0234-2758.
9. King, E.O. Ward, M.K., Raney, D.E. Two simple media for the demonstrasion of pyocyanin and fluorescein // J. Lab. Clinic.Med. – 1954. – Vol. 44. – P. 301-304.
10. Severin, V., Călina, Petruţa Cornea. Ghid pentru diagnoza bolilor plantelor. – Bucureşti : Editura Ceres, 2009. – 278 p. ISNB: 978-973-40-0821-6
11. Ghid naţional de biosiguranţă pentru laboratoarele medicale. Ministerul Sănătăţii, România, 2005. ISBN 973-99-893-7-3.
12. Леляк, А.А., Штерншис, М.В. Антагонистический потенциал сибирских штаммов *Bacillus* spp. в отношении возбудителей болезнейживотных и растений // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2014. – № 1(25). – С. 42-55.

УДК: 577.152.311:632.937

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЛИЯНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА КУЛЬТУРНЫЕ РАСТЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ХЛОРОФИЛЛОМЕТРА

Малина Р., Шишкану Г.,Титова Н., Желев Н.
Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: *nvtmd@mail.ru*

Abstract: There were done some researches of the effectiveness of the influence of biologically active compounds (BAC) on the functional state of fruit crops and winter wheat. The degree of drug impact on morphological features and farm valuable plant organs was determined by standard methods and with the Chlorophyll Meter FIELD SCOUT CM1000. The measurement of chlorophyll index (Icl) by this device, correlates with other obtained data. Thus, Icl can serve as a diagnostic indicator of photosynthetic plant apparatus state. This method allows to measure in a short time large number of leaves, to select the most efficient BAC and its dose for agricultural crops processing.

Key words: Hlorofilometr, chlorophyll index, fruit, wheat, biologically active substances (BAS)

Введение

Применение новых технологий является важной практической задачей для получения стабильных урожаев высокого качества у сельскохозяйственных культур. С этой целью активно применяются биорегуляторы роста природного происхождения. К ним относятся стероидные гликозиды фуро- и спиростанолового ряда, полученные в АН РМ. В связи с большим разнообразием предлагаемых биорегуляторов возникает необходимость предварительной оценки их влияния на определенную культуру. Известно, что реально и быстро оценить эффективность применения агротехнических приемов достаточно сложно, т.к. наиболее применяемыми критериями оценки служит химический анализ почвы и листьев, проводимый по окончании вегетации растений. Поэтому при всем разнообразии существующих методов, есть потребность в разработке новых тестовых методов быстрого реагирования.

Материал и методы

В течение ряда лет проводили испытания новых биологически активных препаратов, выделенных из дикорастущих и культурных растений - Капсикозид, Мелонгозид, Линарозид, Реглалг. Испытания БАВ проводили на плодовых растениях (персик, яблоня, абрикос), выращенных в лизиметрах института и на озимой пшенице Молдова 5 в полевых условиях. Влияние препаратов изучали различными известными биохимическими методами [1] и одновременно вели мониторинг индекса хлорофилла (Ихл) с помощью прибора CM1000 [2]. Определяли содержание фотосинтетических пигментов, транспирацию, интенсивность фотосинтеза и дыхания. Проводили учет элементов продуктивности и роста, таких как длина и масса побегов, площадь, масса, фотосинтетический потенциал листьев, количество и масса плодов, масса 1000 зерен пшеницы, урожай зерна. Экзогенное вмешательство в систему жизнедеятельности организма может иметь разные последствия. В связи с этим, разработка системы диагностических показателей, позволяющих быстро оценить состояние растительного организма, является актуальной. В качестве такого показателя предлагается использовать индекс хлорофилла (Ихл), полученный хлорофиллометром. Полное название прибора –FIELD SCOUT CM1000^{TM} Chlorophyll Meter, который на расстоянии 30 см анализирует площадь диаметром 4 см на поверхности листа. Датчик внешней освещенности автоматически корректирует измерения в зависимости от условий освещенности. Портативный анализатор вычисляет и одновременно отображает текущие показатели нескольких (20-30) измерений с записью данных на встроенный регистратор. Прибор основан на эксклюзивном патенте NASA, выводит на дисплей среднее значение, работает с любым GPS приемником, оснащен встроенной памятью до 3000 измерений. Так как хлорофилл реагирует на любые изменения внешней среды, а прибором CM1000 можно измерить интенсивность зеленой окраски листьев, то по разности показаний прибора в контрольном и обработанном БАВ образце, определяли степень воздействия препарата на морфологические признаки и хозяйственно ценные органы растений. Корректность полученных результатов сопоставляли с данными, полученными стандартными методами.

Результаты и обсуждение

Работа с многолетними плодовыми культурами требует всесторонних исследований для получения практического результата. Мониторинг текущего физиологического состояния растений необходим как постоянно действующий канал информации о состоянии органов, ответственных за ассимиляцию углерода. Поэтому, наряду с традиционными исследованиями, идет постоянный поиск новых методов получения ответной реакции организма на определенное воздействие. Большинство биохимических методов предполагает извлечение растения из природной среды, разрушение целостности структуры, выделение и анализ компонентов, использование дорогостоящего оборудования и реактивов, значительных затрат времени. Нами освоен новый метод исследования состояния фотосинтетического аппарата (ФА) листьев плодовых по индексу хлорофилла с помощью прибора CM1000. Благодаря неразрушающему характеру измерения вносят минимальные возмущения и могут использоваться для регистрации динамических процессов. В нашем конкретном случае измерение Ихл было использовано для диагностики эффективности обработки растений биологически активными препаратами. Корректность использования прибора

СМ-1000 для плодовых культур и пшеницы подтверждена результатами других традиционных методов. Метод определения индекса хлорофилла прибором СМ1000 дает возможность за короткое время измерить большое количество листьев. Таким образом можно подобрать наиболее эффективный препарат для определенной культуры с учетом сортовых особенностей. На персике трех сортов Коллинс, Редхавен и Молдавский желтый были исследованы вещества Молдстим и Линарозид. Было установлено, что показания прибора коррелируют с показателями фотосинтетической продуктивности, величиной площади листьев и урожаем. Была выявлена оптимальная доза препарата и наиболее отзывчивый сорт персика.

Таблица 1. Индекс хлорофилла и элементы продуктивности растений персика сорта Коллинс, обработанных биостимулятором Молдстим

вариант	Ихл	Физиологические параметры			
	у.е.	Длина однолетних побегов, см	Масса листьев на одно растение, г	Площадь листьев на одно растение м^2	Интенсивность фотосинтеза, µmol CO_2 /м^2 с,
контроль	160	25,3	457,24	6,4	16,7
Молдстим 0,02%	263	28,6	604,61	8,5	17,6
		Физиологические параметры			
вариант		Масса фруктов на одно растение, г	Масса одного плода	Транспирация мг H_2O/м^2 ·с	Интенсивность дыхания µmol O_2 /м^2 с
контроль	160	4873	82,6	375	2,7
Молдстим 0,02%	263	6130	97,3	370	3,3

Наиболее значимые различия были получены для вегетативных органов по массе и площади листьев. Изменение интенсивности фотосинтеза, дыхания и транспирации были не столь заметными, но в пересчете на общую фотосинтетическую поверхность привели к повышению урожая как конечного результата продуктивности листьев. Замеры индекса хлорофилла, проведенные через три недели после обработки листьев, подтвердили эффективность влияния препарата Молдстим. Остальные результаты были получены в течение вегетации и после сбора урожая.

На яблоне сорта Флорина провели исследования Мелонгозида, полученного из *Solanum melongena* L. Было изучено влияние биоактивного вещества на одном и том же сорте при использовании разных подвоев. Отмечено положительное влияние препарата Мелонгодид-О в сортоподвойной комбинации Флорина-pitic *(Paradisca IX).* При использовании другого типа подвоя (Dussen IV) результаты были отрицательными как по Ихл, так и по другим показателям. Важно, что данные Ихл получены в начале вегетации, т.е. быстрый и обоснованный ответ о качестве препарата можно получить в течение 2-3 недель после обработки.

На растениях абрикоса были проведены всесторонние исследования влияния БАВ (капсикозид, мелонгозид, линарозид и др.) на молодые и плодоносящие растения в условиях лизиметров и полевых опытов [3,4]. В таблице приведен пример подбора наиболее действенной концентрации вещества с использованием хлорофиллометра и других методов (таб. 3).

Таблица 3. Индекс хлорофилла и элементы продуктивности растений абрикоса сорта Костюженский, обработанных Линарозидом в разных концентрациях

Вариант	Индекс хлорофилла	Масса одного плода, г	Содержание хлорофилла а+б мг/дм^2	Содержание каротиноидов мг/дм^2	Интенсивность фотосинтеза µmol CO_2 /м^2 с
контроль	175	48,4	4,28	1,45	7,9
Линарозид 0,01%	191	62,3	5,14	1,52	10,9
Линарозид 0,025%	211	49,7	4,70	1,42	10,2

Испытания препаратов в полевых условиях проводили и на однолетних растениях – пшенице сорта Молдова 5. Эффективность применения вещества Реглалг, полученного из водорослей, обоснована учетом общей продуктивности сорта и отдельных элементов – количество колосьев на единицу площади, масса 1000 и др. Аналогичные результаты получены по данным хлорофиллометра (таб. 4).

Таблица 4. Индекс хлорофилла и элементы продуктивности озимой пшеницы сорта Молдова 5, выращенной из семян, обработанных препаратом Реглалг

Вариант	Индекс хлорофилла	Количество колосьев на м^2	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна на м^2
контроль	176	380,7 ± 9,8	35,8 ± 0,16	13630
Реглалг 0,01%	204	370,2 ± 7,3	37,6 ± 0,15	13910
Реглалг 0,02%	235	390,0 ± 9,5	38,0 ± 0,4	14820

Результаты проведенных исследований биологически активных веществ представлены в сводной таблице для определения эффективности влияния препаратов на сельскохозяйственные культуры (таб.5).

Таблица 5. Степень экзогенного влияния биологически активных веществ, установленная по индексу хлорофилла в листьях плодовых растений и пшеницы

Вариант	Виды и сорта культурных растений	Индекс хлорофилла		Эффективность воздействия БАВ, %	Степень влияния (у.е.)
		контроль	БАВ	БАВ/контроль	
Молдстим 0,01%	Персик с. Коллинс	160	263	164	+++
	Абрикос с. Костюженский	175	170	97	0
Мелонгозид 0,02%	Яблоня с.Флорина, подвой pitic	172	229	133	++
	Яблоня с.Флорина, подвой semipitic	222	188	84	--
Линарозид 0,01%	Абрикос с. Костюженский	175	191	109	+
Линарозид 0,02%	Абрикос с. Костюженский	175	211	120	++
Реглалг 0,01%	Озимая пшеница с. Молдова 5	176	204	116	+
Реглалг 0,02%	Озимая пшеница с. Молдова 5	176	235	133	+++

Положительное или отрицательное действие препарата выражено в % и условных обозначениях. Таким образом, измерение индекса хлорофиллсодержащих тканей может служить диагностическим показателем состояния ФА растений и степени его изменений под влиянием БАВ. Корректность использования метода учета индекса хлорофилла с помощью прибора FIELD SCOUT CM-1000 для плодовых культур и пшеницы подтверждена результатами полученными традиционным способом.

Выводы

Проведенные разными способами исследования эффективности воздействия биологически активных соединений на функциональное состояние растений выявили однотипность результатов, полученных методом учета Ихл и другими известными методами. Это дает возможность использовать измерение индекса хлорофилла прибором FIELD SCOUT CM-1000 в качестве экспресс диагностики для определения степени отзывчивости растения на обработку БАВ наряду с другими методами.

Библиография

1. Ермаков, А.И., Арасимович, В.В., Ярош, Н.П. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 429 с.
2. FIELDSCOUT CM -1000 ChlorophyllMeterSpectrumTechnologies, 2006. – 74 p.
3. Титова, Н.В., Шишкану, Г.В., Мащенко, Н.Е. Ростовые реакции растений абрикоса на действие стероидного гликозида линарозид // Биотехнология : материалы междунар. науч. конф. – Казань, 2013. – С. 343-347.
4. Титова, Н.В., Шишкану, Г.В., Мащенко, Н.Е. Продуктивность растений абрикоса при обработке натуральным препаратом линарозид // материалы всеросс. науч. конф. – Россия, 15-17 мая 2013 г. – Саранск, 2013. – С. 196-199. ISBN 978-5-7103-2720.

УДК: 57.017.32:631.53.037

ИМПЕДАНС ПРИКАМБИАЛЬНЫХ ТКАНЕЙ КАК ИНДИКАТОР АДАПТИВНОСТИ И АФФИНИТЕТА РАСТЕНИЙ В ПЛОДОВОМ ПИТОМНИКЕ

Мындра В., Куку Г., Кожохаренко В., Русу В., Панфилов С., Парфененко В.
Научно-практический институт садоводства, виноградарства и пищевых технологий, Кишинэу, Республика Молдова
E-mail:mindravech@mail.ru

Abstract: Activ growing cells and tissues have the range of electrical impedance 400-1300 Kom. Cambium zone of affected by stress or incompatibility scion/rootstocks – over 3300 Kom.Field application of tester YX-360 TDR modified with pin sound probe give the possibility to estimate diagnostic status of stress or incompatibility injured grafted trees before their manifestation.
Key words: impedance, compatibility, adaptivity, scion-rootstocks, tree nursery.

Введение

Для успешного решения проблем интенсификации производства высококачественного посадочного материала следует учитывать факторы, влияющие на его эффективность: адаптивность, продуктивность и долговечность привитых растений. При этом принято руководствоваться концепцией совместимости – концепцией единства ботанического родства симбионтов подвоя и привоя, где идеальными для этого могут быть растения одной ботанической группы. Особое влияние или совместимость проявляется в процессе адаптации к почвенно-климатическим условиям среды и критическим (стрессовым), ситуациям [1, 2].

Анализ работ, посвященных диагностике стрессовых состояний растений, показал, что наиболее удобным в экспериментальном отношении и объективно отражающим особенности роста и развития древесных растений является прикамбиальный комплекс тканей ствола, анатомо-химические свойства которых могут быть оценены косвенно через их электрическое сопротивление. Практическая проверка показала, что между толщиной прикамбиального комплекса тканей и его электрическим сопротивлением существует обратная зависимость, определяемая корреляционным соотношением от 0,73 до 0,83 [2].

Путь электрического тока через прикамбиальный комплекс здоровых, поврежденных или физиологически несовместимых тканей прививки можно представить в виде модели, где токопроводящими элементами являются клетки и межклеточные пространства [7]. Новообразовавшаяся древесина состоит из живых, физиологически активных клеток с высокой электропроводностью, в то время как путь электрического тока по элементам мертвой древесины возможен только через окаймленные поры трахеид. Последнее характерно и для стресс-факторов, среди которых значительное место отводится температуре, засухе, почвенным условиям, инфекции вирусами, вредителями и болезнями [3,6].

Для сравнительной диагностики засухоустойчивости и мониторинга режимов орошения Кушниренко и Курчатова (1976) предложили использовать показатели электрического сопротивления листьев. Авторами доказано, что растения, меньше теряющие воду в период засухи (завядания), характеризуются меньшей величиной электрического сопротивления тканей, а высокое сопротивление опережает визуальные симптомы угнетения [2].

Материалы и методы

Применение данной методики в условиях плодового питомника позволило дать сравнительную характеристику физиологического состояния различных подвоев в маточных насаждениях а также у привитых растений. Измерения проводились стандартным тестером (YX-360 TRD) с модифицированными щупами игольчатого типа (рис.1.)

Рисунок 1. Техника замеров щупами игольчатого типа

У растений без признаков угнетения, изменения окраски листьев и завядания измерения проводились однократно, 20-25 июля. У растений с угнетенным ростом на период засухи, в частности у клоновых подвоев косточковых пород, электрическое сопротивление фиксировалось повторно – 15 августа. У сортоподвойных комбинаций замеры проводились в три срока: в мае, июле и августе на 18-30 растениях 2-го поля питомника института.

Результаты и обсуждение

Анализ полученных данных показал на значительные отклонения у различных биотипов среди клоновых подвоев. В группу подвоев с низким сопротивлением до 500 Ком вошли в порядке возрастания: Д 69-135, М IX EMLA, Р 22, ММ 106, Pi 80 и отводки селекции института MD. 500 - 1000 Ком имели М 26 (7-9 мм), айва ВА 29 (7-9мм), Р 14, и сеянцы алычи коллекционного фонда института. Свыше 1000 Ком у Р 60, ВА 29 (3-7 мм),М 26 отводки 9-12 мм. Следует подчеркнуть исключительно низкое сопротивление у подвоя яблони Д 69-135, (морфологический аналог 62-396) и двухкратное увеличение сопротивления отводков айвы ВА-29 диаметром стволика 3-7 мм по сравнению с отводками диаметром 7-9 мм.

Для укорененных черенков Кубань и Эврика импеданс превышал 1200 – 2900 Ком, что ставит их в ряд подвоев с фактором риска термошока и засухи,(таб. 1).

Таблица 1.Импеданс прикамбиальных тканей подвоев в маточнике, 2015

Подвой, диаметр стволика.	Импеданс, кОм	Подвой, диаметр стволика.	Импеданс
Айва ВА 29, отвод.7-9 мм	671	Pi 80 отводки 7-9 мм	316
Айва ВА 29, отвод. 3-7мм	1400	Д 69- 135 отводки 7-9 мм	41
ММ 106, отводки 7-9 мм	428	Р 22 отводки 7-9 мм	148
М 26 отводки 7-9 мм	650	Р 14 отводки 9-12 мм	916
М 26 отводки 9-12 мм	1071	Р 60 отводки 9-12 мм	1015
М 26 Б отводки 9-12 мм	1450	Сеянцы алычи 9-12 мм	446
М IX EMLA отвод.7-9 мм	185	Кубань 86 укорен.черенки	2972
MD отводки 7-9 мм	454	Эврика 99, укорен.черенки	1250

В эту же группу вошли все клоновые подвои косточковых пород. Многие из них оказались на грани адаптивности к засушливым условиям года, а подвой черешни PiKu 1 из Германии погиб спустя 1,5 месяца в результате усыхания; остальные подвои сохрани -лись. Критические температуры выдержали и клоновые подвои для сливы VVA-1, Эврика 99 для персика, абрикоса, GiselA 6 (черешня, вишня)и Pumiselect. (таб. 2).

Таблица 2. Импеданс прикамбиальных тканей различных подвоев косточковых плодовых пород, (маточник, коллекция), 2015.

Подвои	Замеры 21.07.2015, кОм.				Замеры 15.09. 2015, кОм.		
	средние	пределы	Диапазон		средние	пределы	Диапазон,Ком
Кубань 86	2793	2317-3089	772		2380	2224-2589	365
Pumiselect	3127	2633-3583	950		1980	1507-2301	794
PiKu 1	3893	3300-4433	1133		***РАСТЕНИЯ ПОГИБЛИ***		
Эврика 99	2890	2233-3267	1034		1564	1060-2000	940
LC-52	2820	2417-3117	700		1588	1300-1840	540
Gisela 6	2696	2160-3140	980		1924	1520-2280	760
VVA-1	3170	2617-3383	766		2332	1680-2847	1167

Что касается перепадов (различий) показателей, их большой диапазон может отражать как низкую адаптивность к стрессовым факторам, так и существенную разнокачественность побегов в пределах каждого материнского растения.

Следует отметить, что экстремальные температуры воздуха на опытном участке в июле-августе составили 34-38° днем и не падали ниже 26 ^{o} в вечернее время суток. В сентябре пик жары снизился и подвойные растения сливы и персика Эврика 99 и Pumiselect, а также LC-52 и GiselA 6 для черешни и вишни восстановились и были готовы к окулировке. Аналогичное влияние засушливые периоды оказали на привитые растения в поле питомника, где несовместимые сорто-подвои погибли (Кабардинская раняя/GF 305) или отстали в развитии (Старк Сунгло/PG-2, Кабардинская ранняя/Wavit, Надежда/Constanţa 16.) (таб. 3).

Предполагается, что показатели импеданса могут иметь более широкий диагностический аспект физиологического состояния черенков при оценке их готовности для укоренения и несовместимости подвоя с привоем в питомнике [1, 3, 4, 6].

Таблица 3.Импеданс прикамбиальных тканей между подвоем и привитым сортом

Сорт/подвой	**Даты измерений:**	20. 05	20.07	20.08	Df, khom
Кабардинская ранняя / Wavit *Слива*		**875,0**	1253,0	950,0	378,0
Кабардинская ранняя /GF 305 *Слива*		**1275,0**	***ОТКОЛЫ ПРИВОЯ***		
Чачанска Наиболее /GF305 *Слива*		438,7	585,7	285,7	300,0
Санта Мария / Pyrodwarf *Груша*		600,0	636,4	587,5	57,9
Санта Мария / Сеянцы *Груша*		722,2	537,5	505,3	216,9
Коллинз / PG-3M *Персик*		500,0	550,0	463,6	86,4
Коллинз / T 16 *Персик*		478,6	620,0	550,4	141,4
Коллинз / GF 305 *Персик*		675,7	600,0	300,0	375,7
Старк Сунгло / T 16 Нектарин		490,9	681,8	366,7	315,1
Старк Сунгло / Sputnik (PG-2) Нектарин		**762,5**	654,5	507,7	254,8
Редголд / T 16 Нектарин		639,9	628,6	360,6	279,3
Надежда / Constanţa 14 *Абрикос*		627,3	745,5	387,5	358,0
Надежда / Constanţa 16 *Абрикос*		**928,6**	828,6	328,6	600,0
Надежда / ZselMd (сеянцы) *Абрикос*		800,0	530,8	387,5	254,8
Миндаль Метеор / GF 677		650,9	600,0	488,9	162,0
Подвои Sputnik PG-2 / GF 305		477,8	550,0	355,6	194,4

Выводы

Применением портативного омметра (тестера YX-360 TRD) с модифицированными щупами игольчатого типа можно предварительно оценить состояние проводящих тканей подвоев и привитых растений в плодовом питомнике.

Повышение оммического сопротивления (импеданса) до 4 тыс. кОм является сигналом понижения адаптивности и нарушения метаболизма проводящих структур.

Большие перепады показаний импеданса в зоне прививки (окулировки) сортоодвойных комбинаций указывают на повышенные требования растений к условиям ухода в питомнике и при закладке насаждений за его пределами.

Библиография

1. Карасев, В.Н., Карасева, М.А., Пасынков, Д.А., Коврига, В.А. Оценка приживаемости и состояния привоев на лесосеменных плантациях сосны обыкновенной по электрическому сопротивлению растительных тканей. – Йошкар Ола : Мар ГТУ РФ, 2011. – С. 35-38.
2. Кушниренко М.Д.,Курчатова Г.П. Способыопределения сроков полива и засухоустой- чивости плодовых растений. Кишинев, Штиинца,1979., с.23-30.
3. Dean, R. Evart. Factors affecting electrical impedance of intermodal stem sestions // PlantPhysiology. – 1973. – Vol. 51. – P. 478-480.
4. Stefano, Mancuso. Seasonal dynamics of electrical impedance parameters in shoots and leaves relate to rooting ability of (*Olea europaea*) cuttings // Tree Physiology. – Victoria, Canada, 1998. – Vol. 19. – P. 95-101.
5. Taper, C.D., Ling, A. Hutchinson. Note on the estimation of apple rootstock vigor by theelec- trical conductivity of water extract // Canad. Journ. Plant. Sci. – 1997. – Vol. 43. – P. 97.
6. Vladeanu, D.C. Pattantyus, C. Compatibilitatea unor soiuri de păr altoite pe gutui BN 70 // Lucrări Şt. ale ICPP, 2006. – Vol. 13. – P. 203-211.
7. Zhang, M.I.N. and Willson J.H.M. Electrical impedance analysis in plant tissues // Canadian Journal of Forest Research. –1997. – Vol. 27(9). – P. 545-552.

УДК 615.32:633.85: 547.9+543.544

ВТОРИЧНЫЕ МЕТАБОЛИТЫ *CARTHAMUS TINCTORIUS*, ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

Мащенко Н., Боровская А., Иванова Р., Чумак П.
Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
E-mails:*mne4747@mail.ru; ralivanova@yahoo.com*

Abstract. The purpose of this research was to study the chemical profile of various biological material of safflower (seeds, leaves, callus). The presence of fatty acids, flavonoids, steroids, triterpene glycosides and polysaccharides was established by spectrophotometric and chromatographic methods. In laboratory conditions the effect of flavonoids isolated from safflower seeds, leaves and callus on germination capacity of vegetable seeds was studied. The pre-germination soaking of tomato and cucumber seeds in solution of isolated flavonoids leads to increasing of germination energy of tomato seeds by 5-7%, and cucumber seeds by 3-4%.
Key words: safflower, callus, seed, leaves, flavonoids, biological activity

Введение

В настоящее время исследователи проявляют большой интерес к биологически активным соединениям, чем обусловлен поиск новых источников их получения. Ранее мы сообщали о выделении из представителей культурной и дикорастущей флоры соединений, обладающих рострегулирующими, фунгицидными, антимикробными свойствами. Эти вещества, являясь вторичными метаболитами высших растений, при экзогенном их применении способны индуцировать устойчивость растений к болезням и неблагоприятным факторам среды, стимулировать рост и развитие зерновых, овощных, плодовых и декоративных культур [1]. Некоторые их указанных соединений зарегистрированы в качестве регуляторов роста и разрешены к применению в Молдове и ряде зарубежных стран. Другие соединения, полученные из представителей сем. *Scrophulariaceae,* проходят опытно-производственные испытания на овощных и зерновых культурах. В процессе исследований удалось установить, что эти соединения не только видо-, но и сортоспецифичны. Их эффективность и даже вектор действия зависят от способа применения (предпосевное замачивание семян, опрыскивание, прикорневая подкормка) и концентраций [1].

Известно, что в Китае и Великобритании цветки и семена сафлора являются фармакопейным сырьем [2, 3], а в большинстве стран это растение используется в качестве компонента при производстве косметологических средств и биологически активных добавок, что свидетельствует о богатом разнообразии физиологически активных веществ в данном объекте. Все вышеизложенное, а также экологическая безопасность использования биологически активных веществ из высших растений в качестве биорегуляторов, побудило нас исследовать сафлор красильный как источник вторичных метаболитов с широким спектром физиологического действия. На основании литературных данных [4, 5], а также результатов нашего предварительного изучения химического состава водно-спиртового экстракта *Carthamus tinctorius* удалось подтвердить наличие в нем жирных кислот, кумаринов, фенилэтаноидных гликозидов, стероидов, полисахаридов, тритерпенов и флавоноидов, причем фенольные соединения содержатся в растении в преобладающем количестве [6 - 8]. Поскольку во многих случаях физиологическая активность и практический эффект растительных экстрактов объясняется именно наличием в них флавоноидов, нашей задачей было охарактеризовать флавоноидный состав различных органов сафлора и тестировать выделенные соединения на биологическую активность.

Материалы и методы

Материалом для исследования являлось растение *Carthamus tinctorius (*семена, листья и каллус). Для выделения биологически активных веществ из указанного объекта были апробированы различные растворители, позволяющие максимально извлечь искомые соединения, выбраны оптимальные параметры (время, температура, соотношение сырье/эстраген) и способы экстракции (мацерация, экстракция с использованием ультразвука, докритическая CO_2 экстракция). Качественный анализ химического состава *Carthamus tinctorius* осуществляли методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) на пластинках «Silufol» и «сорбфил ПТСХ - АФ -А -УФ» в системах растворителей: хлороформ-метанол-вода (65:25:5),(65:35:7), бутанол-1 - ледяная уксусная кислота-вода (4:1:2). Для проявления использовали 1% спиртовой раствор $FeCl_3$, реактив Эрлиха (стероиды), 2%-ный раствор ванилина и щелочной раствор диазобензолсульфокислоты, а также детекцию в УФ-свете. Обнаружение пятен проводили УФ-облучением при λ 254 и 366 нм до и после обработки хроматограмм 2%-ным спиртовым раствором $AlCl_3$, 1% спиртовым раствором $FeCl_3$ и свежеприготовленным щелочным раствором диазобензолсульфокислоты в насыщенном растворе Na_2CO_3 (фенольные соединения). Оптимальным способом получения искомых соединений была выбрана экстракция 70%-ным этанолом при нагревании на кипящей водяной бане в течение 3 часов. Полноту извлечения контролировали методом ТСХ. Каждый из полученных экстрактов упарили до водного остатка, затем последовательно обработали хлороформом, этилацетатом и бутанолом-1. Бутанольные вытяжки упарили досуха, остаток каждого извлечения растворили в минимальном количестве метанола и искомые соединения (сумма биологически активных веществ) осадили ацетоном. Полученные вещества анализировали с помощью ТСХ в присутствии заведомых свидетелей.

Тестирования физиологической активности водных растворов суммы флавоноидов (СФ) из сафлора красильного на энергию прорастания, общую всхожесть, длину корешков и проростков изучали на семенах овощных культур с низкой жизнеспособностью: для томатов энергия прорастания была на уровне 73%, а огурцов - 2,5%. По 100 штук семян замачивали в 0,01%-ных водных растворах СФ, выделенных из каллуса, листьев и семян *Carthamus tinctorius* и проращивали в термостате - семена огурцов при температуре 25°C, томатов – 20-30°C. Для сравнения использовали 0,01%-ный раствор рострегулирующего препарата экостим, действующим началом которого является стероидный гликозид, выделенный из семян томатов. Эксперимент проводили в 4-х кратном воспроизведении. Контролем служили семена, замоченные в воде. Энергию прорастания определяли согласно общепринятой методике: огурцов - на 3 день, томата – на 5 день, а общую всхожесть - для огурцов на 7 день, томата – на 10 день.

Результаты и обсуждение

С помощью спектрофотометрических, хроматографических и химических методов (кислотный гидролиз) установили, что водно-спиртовые экстракты во всех случаях содержат лютеолин, кверцетин, их гликозилированные производные, а также цинарозид, что согласуется с литературными

данными [6, 7]. Максимальное содержание флавоноидов обнаружено в цветках, минимальное - в стеблях. Каллус, как и листья, содержит по меньшей мере 8 соединений флавоноидной природы, однако их количественное содержание значительно ниже, чем в листьях, а 3 из указанных веществ находятся в следовых количествах. Следует отметить и низкое содержание флавоноидов и в 10-дневных проростках как в количественном, так и в качественном отношении. В водно-спиртовом экстракте семян обнаружили пять соединений, отнесенных по хроматографической подвижности на ТСХ к агликонам в свободном и гликозилированном состоянии.

Очищенные водно-спиртовые экстракты каллуса, листьев и семян сафлора были тестированы в лабораторных условиях на наличие у них биологической активности. В вариантах, где для замачивания семян огурцов и томатов применяли водные растворы экстрактов из каллуса и листьев, отмечен стимулирующий эффект на энергию прорастания и общую всхожесть. Однако применение растворов водно-спиртовых вытяжек из семян из *Carthamus tinctorius* вызывает незначительное ингибирование этих признаков для семян томатов, а у огурцов показатель общей всхожести на 53,0% ниже контрольного варианта (табл. 1, 2).

Длина зачаточного корешка – очень важный признак для овощных культур, особенно для томатов, выращиваемых в рассадной культуре. Предпосевное замачивание семян томатов в растворах веществ, полученных из различных органов *Carthamus tinctorius,* стимулировало начальный рост корешка во всех вариантах. По данному показателю выделяется вариант с обработкой семян томата раствором, полученным на основе водно-спиртового экстракта листьев, в котором контроль был превышен на 56,8% (табл. 1).

Таблица 1.Влияние суммы флавоноидов, полученной из *Carthamus tinctorius,* на всхожесть томатов

Вариант	**Энергия прорастания**		**Общая всхожесть**		**Длина корешка**		**Длина проростка**	
	%	**% к контролю**	**%**	**% к контролю**	**см**	**% к контролю**	**см**	**% к контролю**
Контроль	73,0±2,0		85,8±2,3		3,7±1,3		5,8±1,3	
Экостим	84,5±4,8	15,8	92,8±2,3	8,2	4,1±1,3	18,9	5,9±1,3	1,7
СФ из каллуса	77,0±3,0	5,5	88,3±1,3	2,9	4,8±1,2	29,7	6,2±1,2	6,9
СФ из листьев	77,8±3,8	6,6	86,5±2,8	0,8	5,8±1,6	56,8	5,2±1,0	-10,3
СФ из семян	69,8±2,4	-4,4	82,3±2,8	-4,1	5,0±1,3	35,1	4,4±1,0	-24,1

При возделывании огурцов в открытом грунте всходы часто не способны преодолеть почвенную корку, образовавшуюся в результате весенних осадков и быстрого подсыхания. Эту проблему можно решить за счет повышения энергии прорастания и стимулирования ростовых процессов на начальных фазах онтогенеза, используя в технологии возделывания огурцов биорегуляторы роста растений (табл. 2).

Таблица 2.Влияние суммы флавоноидов, полученных из *Carthamus tinctorius* на всхожесть огурцов

Вариант	**Энергия прорастания**		**Общая всхожесть**		**Длина корешка**		**Длина проростка**	
	%	**% к контролю**	**%**	**% к контролю**	**см**	**% к контролю**	**см**	**% к контролю**
Контроль	2,5±0,8		71,3±5,8		4,9±3,4		2,5±1,2	
Экостим	9,0±1,0	260,0	80,3±3,4	12,6	3,6±1,1	-26,5	2,9±06	16,0
СФ из каллуса	5,5±1,5	120,0	72,0±1,0	1,0	3,8±1,7	-22,4	3,2±1,1	28,0
СФ из листьев	6,5±0,8	160,0	72,5±3,8	1,7	3,9±2,1	-20,4	3,0±1,1	20,0
СФ из семян	5,5±1,5	120,0	33,5±4,5	-53,0	1,0±0,3	-79,6	1,3±0,3	-48,0

Обработка семян огурца флавоноидами из сафлора красильного стимулировала рост начального проростка, повысив его в 2,0-2,5 раза по сравнению с контролем Следует отметить, что

замачивание семян как томата, так и огурца в растворах СФ из семян *Carthamus tinctorius* ингибировало начальный рост проростка. Показания длины проростка ниже контрольного варианта: томаты - на 24,1, огурцы – на 48,0%.

Выводы

1. Изучен флавоноидный состав семян, листьев и каллуса сафлора красильного. Полученные водно-спиртовые экстракты содержат лютеолин, кверцетин и их гликозилированные производные, а также цинарозид. Количественное содержание флавоноидов в каллусе значительно ниже, чем в листьях и семенах.
2. Проведено лабораторное тестирование выделенных соединений флавоноидной природы на проявление ими биологической активности.
3. Применение водно-спиртовых экстрактов каллуса и листьев *Carthamus tinctorius* в качестве биорегуляторов для предпосевной обработки семян томатов и огурцов, оказывает стимулирующее действие на ростовые процессы начального периода, что гарантирует равномерные, дружные всходы, и, как следствие, повышение урожая и улучшение товарного качества овощей.

Благодарности

Исследования проводились в рамках проекта STCU-6097, в связи с чем авторы выражают благодарность Украинскому Научно-Технологическому Центру за финансовую поддержку проведенных работ, а также канд. биол. наук Светлане Смеря и Виктории Скин за предоставленный биологический материал – каллус сафлора красильного.

Библиография

1. Ботнарь, В.Ф., Боровская, А.Д., Мащенко, Н.Е., Василаки, Ю.Л., Фокша, Н.Г., Гуманюк, А.В., Градинар, Д.Г., Козарь, Е.Д., Балашова, И.Т. Рекомендации по применению регуляторов роста растений в технологии возделывания овощных культур. – Кишинев : Print-Caro, 2015. – 24 с.
2. Choi, H.G., Jiang, Y., Park, S.H., Son, A.R., Lee, S.H. Constituents of flowers of *Carthamus tinctorius* L. and their antioxidant activity // Korean J. Pharmacognosy. – 2011. – Vol. 42(2). – P. 110-116.
3. European Pharmacopoeia. – Strasbourg, 2004. – 1884 c.
4. Wan Kyun Whang, Min-Won Lee, Hyung-Kyoon Choi. Metabolic discrimination of safflower petals of various origins using HNMR spectroscopy and multivariate statistical analysis // Bull. Korean Chem. Soc. – 2007. – Vol. 28(4). – P. 557-560.
5. Asgarpanah, J., Kazemivash, N. Phytochemistry, pharmacology and medicinal properties of *Carthamus tinctorius* L. // Chin J Integr Med. – 2013. – Vol. 19(2). – P.153-159.
6. Ivanova, R., Casian, I., Casian, A. Secondary metabolites accumulation in safflower of fall and spring sowing in the Republic of Moldova // Sustainable utilisation of plant geneticresources for Agriculture and food : Proceedings of International conf. – Piestany, Slovak Republic, 2016. – P. 68. ISBN 978-80-89417-69-8.
7. Jinfeng Chen, Pengfei Tu, Yong Jiang. HPLC fingerprint-oriented preparative separation of major flavonoids from safflower extract by preparative pressurized liquid chromatography // J.Chinese Pharmaceut. Sci. – 2014. – Vol. 23(7). DOI:10.5246/jcps.2014.08.064.
8. Fan, L., Zhao, H. Y., Xu, M. Qualitative evaluation and quantitative determination of 10 major active components in *Carthamus tinctorius* L. by high-performance liquid chromatography coupled with diode array detector // J. Chromatogr. A. – 2009. – Vol. 13, 1216(11) : 2063-2070.

УДК: 631.53.027:633.11:631.524.84

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ И РЕЦИПРОКНЫХ ГИБРИДОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ВОДНЫМИ ДИСПЕРСИЯМИ С НАНОЧАСТИЦАМИ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Маслоброд С.[1], Миргород Ю.[2], Шибаев Ал.[3], Гройсман И.[3], Сидоренко А.[3], Гавзер С.[1], Агеева Л.[2]
[1]Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
[2]Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия,
[3]Институт инженерной электроники и нанотехнологий АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
E-mails: *maslobrod37@mail.ru; yu_mirgorod@mail.ru; sidorenco@int.fzk.da*

Abstract: It was shown stimulating and antifungal effects of aqueous dispersions containing low concentrations of silver nano-particles (NPAg), bismuth nano-particles (NPBi) and zinc oxide nano-particles (NPZnO) on triticale seeds and seeds of parental forms of winter wheat and their reciprocal hybrids. Seeds processing with the nano-factors increases efficiency of plants by 8-57 per cent in field conditions. The degree of the parameters changes under the influence of external factors in hybrids was determined by the motherly forms of hybrids.
Key words: stimulating and antifungal effects, nano-particles, aqueous dispersions, parental forms, reciprocal hybrids, germination energy, productivity

Введение

При обработке семян сельскохозяйственных растений дисперсными системами с наночастицами различных металлов наблюдаются бактерицидый и стимуляционный эффекты. Это положительно отражается на продуктивности растений в полевых условиях [1]. Нами было показано, что водные дисперсии с наночастицами серебра (NPAg) и меди (NPCu) оказывают стимуляционное и фунгицидное действие на семена томата, тритикале и пшеницы при их заражении патогенными грибами [2]. Эффекты зависят от вида наночастиц, режима воздействия ими на растительный объект (концентрация в дисперсии, экспозиция) и генотипа объекта [1, 2]. Представляет интерес проверить, как сказывается обработка семян нанофактором на родительских формах растений и созданных на их основе гибридах. В настоящем сообщении приводятся данные по влиянию водных дисперсий серебра (NPAg), висмута (NPBi), окиси цинка (NPZnO), пониженной температуры и патогенных грибов на семена родительских форм (сортов озимой пшеницы) и реципрокных гибридов второго поколения. Представлены также результаты полевых испытаний метода предпосевной обработки семян водными дисперсиями с наночастицами серебра, висмута и смеси наночастиц молибдена (NPMo), маганца (NPMn) и серебра.

Материалы и методы

Наночастицы NPAg, NPBi, NPZnO, NPMo, NPMn (размером порядка 3-40 нм) были предоставлены Юго-Западным государственным университетом (г. Курск), где эти наночастицы получали химическим способом. В качестве объектов исследования использовали семена родительских форм озимой пшеницы (пары: сорта Кобра и Апачи, Одесский 274 и Никония, Алания и Баллада) и их реципрокные гибриды. Дополнительно использовали модельные объекты: семена яровой пшеницы (сорт Арнаутка) и озимого тритикале (сорт Инген 93). На основе прежних данных были использованы стимуляционные концентрации наночастиц в водной дисперсии: NPAg, NPMo, NPMn - 10^{-7} моль/л и NPBi, NPZnO - 10^{-7} мг/л. Экспозиции 6 часов. Для проверки устойчивости семян к неблагоприятным факторам 1) набухшие в течение 12 ч семена пшеницы выдерживали 12 ч при пониженной температуре +4°C, 2) семена тритикале и озимой пшеницы заражали патогенным грибом Helminthosporium avenae (экспозиция 10-18 часов) Семена проращивали в чашках Петри при 25°C. В варианте – 300 семян. Учитывали энергию прорастания и всхожесть семян, число правых проростков (у них первый лист заворачивается по часовой стрелке [2]), длину ростка и корешка 6-10 дневного проростка. Среднеквадратическая ошибка средней арифметической не превышала 5-7 %. Данные по

полевым опытам представлены в относительных значениях продуктивности растений, как отношение среднего веса зерна опытного варианта к среднему весу зерна в контроле. Средний вес зерна рассчитывался по трём делянкам (повторностям), площадь делянки 3 м^2.

Результаты и обсуждение

1. Выбор оптимального параметра оценки стимуляционного и фунгицидного действия нанофактора на семена модельного объекта.

На семена тритикале действовали водной дисперсией NPAg, перманганатом калия и патогенным грибом. В результате анализа было выявлено, что наиболее информативным и оперативным параметром для оценки влияния факторов на семена является энергия прорастания семян (ЭПС). Так из рис.1 видно, что наибольшие различия между вариантами по числу проросших семян получены на второй день проращивания семян (фактически это означает ЭПС). Уже на третий и четвертый дни различия сглаживаются и становятся несущественными (т.е. по всхожести семян). Но на второй день анализа четко видно, что гриб в несколько раз (в 9 раз) угнетает начальное прорастание семян. Нанофактор по-разному влияет на ЭПС, причем концентрации NPAg 8x10^{-6}моль/л и 16x10^{-7}моль/л в водной дисперсии вызывают стимуляцию (в 1,64 и 1,49 раза). Перманганат калия не оказывает стимуляционного действия на семена. При заражении грибом семян, предварительно обработанных нанофактором, наблюдается повышение (в несколько раз) параметра ЭПС по всем трем вариантам концентраций NPAg по сравнению с вариантом действия только гриба, т.е. получен как стимуляционный, так и фунгицидный эффекты от нанофактора.

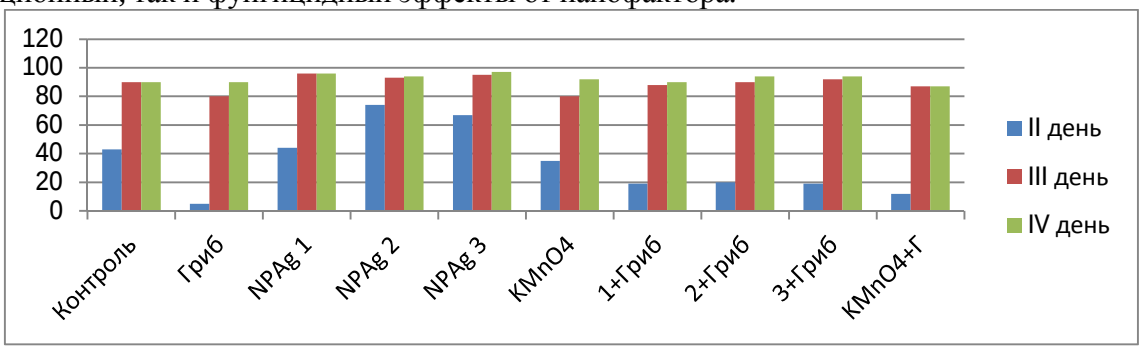


Рис.1 . Число проросших семян тритикале при раздельном и совместном действии дисперсий NPAg, гриба Helminthosporium avenae и $KMnO_4$, %.
К – контроль; Г – гриб; 1,2,3 – концентрации NPAg 8x10^{-6}моль/л, 16x10^{-7}моль/л, 32x10^{-8}моль/л; ПК - $KMnO_4$; II день, III день ,IV день–дни после обработки семян факторами.

В дальнейшем с целью экономии объёма статьи при анализе результатов воздействия отмеченных внешних факторов на семена родительских форм и их гибридов будут приводится данные только по параметру ЭПС.

2.Оценка стимуляционного, фунгицидного и терморезистентного действия нанофактора на семена родительских форм и их реципрокных гибридов.

При использовании семян сортов Кобра и Апачи в качестве родительских форм фунгицидное действие водных дисперсий NPBi наблюдалось только у семян Апачи (ЭПС в вариантах «Гриб» и «ВД NPBi + Гриб» составило для семян Кобра, Апачи, Кобра х Апачи, Апачи х Кобра соответственно, в %, 14,7±0,23 и 13,3±0,33; 12,7±1,86 и 18,0±0,58*; 12,7±1,45 и 15,7±1,67; 09,0±0,58 и 09,3±0,67). При использовании других объектов - родительских форм пшеницы (сортов Одесская 267 и Никония и их гибридов) оценивались стимуляционный эффект и устойчивость к пониженной температре (ПТ) при обработке семян ВД NPBi и ВД NPZnO (табл.1). Как видно, при действии двух нанофакторов наблюдается стимуляция ЭПС у семян как родительских форм, так и их гибридов. Так, ЭПС при действии ВД NPB на семена Одесская 267, Никония, Одесская 267 х Никония и Никония х Одесская 267 превысил контроль соответственно в 1,75; 1,53; 1,36; 1,68 раза. ЭПС при действии ВД NPZnO на семена тех же генотипов превысил контроль соответственно в 1,21; 1,57; 1,44; 1,03 раза. В целом, говорить о преимуществе одного из нанофакторов, по-видимому, не следует. Но можно в обоих случаях отметить влияние материнского фактора на проявление стимуляционного эффекта.

Что касается действия пониженной температуры, то здесь различи по сравнению с контролем практически отсутствуют, кроме вариантов Одесская 267 в опыте №1. По-видимому на эти семена озимой пшеницы надо было действовать более низкой температурой. Соответственно, и не проявился терморезистентный эффект от одного и другого нанофактора.

Таблица 1. Энергия прорастания семян родительских форм и гибридов пшеницы при обработке семян водной дисперсией наночастиц висмута (NPBi) и окиси цинка (NPZnO) и пониженной температурой (ПТ), %

Вариант	Генотип			
	Одесская 267	Никония	Одесская 267 х Никония	Никония х Одесская 267
Опыт №1				
Контроль	33,5 ± 3,25	30,0 ± 3,83	40,0 ± 3,07	27,5 ± 4,78
NPBi	58,5 ± 3,40**	46,0 ± 0,82*	54,5 ± 4,03*	46,5 ± 1,26*
ПТ	21,5 ± 2,87*	23,0 ± 4,80	34,5 ± 1,50	30,0 ± 6,83
NPBi + ПТ	43,5 ± 3,40	26,0 ± 6,48	34,0 ± 5,94	25,5 ± 7,36
Опыт №2				
Контроль	55,0 ± 3,00	38,5 ± 2,50	44,5 ± 4,37	59,5 ± 4,57
NPZnO	66,5 ± 2,06*	60,5 ± 4,71*	64,0 ± 3,91*	61,0 ± 6,13
ПТ	56,0 ± 0,00	36,0 ± 6,87	31,5 ± 4,19*	42,0 ± 3,74
NPZnO + ПТ	51,3 ± 3,33	49,0 ± 3,31	57,5 ± 4,19*	62,0 ± 2,94

3. Влияние предпосевной обработки семян водными дисперсиями наночастиц на продуктивность растений в полевых условиях.

На рис.2 приведены обобщённые данные по влиянию обработки семян водными дисперсиями наночастиц на продуктивность растений в полевых условиях. Поэтому на одном графике приведены относительные значения продуктивности растений, полученной в разные годы исследований. Как видно, стимуляция продуктивности растений наблюдается не по всем генотипам, а только по следующим генотипам - яровая пшеница Арнаутка (10%), озимое тритикале (43%), озимая пшеница Кобра (18%), Апачи (8%), Кобра х Апачи (9%), Баллада (57%). Причиной могут быть климатические условия, влияние генотипа, доза фактора воздействия. По нашим данным нет основания говорить о специфике действия какого-либо нанофактора. Можно отметить, что как у первой группы генотипов (родители и гибриды), так и у второй наблюдается материнский эффект, т.е. продуктивность гибрида определяет его материнская форма.

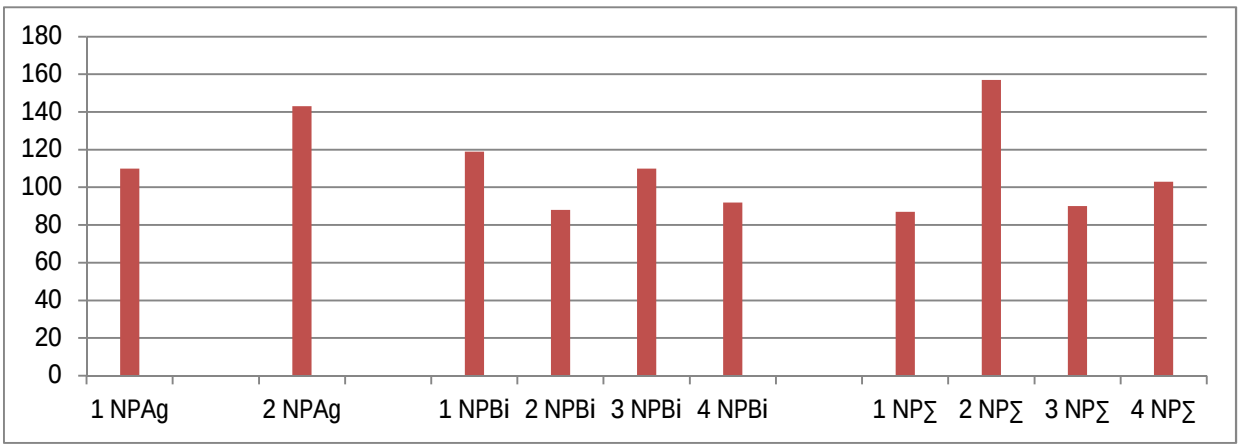


Рис.2. Продуктивность растений при предпосевной обработке семян водными дисперсиями наночастиц (по отношению к контролю), % . 1 NPAg – Арнаутка; 2 NPAg – Инген 93; 1 NPBi – Кобра; 2 NPBi – Апачи; 3 NPBi – Кобра х Апачи; 4 NPBi – Апачи х Кобра; 1 NP∑ - Алания; 2 NP∑ - Баллада; 3 NP∑ - Алания х Баллада; 4 NP∑ - Баллада х Алания. NP∑ - смесь водных дисперсий наночастиц NPAg, NPMo, NPMn.

Выводы

1. Наиболее информативным параметром оценки влияния водных лисперсий наночастиц металлов и других факторов на жизнеспособность семян растений является энергия прорастания семян.

2. Водные лисперсии наночастиц серебра, висмута и окиси цинка оказывают стимуляционное и фунгицидное действие на семена озимого тритикале и семена озимой пшеницы (родительских форм и их реципрокных гибридов).

3. При подаче на семена пониженной температуры (+4°C) после их обработки нанофактором терморезистентное действие нанофактора не обнаружено ввиду отсутствия реакции семян на температурный фактор.

4. Выявлена различная реакция семян родительских форм (сортов озимой пшеницы) и их реципрокных гибридов второго поколения на воздействие нанофактора.

5. В результате предпосевной обработки семян сортов и гибридов тритикале и пшеницы водными растворами различных наночастиц получено повышение продуктивности у некоторых генотипов растений в полевых условиях на 8-57%.

6. По эффективности нанофакторы находятся примерно на одинаковом уровне.

7. Параметры гибрида пшеницы в лабораторных и полевых опытах определяются в основном параметрами его материнский формы (материнский эффект), что может быть учтено при создании схем получения продуктивных и экологически устойчивых гибридов.

Библиография

1. Паничкин, Л.А., Райкова, А.П. Использование нанопорошков металлов для предпосевной обработки семян с.-х. культур // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 1. – С. 59-65.
2. Маслоброд, С.Н., Миргород, Ю.А., Бородина, В.Г., Борщ, Н.А. Влияние водных дисперсных систем с наночастицами серебра и меди на прорастание семян // Электронная обработка материалов. – 2014. – Т. 50, вып. 4. – С.103-112.

УДК: 631.524.84:631.53.027:633.11

ВЛИЯНИЕ СЛАБЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ И ГИБРИДОВ ПШЕНИЦЫ

Маслоброд С.[1], Шибаев Ал.[2], Шибаев И.[2], Сидоренко А.[2], Гавзер С.[1]
[1]Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
[2]Институт инженерной электроники и нанотехнологий АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
E-mails: *maslobrod37@mail.ru*, *sidorenco@int.fzk.da*

Abstract: It was shown stimulating and antifungal effects of aqueous dispersions containing low concentrations of silver nano-particles (NPAg), bismuth nano-particles (NPBi) and zinc oxide nano-particles (NPZnO) on triticale seeds and seeds of parental forms of winter wheat and their reciprocal hybrids. Seeds processing with the nano-factors increases efficiency of plants by 8-57 per cent in field conditions. The degree of the parameters changes under the influence of external factors in hybrids was determined by the fatherly forms of hybrids.
Key words: stimulating and antifungal effects, nano-particles, aqueous dispersions, parental forms, reciprocal hybrids, germination energy, productivity

Введение

В опытах были использованы слабое электромагнитное поле миллиметрового диапазона или миллиметровое излучение (ММИ) с длиной волны 5,6 мм и слабое переменное магнитное поле (СМП) с частотой 1-10 Гц. ММИ характеризуется нетепловым информационным действием на живой объект [1]. Оно повышает жизнеспособность растений, что выражается в стимуляции

процессов их метаболизма на всех этапах онтогенеза и в стимуляции устойчивости к неблагоприятным факторам [1,2]. Нами было показано, что малые экспозиции ММИ (порядка нескольких мин) повышают жизнеспособность семян различных видов растений [3].

СМП также оказывает информационное (регуляторное) действие на живой объект [4]. Его частоты лежат в области шумановских частот, которые соответствует резонансным частотам флуктуации магнитного поля Земли и практически совпадают с частотами альфа и бета ритмов головного мозга человека [5]. Эти волны жизненно необходимы для синхронизации биологических ритмов живых объектов.

Представляло интерес изучить влияние ММИ и СМП на жизнеспособность семян родительских форм (сортов озимой пшеницы) и их реципрокных гибридов с целью последующего учета этих данных в селекционно-генетических исследованиях.

Материалы и методы

Объекты исследования: семена озимой пшеницы 1) сорта Селект и ВТ 43-02, гибрид Селект х ВТ 43-02; 2) сорта Кобра и Апачи, гибриды Кобра х Апачи и Апачи х Кобра; 3) сорта Алания и Баллада, гибриды Алания х Баллада и Баллада х Алания. Факторы воздействия на семена: 1) ММИ с длиной волны 5,6 мм; плотнстью мощности 6,6 мВт/см^2 и экспозицией 8 мин, согласно [3]; 2) СМП с частотой 1-10 Гц и магнитной индукцией 40-50 мкТс в течение 1 ч; 4) пониженная температура (ПТ) +4°С в течение 24 ч; 5) гриб *Helminthosporium avenae*, вызывающий, корневую гниль у проростков [1-3] - экспозиция 18 ч. Факторы 4 и 5 подавали на семена после воздействия на них ММИ и СМП. Семена проращивали в чашках Петри на дистиллированной воде при 22°С. В варианте 5 чашек по 50 семян. Учитывали энергию прорастания семян ЭПС (на 2-й день проращивания; всхожесть семян ВС (на 7-й день) и число правых проростков ЧПП (у правых проростков первый лист заворачивается по часовой стрелке). В полевых опытах учитывали продуктивность (средний вес зерна из трёх делянок по 3 м^2) в опытном варианте по отношению к продуктивности в контроле.

Результаты и обсуждение

Согласно табл.1, при воздействии на семена родительских форм Селект и ВТ 43-02 и гибрида Селект х ВТ 43-02 миллиметрового излучения и слабого магнитного поля стимуляция по энергии прорастания семян и числу правых проростков отсутствует. Пониженная температура вызывает резкое снижение этих параметров у всех генотивов: по ЭПС соответственно в 8,3; 3,7 и 5,4 раз; по ЧПП – в 1,26; 1,24 и 1,15 раз. Подача температурного фактора после воздействия на семена ММИ и СМП приводит к повышению как ЭПС, так и ЧПП по отношению к варианту ПТ. Существенное повышение по ЧПП наблюдается в варианте ММИ+ПТ у сорта ВТ 43-02 и гибрида Селект х ВТ 43-02 соответственно в 1,21 и 1,35 раз. В варианте СМП+ПТ повышение получено по ЭПС у трех генотипов Селект, ВТ 43-02 и Селект х ВТ 43-02 соответственно в 1,84; 1,53 и 1,78 раз и по ЧПП у генотипа ВТ 43-02 в 1,18 раз. Следовательно, обнаружено повышение термоустойчивости генотипов пшеницы под влиянием слабых электромагнитных полей. Причем, более эффективным параметром оказалась энергия прорастания семян, а более эффективным фактором оказалось слабое магнитное поле.

Таблица 1. Параметры семян и проростков родительских форм и гибрида при действии на семена миллиметрового излучения, слабого магнитного поля и пониженной температуры

№ п/п	Вариант	Энергия прорастания семян			Число правых проростков		
		Селект	ВТ 43-02	Селект х ВТ 43-02	Селект	ВТ 43-02	Селект х ВТ 43-02
1	Контроль	78,5±4,1	86,5±6,6	87,0±6,6	53,5±1,7	57,6±4,4	54,5±5,0
2	ММИ	80,5±4,2	82,0±6,0	79,0±1,6	53,5±1,2	55,2±2,1	55,8±3,6
3	СМП	81,0±2,4	88,0±2,9	80,0±2,7	54,5±4,5	53,4±4,8	63,8±3,4
4	ПТ	09,5±4,3	23,5±4,5	16,0±4,2	42,6±3,1	46,4±2,1	47,3±3,4
5	ММИ+ПТ	12,0±2,8	31,5±4,4	18,5±5,7	54,8±4,9	56,2±3,6	63,8±0,5
6	СМП+ПТ	17,5±3,4	36,0±4,9	28,5±5,6	54,4±3,5	56,8±3,0	49,7±0,3

В следующем опыте изучали фунгицидное действие миллиметрового излучения на семена родительских форм Кобра и Апачи и гибридов между ними. По энергии прорастания семян при действии ММИ различий по сравнению с контролем не получено. Гриб вызывает существенное снижение ЭПС у всех генотипов в 2,08-3,07 раз. Тот же гриб после ММИ (вариант ММИ+Гриб) действует на семена не столь пагубно: ЭПС существенно повышается по сравнению с вариантом «гриб» в 1,2-1,7 раз, т.е. миллиметровое излучение оказывает фунгицидное действие на семена родительских форм и гибридов пшеницы. При этом наблюдается влияние материнской формы на параметр гибрида. По всхожести стимуляционный эффект от ММИ отсутствует. Действие гриба приводит к существенному снижению ВС в 1,3-1,5 раз. Но фунгицидный эффект не наблюдается: между вариантами «Гриб» и «ММИ+Гриб» различия отсутствуют.

Была проведена оценка приема предпосевной обработки семян миллиметровым излучением и слабым магнитным полем в полевых условиях. Обнаружено, что ММИ стимулирует продуктивность только у сорта Кобра (на 12%), а СМП - у сорта Кобра и гибрида Кобра х Апачи (соответственно на 25 и 18%). При облучении СМП семян сортов Алания и аллада и их гибридов получено повышение продуктивности только у сорта Баллада (на 40%). Следовательно, стимуляционный эффект по продуктивности зависит от генотипа. По продуктивности проявляется влияние отцовской формы на гибрид. (таб. 2, рис 1)

Таблица 2.Параметры семян родительских форм и гибридов при действии на семена миллиметрового излучения и патогенного гриба

№ п/п	Вариант	Кобра	Апачи	Кобра х Апачи	Апачи х Кобра
Энергия прорастания семян					
1	Контроль	30,7±3,10	29,3±1,86	26,0±2,08	27,7±0,88
2	ММИ	29,7±3,53	37,3±2,19	33,0±3,18	28,3±2,18
3	Гриб	14,7±0,23	12,7±1,86	12,7±1,45	09,0±0,58
4	ММИ+Гриб	17,0±0,00	21,3±1,86	13,7±0,33	15,3±0,68
Всхожесть семян					
1	Контроль	91,3 ±3,33	90,7±2,40	92,7±4,06	87,3±3,02
2	ММИ	91,3±2,90	90,7±5,33	86,7±5,48	88,7±5,46
3	Гриб	60,7±4,70	70,7±0,66	64,8±4,62	64,0±2,31
4	ММИ+Гриб	71,3±2,40	64,0±5,57	62,0±4,11	64,0±5,29

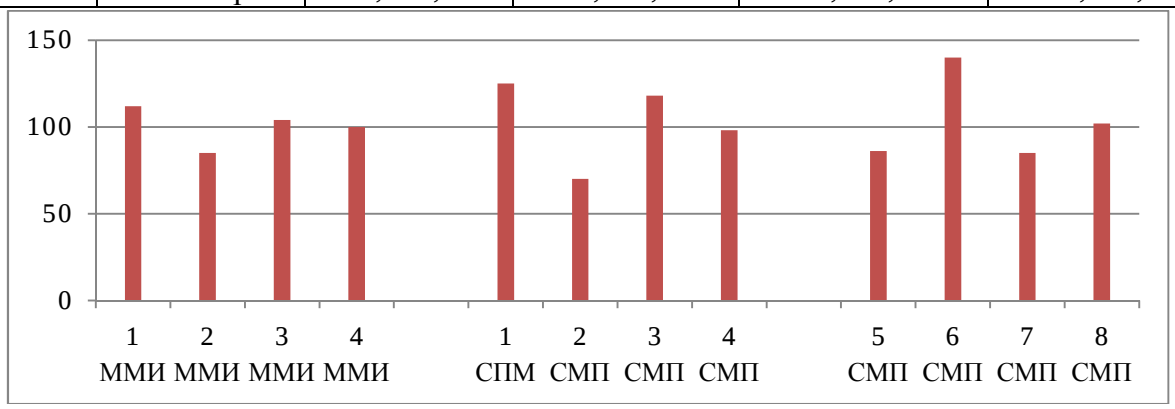


Рис. 1. Продуктивность сортов пшеницы и реципрокных гибридов между ними при предпосевном облучении семян миллиметровым излучением и слабым магнитным полем, % по отношению к контролю. 1, 2, 3, 4 – Кобра, Апачи, Кобра х Апачи, Апачи х Кобра; 5, 6, 7, 8 – Алания, Баллада, Алания х Баллада, Баллада х Алания.

Выводы

1. При облучении семян родительских форм (сортов озимой пшеницы) и их реципрокных гибридов миллиметровым излучением и слабым магнитным полем у некоторых генотипов наблюдается повышение устойчивости семян и проростков к пониженной температуре и к патогенному грибу, а также повышение продуктивности растений в полевых условиях. 2. Обнаружено преимущественное влияние отцовской формы на параметры гибрида.

Библиография

1. Девятков, Н.Д., Голант, М.Б., Бецкий, О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. – М. : Радио и связь, 1991. – 169 с.
2. Васько, П.П., Ермолович, А. А. [и др.]. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 2004. – № 1. – С. 68-73.
3. Маслоброд, С.Н., Корлэтяну, Л.Б. [и др.]. // Электронная обработка материалов. – 2010. – № 5. – С. 93-105.
4. Бинги, В.Н., Савин А.В. // Успехи физических наук. – 2003. – Т. 173, № 3. – С. 265-300.
5. Осовец, С.М., Гинзбург, Д.А., Гурфинкель, В.С. [и др.]. // Успехи физических наук. – 1983. – Т. 141, № 1. – С. 103-150.

УДК: 632.936.3:581.135.51

ЛАБОРАТОРНАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ НЕКОТОРЫХ КОМПОНЕНТОВ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ НА ТЕПЛИЧНУЮ БЕЛОКРЫЛКУ- *TRIALEURODES VAPORARIORUM* WEST. (HOMOPTERA:ALEYRODIDAE) И ЭНКАРЗИЮ – ENCARSIA FORMOSA GAHAN. (HYMENOPTERA: *APHELINIDAE*)

Мунтян Е., Батко М., Плачинта В.
Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
E-mail: moontyane@yahoo.com

Abstract: The effects of some compounds of essential oils on adult greenhouse whiteflies and *E. formosa* were studied in laboratory experiments using olfactometers. Limonene and geraniol at the concentration of 0,1% attract pests. Geraniol, carvacrol, methylsalycilate at the concentration of 10% and 1% have distant repellent properties. The emulsions of these substances manifested high contact toxicity against whiteflies and parasitoids. It is shown that the joint use of protection products containing these compounds of essential oils, together with parasitoids, is inexpedient because the greenhouse whitefly and the parasitoid have identical sensitivity to 1% solutions of these substances.

Key words: repellency and contact activity, components of essential oils, whitefly, *Encarsia formosa.*

Введение

Многие растительные экстракты и эфирные масла рассматриваются как экологически безопасные средства регуляции численности вредителей в теплицах. Практический интерес представляют вторичные метаболиты растений, не только обладающие инсектицидными свойствами, но и способные изменять поведение фитофагов, т.е. содержащие вещества-семиохемики (аттрактанты, репелленты, антифиданты, детерренты откладки яиц) [1-3]. Биологическую активность эфирных масел связывают с двумя основными группами химических соединений-терпеноидами (монотерпенами и сесквитерпенами) и, в меньшей степени - с фенилпропаноидами [2]. Необходимым этапом при разработке биорациональных средств борьбы с вредителями, основанных на использование эфирных масел или их отдельных компонентов, является изучение влияния этих веществ на паразитоидов и энтомофагов.

Тепличная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) относится к основным вредителям томатов и огурцов в теплицах Республики Молдова. Популяции вредителя характеризуются высокой степенью резистентности к применяемым против них инсектицидам [4]. Для борьбы с белокрылками применяется высокоэффективный паразитоид - *Encarsia formosa* Gahan..

Целью данной работы являлось сравнительная оценка действия некоторых индивидуальных компонентов эфирных масел на имаго тепличной белокрылки и энкарзии.

Материалы и методы

Исходный изолят *Trialeurodes vaporariorum* Westw. был собран в теплицах Ботанического сада АН Молдовы. В течение трех лет белокрылку содержали на растениях томатов без контакта с пестицидами. Для разведения *Encarsia formosa* белокрылок, размножали на растениях фасоли.

Изучали влияние на поведение насекомых индивидуальных компонентов эфирных масел: гераниола, лимонена , карвакрола и метилсалицилата (фирмы «Sigma-Aldrich», Германия).

Оценку ольфакторной и контактно-опосредованной активности семиохемиков проводили в вертикальном и горизонтальном ольфактометрах в соответствии с методиками, описанными ранее в работе [5]. Индексы репеллентности химических веществ для насекомых рассчитывали по формуле, предложенной Pascual-Villalobos [6].

Полученные результаты обрабатывали статистически, достоверность различий оценивали с помощью критерия Стъюдента. Во всех случаях был принят 5% уровень значимости [7].

Результаты и их обсуждение

При внесении в агроценоз семиохемиков их действие может определяться как дистанционно-опосредованной активностью, в которой участвуют дистантные хеморецепторы, расположенные у насекомых преимущественно на антеннах, так и непосредственно контактной активностью, в которой участвуют контактные хеморецепторы лапок и ротового аппарата вредителя. В таблице 1 представлены данные о чувствительности имаго тепличной белокрылки к некоторым индивидуальным компонентам эфирных масел.

Таблица 1. Влияние некоторых компонентов эфирных масел на распределение имаго тепличной белокрылки в разных частях вертикального ольфактометра

Вещества	С,* %	N**	Части ольфактометра		
			Верхняя	Средняя	Нижняя
Гераниол	0,1	104	**91,7** (87,6÷95,8)	**1,75** (-1,5÷5,0)	**6,35** (2,5÷10,2)
	1	174	**9,6** (1,4÷17,8)	**25,7** (16,7÷34,6)	**64,7** (51,9÷77,5)
	10	212	**9,8** (-2,8÷22,4)	**13,9** (**7,**0÷20,9)	**75,3** (63,0÷87,7)
Карвакрол	0,1	77	**62,4** (35,1÷89,8)	**13,0** (-1,8÷27,7)	**24,5** (6,95÷42,1)
	1	146	**8,7** (-6,4÷23,9)	**17,1** (1,6÷32,6)	**71,4** (59,1÷83,7)
	10	146	**2,45** (-2,4÷7,3)	**12,1** (1,7÷22,4)	**85,5** (73,3÷97,7)
Лимонен	0,1	73	**83,9** (79,3÷88,5)	**7,1** (-3,5÷17,7)	**9,2** (3,2÷18,3)
	1	192	**65,2** (59,4÷71,0)	**10,0** (2,2÷17,7)	**24,8** (20,4÷29,2)
Метилсалицилат	0,1	94	**79,4** (70,7÷88,0)	**8,1** (1,6÷14,6)	**14,6** (7,6÷21,7)
	1	75	**35,5** (21,7÷49,4)	**12,8** (2,2÷23,5)	**51,7** (40÷63,4)
	10	30	**0** (0÷0)	**0** (0÷0)	**100** (0÷0)
Этиловый спирт (контроль)	10	432	**75,3** (72,1÷78,4)	**18,7** (16,0÷21,3)	**5,9** (4,8÷7,0)

Примечание: Среднее и доверительный интервал для среднего; С*- концентрация спиртовых растворов; N**- общее количество насекомых в экспериментах.

При концентрации 1% и 10% монотерпеноиды гераниол, карвакрол, а также метилсалицилат проявили дистантные репеллентные свойства. Исключение составил терпен лимонен. При этом диспенсеры с низкой концентрацией (0,1%) гераниола и лимонена привлекли достоверно больше вредителя ($P<0,05$). К 0,1% карвакролу и метилсалицилату белокрылки были индифферентны.

Активность семиохемиков в отношении энкарзии также зависела от концентрации тестируемых соединений (таб.2). Все протестированные вещества в высокой концентрации (10%) являлись для имаго *E. formosa* ольфакторными репеллентами. При использовании 1 % растворов монотерпеноидов гераниола, карвакрола, а также метилсалицилата индексы репеллентности карвакрола, гераниола и метилсалицилата составляли, соответственно, для вредителя -84,7%; -83,2% и -79,5%, а для паразитоида - 66,6%; -77,8% и -63,6%. При понижении концентрации до 0,1% репеллентное действие семиохемиков на энкарзию уменьшалось. Как показали эксперименты, проведенные в горизонтальном ольфактометре контакт белокрылок с 1% эмульсиями гераниола, карвакрола и метилсалицилата в твин-80 , которыми пропитывались барьерные защитные сетки, приводил к гибели белокрылок.

Таблица 2. Влияние некоторых компонентов эфирных масел на распределение имаго *Encarsia formosa* в разных частях вертикального ольфактометра.

Вещества	С, %*	N**	Части ольфактометра		
			Верхняя	Средняя	Нижняя
Гераниол	0,1	62	**61,0** (50,5÷71,5)	**13,3** (-3,8÷30,4)	**25,7** (10,0÷41,4)
	1	51	**46,4** (29,1÷63,6)	**11,4** (0,42÷22,4)	**44,0** (31,4÷56,6)
	10	47	**3,7** (-3,2÷10,7)	**6,25** (0,7÷13,2)	**92,1** (83,1÷101,1)
Карвакрол	0,1	51	**37,5** (25,6÷49,5)	**36,3** (29,7÷42,9)	**26,2** (15,0÷37,4)
	1	63	**30,0** (18,4÷41,6)	**42,6** (32,5÷52,8)	**27,4** (6,34÷48,0)
	10	64	**3,15** (-2,7÷8,9)	**7,8** (2,9÷12,8)	**89,0** (84,0÷94,1)
Лимонен	1	71	**74,6** (71,9÷77,3)	**17,0** (11,3÷22,7)	**8,3** (5,2÷11,5)
	10	46	**4,6** (-3,9÷13,0)	**14,0** (0,46÷27,6)	**81,4** (71,0÷91,8)
Метилсалицилат	0,1	64	**75,0** (41,7÷108,3)	**16,6** (-9,5÷42,7)	**8,4** (-2,5÷19,3)
	1	52	**30,0** (18,1÷41,8)	**46,9** (23,6÷68,4)	**24,7** (-8,1÷57,5)
	10	41	**0,0** (0÷0)	**9,6** (5,3÷13,9)	**90,4** (86,1÷94,7)
Этиловый спирт (контроль)	10	99	**87,9** (82,9÷93)	**6,8** (1,46÷12,1)	**5,5** (1,3÷9,6)

Примечание: как в таблице 1.

Смертность белокрылок (с учетом гибели особей в контроле) составила 50,2±10,6 % для сеток с гераниолом и 100% для сеток с карвакролом и метилсалицилатом. Энкарзия после контакта с сетками также погибала. Наиболее токсичным для энкарзии веществом был метилсалицилат (100% гибель имаго). После контакта с карвакролом погибало 84,4±1,7 %, а с гераниолом 58,8±2,8 % насекомых.

Выводы

Таким образом, полученные данные позволяют заключить, что за исключением лимонена, 0 % и 1% растворы всех остальных протестированных соединений являются ольфакторными репеллентами и контактными ядами для тепличной белокрылки. Однако из-за практически одинаковой чувствительности тепличной белокрылки и паразитоида к этим веществам, совместное использование средств защиты, содержащих протестированные компоненты эфирных масел, и энкарзии нецелесообразно.

Библиография

1. Isman, M.B. Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world //Ann. Rev. Entomol. – 2006. – Vol. 51. – P. 45-56.
2. Regnault-Roger, C., Vincent, C., Arnasson, J. T. Essential oils in insect control: low-risk products in a highstakes world // Ann. Rev. Entomol. – 2012. – Vol. 57. – P. 405-424.
3. Dehghani, M., Ahmadi, K. Anti-oviposition and repellence activities of essential oils and aqueous extracts from five aromatic plants against greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae) // Bulgarian J. Agricul. Sci. – 2013. – Vol. 19, nr. 4. – P. 691-696.
4. Мунтян, Е.М., Батко, М.Г. Чувствительность тепличной белокрылки *Trialeurodes vaporariorum* Westw. (Homoptera: Aleyrodidae) к некоторым инсектицидам // Агрохимия. – 2010. – № 6. – С. 46-50.
5. Мунтян, Е.М. , Батко М.Г, Язловецкий И.Г. Репеллентная и контактная активность некоторых терпеноидов и эфирных масел в отношении тепличной белокрылки *Trialeurodes vaporariorum* West. (Homoptera:Aleyrodidae) //Агрохимия. – 2017. – № 10. С. 62-68.
6. Pascual-Villalobos, M.J., Robledo, A. Screening for antiinsect activity in Mediterranean plants // Industrial Crops and Products. – 1998. – Vol. 8. – P. 183-194.
7. Лакин, Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 292 с.

УДК: 633.854.78:631.54

ОСОБЕННОСТИ РОСТА, РАЗВИТИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПОД ВЛИЯНИЕМ СРОКОВ СЕВА И УХОДА ЗА ПОСЕВАМИ В УСЛОВИЯХ СТЕПИ УКРАИНЫ

Никитенко О.
Институт масличных культур НААН Украины, Запорожье, Украина
E-mail: a.i.polyakov030363@gmail.com

Abstract: In arid conditions of Ukrainian Steppe during the growing seasons of 2011-2013 studies were carried out to learn the effect of influence of sowing terms and methods of crop care on biometric indicators, productivity and yields of sunflower. Optimal conditions for growth and development, at which the highest yield of sunflower Region hybrid – 2,49 t per ha were established, were formed at the second sowing term at soil temperature at the depth of seeding at 10-12 °C with application of soil herbicide and pre-growing harrowing and two inter-row treatments.
Key words: sunflower, hybrid, sowing date, herbicide, harrowing, interrow rotation, yield.

Введение

В связи с высоким уровнем рентабельности и активным спросом на семена подсолнечника, произошло значительное расширение посевных площадей данной культуры (в южных областях до 30 % и выше). Это привело к снижению эффективности выращивания не только подсолнечника, но и последующих культур севооборота. Уменьшение доли посевных площадей подсолнечника без сокращения валового сбора, удовлетворяющего потребности перерабатывающих предприятий в сырье, возможно, лишь при условии использования высокопродуктивных гибридов. Для выявления потенциальной урожайности новых гибридов и уровня их адаптивности к неблагоприятным условиям выращивания необходимо знание оптимально допустимых сроков сева, химические и механические приемы ухода за растениями. Такая необходимость вызвана тем, что засоренность посевов считается одним из самых негативных факторов, снижающих эффективность мер, направленных на повышение урожайности культуры. В увеличении валовых сборов семян подсолнечника и повышении его качества ведущее место занимают сроки сева, которые в разных почвенно-климатических зонах не одинаковы. Посев необходимо проводить, когда в почве создаются благоприятные условия для прорастания семян, появления всходов и их нормального развития.

По мнению некоторых авторов [1, 3, 4], подсолнечник является культурой раннего срока сева (температура почвы 4-6 °С) и, связано это с его биологическими особенностями с одной стороны, и чрезвычайной чувствительностью, даже к незначительным осенним заморозкам в период созревания, с другой. Другие авторы [2, 5], предлагают проводить посев при прогревании почвы до 8-10°С, что по их мнению обеспечивает повышение урожайности на 0,2-0,5 т/га. Несколько иную позицию занимают исследователи [6, 7, 8], которые считают, что оптимальный срок сева наступает при температуре почвы 10-12 °С.

Сроки сева обуславливают различия в условиях роста и развития, как культуры, так и сорняков, что требует разного подхода к уходу за посевами.

Целью наших исследований было изучение и установление оптимальных агроприемов выращивания подсолнечника гибрида Регион в условиях южной Степи Украины.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2011-2013 годах на полях Института масличных культур НААН Украины. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, среднемощный малогумусный, с содержанием гумуса в пахотном слое до 30 см – 3,5 %, доступного азота – 7,2-8,5, подвижного фосфора – 9,6-10,3, обменного калия – 15,2-16,9 мг/100 г почвы, pH почвенного раствора 6,5-7,0. Объектом исследований был гибрид подсолнечника Регион.

Посев проводили на глубину заделки семян 6-7 см с шириной междурядий 70 см в три срока: первый (I) – при температуре почвы 6-8°С; второй (II) – при температуре почвы 10-12 °С; третий (III) – при температуре почвы 14-16°С. Норма высева – 50 тыс. всхожих семян на гектар. Приемы ухода за посевами: до- и послевсходовое боронование, междурядные обработки на безгербицидном и гербицидном (внесение под предпосевную культивацию) фонах. Повторность опытов трехкратная. Размещение делянок – последовательное. Закладка опытов и проведение исследований осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками в земледелии и растениеводстве.

Дисперсионный анализ проводили в программе MSTAT-C, разработанной в Мичиганском университете.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что изменение сроков посева и комплекса приемов по уходу за посевами повлияло на формирование густоты стояния растений гибрида Регион.

Так, в среднем за три года показатели густоты стояния растений были выше при третьем сроке сева и составили 44,6-48,2 тыс./га в зависимости от использованных приемов ухода. В посевах первого и второго сроков, густота стояния растений была ниже и соответственно составила 43,1- 47,0 и 41,6 - 44,9 тыс./га. Наиболее высокая при всех сроках посева густота стояния растений, отмечена при проведении двух междурядных обработок, как на безгербицидном, так и на гербицидном фонах. При применении других комплексных приемов ухода, густота растений уменьшалась. Применение гербицидов существенно не повлияло на этот показатель.

Таблица 1 Урожайность подсолнечника гибрида Регион в зависимости от сроков сева и агроприемов ухода за посевами (2011-2013)

Срок сева (A)	Внесение гербицида (B)	Приемы ухода за посевами (C)	Урожайность, т/га
I	Без гербицида	До- и послевсходовое боронование + 1 междурядная обработка	1,86
		Довсходовое боронование + 2 междурядных обработки	1,94
		2 междурядных обработки	1,92
	С гербицидом	До- и послевсходовое боронование + 1 междурядная обработка	1,96
		Довсходовое боронование + 2 междурядных обработки	2,04
		2 междурядных обработки	2,04
II	Без гербицида	До- и послевсходовое боронование + 1 междурядная обработка	2,38
		Довсходовое боронование + 2 междурядных обработки	2,42
		2 междурядных обработки	2,41
	С гербицидом	До- и послевсходовое боронование + 1 междурядная обработка	2,44
		Довсходовое боронование + 2 междурядных обработки	2,49
		2 междурядных обработки	2,48
III	Без гербицида	До- и послевсходовое боронование + 1 междурядная обработка	2,02
		Довсходовое боронование + 2 междурядных обработки	2,05
		2 междурядных обработки	2,06
	С гербицидом	До- и послевсходовое боронование + 1 междурядная обработка	2,03
		Довсходовое боронование + 2 междурядных обработки	2,06
		2 междурядных обработки	2,09
$НСР_{05}$, т/га:	A		0,02-0,07
	B		0,02-0,06
	C		0,02-0,07
	ABC		0,06-0,17

Высота стебля, считается одним из важных морфо-биологических признаков, характеризующих реакцию растений на изменения условий выращивания. В фазу цветения высота растений гибрида Регион за годы исследований (2011-2013) изменялась под влиянием изученных агроприемов и варьировала от 123,7 до 127,0 см при первом сроке посева, от 139,3 до 140,7 см при втором, и от 142,7 до 145,2 см при третьем сроке посева.

Другой важный признак, характеризующий, адаптивность растений к условиям среды - площадь листовой поверхности на одном гектаре. Её показатели были выше при третьем сроке посева и составили по вариантам применения почвенного гербицида и приемов ухода за посевами 20,3-21,6 тыс. $м^2$/га. При первом и втором сроках сева она уменьшалась и соответственно составила 4,2-5,2 тыс. $м^2$/га и 1,2-2,1 тыс. $м^2$/га.

В отличие от предыдущих, такие показатели продуктивности, как диаметр корзинки и масса 1000 шт. семян были выше при втором сроке посева и составили 15,7-16,2 см и 46,5-47,4гр. соответственно. Значительно ниже показатели этих признаков при первом (14,2-14,7см и 41,5-44,2 гр) и третьем (14,5-15,0 см и 42,6-42,9 гр.) сроках посева семян.

В среднем за три года исследований большая урожайность (2,38-2,49 т/га) получена при втором сроке посева семян, что на 0,44-0,52 т/га выше, чем при первом, и на 0,35-0,43 т/га превысил этот показатель при третьем. Следует отметить, что наиболее эффективным применение почвенного гербицида оказалось при первом сроке посева, прирост урожайности составил 0,10-0,12 т/га. При втором сроке он был меньше – 0,06-0,07 т/га. При отсутствии сорняков при третьем сроке посева применение почвенного гербицида оказалось неэффективным. Прирост урожая (0,01-0,03 т/га) был в пределах НСР (табл. 1).

Более высокая урожайность подсолнечника гибрида Регион (2,49 т/га) получена при втором сроке посева, когда температура почвы на глубине заделки семян была 10-12°С с внесением почвенного гербицида и проведением довсходового боронования и двух междурядных обработок.

Выводы

По результатам трехлетних исследований установлено, что агротехнические приемы выращивания растений определенным образом повлияли на рост, развитие и урожайность подсолнечника гибрида Регион. Оптимальные условия, при которых получена наибольшая урожайность – 2,49 т/га, сложились при втором сроке посева с проведением довсходового боронования и двух междурядных обработок на гербицидном фоне.

Библиография

1. Васильев, Д.С. Подсолнечник. – М. : Агропромиздат, 1990. – 174 с.
2. Ткаліч, І. Д. Вплив обробітку ґрунту, добрив, строків сівби на забур'яненість, урожайність соняшнику / І. Д. Ткаліч, В. М. Кабан // Бюлетень ІЗГ УААН. – Дніпропетровськ, 2007. – № 31-32. – С. 82-85.
3. Плешаков, Н.А. Влияние сроков посева на прорастание семян и урожайность подсолнечника // Бюллетень научно-технической информации по масличным культурам. – Краснодар, 1987. – Вып. 1. – С. 21-24.
4. Пустовойт, В.С. Избранные труды. – М. : Агропромиздат, 1990. – 367 с.
5. Кабан, В.М. Формування продуктивності гібридів соняшнику в залежності від агротехнічних прийомів у східній частині північного Степу : Автореф. дис. канд.. с.-г. наук. – Дніпропетровськ, 2008. – 19 с.
6. Коваленко, О.О. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у північній підзоні Степу України // Автореф. дис. канд.. с.-г. наук. – Дніпропетровськ, 2005. – 19 с.
7. Минковский, А.Е., Поляков, А.И. Продуктивность гибрида Запорожский 28 в зависимости от сроков сева и густоты стояния растений // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. – Запоріжжя, 2007. – № 12. – С. 225-229.
8. Тоцький, В.М. Вплив строків сівби на формування елементів продуктивності та урожайності соняшнику // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2009. – № 1. – С. 122-124.

УДК: 579.852.11:632.4:635.63

АДДИТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ *BACILLUS SUBTILIS* И БИКАРБОНАТА КАЛИЯ ПРОТИВ ВОЗБУДИТЕЛЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ОГУРЦОВ

Николаев А., Николаева С.
Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Кишинев, Республика Молдова
E-mail: arcadiinicolaev2@gmail.com

Abstract: Infection by spraying with a suspension of conidia gives a more uniform infection than the dusting by conidia. Potassium bicarbonate at a concentration of 0.2% causes chemical burns. Potassium bicarbonate 0.1% and *Bacillus subtilis* with a titter of 10^8 spores / ml gave roughly equivalent biological efficacy from 27.9 to 47.6%. The treatments by *B. subtilis* inhibit the development of ccausative agent mycelium and conidia. The combination of *B. subtilis* 10^8 spores / ml and 0.1% potassium bicarbonate has showed an additive effect and increased the biological efficiency up to 78.6%.
Key words: powdery mildew, cucumber, artificial infections, *Bacillus subtilis*, additive action.

Введение

Применение химических средств защиты растений является повсеместной практикой в борьбе с мучнистой росой на тыквенных культурах. Однако, все чаще появляются публикации о появлении устойчивых к фунгицидам биотипов патогенов, что снижает эффективность химических препаратов и вызывает необходимость повышения норм расхода последних. Это влечет за собой негативное действие на окружающую среду и заставляет искать средства защиты растений, альтернативные химическим. Биопрепараты на основе *Bacillus subtilis* являются одними из наиболее привлекательных биофунгицидов, свидетельством чему являются многочисленные публикации, посвященные этой теме.

Проведенные нами полевые опыты показывают, что на пути практического применения биопрепаратов на основе *B. subtilis*, предстоит преодолеть немало трудностей.

С целью повышения эффективности биопрепараты все чаще комбинируют с различного рода добавками экологически дружественного характера. Одними из таких добавок являются бикарбонаты калия и натрия. Следует отметить, что дозы бикарбонатов, дающие приемлемую защитную биологическую эффективность, вызывают ожоги огурцов. В связи с этим мы исследовали возможность интегрированного применения бикарбонатов с бактериальными препаратами.

Методы исследований

С целью исключения отрицательного влияния погодных условий опыты проводились в лабораторных условиях с применением методов искусственного заражения растений. Сравнивались два способа искусственного заражения – напыление и опрыскивание суспензией конидий.

Опытные растения выращивали в светоустановке с 14 часовым днем и температурой 25^0 С. Учет заражения и количества колоний мучнистой росы в каждом варианте осуществляли через 10 дней после заражения.

В лабораторных условиях 4.10.2015 года был заложен опыт по испытанию эффективности различных концентраций жидкой бактериальной культуры *B. subtilis* B-2 на фоне искусственного заражения огурцов возбудителем мучнистой росы.

Партия опытных растений огурцов была заражена мучнистой росой методом опрыскивания растений суспензией конидий патогена. После опрыскивания растения выдержали до полного высыхания капель суспензии на листьях. Зараженные растения были распределены случайным образом по вариантам опыта. Опыт включал: Контроль – инфицированные растения без обработок жидкой культурой бактерий; Обработка растений 50% жидкой культурой *B. subtilis* B-2; Обработка растений 25% жидкой культурой *B. subtilis* B-2; Обработка растений 10% жидкой культурой *B. subtilis* B-2. В каждом варианте было 3 вегетационных сосуда, в каждом из которых по 2 растения.

Оценка биологической эффективности бикарбоната проводилась в вегетационных сосудах по той же методике, но с культурой *B. subtilis* B-7.

Перед обработкой растений бикарбонатом и биопрепаратом все растения были искусственно заражены мучнистой росой. Искусственное заражение осуществляли следующим образом. Сначала все

опытные растения опрыснули дистиллированной водой и, не дожидаясь ее высыхания, над растениями проводили обдув зараженных листьев с конидиальным налетом таким образом, чтобы конидии попадали на влажные листья заражаемых растений. После высыхания капель воды, зараженные растения обрабатывали препаратом БКК (препарат предоставлен докт.-хаб. В. Тодирашом). БКК содержал лигносульфонат, мочевину и бикарбонат калия. В опыте использовали 0,2% (по препарату) раствор БКК.

Опыт по изучению действия пониженной концентрации бикарбоната и совместному действию бикарбоната и *B.subtilis 5-10* заложен в условиях лаборатории 15 апреля 2016 года. Заражение осуществляли путем опрыскивания всех опытных растений одной и той же суспензией конидий возбудителя мучнистой росы. Инфекционная нагрузка количественно не определялась, но была одинаковой для всех растений. После того, как капли суспензии конидий подсохли, растения обрабатывались по схеме опыта. Контролем служили зараженные растения без обработок бикарбонатом или жидкой культурой бактерий *B. subtilis* 5-10. Жидкая культура бактерий (вариант *B. Subtilis 5-10*) имела титр спор, равный 10^8 спор/мл. Рабочий раствор БКК готовили по препарату в концентрации 0,1%.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты учета опыта по заражению огурцов различными концентрациями суспензии конидий представлены в таблице 1.

Из таблицы видно, что количество колоний в вариантах убывало с увеличением концентрации жидкой культуры, а биологическая эффективность обработок пропорционально возрастала. Это свидетельствует о фунгицидном действии жидкой культуры бактерии *B. subtilis* B-2 на возбудителя мучнистой росы огурцов. Обработка жидкой культурой бактерий приводила к угнетению роста мицелия и подавлению спороношения возбудителя болезни.

Следует отметить, что значительная биологическая эффективность имела место при применении 25% и 50% жидкой культуры бактерий.

Таблица 1. Действие различных концентраций жидкой культуры *Bacillus subtilis* B-2 на фоне искусственного заражения огурца мучнистой росой

Вариант опыта	**Общее количество колоний мучнистой росы на растениях вариантов**	**Биологическая эффективность обработок (%)**
Контроль (искусственное заражение без обработок бактериальной культурой)	87	
Обработка зараженных растений 10% жидкой культурой *B. subtilis*-B-2	61	29,9
Обработка зараженных растений 25% жидкой культурой *B. subtilis*-B-2	24	72,4
Обработка зараженных растений 50% жидкой культурой *B. subtilis*-B-2	0	100

Это побудило нас предпринять попытку повышения биологической эффективности биопрепарата с использованием бикарбоната калия.

В результате опыта по изучению действия бикарбоната калия установлено, что заражение способом «обдува» для количественных учетов не подходит, так как растения заражаются неравномерно. Варианты с 0,2% БКК дают ожоги на листьях без угнетения развития мицелия и спороношения (Рис 1).

В связи с этим было решено заражение проводить путем опрыскивания листьев суспензией конидий и уменьшить концентрацию БКК до 0,1%.

После проявления симптомов мучнистой росы в контроле проводился учет числа колоний мучнистой росы на листьях растений. Результаты опыта приводятся в таблице 2.

Из таблицы видно, в контроле среднее количество колоний на один лист было самым большим. Величина ошибки средней арифметической в разных вариантах значительна, что свидетельствует о трудности создания равномерного инфекционного фона и необходимости увеличения выборки числа растений. К сожалению, размеры камеры светоустановки не позволяли нам сделать это.

Рис.1. Ожоги бикарбоната калия на листьях огурцов

Таблица 2. Эффективность обработок огурцов бикарбонатом калия и *Bacillus subtilis* 5-10 на фоне искусственного заражения мучнистой росой*) (опыт15 апреля 2016 года)

Вариант	К-во колоний мучнистой росы /лист	Биологическая эффективность
Контроль	32,8±9,25	-
БКК 0,1%	17,2±1,51	47,6
БКК 0,1% +*B. subtilis 5-10* 10^8 спор/мл	7,0±1,7	78,6
B. subtilis 5-10 .10^8 спор/мл	23,6±4,7	27,9

* - заражение способом опрыскивания конидиальной суспензией возбудителя мучнистой росы

Варианты с БКК и *B. subtilis 5-10* имели статистически близкое число колоний на один лист. Оба варианта показали недостаточную величину биологической эффективности. Повысить ее можно было бы за счет повышения концентраций рабочих растворов. Однако, увеличение концентраций спор бактериальной суспензии экономически нецелесообразно, а увеличение концентрации бикарбоната калия не имеет смысла, так как бикарбонат калия даёт ожоги листьев. Вариант совместного (комбинированного) использования препаратов показал вполне приемлемую биологическую эффективность. Совместное действие обоих препаратов указывает на их аддитивный эффект и свидетельствует о целесообразности совместного их использования.

В данном эксперименте (как и в предыдущем опыте) также обнаружен положительный эффект действия бактериального препарата на возбудителя мучнистой росы (рис.2). Этот эффект состоит в значительном подавлении роста мицелия возбудителя мучнистой росы и интенсивности спороношения патогена. Diego Romero и др. (2007) объясняли это действием антифунгальных веществ из группы липопептидов, образуемых споровой бактерией *B. subtilis* в процессе роста в жидкой питательной среде [1].

Рис.2. Подавление развития мицелия и спороношения мучнистой росы огурцов жидкой культурой *Bacillus subtilis*.

Едва заметный налет мицелия на пятнах рядом с черными отметками маркера

Описанные выше опыты проводились нами в разное время и с разными штаммами споровых бактерий, выделенных из различных субстратов, и всегда показывали ослабление спороношения патогена при обработке биопрепаратами.

Это еще раз свидетельствует в пользу совместного применения бикарбоната калия и бактериального препарата. Такая комбинация не только имеет большую биологическую эффективность, но и уменьшит инфекционный пресс для последующих заражений растений, что может замедлить эпифитотийное развитие болезни и сократить число обработок растений.

Выводы

Для количественных учетов заражений мучнистой росой искусственное заражение растений следует осуществлять методом опрыскивания растений суспензией конидий, так как он дает более равномерное распределение инфекции по сравнению с методом напыления.

Бактерии *B. subtilis* помимо фунгицидного действия снижают развитие мицелия и подавляют образование спороношения возбудителем мучнистой росы.

Совместное применение бикарбоната калия и биопрепарата *B. subtilis* оказывает аддитивное действие, выражающееся в снижении ожогов бикарбонатом и повышении биологической эффективности бактерий.

Библиография

1. Diego Romero, Antonio de Vicente, Rivo H. Rakotoaly, Samuel E. Dufour, [et al.]. The iturin and fengycin families of lipopeptides are key factors in antagonism of *Bacillus subtilis* toward Podosphaera fusca // Molecular Plant-Microbe Interactions. – 2007. –Vol. 20, nr. 4. – P. 430-440. doi: 10.1094/ MPMI -20-4-0430. © 2007 The American Phytopathological Society.

CZU: 577.213.7:577.19:632.7:635.116

SINTEZA ACETATULUI DE E3-DODECEN-1-OL - COMPONENTUL PRINCIPAL AL FEROMONULUI SEXUAL AL MOLIEI SFECLEI DE ZAHĂR *SCROBIPALPA OCELATELLA BOID*

Odobescu V., Erhan T., Pătraşcu T., Jalbă S., Roşca Gh., Smaglii V
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: gk.rosca@mail.ru

Abstract. (E)-Dodecen-3-yl-1acetate – the main component of the sex pheromones of Scrobipalpa ocelatella – has been obtained by a three-stage synthesis from decanal and malonic acid. The overal yield of pheromone was 35% calculated on the initial aldehide. The decanol in methylene chloride with pyridinium chlorine chromate is oxidized to decenaldehyde (1), which further condenses with malonic acid in trans-3-dodecene (2) acid. Reduction of the trans-acid (2) with lithium aluminum hydride results in trans-3-dodecen-1-ol (3), which in acetylation with acetyl chloride in benzene converts it into the desired acetate trans-3-dodecenylacetate - the main component of the sexual pheromone of sugar beet mining moth. Testing preparative forms with the preparation obtained under field conditions showed that the substance synthesized laboratory in the above scheme exhibits high biological activity for male beetle moths.

Key words: synthesis, sex pheromone, sugar beet moth, oxidation, reduction

Introducere

Molia sfeclii de zahăr *Scrobipaipa ocelatella* Boid. este răspândită în multe ţări din Europa Centrală şi de Sud, Asia Mică, precum şi America de Nord. Molia sfeclei este o insectă monofagă. Atacă diferite soiuri de sfeclă cultivate şi spontane, începînd de la apariţia a 2-3 perechi de frunzuliţe şi până la recoltare., distrugând frunzele şi rădăcinele. Larvele în primele vârste minează parenchimul frunzelor, iar în ultimele vârste rod galerii în nervurile principale ale lumbului, la colet sau în rădăcini. La început larvele atacă frunzele din mijlocul rozetei, apoi înaintează la frunzele laterale. Frunzele atacate se lipesc între ele datorită excrementelor de larve, se îngăldenesc şi se usucă. La o umiditate ridicată putrezesc, formând în locul rozetei centrale o masă neagră gelatinoasă din frunze, înfăşurate cu păengeniş şi

excremente larvare. La invazii mari plantele pierd toate frunzele. În afară de frunze larvele atacă şi coletul plantelor în care rod numeroase galerii, ajungând uneori la o adâncime de până la 2-5 cm. În galeriile săpate de larve în rădăcini, pătrund numeroşi agenţi patogeni, care provoacă putreziea rădăcinelor însilozate.În urma atacului, plantele nu se mai dezvoltă normal şi producţia de sfeclă scade simţitor, atât calitativ cît şi cantitativ. Pe o plantă de sfeclă se pot înregistra de la 3 până la 35 larve, iar densitatea maximă a larvelor pe o plantă în luna septembrie poate ajunje la 80-146 omizi. Cele mai mari pagube le produce în primăverile secetoase, cînd pierderile recoltei pot ajunje până la 30-60%. La o densitate a larvelor de 10-25 exemplare per plantă, producţia scade până la 290 kg/ha, iar conţinutul de zahăr cu 0,9 sau 69 kg/ha de zahăr [1]. Daune mari produce dăunătorul şi în culturile semincere de sfeclă, atacând rădăcinele butaşilor, mugurii, lăstarii florali, apoi inflorescenţele şi seminţele în formare. La o densitate a larvelor de 9-10 exemplare la o plantă culturile semincere pier complet. Structura componentului principal al feromonului sexual al moliei sfeclei de zahăr este cunoscută ca acetatul de trans-3-dodecen-1-ol [2,3]. Alcoolii, acetaţii şi aldehidele monoene cu 12-16,18 atomi de carbon în moleculă, din care fac parte şi aldehidele enumărate mai sus, se obţin prin metoda clasică de sinteză [4-7]: alchilarea litiuderivatelor hidrocarburilor acetilenice (pentin-1, hexin-1, octin-1 et al.) cu halogenhidrini – X(CH2)nOH, X = Cl,Br; n = 4-10 în hexametapol (în calitate de solvent) – chimicalii costisitoare şi foarte otrăvitoare. În rezultatul reacţiei se capătă alcoolii acetilenici corespunzători (legătura acetilenică se introduce cu ajutorul hidrocarburilor acetilenice corespunzătoare), din care se obţin substanţele necesare. Noi propunem întroducerea legăturii triple în alcoolii actilenici cu ajutorul alcoolului proparghilic, care după alchilare (se obţin alchilderivate ale alcoolului proparghilic cu legătura triplă în poziţia 2) şi izomerizare a legăturii triple în prezenţa amidurii de sodium în etilendiamină duce la alcooli acetilenici cu legătura triplă terminală. Alchilarea ultimului alcool acetilenic cu alchilhalogenid ne dă alcoolul acetilenic corespunzător ca substanţă intermediară în schema clasică de sinteză a oricărui feromon din clasa aceasta de substanţe. În schema propusă se folosesc chimicalii de cîteva zeci de ori mai ieftine cum este alcoolul propargilic şi etilendiamina, care duc la ieftinirea procesului de sinteză de peste două ori.

Capcanele feromonale cu feromon sexual sintetic ai moliei sfeclei de zahăr se vor utiliza pentru depistarea şi monitorizarea dăunătorului ce va îmbunătăţi eficacitatea luptei cu dânsul prin reducerea cu 25-30% a cantităţii de insecticide pentru protecţie şi permite obţinerea producţiei ecologic pură. De aceea elaborarea metodei de sinteză a feromonului sexual a moliei sfeclei de zahăr este destul de actuală iar preparatul în baza lui va fi utilizat cu succes mai departe în protecţia culturii corespunzătoare.

Este bine cunoscut faptul [8,9] că capcanele cu feromoni sexuali sintetici ai dăunătorilor culturilor agricole se folosesc pentru depistarea şi semnalizarea termenelor de tratare cu insecticide împotriva dăunătorilor ce permite reducerea cu 20-30% a cantităţii de nsecticide pentru protecţie. Aceasta se atinge prin determinarea precisă a termenelor de tratare chimică cu următoarea reducere a numărului lor pe întregul sezon. În scopul acesta se foloseşte 1 căpcană feromonală la 2-5 ha în dependenţă de relieful plantaţiilor. Utilizarea căpcanelor feromonale pentru captarea în masă a masculilor (10 bucăţi la 1 ha) ca metodă de comdatere a dăunătorilor este de 2-3 ori mai ieftină faţă de tratamentele chimice şi exclude folosirea insecticidelor în protecţia plantelor ce permite de a obţine producţie ecologic pură.

Materiale şi metode

Pentru cercetările de sinteză au fost folosite chimicalii comerciale. După mersul reacţiilor s-a urmărit cu ajutorul cromatografiei în strat subţire şi cromatografiei gaz-lichide. Substanţele intermediare şi finale au fost purificate prin distilare în vacuum şi curăţire pe coloane cu silicagel, puritatea lor a fosti identificată cu ajutorul cromatografiei gaz-lichide la cromatografele Chrom 5 şi HP 5890. În sinteza feromonului au fost utilizate diferite metode de sinteză organică fină ca: oxidarei, condensare, trans-reducere, acetilare şi al.

Rezultate şi discuţii

Sinteza acetatului de E3-dodecen-1-ol - componentul principal al feromonului sexual al moliei minere a sfeclei de zahăr a fost efectuată pe următoarea schemă, care se bazează pe reacţia de condensare modificată a lui Cnovenaghel :

$C_{10}H_{21}OH \rightarrow C_9H_{19}CH{=}O$ (1)

$C_9H_{19}CH{=}O + HOOCCH_2COOH \rightarrow C_8H_{17}CH{=}CHCH_2COOH$ (2) →

$C_8H_{17}CH{=}CHCH_2CH_2OH$ (3) → $C_8H_{17}CH{=}CHCH_2COOCH_3$ (4)

Decanolul în clorură de metilenă cu clor.cromat de piridină se oxidează în aldehida decenal (1),care, mai departe, se condensează cu acidul malonic în acid de trans-3-dodecen (2). Reducerea trans-acidului (2) cu alumuniuhidrură de liliu duce la alcoolul trans-3-dodecen-1-ol (3), care la acetilare cu clorură de acetil în benzen îl transformă în acetatul căutat – trans-3-dodecenilacetat (4) – componentul principal al feromonului sexual al moliei miniere a sfeclei de zahăr. Testarea formelor preparative cu preparatul obţinut în condiţii de câmp a arătat că preperatul sintetizat în laborator pe schema de mai sus manifestă activitate biologic înaltă pentru masculii moliei minere a sfeclei de zahăr.

Decenal (1). Într-un balon de sticlă de 1 l cu 3 gîturi se plasează 40,9 g clorcromat de piridină şi 40,9 g silicagel în 100 ml clorurăde metilenă şi, la agitare, se adaugă 20 g decenol în 50 ml clorură de metilenă. Se agită 1,5 h, mersul reacţiei se controlează cu ajutorul cromatografiei în strat subţire. După sfîrşitul reacţiei se dizolvă cu 200 ml eter de petrol, se concentrează şi se filtrează peste un strat de ocsid de aluminiu (gradul 2 de activitate). După concentrarea solventului se obţine 14,5 g aldehidă curată, care se utilizează mai departe în reacţie.

Acid de E3-dodecen (2). În instalaţia Din-Starc (pentru condensare) se plasează aldehida, 29 g acid malonic, 0,08 mg piperidină şi 87 ml p-xilenă. Amestecul obţinut (reactant) se fierbe pînă nu se mai elimină apă. După răcire se spală cu apă şi se usucă cu sulfat de magneziu se concentrează şi se distilează în vid. S-a obţinut 13,4 g de acid cu t.f. (temperatura de fierbere) 155-158^oC/3 mm Hg.

E3-Dodecen-1-ol (3). Într-un balon de sticlă de 1 l se plasează 2,8 g aluminiuhidrură de litiu în 70 ml tetrahidrofuran (anhidru). La agitare se picură 13,2 g acid în 30 ml tetrahidrofuran. Se fierbe 3 h şi se controlează mersul reacţiei (cromatografie). După sfîrşitul reacţiei amestecul reactant se descompune, adăugîndu-se 30 ml etilacetat, apă. Se extrage cu eter (3x50 ml), se ucucă. Se concentrează şi se distilează în vid. S–a obşinut 7,5 g alcool cu t.f.85-95^oC/2 mm Hg.

Acetatul de E3-Dodecen-1-ol (4). Într-un balon de sticlă de 1,0 l cu 3 gîturi se plasează 7,2 g E3-dodecenol în 50 ml benzene, 4,8 g piridină şi la 40-45^oC se picură 4,3 g clorură de acetilă, pe urmă la agitare şi 50^oC se ţine 5 h. După sfîrşitul reacţiei (cromatografie) se adaugă 80 ml apă, se desparte stratul organic, se spală cu soluţie de hidrocarbonat de sodium, cu apă şi se usucă. După concentrare distilarea în vid a dat 8 g de acetat cu t.f. 80-82^oC/1 mm Hg. Substanţa obţinutîă a fost curăţită la coloana cu silicagel . s-a folosit eter de petrol curat. După concentrarea solventului se obţin 5 g acetat de E3-dodecen-1-ol – coponentul principal al feromonului sexual a moliei sfeclei de zahăr, care, mai departe a fost testat în condiţii de câmp

Concluzii

A fost sintetizat acetatul de E3-dodecen-1-ol – componentul principal al feromonului sexual a moliei sfeclei de zahăr, care a manifestat activitate biologică înaltă pentru masculii moliei sfeclei de zahăr.

Bibliografie

1. Mihai Busuioc. Entomologia agricolă, Chişinău, 2006, p. 270 – 273.
2. Renou M., Descoins C., Lallemand J.Y., Priesner E., Lettere M., Galois M. Z. Angev. Entomol., 1980, V .90, p. 275.
3. L.G.Batista-Pereira, K.Stein, A.F.de Paula et al. Isolation, identification, synthesis, and field evaluation of the sex pheromone of the Brazilian population of Spodoptera frugiperda. J.Chem.Ecol., 2006, v. 32, N 5, p. 1085-1099.
4. А.С.Ковалева, Н.Н.Борисов, А.В.Цыбань, Л.Л.Иванов и др. Синтез ацетатов ненасыщенных спиртов. Ж. Орг. Химии, 1972, т. 8, с. 2474-2479.
5. В.Н.Одиноков, Г.Ю.Ишмуратов, Г.Г.Балезина, Г.А.Толстиков. Феромоны насекомых и другие аналоги. XIII. Синтез додец-8Е-енил и додец-8Z-енилацетатов – сомпонентов половых феромонов *Grapholitha funebrana* и *Grapholitha molesta*. Химия Природных Соединений, 1985, № 3, с. 398-400.
6. Б.Г.Ковалев, Е.Д.Матвеева. В.В.Стан и др. О синтезе высших ацетиленовых спиртов. Ж.Орг.Химии, 1980, т. 16, № 10, с. 2032-2038.
7. А.С.Ковалева, Н.Н.Борисов, А.В.Цыбань, Л.Л.Иванов и др. Синтез ацетатов ненасыщенных спиртов. Ж. Орг. Химии, 1972, т. 8, с. 2474-2479.
8. Войняк В.И., Брадовски В.А., Батко М.Г., Настасе Т.Н. Итоги и перспективы применения БАВ в системах интегрированной защиты растений. Simpozionul Ştiinţific Internaţional „Protecţia Plantelor – Realizări şi Perspective”. Информационный бюллетень ВПРС МООБ, **40**, Кишинёв, 2009, с. 212-217.
9. Voineac V., Batco M., Boincean B., Roşca G. şi al. Eficacitatea mijloacelor biologice în protecţia integrată a plantelor. Materialele Conferinţei Internnaţionale ştiinţifico-practice „Protecţia integrată a culturilor de cîmp”, Bălţi, 2009, p. 179-184

CZU: 633.11:577.2

IDENTIFICAREA MOLECULARĂ A *ALERNARIA ALTERNATA* ÎN PLANTELE DE GRÂU, LA DIFERITE FAZE DE DEZVOLTARE

Paşa L., Cuzneţova I., Mitin V., Ignatova Z., Tumanova L.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţia a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: lilia.pasa76@gmail.com

Abstract: Alternaria alternata is one of the most widespread fungal species in wheat root, leaf and grain-associated microbiota. The attendance of A. alternata in epi- and endophyte microbiota is influenced by factors such as host genotype, agro-ecological conditions, applied plant protection measures, plant development stage, etc. Here, two new sets of PCR primers for molecular detecting of g. Alternaria and species A. alternata were tested, to study the A. alternata contamination of seven native genotypes of wheat at different stages of development. It was found that analyzed genotypes did not differ in terms of A. alternata contamination, starting from the flowering period and continuing in the following stages of baking of wheat spikes.
Key words: Alternaria alternata, wheat, molecular identification, nested-PCR.

Introducere

Fungii cosmopoliţi din *g. Alternari*a fac parte din microbiota epi- şi endofită a rădăcinilor, frunzelor şi grăunţelor de grâu [1, 2, 3]. Incidenţa *g. Alternari*a, în ansamblu, şi *Alternaria alternata* în particular, în microbiota epi- şi endofită este influenţată de factori precum genotipul gazdă, condiţiile agro-ecologice, măsurile fitotehnice aplicate, etapa de dezvoltare a plantei, etc. [3, 4, 5, 6]. Sporii de *A. alternata* încep să germineze intens (8,31 mm/zi) pornind de la temperatura de + 21 °C [7]. Spre deosebire de alte micromicete, *A. alternata* este descrisă ca neavând preferinţe în cea ce priveşte organele plantei, fiind identificată atât în consorţiile de micromicete ale rozosferei şi filoplanei, cât şi a celor din exteriorul şi interiorul grăunţelor, în special în perioada de înflorire când activitatea biologică a plantei este cea mai înaltă [6].

În condiţiile Republicii Moldova, în dependenţă de an, incidenţa *A. alternata* la grâu, variază de la 7 la 14 % în rădăcinile afectate de putregai şi de la 12,3 până la 50,8 % în cariopsele coapte [8].

Scopul studiului realizat a fost analiza moleculară a contaminării cu *A. alternata* a câtorva genotipuri autohtone de grâu, la diferite faze de dezvoltare.

Materiale şi metode

În studiul prezent au fost incluse genotipurile de *Triticum aestivum*: liniile F8N1, F8N5, L18, soiurile Moldova 11, Moldova 77, Moldova 79 şi *Triticum durum* soiul Arnăut 7.

În vederea identificării etapelor infectării plantelor de grâu cu alternarioză au fost analizate rădăcinile, frunzele şi spicele, prelevate la câteva stadii de dezvoltare (*„secondary growth stages”* conform scalei Zadoks, 1974): stadiul două – trei noduri (32-33), burduf (45), sfârşit înspicare (59), înflorire medie (65), maturitate în lapte (75), îngălbenire / ceară (SGS 87), recoltare (99) [9]. De menţionat că începând cu stadiul 75 au fost colectate mostre de grâu vizual neafectate şi mostre care prezentau simptome de alternarioză (puncte negre pe spice), dar şi simptome vizibile de fuzarioză, rugină, etc.

Izolarea ADN-ului s-a realizat prin aplicarea protocolului de extracţie cu sodium dodecil sulfate (2 %) – fenol – cloroform : alcool izoamilic (24:1) (Lin et al., 2001) [10].

Pentru diagnosticarea alternariozei în *„nested PCR”* au fost utilizateprimerii pentru fragmentul genei *rpb2*, comune speciilor din *g. Alternaria: r*unda a I-a $AC2^f$_$AC6^r$, runda a II-a $AC3^f$_$AC4^r$, şi primerii pentru fragmentul genei *glicerilaldehid-3-fasfat dehidrogenaz*a, care este specific pentru *Alternaria alternata* $AA1^f$_$AA4^r$, runda a II-a $AA2^f$_$AA3^r$.

Regimul *„nested PCR”* a inclus în I şi a II-a runde: predenaturarea matriţei 95 °C – 3', urmată de 25-30 cicluri: denaturarea 95 °C – 1', alinierea primerilor 60 °C – 1', elongarea 72 °C – 1', elongarea finală 72 °C – 7'.

Produsele de amplificare au fost divizate în gelul de agaroză de 1,5 %, cu bromură de etidiu, prin electroforeză (5-8 V/cm) în soluţia tampon de migrare tris-borat-EDTA (pH 8,3), vizualizate în razele UV (302 nm) şi fotografiate (*DigimaxS600/KenoxSamsung*).

Pentru calcularea dimensiunilor amplimerilor, s-a utilizat marcherul de referinţă "*100 bp Ladder DNA marker"* (*Axygen biosciences*), soft-urile *Paint Shop Pro 7* şi *GelAnalyzer2010*.

Rezultate şi discuţii

În rezultatul „*nested PCR*” cu AND-ul extras în stadiile 32-33 din rădăcini şi frunze, în stadiul 45 din rădăcini, frunze, burduf, în stadiul 59 din spicele neînflorite şi în stadiul 65 din frunze nu au fost amplificat fragmentul genei *rpb2* comun pentru speciile din *g. Alternaria.* Totodată, acestea au fost amplificate utilizînd AND-ul extras la stadiile 65 din spice, stadiile 75, 87 şi 99 din frunze, spice, grăunţe recoltate (fig. 1).

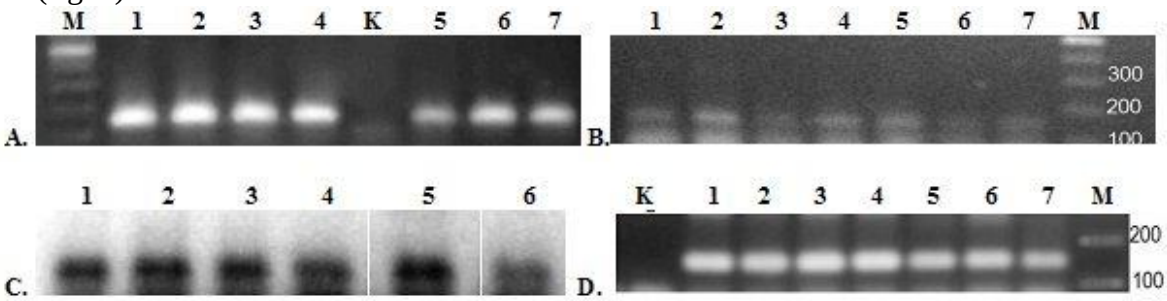


Figura 1. Electroforegrama produselor rundei a II-a a *nested PCR* cu primeri $AC3^t$_$AC4^r$ pentru fragmentul genei *rbp2* specific g. *Alternaria* (145 p. b.) şi ADN-ul extras din spice înflorite (A), spicele maturitate în lapte vizual sănătoase (B), spicele maturitate în lapte cu simptome de afectare de patogeni (C) şi grăunţele recoltate (D) ale genotipurilor F8N1 (1) , F8N5 (2), L18 (3), Moldova11 (4) , Moldova77 (5), Arnăut (6), Moldova79 (7). M – marcherul, K – controlul negativ

În rezultatul analizei „*nested PCR*” a mostrelor de AND, care au prezentat rezultat pozitiv la prezenţa *g. Alternaria*, cu primerii specifici pentru *A. alternata,* au fost amplificate fragmentele specifice de 288 p. n., fapt ce indică asupra contaminării lor anume cu *A. alternata* (fig. 2).

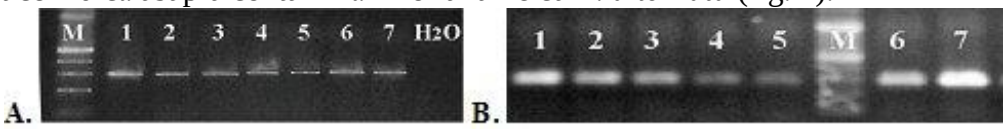


Figura 2. Electroforegrama produselor rundei a II-a a nested PCR cu primeri $AA2^t$_$AA3^r$ pentru fragmentul genei *glicerilaldehid-3-fasfat dehidrogenaz*a specific *Alternaria alternata* (288 p. b.) şi ADN-ul extras din spicele înflorite (A) şi grăunţele recoltate (B) ale genotipurilor F8N1 (1), F8N5 (2), L18 (3), Moldova11 (4), Moldova77 (5), Arnăut (6), Moldova79 (7);
M – marcherul, H_2O – controlul negativ

Analizând rezultatele obţinute, s-a constatat că la toate genotipurile de grâu investigate, contaminarea frunzelor cu *A. alternata* a avut loc la etapa maturitate în lapte (fig. 3), mai târziu decât contaminarea în masă a spicelor cu *A. alternata*, care la toate genotipurile analizate, s-a produs la etapa de înflorire – polenizare, infecţia persistând în 100 % cazuri, la etapele următoare (fig. 4).

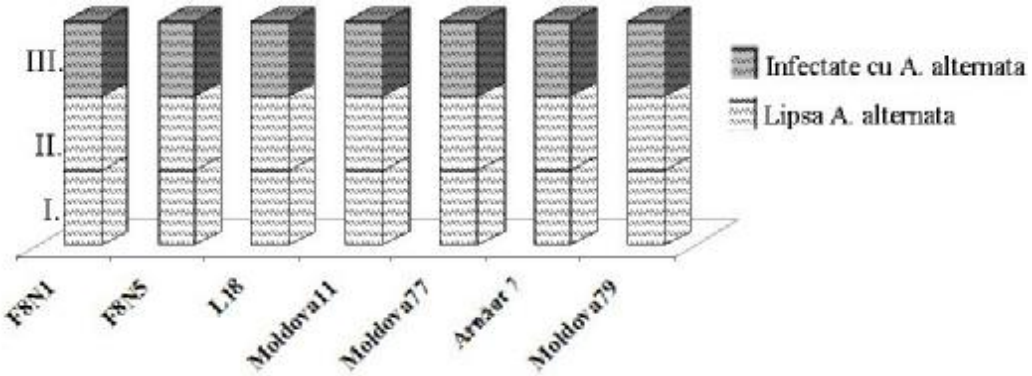


Figura 3. Analiza în dinamică (stadiile două – trei noduri, burduf (I), sfârşit înspicare, înflorire medie (II), maturitate în lapte (III)) a contaminării frunzelor diferitor genotipuri de grâu cu *A. alternata*, în primăvara – vara 2016

Lipsa infecţiei în rădăcini şi frunze la etapa vegetativă şi începutul etapei generative s-ar datora perioadei îndelungate de secetă în toamna 2015 – primăvară 2016, cea ce constituie un factor nefavorabil pentru dezvoltarea *A. alternata*. Condiţiile agro-climaterice din a doua jumătate a lunile mai şi iunie 2016, când au căzut

cantităţi semnificative de precipitaţii – 99 şi 159 mm respectiv (cu 47 mm şi 88 mm mai mult de normă), pe fundalul temperaturii medii de +21,3 °C în luna iunie [11], au favorizat dezvoltarea *A. alternata*, atât în spice, cât şi pe frunzele aflate la stadiile tardive de dezvoltare. Totodată, dezvoltarea *A. alternata* în consorţiumul spicelor a fost favorizată de creşterea considerabilă a exoosmosului la etapele de înflorire şi coacere.

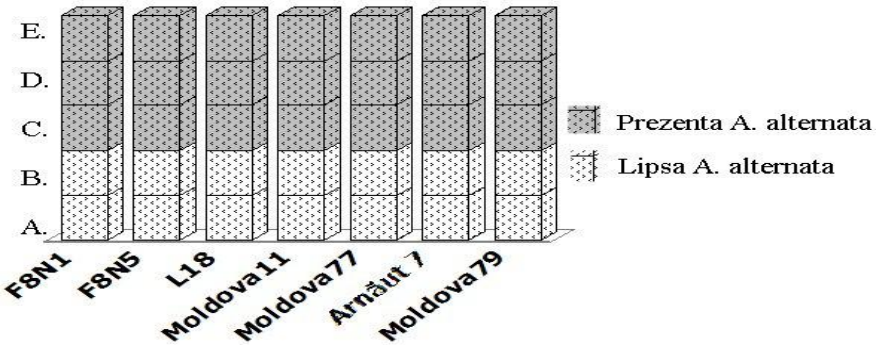


Figura 4. Analiza în dinamică (stadiile burduf (A), sfârşit înspicare (B), înflorire medie (C), maturitate în lapte (D), maturitate ceară (E) a contaminării spicelor diferitor genotipuri de grâu cu *A. alternata*, în primăvara – vara 2016

Concluzii

1. A fost arătată funcţionalitatea a două seturi noi de PCR-primeri pentru diagnosticarea moleculară a *g. Alternaria* şi speciei *A. alternata* în ADN-ul izolat din plantele de grâu, inclusiv, în mostrele, care nu prezentau simptome externe de alternarioză.
2. S-a confirmat, utilizând metodele de diagnostic molecular, că contaminarea cu *A. alternata* a grâului, în special a spicelor începe în perioada de înflorire şi continuă în masă în următoarele stadii de coacere.
3. Între genotipurile analizate nu au fost atestate careva diferenţe în ceea ce priveşte rezistenţa la contaminarea cu *A. alternata*.

Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului de cercetări fundamentale 15.817.05.10F „Tehnologii de diagnostic molecular al fitopatogenilor”, finanţat din Bugetul de Stat al RM.

Autorii exprimă sincere mulţumiri cercetătorilor Laboratorului Genetica aplicată, şef laborator dr. hab. biol., prof.cercet. Lupaşcu Galina, pentru materialul vegetal oferit.

Bibliografie

1. Qin, Y., Fu, Y., Dong, Ch. [et al.]. Shifts of microbial communities of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivation in a closed artificial ecosystem // Applied Microbiology and Biotechnology. – 2016. – Vol. 100(9). – P. 4085-4095.
2. Abdullah, S.K., Atroshi, H.I.M. Mycobiota associated with grains of soft wheat (*Triticum aestivm* L.) cultivars grown in DuhokProvince, Kurdistan Region, Iraq // Journal of Agricultural Technology. – 2016. – Vol. 12(1). – P. 91-104.
3. Krulj, J.A., Bočarov-Stančić, A.S., Krstović, S.Z. [et al.]. Mycrobiota on common wheat (*Triticum aestivum*) and spelt (*Triticum aestivum* ssp. spelta) grains from the region of Voievodina in 2015 // Food and Feed Research. –2016. – Vol. 43(1). – P. 1-8.
4. Oflek-Lalzar, M., Gur, Y., Ben-Moshe, S., Sharon [et al.]. Diversity of fungal endophytes in recent and ancient wheat ancestors Triticum dicoccoides and Aegilops sharonensis // FEMS Microbiology Ecology. – 2016. – Vol. 92(10).
5. Lupaşcu, G., Grigorcea, S., Mihnea, N. [et al.]. Analiza factorială a specificităţii ciupercii Alternaria alternata (Fr.) Keissler // Journal of ASM. Life Sciences. – 2015. – Vol. 326(2).
6. Ponomareva, Ju. V. Osnovnye mikrokonsorty ozimoj pshenicy v stepnoj zone Krasnodarskogo kraja // Jekologicheskij vestnik Severnogo Kavkaza. – 2005. – Nr. 1. – P. 97-99.
7. Vaquera, S., Patriarca, A., Fernández, Pinto V. Effect of water activity and temperature on growth of Alternaria alternata on a synthetic tomato medium // International Journal of Food Microbiology. – 2009. –Vol. 185. – P. 136-139.
8. Lupaşcu, G., Saşco, E., Gavzer S. [et al.]. Controlul genetic al caracterelor de rezistenţă şi productivitate la grâul comun. – Chişinău : Tipografia AŞM, 2015. – 174 p. ISBN 978 -9975-62-385-8.
9. Zadoks, J.C., Chang, T.T., Konzak, C.F. A decimal code for the growth stages of cereals // Weed Res. – 1974. – Vol. 14. – P. 415-421.
10. http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/caribbeantr4/13ManualFusarium.pdf
11. http://meteo.md/mold/grafice/temp_medie_lunara.htm

УДК: 631.559:633.863.2(477)

РОСТ, РАЗВИТИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ САФЛОРА ПОД ВЛИЯНИЕМ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ УХОДА ЗА ПОСЕВАМИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Поляков Ал.
Институт масличных культур НААН Украины, Украины, Запорожье, Украина
E-mail: a.i.polyakov030363@gmail.com

Abstract: Article presents the results of three-year study of the effect of safflower growing methods on its productivity. Results of the influence of agrotechnical activities on the performance of productivity elements, oil content of seeds, yield and oil content are presented. The highest yield and oil content for Zhyvchik variety – 1,49 tons per ha and 0,386 tons per ha, and for Solnechnyi varieties – 1,48 ton per ha and 0,392 ton per ha were obtained in variants with application of a soil herbicide.
Key words: safflower, harrowing, herbicide, productivity element, productivity, oil yield, oil content.

Введение

Одной из альтернативных культур подсолнечника, приспособленных к условиям выращивания, в постоянно меняющемся в сторону потепления климате и на малоосвоенных бедных по составу почвах является сафлор, семена которого содержит от 32 до 39 % масла до 12 % белка. По жирнокислотному составу масло сафлора подобно подсолнечному. В его состав входят такие жирные кислоты: линолевая 88,3 %, олеиновая 7,6 %, пальметиновая 5,5 %, стеариновая 0,65 %, линоленовая 0,2 %. Оно является полувысыхающим (йодное число 115-155) и используется для производства маргарина, олифы, высококачественной белой эмали, мыла, линолеума и др. Масло сафлора также широко используется в медицине и парфюмерии.

Сафлор используется и как кормовая культура в чистом виде и в смеси с другими культурами на зеленый корм, для приготовления силоса. Жмых из семян сафлора содержит 6-7 % масла, 24-25 % крахмала и 19 % белка с нелущеных семян и 38 % с очищенной сырья. В 100 кг содержится 50 кормовых единиц и 13,3 кг переваримого протеина. Семянки сафлора хороший корм для птиц. Поджаренные семена употребляются в пищу.

Сафлор как и каждая сельскохозяйственная культура требует учета биологических особенностей и соблюдение элементов технологии его выращивания. Однако обоснованной информации о технологии выращивания культуры еще не достаточно [1, 2, 3, 4, 5].

Целью наших исследований было изучение влияния агротехнических приемов ухода за посевами на формирование урожайности сафлора в условиях южной Степи Украины.

Материалы и методы

Опыт проводили на опытном поле Института масличных культур Запорожского района Запорожской области. Почва опытного поля – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса – 3,3 %. Пахотный слой почвы (0-30 см) содержит NO_3 – 7,2-8,5 мг/100 г, P_2O_5 – 9,6-10,3 мг/100 г, K_2O – 15,0-16,5 мг/100 г, pH почвенного раствора 6,5-7,0.

Предшественник – зерновые, основная обработка почвы – вспашка на глубину 22-25 см, глубина заделки семян – 4-5 см, сев проводили широкорядным способом сеялкой Клен-4,2 с нормой высева 300 тыс. всхожих семян на гектар. Изучались следующие агроприемы по уходу за растениями: внесение почвенного гербицида харнес (2,0 л/га); до и после всходовое боронование. За период вегетации проводили два междурядные обработки. Урожай собирали комбайном „Winterschteiger”.

Объектом исследований были сорта сафлора селекции Института масличных культур НААН Живчик и Солнечный.

Закладка опытов и проведение исследований осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками полевых исследований в земледелии и растениеводстве [6].

Результаты и обсуждение

В результате проведенных трехлетних исследований установлено, что приемы ухода за посевами сафлора повлияли на его рост и развитие. В среднем за 2011-2013 годы высота растений в вариантах с внесением почвенного гербицида и применением боронований превышала контроль на: у сорта Живчик 2,3-3,7 см; у сорта Солнечный 1,2-3,6 см (таб. 1).

Таблица 1.Влияние агротехнических операций на высоту растений и элементы продуктивности сафлора (2011-2013)

Агротех-нические операции (В)	Высота растений, см	Количество корзинок на 1 растении, шт.	Количество семян в корзинке, шт.	Количество семян на 1 растении, шт.	Вес семян с 1 растения, г	Масса 1000 шт. семян, г
Живчик (А)						
Контроль	57,3	7,1	23,8	167	6,3	35,7
Внесение гербицида	59,6	7,5	23,9	179	6,8	38,1
Довсходовое боро-нование	60,4	7,1	25,6	181	6,8	37,7
До- и послевсходовое боронование	59,7	7,6	25,9	195	7,6	38,0
Послевсходовое боронование	61,0	7,7	24,3	186	6,9	37,8
Солнечный						
Контроль	58,5	5,6	26,4	149	6,1	41,7
Внесение гербицида	59,7	6,1	25,6	156	6,7	43,2
Довсходовое боронование	61,0	5,7	28,3	161	6,8	42,2
До- и послевсходовое боронование	61,9	6,2	27,0	167	7,2	43,0
Послевсходовое боронование	62,1	6,3	26,6	166	7,1	42,6

Показатели элементов продуктивности сафлора также изменялись в зависимости от проведенных агроприемов. Так, наименьшее количество корзинок на одном растении как у сорта Живчик – 7,1 шт., так и у сорта Солнечный – 5,6-5,7 шт. отмечена на контроле и на варианте с довсходовым боронованием, на других вариантах оно увеличивалось до 7,5-7,7 и 6,1-6,3 шт. соответственно. Количество семян в корзинах у обоих сортов: Живчика 25,6 и 25,9 шт. и Солнечного 28,3 и 27,0 шт. была больше в вариантах с проведением только довсходового боронования и до- и послевсходового боронования. Показатели количества семян на одном растении, веса семян с одного растения и массы 1000 шт. семян обоих сортов на вариантах с внесением почвенного гербицида и проведением боронований превышали контроль. Наибольшими у сорта Живчик количество семян на одном растении – 195 шт. и вес семян с одного растения – 7,6 г были при применении до- и послевсходового боронований а у сорта Солнечный в вариантах с до- и послевсходового боронований и с послевсходовим боронованием и составили соответственно: 167 и 166 шт. и 7,2 и 7,1 г. Наибольшая масса 1000 шт. семян: у сорта Живчик – 38,1 г и у сорта Солнечный – 43,2 г отмечена в варианте с внесением почвенного гербицида.

Изменение условий выращивания сафлора в зависимости от проведенных агроприемов повлияла как на показатели элементов продуктивности так и на уровень его урожайности (таб. 2). Так, урожайность сафлора на вариантах с применением гербицида и до- и послевсходового боронований превышала контрольную на: 0,06-0,18 т/га у сорта Живчик и на 0,07-0,15 т/га у сорта Солнечный. В среднем за три года исследований наибольшая урожайность как сорта Живчик – 1,49 т/га, так и сорта Солнечный – 1,48 т/га получена в вариантах с внесением почвенного гербицида. Масличность семян сортов, которые изучались находилась в пределах: сорта Живчик 29,3-30,2 %; сорта Солнечный 30,0-30,8 %. Сбор жира, в зависимости от уровня урожайности и содержания масла в семенах, составил: для сорта Живчик 334-386 кг/га; для сорта Солнечный 348-392 кг/га. Наибольшим для обоих сортов этот показатель был в варианте с внесением почвенного гербицида.

Таблица 2.Влияние агротехнических операций на урожайность и сбор жира сафлора (2011-2013)

Сорт (А)	Агротехнические операции (В)	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, кг/га
Живчик	Контроль	1,31	29,3	334
	Внесение гербицида	1,49	29,8	386
	Довсходовое боронование	1,37	29,4	350
	До- и послевсходовое боронование	1,42	29,9	369
	Послевсходовое боронование	1,42	30,2	373
Солнечный	Контроль	1,33	30,1	348
	Внесение гербицида	1,48	30,5	392
	Довсходовое боронование	1,40	30,0	365
	До- и послевсходовое боронование	1,42	30,7	379
	Послевсходовое боронование	1,42	30,8	381
$НСР_{095}$	А	0,03-0,05		
	В	0,06-0,08		
	АВ	0,08-0,12		

Выводы

Установлено, что агротехнические операции повлияли на рост, развитие и продуктивность сафлора. Наибольшая урожайность как сорта Живчик – 1,49 т/га, так и сорта Солнечный – 1,48 т/га получена в вариантах с внесением почвенного гербицида.

Библиография

1. Бойко, К.Я., Минковский, А.Е., Поляков, А.И. Влияние примов агротехніки выращивания на урожайность сафлора в условиях юга Степи Украины // Актуальні проблеми сучасного землеробства : Доповіді і виступи на між нар. наук.-практ. конф. – Луганськ, 2003. – С. 63-66.
2. Бойко, К.Я., Поляков, А.И., Минковский, А.Е. Продуктивность сафлора в зависимости от сроков, способов посева и густоты стояния растений // Актуальні проблеми землеробства на початку нового тисячоліття та шляхи їх вирішення : Матеріали міжнародної наукової конференції молодих вчених. – Херсон, 2002. – С. 201-203.
3. Бойко, К.Я., Минковский, А.Е., Поляков, А.И. Формирование урожайности сафлором сорта Солнечный в зависимости от агроприемов выращивания // Науково-технічний бюл. ІОК УААН. – 2003. – Вип. 8. – С. 222-225.
4. Чехов, А.В., Аксенов, И.В., Поляков, А.И. [и др.]. Рекомендации по возделыванию сафлора в Запорожской области. – Запорожье, 2009. – 8 с.
5. Николаев, Е.В., Изотов, А.М., Тарасенко, Б.А. Растениеводство Крыма / под ред. Е.В. Николаева. – Симферополь: Фактор, 2006. – С. 5.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М. : Агропроиздат, 1985. – 351 с.

УДК: 633.853.483:631.559

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ГОРЧИЦЫ ЯРОВОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОПРИЕМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ

Поляков Ал., Вахненко С., Вендель В.
Институт масличных культур НААН Украины, Запорожье, Украина
E-mail: a.i.polyakov030363@gmail.com

Abstract: Article presents the data results from 2015-2016 on the study of the effect of additional mineral nutrition at different seeding rates on the productivity of spring mustard. The highest weight of seeds from one plant is 1,268 g and the weight of 1000 seeds is 3,30 g for the leaf mustard of the Prima variety and the weight of the seeds from one plant is 1.135 g and the weight of 1000 seeds is 5,41 g for the white mustard of Zaporizhanka variety obtained with fertilizer application in a dose $N_{100}P_{120}$ and the seeding rate is 1.5 million pieces per ha. The highest yield, as in the grade of Prima (1,62-1,76 t/ha), and in the variety Zaporizhanka (1,49-1,64 t/ha) was formed with the application of mineral fertilizers in a dose of $N_{100}P_{120}$.
Key words: fertilizer doze, seeding rate, leaf mustard, white mustard, productivity element, yield.

Введение

Горчица, как масличная культура, имеет большое значение, с ее семян получают масло, которое по своему качеству не уступает подсолнечному. Содержание масла в семенах горчицы сарептской составляет 35-47 %, а белой 30-40 %. Кроме того, в семенах горчицы содержится 25-32 % протеина, и до 1,7 % эфирного масла. Горчичное масло относится к слабовысыхающим (йодное число масла горчицы сарептской 102-108, белой 92-122). Оно обладает высокими вкусовыми качествами, используется непосредственно в пищу, а также в консервной, хлебопекарной, кондитерской и других отраслях пищевой промышленности. Учитывая биологические особенности горчицы, а также агрономические и агроэкологические преимущества выращивания её в Украине, включая высокую рентабельность производства, спрос на рынке, заинтересованность сельхозпроизводителей в горчице, как культуре больших возможностей в ближайшее время будет повышаться [3].

От обеспеченности почвы питательными элементами зависит рост и развитие растений культуры, их устойчивость к болезням и вредителям, а в конечном итоге – выход семян. На формирование 1 ц семян горчица использует: азота 5,5-6,0 кг, фосфора 2,5-3,0 кг, калия 4,0-5,0 кг. Фосфорные и калийные удобрения лучше вносить под зяблевую вспашку или под предпосевную культивацию, а азотные – перед посевом культуры. В зонах достаточного увлажнения азот необходимо вносить раздельно: 2/3 нормы – перед посевом, остальные – в подкормку. Нормы внесения минеральных удобрений рассчитывают, исходя из величины запланированного урожая, плодородия почвы и предшественника. Нормы удобрений в зависимости от технологии выращивания составляют: N – 40-80, P_2O_5 – 40-60, K_2O – 40-80 кг/га действующего вещества [2, 4, 5, 6].

Целью исследований было изучение особенностей роста, развития и формирования урожайности горчицы яровой под влиянием применения минеральных удобрений при разных нормах высева.

Материалы и методы

Опыты проводили в 2015-2016 гг. на экспериментальном поле Института масличных культур. Почва, на которой проводились исследования - чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса – 3,3%. Пахотный слой почвы (0-30 см) содержит: NO_3 – 7,2-8,5 м /100 г почвы, P_2O_5 – 9,6-10,3 мг/100 г почвы, K_2O – 15,0-16,5 мг/100 г почвы, pH почвенного раствора 6,5-7,0.

Изучали четыре нормы высева: 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 млн. всхожих семян на гектар. Минеральные удобрения вносили в дозах: N_{50}; P_{60}; $N_{50}P_{60}$; $N_{75}P_{90}$; $N_{100}P_{120}$ под предпосевную культивацию. Объектом исследований служили два сорта горчицы: сарептской Прима и белой Запорижанка. Закладку полевых опытов и последующие исследования осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками в земледелии и растениеводстве [1].

Дисперсионный анализ проводили с помощью программ MSTAT-C, разработаных в Мичиганском университете.

Результаты и обсуждение

По результатам двухлетних исследований установлено изменение биометрических показателей и элементов продуктивности горчицы яровой в зависимости от дозы применения удобрений и нормы высева. Под влиянием минеральных удобрений высота растений увеличилась как сорта Прима от 131,2-134,7 см до 141,3-146,9 см, так и сорта Запорижанка от 106,2-110,7 см до 119,7-124, 3 см. Максимальные значения по высоте растений обоих сортов отмечены при внесении удобрений в дозе $N_{100}P_{120}$ (табл.1). Следует отметить, что с увеличением нормы высева с 1,5 до 2,5 млн. шт./га высота растений обоих сортов возрастала, а при норме высева 3,0 млн. шт./га она уменьшалась.

Относительно показателей элементов продуктивности горчицы яровой: количество стручков и семян на одном растении, вес семян с одного растения и масса 1000 шт. семян отмечена тенденция к увеличению их под действием минеральных удобрений и уменьшение при загущении посевов. Показатели количества стручков и семян на одном растении как у сорта Прима, так и у сорта Запорижанка, выше при совместном внесении азота и фосфора. Для горчицы сарептской сорта Прима наибольший вес семян с одного растения – 1,268 г при массе 1000шт семян – 3,30 г получен в варианте с внесением удобрений в дозе $N_{100}P_{120}$ с нормой высева 1,5млн. шт./га. Для горчицы белой сорта Запорижанка наибольший вес семян с одного растения – 1,135 г при массе 1000 семян – 5,41 г. получены в варианте с внесением удобрений в дозе $N_{100}P_{120}$ при норме высева 1,5 млн. шт./га. Анализ данных роста и развития растений изучаемых сортов горчицы яровой, показал, что по сравнению с контролем в варианте с внесением удобрений в дозе $N_{100}P_{120}$ показатели увеличились. У сорта Прима на 0,224-0,333 г и 0,41-0,48 г, у сорта Запорижанка на 0,200-0,342 г и 0,48-0,71 г соответственно.

Уровень урожайности в зависимости от дозы удобрений и нормы высева варьировал: у сорта Прима от 1,11-1,76 т/га; у сорта Запорижанка 1,03-1,64 т/га. Наибольшая урожайность, как у сорта Прима (1,62-1,76 т/га), так и у сорта Запорижанка (1,49-1,64 т/га) получена при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{100}P_{120}$.

Прирост урожая относительно контроля в зависимости от нормы высева составил соответственно 0,47-0,51 т/га и 0,46-0,46 т/га. Оптимальной для сорта Прима, при которой получена наибольшая урожайность – 1,76 т/га оказалась норма высева 2,0 млн. всхожих семян на гектар, а для сорта Запорижанка с урожайностью 1,63 и 1,64 т/га – 2,0 и 2,5 млн. всхожих семян на гектар (таб. 1).

В среднем за два года исследований, масличность семян горчицы сарептской сорта Прима варьировала в пределах: в контроле 43,2-43,6 %; в вариантах с внесением минеральных удобрений 43,2-43,7 %, а у горчицы белой сорта Запорижанка - 30,8-31,2 % и 30,6-31,4 % соответственно. Это свидетельствует о незначительном влиянии изученых факторов на данный показатель.

С учетом урожайности, полученной в одних и тех же условиях, наибольший выход жира с гектара отмечен у сорта Прима – 673 кг и, значительно ниже у сорта Запорижанка – 436 и 439 кг.

Таблица 1 Влияние минеральных удобрений при разных нормах высева на урожайность, масличность и выход жира горчицы яровой, 2015-2016 гг.

Приме-нение минера-льных удобре-ний	Норма высева млн. шт./га	Урожай-ность, т/га	Маслич-ность, %	Выход жира, кг/га	Урожай-ность, т/га	Маслич-ность, %	Выход жира, кг/га
		сорт Прима (сарептская)			сорт Запорижанка (белая)		
Конт-роль	1,5	1,17	43,6	449	1,06	31,2	283
	2,0	1,28	43,4	489	1,15	31,1	307
	2,5	1,23	43,4	470	1,18	30,9	312
	3,0	1,11	43,2	422	1,03	30,8	271
N_{50}	1,5	1,29	43,5	494	1,16	31,0	309

	2,0	1,40	43,5	536	1,27	30,8	335
	2,5	1,40	43,3	532	1,32	30,8	348
	3,0	1,31	43,3	498	1,13	30,6	298
P_{60}	1,5	1,24	43,8	478	1,10	31,2	294
	2,0	1,34	43,6	512	1,21	31,1	324
	2,5	1,31	43,6	503	1,23	31,0	326
	3,0	1,19	43,6	457	1,10	31,0	292
$N_{50}P_{60}$	1,5	1,54	43,6	589	1,43	31,1	381
	2,0	1,65	43,5	629	1,51	30,9	400
	2,5	1,61	43,4	613	1,54	30,8	408
	3,0	1,48	43,2	563	1,38	30,8	365
$N_{75}P_{90}$	1,5	1,60	43,6	611	1,48	31,2	396
	2,0	1,71	43,4	652	1,56	31,2	417
	2,5	1,68	43,3	640	1,60	31,1	427
	3,0	1,59	43,2	602	1,42	31,0	378
$N_{100}P_{120}$	1,5	1,64	43,7	628	1,54	31,4	416
	2,0	1,76	43,5	673	1,63	31,2	436
	2,5	1,73	43,4	661	1,64	31,1	439
	3,0	1,62	43,3	618	1,49	30,9	396
$НСР_{095}$, т/га по сортам – 0,02-0,04; по удобрениям – 0,03-0,06; по нормам высева – 0,02-0,05; взаимодействие – 0,08-1,10							

Выводы

По результатам двухлетних исследований установлено влияние внесения различных доз минеральных удобрений и норм высева на рост, развитие и формирование урожайности сортов горчицы яровой:

- применение минеральных удобрений привело к увеличению высоты растений, как сорта Прима от 131,2-134,7 см до 141,3-146,9 см, так и сорта Запорижанка от 106,2-110,7 см до 119,7-124,3 см и наибольшей она была при внесении удобрений в дозе $N_{100}P_{120}$. С увеличением нормы высева с 1,5 до 2,5 млн. шт./га, высота растений обоих сортов повышалась, а при норме высева 3,0 млн. шт./га уменьшалась;
- для горчицы сарептской сорта Прима больший вес семян с одного растения 1,268 г при массе 1000 семян - 3,30 г отмечено в варианте с внесением удобрений в дозе $N_{100}P_{120}$ и при норме высева 1,5 млн. шт./га. У горчицы белой, сорта Запорижанка наибольший вес семян с одного растения 1,135 г при массе 1000 семян - 5,41 г. получено в варианте с внесением удобрений в дозе $N_{100}P_{120}$ с нормой высева 1,5 млн. шт./га;
- наиболее высокая урожайность отмечена, как у сорта Прима (1,62-1,76 т/га), так и у сорта Запорижанка (1,49-1,64 т/га) при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{100}P_{120}$. Прирост урожая относительно контроля в зависимости от нормы высева соответственно составил 0,47-0,51 т/га и 0,46-0,46 т/га.

Библиография

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М. : Агропроиздат, 1985. – 351 с.
2. Колесніков, А.І., Большенко, С.В., Поляков, О.І. [та ін.]. Рекомендації по вирощуванню гірчиці в Запорізькій області (науково-практичні рекомендації). – Запоріжжя, 2012. – 16 с.
3. Мазур, В.О. [і ін.]. Гірчиця. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2009. – 88 с.
4. Рекомендації з вирощування ріпаку ярого та гірчиці білої / За редакцією В.Ф. Сайка. – К. : Колобіг, 2005. – 34 с.
5. Технологія вирощування і захисту ріпаку / За редакцією М.П. Секуна, О.М. Лапи. – К. : Глобус-Принт, 2008. – 116 с.
6. Ягодин, Б.А. [и др.]. Агрохимия. – М. : Колос, 1982. – 574 с.

CZU: 635.64:632.1

EVALUAREA EFICACITĂȚII BIOLOGICE A PREPARATULUI NATURGARD PENTRU COMBATEREA TRIPȘILOR LA CULTURA TOMATE ÎN SPAȚIILE PROTEJATE

Savranschii D.
Institutul de Genetică Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM, Chișinău, Republica Moldova
E-mail: denis.savranschii@gmail.com

Abstract: The goal of the research is to demonstrate the biological effectiveness of the Naturgard preparation on the basis of Matrine substance which is extracted from the roots of *Sophora Flavenscens* as a potential way of the process of combating the thrips of tomatoes crop in the protected areas, compared to the Insecticide Pelecol. Evaluating the obtained data it is observed that: the biological effectiveness of the Naturgard preparation after the 3rd, the 7th and the 14 days was on the average of 90% , In the case of the chemical standard (Pelecol-10,01/ha) the result was 92%. These data show that the treatment of the tomatoes crops from the protected areas with the Naturgard preparation significantly reduce the spread of the pests, although it demonstrated a biological effectiveness slightly lower compared to the chemical standard. The research of the Naturgard preparation also demonstrated that this is an ecological preparation with perspective in the plant protection system.
Key words: *Thrips, Tomatoes, Plant Protection, Sephora, Protected areas.*

Introducere

Utilizarea intensivă în sectorul agricol a unor cantităţi sporite de substanţe chimice, pentru tratarea culturilor de tomate din spațiile protejate, a condus la apariţia pe piaţă a unei cereri pentru produsele ecologice. Necesitatea micşorării pierderii de roadă pune la ordinea zilei problema elaborării unor măsuri eficiente de protecţie a plantelor care ar diminua dinamica dezvoltării organismelor dăunătoare cu un număr minim de tratamente chimice şi reducerea poluării mediului. Recolta culturii de tomate în spații protejate scade radical ca rezultat al atacului provocat de tripși. Aceşti dăunători sunt prezenţi pe întreaga perioadă de vegetație în cazul neefectuării la timp a măsurilor eficiente de prevenire și combatere.

Scopul lucrării este de a demonstra eficacitatea biologică a preparatului ecologic Narturgard, ca un potențial mijloc de combatere a tripșilor la culturile de tomate din spațiile protejate.

Materiale și metode

Testarea s-a efectuat în zona de centru a Moldovei, în spaţiul protejat al IGFPP al AŞM, pe lotul cu soiul de tomate *Tolstoi*. Obiectul de testare a fost preparatul ecologic Narturgard. Ca etalon a servit insecticidul utilizat în producţie: ***Pelecol* – 10,0 l/ha**. La începutul fiecărei experienţe sa făcut planul experienţelor, ceea ce permite orientarea exactă in spaţiul protejat şi identificarea fiecărei variante. Combaterea dăunătorilor la tomate din seră s-a bazat pe cunoaşterea exactă a speciilor şi a ariei de răspândire a lor.

Datele necesare acestei acţiuni s-au obţinut prin controlul fitosanitar, care s-a executat sistematic in cursul perioadei de vegetaţie stabilindu-se densitatea populaţiei şi intensitatea atacului. Densitatea numerică se exprimă prin numărul mediu de indivizi al unui dăunător pe unitatea de control. Pentru dăunătorii spaţiului protejat prezenţa dăunătorilor şi densitatea numerică s-a determinat prin metoda sondajelor. Metoda de sondaje prezintă avantajul deoarece permite stabilirea exactă atât frecvenţei, cât şi intensităţii atacului. Sondajele se efectuau pe loc, iar probele de plante atacate au fost recoltate şi analizate în laborator.

Prin metoda de sondaje s-a mai efectuat analiza probelor de frunze, flori şi fructe din diferite nivele ale plantelor, pentru frecvenţa şi intensitatea atacului se utiliza lentila cu magnitudinea de 4-10 ori. Efectuarea tratamentului cu produse de uz fitosanitar in sere, s-a făcut, de regulă dimineața. Insecticidul a fost utilizat în perioada de vegetaţie la tomate cu ajutorul stropitoarei manuale, cu volumul rezervorului de 10 l. Toate variantele au fost tratate în aceeaşi zi. Evidenţele aufost efectuate înainte de tratament, apoi la a 3-a, 7-a şi 14-a zi după tratament. Testarea s-a efectuat în 3 variante (tab.). Fiecare variantă a inclus câte trei repetări. Parcelele experimentale au fost amplasate conform metodei blocurilor randomizate. Eficacitatea tratamentelor a fost determinată în baza evaluării datelor obţinute după efectuarea evidenţelor.

Rezultate și discuții

Primul tratament în combaterea a tripșilor a fost aplicat pe data de 29 iulie 2017, la evidența efectuată înainte de stropire pe plantele model au fost înregistraţi 15 -25 pe frunză aplicarea tratamentului

a contribuit la mortalitatea, în primul rând, fazelor mobile ale dăunătorului atât pe plantele din variantele preparatelor testate, cât şi la cele din,varianta,etalon. Evaluând datele obţinute după primul tratament s-a observat micşorarea numărului de dăunători în raport cu martorul netratat.

Tabelul 1.Eficacitatea biologică a preparatului ecologic Naturgard şi a preparatului Pelecol în combaterea tripşilor la cultura tomate în spaţiul protejat.

Variantă	repetări	Densitatea numerică medie a tripşilor pe o frunză				Eficacitatea biologică
		până la tratare	În zilele de evidenţă			
			3	7	14	
1	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	
Preparatul Narturgard 0.10ml	1	25,00	3,00	4,00	5	
	2	15,00	4,00	8,00	10	90%
	3	21,00	4,00	9,00	9	
	Med.	**20,33**	**3,66**	**7,00**	8	
Etalon **Pelicol**	1	23,00	3,00	3,00	4	
	2	18,00	2,00	6,00	8	94%
	3	19,00	3,00	5,00	9	
	Med.	**20,00**	**2,67**	**4,66**	7	
Martor	1	23,00	28	38	37	
	2	19,00	30	31	31	
	3	16,00	29	35	45	
	Med.	**19,00**	**29**	**41,33**	37,6	
DME_{05}		**5,62**	**1,77**	**15,84**	**9.60**	

Aplicarea tratamentului a contribuit la sporirea mortalităţii fazelor mobile ale dăunătorului atât pe plantele din varianta preparatului testat, cât şi la cel din varianta etalon. Evaluând datele obţinute după primul tratament s-a observat micşorarea numărului de dăunători în raport cu martorul netratat. Astfel eficacitatea biologică a preparatului Narturgard după a 3-a, 7-a şi a 14-a zi in medie a fost de 90%, la varianta Etalonului chimic, (Pelecol–10,0l/ha) a fost de 94%.

Concluzii

1.Din rezultatele opţinute, putem spune ca tratarea plantelor de tomate cu prparatul Naturgard din spaţiile protejate reduce simţitor răspîndirea dăunătorului, deşi a demonstrat o eficacitate biologică puţin mai joasă în comparaţie cu etalonul.

2. Cercetarile efectuate asupra preparatului au mai demonstrat că acesta este un preparat ecologic cu perspectivă în sistemul de măsuri de protecţie a plantelor.

Bibliografie

1. Baicu, T.;Săvescu, A. Combaterea integrată în protecţia plantelor. – Bucureşti : Ed. Ceres, 1978. –327 p.
2. Baicu, T., Săvescu, A. Sisteme de combatere integrată a bolilor şi dăunătorilor pe culturi. – Bucureşti : Ceres, 1986. – 264 p.
3. Costache, M., Roman, T. Gid pentru recunoaşterea şi combaterea agenţilor patogeni şi a dăunătorilor la lugume. – Bucureşti : Agris, 1998. – 150 p.
4. Danilov, N. Registrul de Stat al produselor de uz fitosanitar şi al fertilizanţilor, permişi pentru utilizarea în Republica Moldova. – Chişinău : Tip. Centr., 2003. – 380 p.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Mustaţă, Gh. Biologia şi ecologia insectelor parazite în insecte dăunătopare legumelor din Moldova. – Iaşi : Univ. Al. I. Cuza, 1991. – 350 p.
7. Roşca, I., Vasiliescu, B. Protecţia integrată a culturilor agricole împotriva bolilor şi dăunătorilor : Curs. – Bucureşti : UASM, 1996. – 156 p.
8. Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice si biologice de protecţie a plantelor de dăunători, boli şi buruieni în Republica Moldova // Centrul de Stat pentru Atestarea produselor Chimice şi Biologice de Protecţie şi Stimulare a Creşterii Plantelor. – Chişinău : F.E.P. Tipografia Centrală, 2002. – 286 p.

УДК: 633.15:632.981

ДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ *TRICHODERMA* НА РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ КУКУРУЗЫ

Щербакова Т., Пынзару Б.
Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
E-mail: tscerb@gmail.com

Abstract: The present paper shows the results of laboratory investigations of seeds pretreatment impact on sweet corn seedlings development. Pretreatment was accomplished by biofungicides Gliocladin-SC and Trichodermin-SC, based on *Trichoderma* fungi. It has been found out that the optimal consumption rate of the biopreparations was 1,0 l/t of seeds. The biometric characteristics of seedlings in comparison with the control increased by 18,5% - 23,6% and by 29,5% - 37,4%, after treatments with the biopreparations Gliocladin-SC and Trichodermin-SC, respectively. Biopreparations provide antifungal action against *Fusarium verticillioides* and *F.graminearum*, causative agents of the corn's roots, cobs and seeds rot. Biologically active substances contained in biological preparations inhibit the development of pathogens and form sterile growth suppression zones on agar plates.
Key words: biopreparation, biometric characteristics, sweet corn, seedlings, consumption rate, pathogen, antifungal activity

Введение

Химические средства защиты растений занимают ведущее место среди способов борьбы за урожай. Несмотря на их эффективность, вредные организмы обладают уникальной способностью адаптироваться к меняющимся условиям окружающей среды, вырабатывать резистентность к средствам защиты, использовать механизмы изменчивости в формировании новых, более агрессивных рас. Накопление ядохимикатов в почве и продуктах питания обуславливают необходимость уменьшения объемов их применения и переходу к альтернативным системам земледелия. В настоящее время в мире появились различные концепции экологической биологизации сельского хозяйства и существует ряд систем альтернативного земледелия: органическая система, органо-биологическая, биологическая (экологическая), биодинамическая, травопольная и др. [1]. Признано, что наиболее приемлемыми и эффективными методами борьбы с вредными организмами являются интегрированные системы защиты растений, предусматривающие высокий уровень агротехники, выращивание устойчивых к вредителям и болезням сортов, использование биологических методов и приемов, сохраняющих и активизирующих деятельность природных организмов, регулирующих численность вредителей, развитие фитопатогенов и сорняков [2].

Одним из направлений биологических методов интегрированной защиты растений является включение в систему защитных мероприятий биологических препаратов на основе микроорганизмов-антагонистов, в том числе грибов рода *Trichoderma*, что приводит к снижению заболеваемости растений, увеличению их продуктивности, улучшению фитосанитарной обстановки в агроценозе. Тем не менее, у разных культур и сортов наблюдаются отличия в ответных реакциях на воздействие штаммов-продуцентов биопрепаратов в зависимости от их свойств, нормы расхода, фазы развития растений, может проявляться стимулирующий или ингибирующий эффект [7]. Поэтому наши исследования посвящены определению влияния различных концентраций биологических препаратов Gliocladin-SC и Trichodermin-SC на основе грибов рода *Trichoderma* на развитие проростков сахарной кукурузы при использовании метода предпосевной обработки семян, т.е. установлению нормы расхода.

Биопрепараты Gliocladin-SC и Trichodermin-SC внесены в Государственный регистр средств фитосанитарного назначения и средств, повышающих плодородие почвы Республики Молдова под номерами 08-02-0406 и 08-2-0405, соответственно, в 2015 году для предпосевной обработки семян сои и подсолнечника [8]. Работа проводится для расширения спектра действия указанных биопрепаратов.

Материалы и методы

Исследования проводили в лабораторных условиях. В лабораторном вегетационном опыте изучали влияние предпосевной обработки семян сахарной кукурузы гибрида Porumbeni-343 различными концентрациями рабочей жидкости биопрепаратов Gliocladin-SC на основе гриба *Trichoderma virens* Miller, Giddens and Foster штамм 3X и Trichodermin-SC с действующим началом гриба *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz. штамм M-10 на биометрические показатели проростков. Препараты применяли в концентрациях 0,25; 5,0; 1,0; 2,0; 5,0; и 10,0 л/т семян, химический эталон - *Roial-flo*, 4 кг/т, контроль –

обработка семян водой. В качестве ложа использовали нестерильную почву. Семена проращивали в термостате при температуре +20^{0}С, на 7-й день учитывали всхожесть, длину листа, длину корней, массу 100 ростков [3, 5, 6]. Антифунгальную активность биопрепаратов оценивали в отношении двух наиболее распространенных патогенных грибов на кукурузе, вызывающих гниль корней, початков и семян – *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg *(syn. F.moniliforme)* и *F.graminearum* на твердых питательных средах методом диффузии в агар и методом двойных культур [4].

Результаты и обсуждение

При применении биопрепарата Gliocladin-SC для обработки семян сахарной кукурузы гибрида Порумбень-343 были получены максимальные ростостимулирующие показатели с использованием нормы расхода 1,0 л/т. В этом варианте происходило увеличение длины листа на 23,6%, длины корня на 30,2%, массы 100 ростков на 18,5%, по сравнению с контролем. Всхожесть составила 100%.

При обработке семян биопрепаратом Trichodermin-SC лучшие результаты отмечены также при использовании дозировки 1,0 л/т: длина листа превышала контроль на 34,6%, длина корня на 37,4%, а масса 100 ростков была больше на 29,5%, чем в контроле (таб.1).

У применяемых биопрепаратов Gliocladin-SC и Trichodermin-SC для обработки семян кукурузы перед посевом не отмечено ингибирующего эффекта на проростки во всех вариантах и по всем показателям, тогда как при обработке семян химическим эталоном все показатели были ниже, чем в контроле.

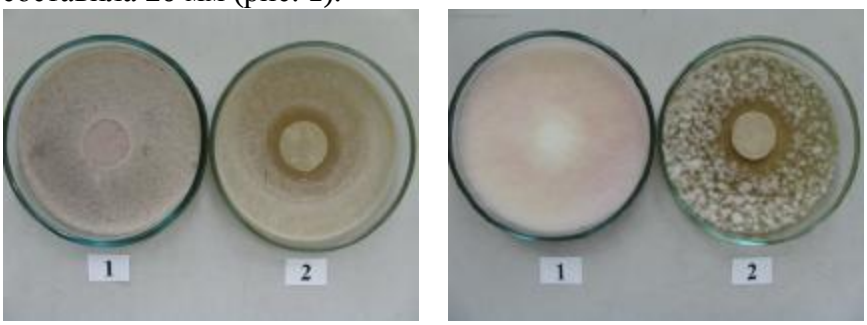
В результате проведенных исследований была установлена норма расхода биопрепаратов Gliocladin-SC и Trichodermin-SC для предпосевной обработки семян сахарной кукурузы – 1,0 л/т семян, при которой в лабораторном вегетационном опыте происходило увеличение биометрических показателей проростков на 18,5% - 23,6% для биопрепарата Gliocladin-SC и на 29,5% - 37,4% для биопрепарата Trichodermin-SC.

Антифунгальную активность биопрепарата Gliocladin-SC в отношении возбудителей гнилей корней, початков и семян кукурузы *Fusarium verticillioides* и *F.graminearum* определяли методом диффузии в агар с использованием бумажных фильтров на агаровых пластинках. Чувствительность патогенов к препарату проявлялась в образовании стерильных зон подавления роста между фильтром, пропитанным биопрепаратом и выросшими культурами патогенов.

Таблица 1. Влияние биопрепаратов Gliocladin-SC и Trichodermin-SC на прорастание семян сахарной кукурузы

Вариант, норма расхода, л/т семян	Всхо-жесть, %	Длина листа		Длина корня		Масса 100 ростков	
		см	% к контролю	см	% к контролю	г	% к контролю
Контроль	97,3	12,7	-	13,9	-	35,2	-
Emesto quan-tum (эталон)	98,7	11,6	-8,7	12,5	-10,1	31,9	-9,4
Gliocladin-SC							
0,25	100	14,2	11,8	15,2	9,4	36,7	4,3
0,5	97,3	15,2	19,7	17,0	22,3	39,0	10,8
1,0	100	15,7	23,6	18,1	30,2	41,7	18,5
2,0	98,7	14,7	15,7	17,0	22,3	40,5	15,1
5,0	97,3	15,2	19,7	17,1	23,0	39,2	11,4
10,0	100	13,5	6,3	15,9	14,4	38,4	9,1
$НСР_{0,05}$		2,8		3,5		2,9	
Trichodermin-SC							
0,25	98,7	15,0	18,1	16,9	21,6	38,7	9,9
0,5	98,7	15,7	23,6	18,2	30,9	41,4	17,6
1,0	98,7	17,1	34,6	19,1	37,4	45,6	29,5
2,0	100	15,7	23,6	18,3	31,7	40,4	14,8
5,0	100	15,2	19,7	17,7	27,3	39,3	11,6
10,0	97,3	14,3	12,6	17,1	23,0	39,0	10,8
$НСР_{0,05}$		3,2		4,8		5,6	

Действие биопрепарата отмечено замедлением скорости роста патогена *F. verticillioides* на 4-5 дней и отсутствие характерной окраски, по сравнению с контролем, где колония приобрела сиреневый оттенок, зона подавления роста составила 18,8 мм. Гриб *F.graminearum* под влиянием биологически активных веществ препарата Gliocladin-SC заметно замедлял рост, газон был представлен отдельными колониями по сравнению с контролем, где отмечен интенсивный рост мицелия, сплошной газон и начало окрашивания культуры в характерный розовый цвет. Зона подавления роста составила 20 мм (рис. 1).



F. verticillioides *F. graminearum*

Рис. 1. Антифунгальная активность биопрепарата Gliocladin-SC в отношении патогенов *Fusarium verticillioides* и *F.graminearum. Образование зон подавления роста.*
1 – контроль, 2 – опыт

Антифунгальное действие продуцента биопрепарата Trichodermin-SC гриба *T.lignorum* определяли методом двойных культур. В результате было установлено, что продуцент за счет быстрого роста проявляет механизм конкуренции, быстро заселяет субстрат и сдерживает развитие грибов *Fusarium* с последующим заселением колоний патогенов.

Выводы

Все испытанные концентрации рабочей жидкости биопрепаратов Gliocladin-SC и Trichodermin-SC не оказывали ингибирующего действия на прорастающие семена кукурузы, а в разной степени проявляли стимулирующий эффект. Максимальное, статистически достоверное увеличение биометрических показателей проростков отмечено при использовании нормы расхода 1,0 л/т семян, при которой в лабораторном вегетационном опыте происходило увеличение ростовых параметров проростков на 18,5% - 23,6% для биопрепарата Gliocladin-SC и на 29,5% - 37,4% для биопрепарата Trichodermin-SC, по сравнению с контролем. Данную концентрацию можно рекомендовать для обработки семян кукурузы перед посевом.

Биопрепараты на основе живых клеток грибов рода *Trichoderma* оказывают защитное, антифунгальное действие в отношении патогенных грибов *F. verticillioides* и *F.graminearum*, вызывающих гниль корней, початков и семян кукурузы. Антифунгальная активность препарата Gliocladin-SC проявляется в образовании стерильных зон подавления роста на агаровых пластинках при использовании метода диффузии в агар. Биопрепарат Trichodermin-SC проявляет один из классических механизмов биоконтроля – механизм конкуренции – быстрое размножение антагониста и вытеснение патогена. Применение биопрепаратов на основе *Trichoderma* для предпосевной обработки семян кукурузы будет способствовать получению экологически чистой продукции.

Библиография

1. Александров, Ю.А. Основы производства безопасной и экологически чистой животноводческой продукции.Марийский гос. ун-т. – Йошкар-Ола, 2008. – 277 с.
2. Баздырев, Г.И., Третьяков, Н.Н., Белошапкина, О.О. Интегрированная защита растений от вредных организмов. – М. : ИНФРА-М, 2014. – 302 с.
3. Парахин, Н.В., Дурнев, Г.И., Коломейченко, В.В. [и др.]. Практикум по растениеводству. – М. : Колос, 2010. – 334 с.
4. Егоров, Н.С. Основы учения об антибиотиках. – М. : Наука МГУ, 2004. – 528 с.
5. Коломбет, Л.В. Обоснование оптимальных доз биопрепарата для применения на озимой пшенице // Научно-практ. журнал АГРО. – 2006. – Vol. 21, nr. 7-9. – С. 25-27.

6. Федоринчик, Н.С. Методические указания по испытанию биопрепаратов для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. – М. : Колос, 1973. – 41 с.
7. Ousley, M.A., Lynch, J.M., Whipps, J.M. Effect of Trichoderma on plant growth: a balance between inhibition and growth promotion // Microb. Ecol. – 1993. – Vol. 26. – P. 277-285.
8. Registrul de Stat al produselor de uz fitosanitar şi al fertilizanţilor, premise pentru utilizare în Republica Moldova. – Chişinău, 2016. – p. 262.

УДК 632.951:633.493

ПРОТРАВЛИВАНИЕ СЕМЯН - ВАЖНЫЙ ПРИЕМ ЗАЩИТЫ ЯРОВОГО РАПСА ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ ВСХОДОВ

Сыченкова С., Церковная В.
ГУ «Приднестровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Тирасполь, Республика Молдова
E-mail: pniish@yandex.ru

Abstract. Today farmers make seed protection a key priority to protect their crops from insect damage right from the start. Was studied the influence of various seed treatment pesticides on the damage of cultivars with insects of rape. Different effectiveness of protection of seed with various seed treatment has been established. In south of Moldova a seed treatment known as Tabu was a mainstay against seed- and soil-borne insect pests of spring rapeseed in the 2015-2017s.
Key words: spring rapeseed, seed treatment, insects, rape protection.

Введение

Рапс масличный (*Brassica napus oleifera*)- ценная масличная и кормовая культура, источник высококачественного растительного масла и кормового белка. В мировом сельскохозяйственном производстве на долю рапса приходится боле 30 млн га (около 15% общей площади посевов масличных культур) [4]. Принадлежность рапса к семейству крестоцветных провоцирует массовое заселение посевов вредителями, повреждающими «крестоцветные» растения, которые способны снизить урожайность семян на 20-50%.

Каждый вредитель, как правило, приурочен к определенной фазе развития растений. В период всходов существенную опасность для ярового рапса представляют крестоцветные блошки (род Phyllotreta) и весенняя капустная муха (*Delia brassicae* Bouch.). Единично вредит рапсовая блошка (*Phylliodes chrysocephala* L.)

Крестоцветные блошки распространены повсеместно. Наибольший вред причиняют растениям в сухую, жаркую погоду. При высокой численности могут за 2-3 дня уничтожить всходы [6]. Некоторые авторы отмечают, что в дождливую погоду перемещение жуков полностью прекращается. Наибольший вред блошки наносят всходам рапса, где одновременно уничтожают первые листочки и верхушечную почку, что ведет к полной гибели всходов. Вред нового поколения особенно сильно проявляется на поздних посевах культуры, когда они объедают не только листья, но и бутоны, стручки и молодые стебли [1].

Костромитин В.Б. отмечает, что продолжительность эмбрионального развития (в зависимости от температуры почвы) 3-14 дней, развитие личинок 14-21 день, на развитие куколки требуется 8-14 дней. Весь период развития равен 30-50 дням. В большинстве районов умеренного климата крестоцветные блошки развиваются лишь в одном поколении, а в южных районах могут давать 2-3 поколения [3].

По данным Поддубной Е.Н. среди крестоцветных блошек наиболее распространенными и вредоносными являются светлоногая (*Ph. nemorum* L.), выемчатая (*Ph. vittala* Fabr.), волнистая (*Ph. undulata* Kutsh.) и черная (*Ph. atra* F.) [5]. Другие авторы также относят к ним синюю (*Ph. nigripes* F.) и южную (*Ph. cruciferae* Goeze) блошек [4, 7].

Вредоносность весенней капустной мухи проявлялась в отдельные годы с повышенной влажностью в период всходов (2016, 2017 гг.). Так как яйца достаточно чувствительны к влаге, при засушливой погоде до 70-90% яиц высыхает и погибает. В то же время наибольший вред растениям личинки мухи причиняют именно в засушливую погоду вследствие того, что растения с поврежденными личинками корнями в этих условиях испытывают большой недостаток влаги, и поэтому значительное их количество может погибнуть [2]. Поэтому при сильном повреждении растений в сухую погоду весьма важно произвести хороший полив для того, чтобы растения получили возможность развивать добавочную корневую систему и таким образом, противостоять повреждениям.

Материалы и методы

Испытание протравителей в борьбе с наиболее распространенными вредителями всходов на посевах рапса проводили на опытном участке лаборатории защиты растений ГУ «Приднестровского НИИ сельского хозяйства». В борьбе с вредителями всходов, в частности, крестоцветными блошками, нами было испытано 5 препаратов для протравливания семян из класса неоникотиноидов: Forse, Forse Zea, Табу, Круйзер и Престиж. Испытание протравителей осуществляли на естественном фоне поврежденности растений на посевах рапса ярового сорта Верджиния. Опыты закладывали в 3-кратной повторности, делянки размещали методом рандомизированных повторений. Площадь делянки 8,4 м^2. Семена были обработаны способом жидкого суспезнирования за сутки до посева в открытый грунт. Учет урожая проводили в фазе полной спелости путем сплошного обмолота 10 растений с каждой опытной делянки. Определяли общую массу семян с опытной делянки, массу 1000 семян и урожайность с одного гектара. Статистическую обработку данных проводили согласно методике Доспехова Б.А. (1985).

Результаты и обсуждение

В годы исследований (2015-2017 гг.) заселение посевов ярового рапса блошками было ежегодным, начиная со второй декады апреля, с фазы образования второго настоящего листа. Визуально вариант без обработки существенно отличался от вариантов с протравленными семенами. На некоторых участках всходы были полностью съедены. Дальнейшие наблюдения показали, что сильное повреждение всходов блошками в контрольном варианте сдвинуло фазы развития растений. В то время, когда растения в контроле находились в фазе стеблевания, растения вариантов с протравителями перешли в фазу цветения- начала образования стручков.

К концу апреля началась откладка яиц. Жуки новой генерации появились в конце июня, к фазе молочной спелости, когда насчитывалось в среднем 17-38 имаго на 1 растение, что значительно выше ЭПВ (8-10 жуков/м^2). На зимовку жуки ушли с наступлением холодной погоды. Крестоцветные блошки в нашем регионе развиваются в одной генерации.

Капустная муха зимует в стадии куколки, внутри ложнококонов, в земле. Время вылета капустной мухи в наших условиях происходит во II-III декадах апреля, что совпадает с периодом цветения вишни и продолжается свыше 1,5-2 месяцев (до июня), что обуславливает растянутость развития поколений вредителя. Откладка яиц начинается при средней температуре +12,4° С за декаду, предшествующую кладке. Одна самка в течение своей жизни может отложить около 100 яиц. Замечено, что капустная муха предпочитает откладывать яйца под более развитые растения. Отродившиеся личинки вбуравливаются в корни растений и приступают к питанию. Личинки капустной мухи, в зависимости от температуры, живут 20-30 дней, после чего превращаются в куколки. Развитие пупариев, найденных нами в почве, длилось около двух недель (15-20 дней). Вылет первого поколения весенней капустной мухи был отмечен к концу мая (29-30 мая), после чего из ложнококонов вылетают мухи нового поколения, которые также откладывают яйца на крестоцветные растения. На юге Молдовы капустная муха дает два поколения в год.

Данные о влиянии протравителей на численность вредителей всходов приведены в таблице 1. По данным результатов за годы исследований можно сделать вывод, что наиболее эффективным протравителем против крестоцветных блошек является препарат Круйзер.

При сильном распространении вредителя в варианте с его применением в фазу всходов эффективность данного протравителя против крестоцветных блошек составила 76 %. В вариантах

с другими протравителями также наблюдалось снижение численности вышеупомянутого фитофага. Хуже всех себя проявил препарат Forse, эффективность которого составила 38 %. Эффект от применения протравителей длился до первой декады мая (фаза формирования розетки), что позволило избежать инсектицидных обработок в этот период. На поврежденность корней личинками капустной мухи протравители не оказывали значительного влияния, за исключением препарата Табу, который позволил снизить количество личинок 72 %.

Таблица 1. Численность имаго крестоцветных блошек на яровом рапсе в фазу первого настоящего листа (2015-2017) и процент поврежденных капустной мухой растений в фазу выдвижения соцветий (2016-2017)

Вариант опыта	Крестоцветные блошки, имаго		Весенняя капустная муха, личинки	
	количество, шт./м²	снижение к контролю, %	поврежденных растений, %	снижение к контролю, %
Контроль, без обработки	84	—	61	—
Табу, ВСК (500 г/л), эталон	26	69,0	17	72,1
Forse, МКС (200 г/л)	52	38,1	36	41,0
Forse Zea, КС (200+80 г/л)	46	45,2	30	50,8
Круйзер, КС (600 г/л)	20	76,2	32	47,5
Престиж, КС (140+150 г/л)	46	45,2	30	51,0

Для выявления достаточности эффективности испытываемых препаратов мы учитывали среднюю урожайность семян ярового рапса за годы исследований, в зависимости от вариантов опыта. Данные по результатам опыта представлены в таблице 2.

Таблица 2. Посевные показатели семян ярового рапса в зависимости от вариантов опыта, 2015-2017

Варианты опыта	Урожай-ность, т/га	Увели-чение к контр., %	Вес 1000 семян, г	Энергия прорас-тания, %	Всхо-жесть, %
Контроль, без обработки	3,07	–	2,1	92	97
Табу, ВСК (500г/л) эталон	3,43	11,7	2,0	99	100
Forse, МКС (200г/л)	2,58	–	2,2	95	100
Forse Zea, КС (200+80г/л)	3,14	2,3	2,1	95	100
Круйзер, КС (600г/л)	3,20	8	2,1	96	99
Престиж, КС (140+150г/л)	3,00	–	2,3	98	100
$НСР_{05}$	0,57	–	–	–	–

Из данных таблицы 2 видно, что наибольший урожай семян ярового рапса получен в варианте с применением протравителя Табу, выбранного нами в качестве эталона, увеличение к контролю составило 12%.

Самый низкий результат показали протравители Forse и Престиж, урожайность семян в этих вариантах была ниже, чем в контроле. Показатели энергии прорастания и всхожести семян растений рапса остались на высоком уровне не зависимо от вариантов опыта.

Выводы

Таким образом, мы рекомендуем обрабатывать семена ярового рапса перед посевом препаратом Табу, т.к. из пяти испытанных нами протравителей только он способствовал не только уменьшению численности крестоцветных блошек, но и снизил количество растений, поврежденных личинками весенней капустной мухи, что позволило получить самую значительную прибавку к урожайности, по сравнению с вариантами, в которых были использованы другие протравители. Препарат Круйзер является самым эффективным конкретно в борьбе с крестоцветными блошками, поэтому мы рекомендуем его использовать для защиты всходов озимого рапса, растения которого не страдают от повреждений весенней капустной мухой.

Библиография

1. Абрамик, М.И., Гайдаш, В.Д., Гуринович, С.И. Ріпак ярий // Захист рослин. – Ивано-Франковск, 2003. – 82 с.
2. Кнауб, В.Я. Биологические особенности весенней капустной мухи и обоснование мер борьбы с ней в условиях Молдавии : автореф, дисс, канд, с.-х. наук. – Кишинев, 1971. – 20 с.
3. Костромитин, В.Б. Крестоцветные блошки. – Москва : Колос, 1980. – 64 с.
4. Лукомец, В.М., Пивень, В.Т., Тишков, Н.М., Бочкарев, Н.И., Горлов, С.Л., Кривошлыков, К.М. Защита рапса // Защита и карантин растений : Приложение к журналу. – 2012. – № 1. – С. 84-86.
5. Поддубная, Е.Н., Поддубный, Т.Н. Вредители ярового рапса в Западной Сибири // Защита и крантин растений. – 2014. – № 5. – С. 34-36
6. Филлипов, Н.А. Вредная энтомофауна овощных культур в Молдавии. – Кишинев,: Штиинца, 1978. – С. 13-14.
7. Mrowczynski, M., Walczak, F., Wachowiak, H. The endanger of oilseed rape with pests in Poland // Rosliny oleiste-oilseed crops. – 2004. Vol. 26 (abstr.).

CZU: 633.11:581.2:632.4:577.121

ACŢIUNEA METABOLIŢILOR TULPINII FUNGICE *Penicillium verrucosum* CNMN FD 19 ASUPRA SEMINŢELOR DE GRÎU

Sîrbu T.
Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al AŞM , Chişinău, Republica Moldova
E-mail: sirbutf@rambler.ru

Abstract: It has been shown that the fungal strain *Penicillium verrucosum* CNMN FD 19 possesses antifungal and phytostimulatory properties. The diameter of the inhibition zones of *Alt. alternata*, *B. cinerea*, *F. solani* and *F. oxysporum* phytopathogens varies within 20-26 mm. Treatment of wheat seeds prior to sowing with the aqueous metabolite of *Penicillium verrucosum* CNMN FD 19 in a ratio of 1: 300 stimulates seed germination, root growth and plant growth. It subsequently contributes to accelerating the beginning of crop maturation, as well as stimulating their productivity.
Key-words: phytopathogens; phytosimulators; antifungal activity; metabolites; strain; crops.

Introducere

Sporirea productivităţii plantelor şi înbunătăţirea calităţii recoltei în agricultură constituie una din sarcinile principale ale ştiinţelor biologice şi agricole. Intensificarea producţiei agricole implică utilizarea pe scară largă a pesticidelor, care duc la creşterea riscului de contaminare a produselor vegetale. Pentru obţinerea produselor agricole ecologice sunt folosite biopreparate obţinute pe baza microorganismelor vii şi din substanţe organice (vegetale). Un rol important în realizarea acestei

probleme le revine microorganismelor, care joacă rolul principal în biotehnologia contemporană, fiind utilizate în calitate de fertilizatori şi stimulatori de creştere a plantelor agricole. Folosirea biopreparatelor, pe bază de microorganisme (fungicide, erbicide, secticide), în agricultură au un efect benefic complex asupra plantelor agricole şi urmăreşte diferite scopuri: stimularea creşterii şi dezvoltării plantelor; profilarea şi tratarea plantelor afectate de diferiţi agenţi patogeni ş.a. [1-4]. Astfel, biopreparatele vermiculen (pe bază de *Penicillium vermiculatum*), funiculosum (*Penicillium funiculosum*), ampelomicin (*Ampelomyces)* sunt utilizate la combaterea fitopatogenilor la plantele multianuale, cît şi la alte culturi. Deasemenea, biopreparatul vermiculen este folosit la combarea agenţilor fitopatogeni şi stimularea creşterii plantelor oleaginoase (floarea soarelui şi soia) [5]. Biopreparatul obţinut pe baza micromicetei *Penicillium vermiculatum* RC-1 Dang. WASL 3 este utilizat pentru combaterea putregaiului alb şi cenuşiu la floarea soarelui, plantelor cerealiere, viţei de vie cît şi stimularea creşterii acestora [6].

Biopreparatele se utilizează la tratarea seminţelor cît şi a plantelor la diferite faze de dezvoltare. Prelucrarea seminţelor cu preparate biologice face posibilă protejarea rădăcinilorlor de agenţii patogeni şi stimularea creşterii plantelor agricole. În prezent sunt cunoscute diverse procedee de tratare a seminţelor de cereale în scopul sporirii energie germinative, creşterii productivităţii şi protecţia plantelor. Astfel, este cunoscut procedeul de tratare a seminţelor de grâu înainte de semănat cu soluţia biopreparatului obţinut din biomasa micromicetelor de *Penicillium*, deasemenea tratarea seminţelor cu soluţia biopreparatului obţinut pe baza tulpinii fungice *Mortierella polycephala*, cu soluţia biopreparatului „Байкал-1-У”etc. [7-11].

Scopul cercetărilor a constat în studierea acţiunii metaboliţilor tulpinii *Penicillium verrucosum* CNMN FD 19 asupra seminţelor de grâu.

Materiale şi metode

Ca obiect de studiu a servit tulpina fungică *Penicillium errucosum* CNMN FD 19. Pentru obţinerea metaboliţilor tulpina *Penicillium verrucosum* CNMN FD 19 a fost cultivă în baloane Erlenmayer de 0,75 l în care s-au întrodus cîte 200 ml mediu cu compoziţia (%): glucoză 4,0; $NaNO_3$ – 2,0; K_2HPO_4 – 2,5; $MgSO_4x7H_2O$ – 1,0; $FeSO_4x7H_2O$ – 0,01; extract de drojdii 1,5; pH- 6,2, apă distilată pînă la 1 litru, în condiţii de agitare continuă (160-180 r.p.m) la temperatura de 28…30^oC timp de 6 zile. Lichidul cultural (metaboliţii) a fost separat de biomasă prin filtrare, apoi a fost diluat cu apă în proporţie de 1:100; 1:200; 1:300; 1:400; 1:500.

În calitate de culturi test au fost luate tulpinile fitopatogene*: Alternaria alternata; Botrytis cinerea; Fusarium solani; Fusarium oxysporum; Fusarium graminearum; Agrobacterium tumefaciens şi Ervinia caratovora.* Proprietăţile antifungale ale tulpinilor de micromicete au fost studiate conform metodei difuzimetrice, prin utilizarea blocurilor de geloză [12]

În calitate de material semincer s-au folosit seminţele de grâu soiul „Arnautca”. Seminţele de grâu au fost înmuiate în suspensiea apoasă de metaboliţi cu concentraţiile menţionate, timp de 2 ore (norma de consum 0,1 l/kg seminţe), apoi au fost amplasate în cutii Petri pe hârtie de filtru umectată cu apă distilată. Cutiile au fost introduce în termostat pentru la tempetratura de 24^oC, timp de 7 zile. La a 3-a zi de cultivare a fost deterinată energia germinativă, iar la a 7-a zi germinarea finală a seminţelor. După 4 zile de cultivare au fost determinaţi parametrii corporali ai plantulelor: numărul de rădăcini la o plantulă, lungimea medie a rădăcinilor şi plantulelor, lungimea rădăcinii principale, masa brută şi uscată a rădăcinilor şi plantulelor. Ca martor au servit seminţele umectate în apă distilată.

Rezultate şi discuţii

Testarea tulpinii *Penicillium verrucosum* CNMN FD 19 asupra fitopatogenilor luaţi în studiu a demonstrat efectul antimicrobian al acesteia (fig.1). Astfel, tulpina manifestă antagonism atît asupra fungilor, cît şi asupra bacteriilor fitopatogene. Diametrul zonei de inhibiţie a patogenilor din genul *Fusarium*, şi *B.cinerea* variază în limitele 20.0 - 22.0 mm, iar faţă de *Alt. alternata* zona de inhibiţie este de 26 mm. Faţă de bacteriile fitopatogene diamerul zonei de inhibiţie deasemenea este de 20 mm.

Tratarea seminţelor de grâu, înainte de semănat, cu soluţia apoasă de metaboliţi ai tulpinii *P. verrucosum* CNMN FD 19 a demonstrat, că toate concentraţiile de metaboliţi testate au un efect stimulator asupra energiei germinative şi germinării seminţelor de grâu (tab.1).

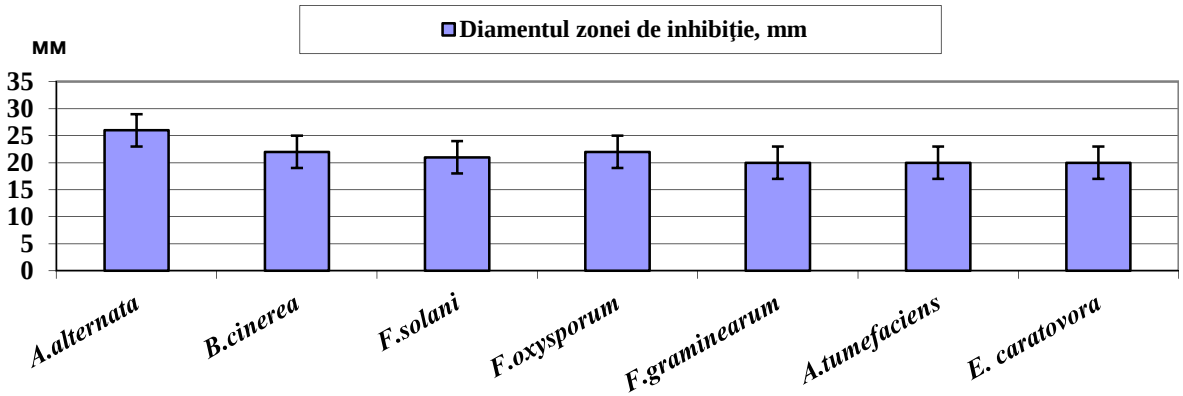


Figura 1. Activitatea antimicrobiană a tulpinii *P. verrucosum* CNMN FD 19.

Tabelul1. Acţiunea metaboliţilor tulpinii *P. verrucosum* CNMN FD asupra germinării

Preparatul, conc.	Energia germinativă (%) M	Germinarea seminţelor (%)
H_2O (martor)	100	100
Soluţia de metaboliţi (1:100)	110	102
1:200	113	110
1:300	121	117
1:400	116	112
1:500	108	105

Efectul stimulator maximal s-a obţinut în cazul prelucrării seminţelor cu soluţia apoasă de metaboliţi în raport de 1:300. Energia germinativă a seminţelor de grâu a crescut cu 21%, iar germinarea cu 17% faţă de martor. Aceasta facilitează accelerarea maturării şi creşterii uniforme a plantelor.

Asupra indicilor corporali ai plantulelor de grâu soluţiile de metaboliţi au acţionat diferit, în dependenţă de concentraţia utilizată. Astfel, în variantele cu utilizarea soluţiilor de metaboliţi 100%, 1:100; 1:200 n-au fost înregistrate efecte positive, pe când în variant în care a fot aplicată soluţia apoasă de metaboliţi 1:300, numărul rădăcinilor la o plantulă s-a majorat cu 31,5%, lungimea rădăcinii principale a crescut de 2,9 ori, lungimea medie a rădăcinilor de 2,5 ori, lungimea medie a plantulei de 2,8 ori (fig. 2).

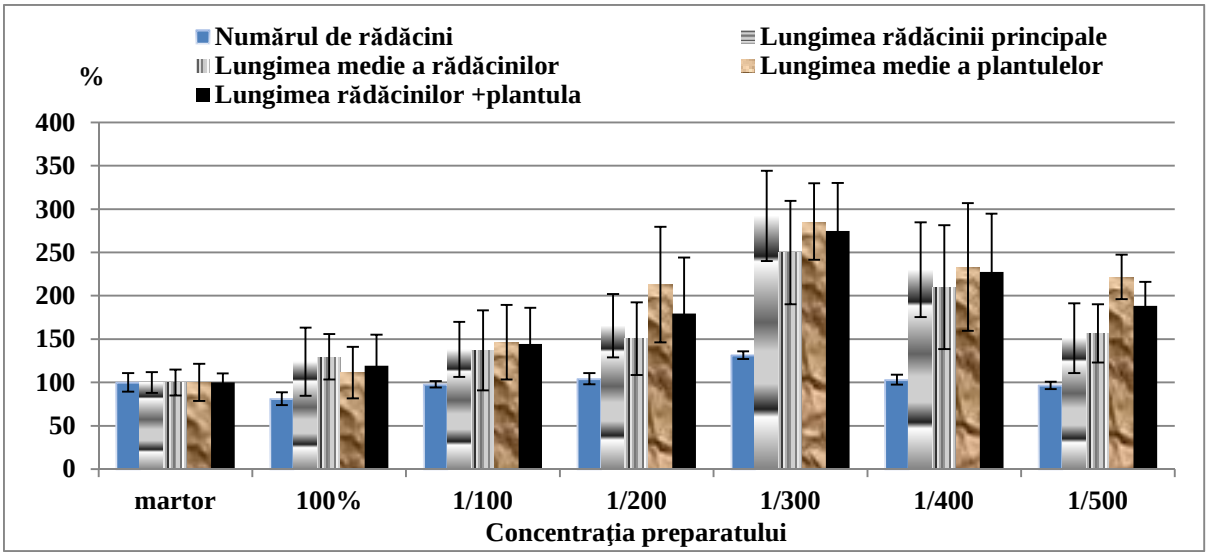


Figura 2. Acţiunea soluţiilor de metaboliţi ai tulpinii
P. verrucosum CNMN FD 19 asupra plantulelor de grâu

Cu micşorarea concentraţiei de metaboliţi utilizată efectul stimulator a indicilor corporali diminuiază semnificativ. La utilizarea soluţie de metaboliţi 1:400 numărul rădăcinilor la o plantulă e la nivelul martorului, iar lungimea rădăcinii principale, lungimea medie a rădăcinilor şi plantulelor depăşeşte martorul de 2, 5 ori. Utilizarea concentraţiilor mici de metaboliţi (1:500) contribuie mai mult la dezvoltarea plantulelor decît a sistemului radicular, astfel lungimea medie a plantulelor sporeşte de 2 ori faţă de varianta martor.

Aceiaşi legitate s-a observant şi asupra masei brute şi uscate a rădăcinilor şi plantulelor. În varianta în care seminţele au fost tratate cu soluţia apoasă de metaboliţi 1:300, masa brută şi uscată a rădăcinilor a crescut de 2,9 şi respective 2,7ori, iar a plantulelor de 2,5 şi respectiv 2,3 ori (Fig. 3).

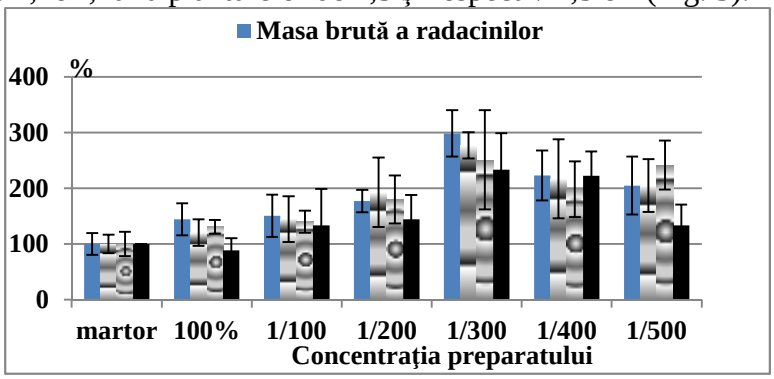


Figura 3. Masa brută şi uscată a rădăcinilor şi plantulelor în dependenţă de concentraţia metaboliţilor utilizaţi.

În variantele în care au seminţele au fost tratate cu soluţii cu concentraţii mari de metaboliţi (100%, 1:100) nu au fost înregistrate stimulări ai indicilor corporali a grâului. Nivelul creşterii indicilor corporali fiind la nivelul variantei martor. O creştere nesemnificativă a lungimii rădăcinii principale, lungimii medii a plantulelor cât şi masa brută a rădăcinilor a fost înregistrată în varianta cu concentraţia metaboliţi în raport de 1:200.

Concluzii

Ttulpina fungică Penicillium verrucosum CNMN FD 19 posedă proprietăţi antimicrobiene şi fitostimulatoare. Diametrul zonelor de inhibiţie a fitopatogenilor Alt.alternata , B. cinerea, F. solani şi F .oxysporum variază în limitele 20-26 mm.

Tratarea seminţelor de grâu, înainte de semănat, cu soluţie apoasă de metaboliţi ai tulpinii Penicillium verrucosum CNMN FD 19 în raport de 1:300 stimulează germinarea seminţelor, creşterea rădăcinilor şi a plantulelor. Aceasta contribuie ulterior la accelerarea începutului maturării culturilor, precum şi la stimularea productivităţii lor.

Bibliografie

1. Цавкело, Е.Л., Климова, С.Ю., Чердынцева, Т.Л., Нетрусов, Л.И. Микроорганизмы – продуценты стимуляторов роста растении и их практическое применение // Прикладная биохимия и микробиология : (обзор). – 2006. – Т. 42, № 2. – С. 133-143.
2. Чеботарь, В.К., Макарова, Н.М., Шапошников, А.И., Кравченко, Л.В. Антифунгальные и фитостимулирующие свойства ризосферного штамма *Bacillus subtilis* Ч-13 - продуцента биопрепаратов. 2009 г. // www.inbi.ras.ru/pbm/v45/45_n4_annotation.pdf.
3. Фирсов, В.Ф., Чухланцев, А.Ю., Маслиенко, Л.В. Испытание биопрепаратов на подсолнечнике в тамбовской области // Масличные культуры : науч.-технич. бюлл. всеросс. науч.-иссл. инст. масличных культур. – 2009. – Вып. 2(141).
4. Şcerbacova, T. Biotehnologia producerii şi aplicării biopreparatului în baza ciupercii *Trichoderma virens* în combaterea putregaiurilor radiculare la soia : Autoreferat. – Chişinău, 2013. – 30 p.
5. Proksa, B., Uhrín, D., Adamacová, J., Múcková, M., Fuska, J. *Vermiculin derivatives*. Part 1: Synthesis of vermiculin derivatives // Pharmazie. – 1993. – Vol. 48(10). – P. 738-740.
6. Маслиенко, Л.В., Лукомец, В.М. Штамм гриба *Penicillium vermiculatum dang.*визр-24 для получения препарата против фитопатогенных грибов. Патент RU 2322490 Заявка: 2006120611/13, 13.06.2006. Опубликован 13.06.2006.
7. Скорбина, Е. А.,Брыкалов, А.В. Способ получения регулятора роста пшеницы. Патент RU 2302731. http://www.findpatent.ru/patent/230/2302731.html.
8. Красенко, О.И. Способ предпосевной обработки семян. Патент RU 2341947. http://www.findpatent.ru/patent/234/2341947.html.
9. Бурыкинат С.И., Коваленкот Е.В., Ивановт Г.И., Васильевт Г.С. Применение препарата «Байкал ЭМ1» на Украине // emcooperation.ru/primenenie_preparata_baykal_em1_n
10. Авруйская, А.А., Митрасов, Ю.Н. Кондратьева, О.В., Ершов, М.А. Стимулятор для предпосевной обработки семян зерновых культур. Патент RU 2461197: http://www.findpatent.ru/patent/246/2461197.html.
11. Литвиненко, Роман. Рентабельность применения биопрепаратов на зерновых // Новый аграрный журнал. – Москва, 2011. – Vol. 3(3) http://www.newagro.info/articles/003-rentabelnost-primeneniya-biopreparatov-na-zernovyix/.
12. Егоров, Н.С. Основы учения об антибиотиках. – Москва : Наука, 2004.– 528 с.

CZU: 632.4:57.052.4:581.1

CAPACITATEA NANOPARTICULELOR DE Fe_3O_4 DE A SPORI SUPRAVIEŢUIREA MICOMICETELOR ÎN PREZENŢA TRIFLURALINULUI

Sîrbu T[1]., Guţul T[2].
1 Institutul de Microbiologie şi Biotehnologie al AŞM, Chişinău, Republica Moldova,
2 Institutul de Inginerie Electronica şi Nanotehnologii "D. Ghiţu", Chişinău, Republica Moldova
E-mail: sirbutf@rambler.ru

Abstract: Were identified three fungal strains with increased capacity and enhanced antifungal activity in the medium with TF in the presence of Fe_3O_4 NP. It has been shown that the NP Fe_3O_4 reduce toxicity of TF, manifesting obvious concentrations of 1-25mg / l.
Key words: nanoparticles (NP), trifluralin (TF), micromycetes; antifungal activity, zone of growth inhibition

Introducere

Astăzi, nanopartculele (NP) au pătruns în diferite domenii precum medicina, cosmetica, alimentaţia, agricultura, informatica ş.a. În medicină sunt folosite la tratarea diverselor maladii [2, 4, 7]. Pe larg sunt utilizate în cultivarea, producerea, procesarea şi conservarea alimentelor. În producţia de alimente, nanoparticulele permit administrarea unor vitamine şi minerale concomitent cu alimentele, ajută la intensificarea aromelor şi îndepărtarea unor agenţi patogeni. Utilizarea compuşilor antimicrobieni încorporaţi în materialul de ambalaj al alimentelor contribuie la protecţie contra patogenilor şi extinderea termenului de valabilitate al produselor alimentare. [1, 5]

Agricultura utilizează NP pentru aplicarea mai eficientă a pesticidelor şi îngrăşămintelor, cît şi pentru decontaminarea apei [3, 6, 9]. A fost demonstrată capacitatea nanoparticulelor din pulbere de fier de a curăţa solul şi apele subterane contaminate cu substanţe industriale. [10].

Scopul acestui studiu a constat în studierea acţiunii nanoparticulelor (NP) de Fe_3O_4 asupra micromicetelor în prezenşa trifluralinului.

Materiale şi metode

Ca obiect de studiu au servit 50 tulpini de micromicete din CNMN. A fost efectuat screeningul din 50 tulpuini de micomicete din CNMN capabile de a creşte pe mediul agarizat Czapek în prezenţa trifluralinului (TF) în concentraţie de (mg/l): 50; 100; 200, 300 şi 500. Au fost testate 5 concentraţii a nanoparticulelor (NP) de Fe_3O_4 (1; 10; 25; 50; 100mg/l) asupra a 3 tulpini de micromicete capabile de creştere pe mediul Czapek fără glucoză suplimentat cu 300 şi 500mg/l TF. A fost determinată activitatea antifungică a exometaboliţilor (EM) a 3 tulpini: T.sp.5; P.sp11 şi T.sp.15, obţinuţi la cultivarea submersă în prezenţa TF şi a NP de fer în concentraţie de (mg/l): 1; 10; 25; 50, 100.În calitate de test culturi s-au utilizat fitopatogenii*: Aspergillus niger, Alternaria alternata, Fusarium solani, Fusarium oxysporum şi Botrytis cinerea.* Activitatea antifungică a fost determinată prin metoda difuziei în agar [8].

Rezultate şi discuţii

Pentru determinarea acţiunii erbicidului trifluralin asupra microorganismelor 50 tulpini de micromicete din CNMN au fost cultivate pe mediul Czapek cu 20% glucoză în prezenţa (TF) în concentraţie de 50; 100 şi 200mg/l

S-a constatat că toate tulpinile testate cresc şi se dezvoltă foarte bine pe toate mediile testate indiferent de concentraţia TF suplimentată în mediul cultural. TF în cazul dat a acţionat nu ca un inhibitor al creşterii micromicetelor, dar mai mult ca un stimulator, sau ca o sursă suplimentară de carbon. Deaceia a fost exclusă glucoza din mediul Czapek şi mărită doza de TF de la 200mg/l pînă la 500mg/l.

Rezultatele obţinute au demonstrat, că din 12 tulpini, 6 nu cresc pe mediul Czapek fără glucoză, iar suplimentarea acestui mediu cu TF contribuie la stimularea creşterii acestora. Astfel, pe mediile cu TF indiferent de concentraţia testată s-a observat o creştere diferită a tulpinilor de micromicete: 4 tulpini: Sp.5, Sp.15, Sp.62 şi Sp.65 în prezenţa TF în concentraţie de 500mg/l cresc mai intens, iar la restul tulpinilor, luate în studiu, nu s-a înregistrat nici o modificare a creşterii. Pentru cercetările ulterioare au fost selectate 8 tulpini: 4 ce cresc pe mediul Czapek fără glucoză şi 4 ce nu cresc pe acest mediu. Astfel,

din cele 8 tulpini cultivate pe mediul Czapek fără glucoză +500 ml TF în prezenţa diferitor doze de NP la 2 n-a fost observată creşterea, la 3 tulpini creşterea a fost aceiaşi ca şi pe mediul cu TF, iar la 3 tulpini a fost înregistrată o creştere mai intensivă. Acestea sunt tulpinile Sp.11; Sp.5; şi Sp.15.

Conform examinării microscopice tulpina Sp.11 aparţine genului *Penicillium*, iar tulpinile Sp.5 şi Sp.15 genului *Trichoderma.*

Tulpina *Penicillium* sp.11 nu creşte pe mediul Czapek fără glucoză, însă creşte pe mediu Czapek + 500mg/l TF, iar prezenţa NP de Fe_3O_4 în concentraţie de 1-10mg/l, stimulează creşterea acesteia, majorarea în continuare a dozei NP pînă la 50-100 mg/l diminuiază creşterea. Tulpinile *Trichoderma* sp.5 şi *Trichoderma.*sp.15 cresc bine, atît pe mediul Czapek fără glucoză, cît şi pe mediul cu TF, iar în prezenţa NP de Fe_3O_4 în concentraţie de 10-25mg/l manifestă o stimulare a creşterii.

Acţiunea NP asupra creşterii micromicetelor *P.sp.*11, *Tr.sp.*5 şi *Tr.sp.*15 a fost studiată şi în cazul cultivării submerse în acelaş mediu suplimentat cu NP în concentraţie de (mg/l): 1,0; 10,0; 25,0; 50,0 şi 100,0. Ca martor a servit varianta Czapek fără glucoză+500 TF.

Rezultatele obţinute sunt prezentate în Figura 2.

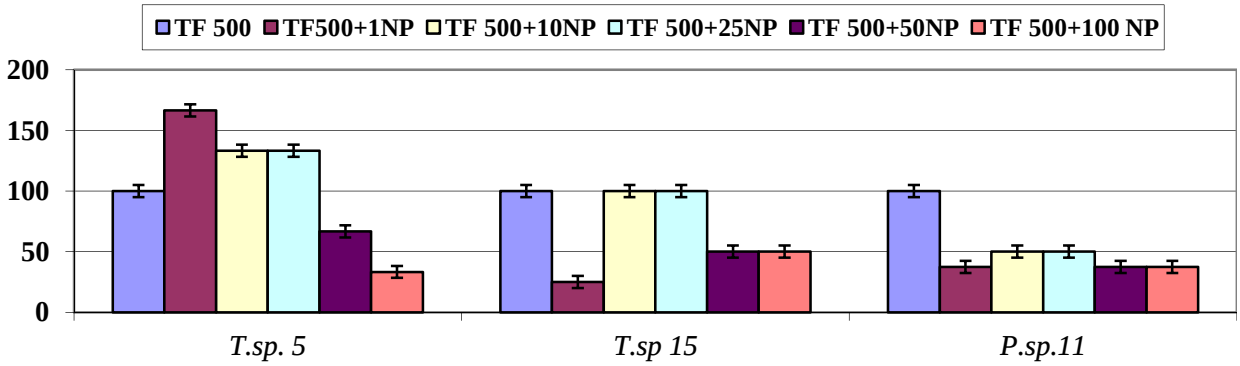


Figura 2. Productivitatea biomasei tulpinilor cultivate pe mediul Czapek fără glucoză +500TF în prezenţa diferitor concentaraţii de NP de Fe_3O_4

Rezultatele obţinute la cultivarea submersă a tulpinilor *T.s*p.5; *T.sp.*15 şi *P.sp.*11 în medii lichide nu confirmă întocmai datele obţinute pe aceleaşi medii agarizate. Astfel, în mediul lichid numai tulpina *T.sp.*5 demonstrează o stimulare a acumulării biomasei cu 33,3-66,6%, faţă de martor, la concentraţia NP de Fe_3O_4 1 - 25mg/l. Maxima acumulării biomasei de 166,6% fiind obţinută la utilizarea concentraţiei minime a NP de Fe_3O_4 - 1 mg/l. Tulpina *T.sp.*15 şi P.sp. 11 au înregistrat o diminuare semnificativă a creşterii comparativ cu mediul agarizat. La tulpina *T.sp.* 15 productivitatea biomasei la utilizarea NP în concentraţie de 1 mg/l este de doar 25%, iar la concentraţia de 10-25mg/l – 100% ca şi martorul. Mărind în continuare concentraţia NP pînă la 50-100 mg/l productivitatea biomasei dimuiază pînă la 50 % faţă de varianta martor

În cazul tulpinii P.sp.11 la toate concentraţiile de NP de Fe_3O_4 testate s-a înregistrat o diminuare semnificativă a productivităţii biomasei. În variantele cu concentraţia NP de Fe_3O_4 1,0; 50,0 şi 100 mg/l biomasa acumulată constituie 37,5%, iar în variantele cu concentraţiile NP 25mg/l şi 50mg/l – 50% faţă de varianta martor.

Astfel, s-a demonstrat că acţiunea NP de Fe_3O_4 asupra micromicetelor este diferită în dependenţă de concentraţia acestora şi mediul de cultivare.

Ţinînd cont de faptul că anterior au fost demonstrate proprietăţile fungicide a tulpinilor: T.sp.5; P. sp.11 şi T.sp.15 faţă de unii fitopatogeni, a fost determinată activitatea antfungică a exometaboliţilor (EM) tulpinilor menţionate, obţinuţi la cultivarea lor în prezenţa TF şi a NP de Fe_3O_4.

Rezultatele obţinute sunt prezentate în Figura 3.

Testele antifungice faţă de unii fitopatogeni au demonstrat că EM tulpinilor studiate, din varianta cu TF, au avut practic acelaşi efect ca şi cei din varianta martor (Czapek fără glucoză). S-a constatat, că NP de Fe_3O_4 suplimentate în mediul de cultivare în prezenţa TF pot acţiona atît negativ, cît şi pozitiv asupra activităţii antifungice a tulpinii date. Astfel, EM din variantele cu NP n-au manifestat antagonism faţă de *A. niger*, cu excepţia celor din varianta TF.500 + 1NP, la care diametrul zonei de inhibiţie a fost la nivelul martorului. Faţă de ceilalţi fitopatogeni testaţi efecte pozitive au fost înregistrate la testarea EM din variantele în care concentraţia NP a fost mică de 1-25mg/l, iar odată cu mărirea concentraţiei acestora în mediul de cultivare activitatea antifungică a EM a diminuat semnificativ. EM din varianta cu concentraţia NP de 50mg/l

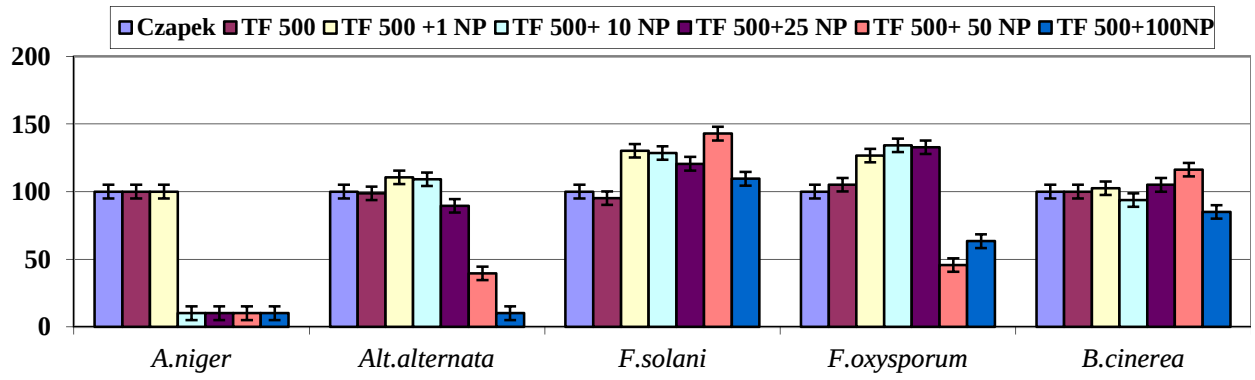


Figura 3. Activitatea antifungică a exometaboliţilor tulpinii T.sp.5 cultivată submers în medui suplimentat cu NP de Fe_3O_4

au manifestat antagonism faţă de fitopatogenii *F.solani* şi *B. cinerea*, iar cei din varianta cu 100mg/l NP faţă de *F.solani*. Aşa dar, EM din toate variantele montate au manifestat proprietăţi fungicide ce depăşeşte martorul numai faţă de *F.solani*. Faţă de acest fitopatogen EM din varianta cu TF au demonstrat o diminuare nesemnificativă (95%) a activitaţii anifungice, iar cei din variantele cu NP o stimulare de 10-43%. Analiza comparativă a datelor obţinute în cazul tulpinii T.sp. 15 (Figura 4) nu denotă diferenţe semnificative în ce priveşte diametrul zonelor de inhibiţie a tulpinilor test. Astfel, efectul EM din varianta cu TF asupra fitopatogenilor a fost aproximativ la acelaşi nivel cu martorul. Testele cu EM obţinuţi la concentaţia NP de Fe_3O_4 1-10mg/l au demonstrat o scădere a proprietăţilor fungicide faţă de *Alt. alternata, F.oxysporum, B.cinerea*. Diametrul zonelor de inhibiţie a fitopatogenilor menţionaţi dininuîndu-se cu 6-15% faţă de martor. Efecte pozitive asupra activităţii antifungice a tulpinii date au fost înregstrate la utilizarea NP de Fe_3O_4 în concentraţie de 25-100 mg/l. Diametrul zonelor de inhibiţie a fitopatogenilor *Alt. alternata, F.solani, F.oxysporum* au depăşit martorul cu 9,3- 38,3%. O stimulare a activităţii antifungice au manifestat EM dîn variantele cu concentraţia NP 25-50mg/l faţă de *B.cinerea*, iar cei din varianta cu concentraţia NP de Fe_3O_4 100 mg/l au demonstrat o diminuare comparativ cu martorul.

Tulpina P.sp. 11 cultivată pe mediul Czapek fără glucoză (martor) manifestă antagonism faţă de 3 din fitopatogenii testaţi: *Alt.alternata, F.solani, F. oxysporum*, diametrul zonelor de inhibiţie variind între 14 - 25mm. Faţă de *A.niger şi B. cinerea* EM tulpinii P.sp.11, dîn toate variantele montate, nu au manifestat antagonism.

Prezenţa TF în mediul nutritiv inhibă complect activitatea antifungică a tulpinii, iar suplimentrarea cu NP de Fe_3O_4 în unele cazuri poate stimula sau diminua acestă activitate. Astfel, EM obţinuţi în varianta cu concentraţia NP de Fe_3O_4 50 mg/l au demonstrat o stimulare nesemnificativă a activităţii antifungice de 6% comparativ cu martorul faţă de *Alt.alternata*, iar cei obţinuţi în varianta cu concentraţia NP 100 mg/l o diminuare a activităţii de 12 %.

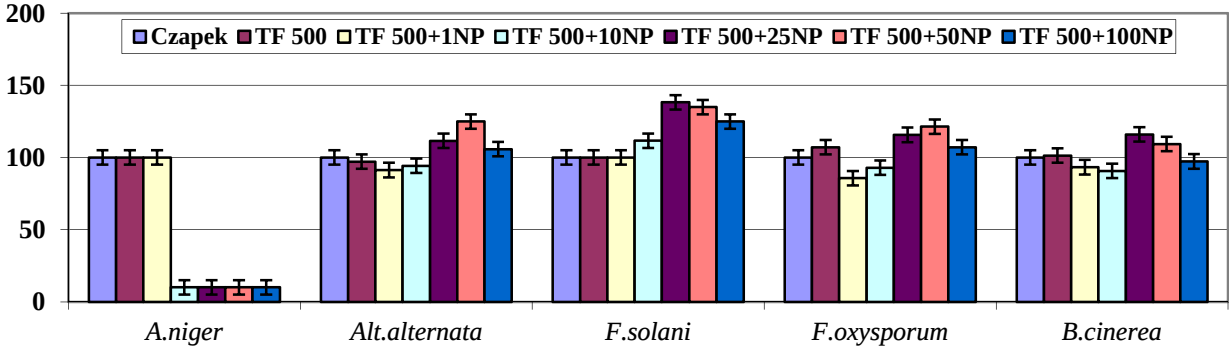


Figura 4. Activitatea antifungică a exometaboliţilor tulpinii T.sp.15 cultivată în mediu suplimentat cu NP de Fe_3O_4.

Aceiaşi legitate s-a înregistrat şi faţă de *F.oxysporum*. Efect pozitiv faţă de acest fitopatogen s-a obţinut la testarea EM din varianta cu 10 mg/l NP, diametrul zonei de inhibiţie depăţind martorul cu

27,3%. Cu mărirea concentraţiei NP de Fe_3O_4, în mediul de cultvare, pînă la 50mg/l activitatea antifungică a EM faţă de acest fitopatogen diminuiază semnificativ şi constituie 83,6% faţă de martor, iar EM obţinuţi în varianta cu doza NP de 100mg/l inhibă complect această activitate.

Concluzii

1. Trifluralinul suplimentat în mediul nutritiv, în lipsa sursei de carbon, poate stimula creşterea micromicetelor.
2. Au fost identificate 3 tulpini de micromicete cu capacitatea de creştere intensă în prezenţa concentraţiilor mari (500mg/l) de trifluralin (TF).
3. NP de Fe_3O_4 în concentraţie de 1-25 mg/l în prezenţa TF stimulează creşterea micromicetelor.
4. Activitatea antifungică a micromicetelor în prezenţa TF poate fi modificată cu ajutorul NP de Fe_3O_4.

Библиография

1. Adevarul.ro › Sănătate › Medicină. https://www.researchgate.net/.../236095791_Ph.
2. Chirilă, A., Bianca, R., Cristina T. Despre utilizarea unor mijloace nano-terapeutice în medicină // Medicamentul Veterinar / Veterinary Drug. – 2013. – Vol. 7(2).
3. Gogos, A., Knauer, K., Bucheli, T.D. Nanomaterials in Plant Protection and Fertilization: Current State, Foreseen Applications, and Research Priorities // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2012. – Vol. 60, nr 39. – P. 9781-9792.
4. Mamdouh, Alkatami. Bismuth nanoparticles to kill cancer allow lower doses of radiation // Royal Melbourne Institute of Technology. Kurpublishedin November. – 2012. – Vol. 30(18).–P. 46.
5. www.nanonewsnet.ru › Статьи.
6. Глазко, В.И. Направления использования нанотехнологий в сельском хозяйстве // Овощи России. – 2008. – № 1,2. – С. 30-33.
7. Дыкман, Л.А. Хлебцов, Н.Г. Золотые наночастицы в биологии и медицине: достижения последних лет и перспективы // Acta Naturae (русскоязычная версия). – 2011. – Т. 3, № 2. – С. 36-58.
8. Егоров, Н. С. Основы учения об антибиотиках. – М. : Наука, 2004. – С. 5-7.
9. Массалимов, И.А., Абдракипова, Л.Ф., Хусаинов, А.Н., Мустафин, А.Г. О возможности получения и применения наночастиц серы в сельском хозяйстве и строительстве // www.ntsr.info/science/library/2887.htm.
10. Тарасова, Е.Ю., Коростелева, В.П. Пономарев, В.Я. Применение нанотехнологий в сельском хозяйстве // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15, № 21. – С. 121-122.

CZU: 578:632.937

CERCETĂRI PRIVIND EVIDENȚIEREA LEGITĂȚILOR DE DECLANŞARE A EPIZOOTIILOR BACULOVIRALE LA *HYPHANTRIA CUNEA* DRURY

Stîngaci A., Ciuhrii M.
The Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection A S M, Chisinau, Republic of Moldova
E-mail: aurelia.stingaci@gmail.com

Abstract: The paper considers horizontal and vertical transmission routes of baculovirus infection in the fall webworm moth (*Hyphantria. cunea* Drury). The original method for modeling natural processes in controllable conditions allowed one to estimate the influence of factors on the occurrence of epizooties. The authors investigated 3 possible models of virus transmission from infected to uninfected gypsy moths: 1) infected and fed together (a complex route); 2) those which were in the immediate vicinity, but deprived of eating together (an aerial route); 3) test caterpillars were fed on the leaves on which infected caterpillars had eaten (an oral route). Thus, by taking into account the capacity of larvae for passive migration, the purpose of insecticidal treatment is to set up a few infection foci that will be a source for the spread of epizooties and contribute to an overall viability reduction of a pest population.

Key words: *Hyphantria cunea*, biological control, baculoviral preparation,VG, VPN

Introducere

O problemă importantă în patologia insectelor o constituie cunoașterea principiilor care stau la bază dinamicii îmbolnăvirii populațiilor de dăunători, a epizootiologiei bolilor insectelor. Recunoașterea necesității aplicării virusurilor entomopatogene și a insecticidelor baculovirale, elaborate în baza lor, este determinată de originalitatea calitativă a agenților patogeni, printre care specificitatea și caracterul epizootic al lor constituie avantajele principale față de insecticidele chimice. Manifestarea caracterului epizootic al baculovirusurilor, fiind o determinantă polifactorială, are loc periodic și este condiționată de un șir de factori biotici și abiotici. În scopul utilizării raționale a acestor pârghii eficiente, este necesară cunoașterea profundă a mecanismelor și legităților ce determină reglarea densității populațiilor de insecte dăunătoare sub acțiunea baculovirusurilor Avantajele enumerate mai sus determină în mare măsură necesitatea aplicării în condițiile de producere a preparatelor virale, însă e necesar de recunoscut că deocamdată volumul de folosire a lor rămâne redus. Una din multiplele cauze care determină stagnarea în domeniul aplicării largi a insecticidelor virale este lipsa unor cercetări profunde în ceea ce privește caracterul epizootic al virusurilor entomopatogene. Paralel cu efectul protector al baculovirusurilor e necesar de menționat și caracterul biocenotic de reglare a lor. Mecanismele de declanșare și de dezvoltarea a epizootiilor cauzate de baculovirusuri deocamdată rămâne cercetate insuficient [4,1, 2].

Într-un complex biocenotic, populația insectei – gazdă reprezintă unul din elementele al ecosistemului, în care alături de insecta – gazdă, se găsesc dispersate într-un număr mai mare sau mai mic și microorganismele entomopatogene. Acestea, printr-o înmulțire mai rapidă sau mai lentă, se pot acumula în masă, în populația *H.cunea* provocând epizootii în urma cărora gradația insectei se poate stinge pe cale naturală.

Dintre toate tipurile de epizootii care apar în populația *H.cunea*, cel mai important prin rolul limitativ sunt considerate virozele, provocate de virusul poliedrozei nucleare și virusul granulozei fiind factorul determinant al stingerii gradațiilor insectelor. Importanța epizootiilor de tipul de viroze rezultă atât de frecvența cu care apar în ecosisteme, cât și de amploarea cu care se manifestă în unele perioade când practic populația dăunătorului poate fi redusă sub nivelul pragurilor de vătămare.

Materiale și metode

Cercetările s-au efectuat asupra *H. cunea* (fluturele alb american). În scopul stabilirii densităţii sau frecvenţei atacurilor şi precizării unor aspecte din biologia lor. S-au utilizat larvele de *H. cunea* care au fost colectate din diferite localități a Moldovei cu gradație înaltă a dăunătorului. Materialul biologic ales din zona cu gradație înaltă care are o următorii parametrii:1,8-2,4 g; numărul de ouă depuse - 421-1210 bucăți., viabilitatea larvelor - 96%. Materialul biologic de căldură în fază de criză este cuprins între 0,42 și 0,67, număr de ouă în pontă, de la 12-150, viabilitate larvelor 42%. Fiecare variantă includea 4 repetiții câte 100 larve**.** Pentru a determina dacă există modele, am studiat literatura de specialitate pentru transmiterea orizontală și verticală a baculovirusului. Coloniile de larve din câmp au fost separate de cele de laborator. Am inclus o scurtă descriere a experimentelor pentru claritate și un rezumat a rezultatelor în tabele pentru referințe. Pentru depistarea baculovirusului larvele au fost examinate la microscop și calculată mortalitatea. Prelucrarea statistică a datelor s-a efectuat prin metoda lui Strelcov, 1966.

Rezultate și discuții

Transmiterea baculovirusurilor poate fi orizontală între indivizi prin poluarea mediului, sau verticală de la părinți la descendenți pe suprafață sau în ouă. La moartea unei larve infectate, virionii sunt eliberați și larvele sănătoase devin infectate în cazul în care ingerau virușii pe frunzele contaminate. Adulții sunt infectați subletal ca larve să poată transmite virusul descendenților fie pe ouă ori în ouă. Acest lucru poate duce la o infecție activă adică nimicirea descendenților s-au eventual a unei infecții ascunse care este transmisă la descendenți care vor supraviețui.

Transmiterea orizontală a infecției depinde în mare măsură de rezistența agenților patogeni și de gradul de acțiune a factorului mediului înconjurător. În condițiile optime ale mediului în cadrul populației de insecte dăunătoare persistă permanent, pe lângă insectele sănătoase, și insecte bolnave sau purtătoare de infecții. Aceasta asigură formarea focarelor de infecție, unde se stabilește un fon de infecție virotic și se înregistrează transmiterea permanentă a patogenului. În componența biocenozelor, îndeosebi de cele naturale, am depistat epizootii însoțite

cu moartea în masă a insectelor dăunătoare. Asemenea epizootii au fost înregistrate deosebit de frecvent la Omida-păroasă-a-dudului. După moarte larvele infectate eliberează un număr mare de virioni în mediul înconjurător cu care se produce infecția. Larvele se infectează dacă ele ingeră frunze infectate (Figura 1).

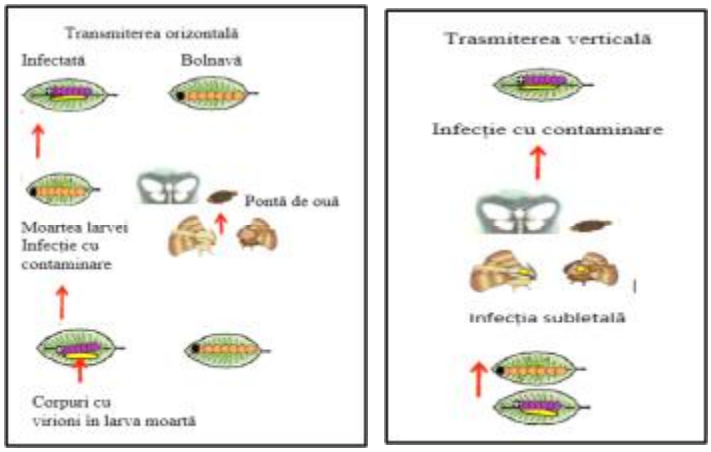


Figura 1.Trasmiterea orizontală și verticală a virusului Omizii-păroase-a-dudului (*H.cunea)*

Epizootiile virale sunt declanșate rareori la populațiile cu densitate scăzută. Prin urmare, infecția cu VPN are potențialul de a reglementa populațiile de insecte. Baculovirusurile pot supraviețui numai dacă acestea sunt protejate de iradierea ultravioletă. Astfel, transmiterea orizontală din acest rezervor ecologic ar putea fi principala cale de transmitere a infecției. Transmiterea pe orizontală este strâns legată de densitatea gazdei și nivelurile de infecție(deși acest lucru poate fi modificat de factori precum comportamentul). Densitatea de insecte cu gradație înaltă (în interiorul populației) este întotdeauna o epizootie. Prezența unor astfel de gradații din cauza agentului patogen cum ar fi baculovirusul se bazează în primul rând pe transmiterea orizontală și persistența virusului.

Conservarea mediului sau contactul direct cu cadavrele virulente virusate duc la o transmitere orizontală, care va apărea în populațiile cu gradație înaltă. Ca și larvele cu densitate scăzută pentru transmiterea verticală cu adulți care transmit virusul (fig.1). Acest lucru clar ilustrează faptul că transmiterea pe orizontală într-o singură generație poate influența transmiterea verticală la următoarea generație [3,5,6]. Înțelegerea modului în care evoluția mișcării mixte evoluează și când va predomina o anumită strategie de transmitere este importantă pentru gestionarea epizootiilor, precum și pentru utilizarea entomopatogenilor ca agenți de combatere a dăunătorilor. Este de așteptat ca transmiterea orizontală să evolueze față de condițiile de mediu și de persistența dăunătorului [1].

Următoarea etapă a lucrării noastre a fost modelarea căilor transmiterii orizontale a infecției virale în populația Omizii – păroase – a - dudului. Am investigat trei modele posibile de transmitere a virusului de la larvele infectate la cele neinfectate:

1) Larvele infectate și neinfectate au fost ținute și hrănite împreună (modul complex de transmitere a infecții este posibil: de contact, oral și prin aer).

2) Larvele infectate și neinfectate se aflau aproape unul de altul, dar n-au avut posibilitatea de-a se hrăni împreună (posibila transmiterii infecției prin căile respiratorii).

3) Larvele neinfectate au fost hrănite cu frunzele pe care anterior au fost larvele infectate (este posibilă calea de transmisie orală).

Evaluarea eficacității modalităților de transmitere a unei infecții virale a fost efectuată în 3 etape; 1) pregătirea larvelor purtătoare de infecție; 2) modelarea opțiunilor enumerate; 3)evidența mortalității insectelor în laborator.

Etiologia larvelor moarte a baculovirusurilor a fost determinată cu ajutorul microscopului optic și conținutul de omizi moarte. Rezultate studiului privind căile de transmitere orizontală a infecției este prezentat în figura 1.

În martor cu reacție pozitivă am observat o dinamică tipică a mortalității larvelor de poliedroză. În eșantioanele de testare a fost depistată mortalitatea nu numai de poliedroză dar și de boli concomitente. Moartea larvelor în martor negativ a fost semnificativ decât în alte experiențe. În martor cu insecte neinfectate (martor "-"), și în experiența 2 larve neinfectate cu virus n-au existat.

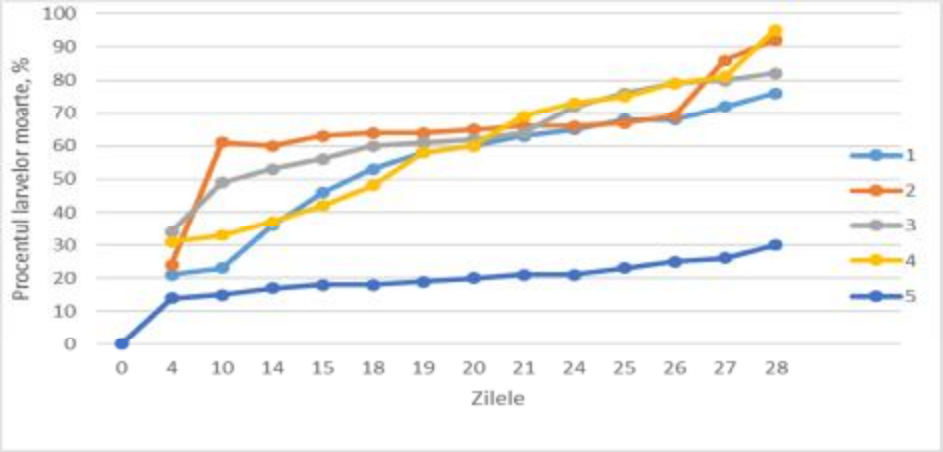


Figura 1. Dinamica mortalității larvelor testate de poliedroza. 1 - experiența 1, modul complex de transmitere a infecției: larve infectate și neinfectate au fost ținute și hrănite împreună; 2 - experiența 2, transmiterea infecției prin aer: larvele neinfectate s-au păstrat în apropiere, dar fără contact cu larvele infectate; 3 - experiență 3 , calea orală de infecție: larvele neinfectate hrănite pe frunze pe care se aflau anterior larve infectate; 4 - control "+": larve infectate cu virus; 5 - martor "-": larve neinfectate cu virus.

La *H.cunea* dezvoltarea epizootică a bolii se înregistrează în cazul densității înalte a populației dăunătorului, medii și chiar mici. Aceasta condiționează moartea în masă a insectei-gazdă în cea mai mare parte a arealului de răspândire. În cazul constituirii patogenezei baculovirale stabile se înregistrează erupția și dezvoltarea epizootică a infecției care asigură reglarea naturală a densității populațiilor dăunătorilor la un nivel destul de redus a *H.cunea.*

Concluzii

Rezultatele testărilor noastre au arătat că cele mai eficiente modele de transmitere a infecției cu ajutorul baculovirusului ar trebui să fie considerate cele complexe. Ele ne oferă un contact între insectele sănătoase cu cele bolnave prin alimentația orală, când larvele neinfectate se hrăneau cu frunze pe care mai înainte se aflau larvele virusate. Cu toate acestea, chiar şi în absența acestora contacte în apropierea larvelor infectate a favorizat la o scădere a rezistenței insectelor sănătoase la altele boli. Rezultatele ne demonstrează, că epizootiile din populațiile în stadiul creșterii numărului de indivizi nu pot apărea spontan. Pentru controlul dăunătorului este necesar de-a introduce în mod artificial baculovirusul în populație. Atunci când se efectuează tratamente cu insecticide, ținând cont de capacitatea unor migrații pasive a insectelor, nu ar trebui să se vizeze infectarea tuturor insectelor din acest ecosistem.. Este suficient să se creeze mai multe focare de infecție, care nu vor fi doar sursa răspândirii epizootiei, ci vor contribui și la scăderea generală a viabilității populației dăunătoare.

Bibliografie

1. Cory, J.S. Insect virus transmission: different routes to persistence // Current Opinion in Insect Science. – 2015. – Vol. 8. – P. 130-135.
2. Ciuhrii, M., Armenescu-Ciuhrii, E. Virusul spaimă şi speranţa omenirii. – Bucureşti : Mirabilis, 2008. – 248 p.
3. Chukhrii, M., Voloshchuk, L., Popushoi, I. Indentification of nuclear polyhedrosis viruses according to morphological parameters YI Intern. Colloquium on invertebrate pathology and microbial Control // Montpellier. – 1994. – Vol. 2. – P. 250.
4. Fuxa, J.R. Ecology of insect nucleopolyhedroviruses // Agric. Ecosyst. Environ. – 2004. – Vol. 103. – P. 27-43.
5. Judith, H. Myers and Jenny S. Cory. Ecology and evolution of pathogens in natural populations of Lepidoptera. Evolutionary Applications / Department of Zoology, University of British Columbia, Vancouver, BC, 2016. – P. 231-247.
6. Vilaplana, L., Wilson, K., Redman, E.M., Cory J.S. Pathogen persistence in migratory insects: high levels of vertically-transmitted baculovirus infection in field populations of the African armyworm // Evolutionary Ecology. – 2010. – Vol. 24. – P. 147-160.

УДК: 579.852.11:631.547.15:635.64

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИЙ *B. SUBTILIS* CNMN-BB-09 НА КУЛЬТУРЕ ТОМАТОВ

Шубина В.
Институт, генетики, физиологии и защиты растений АНМ, Кишинев, Республика Молдова
E-mail: vshubina969@gmail.com

Abstract. We have investigated the influence of bacterial culture of *B. subtilis BB-09* in field conditions on the growth and development of tomato plants. We have determined antifungal and growth-stimulating action. Presowing seed treatment with the bacterial producer showed favourable effect on seed germination and on the further development of the plant. Germination increased on average by variants of 34.9%. Yields have increased on average 1.6 times. Biological efficacy was on average of 50%. Bacterial culture *B. subtilis* BB-09 is a promising biological producer having multifunctional action.
Key words: *Bacillus subtilis*, antagonistic activity, stimulation activity, germination, biological effect, Alternaria bligth

Введение

В последние десятилетия в мире растет интерес к биологическим средствам защиты растений, которые, в отличие от химических средств, экологичны и безопасны при применении. Современные интенсивные технологии растениеводства требуют комплексного подхода к защите растений от болезней и вредителей. Необходимость снижения пестицидной нагрузки вынуждает внедрять в растениеводство технологии "органического земледелия", использовать микробные препараты для защиты растений. Особо привлекательными для коммерциализации являются высокоэффективные, нетребовательные к средам культивирования и сохраняющие в течение длительного срока свою жизнеспособность бактерии из рода *Bacillus* [1,2]. Среди представителей этого рода ведущее место занимают штаммы *Bacillus subtilis*, благодаря их способности продуцировать различные биологически активные вещества, как антимикробного, так и росттимулирующего действия [2].

Целью работы было изучение влияния инокуляции семян томата и дальнейшие обработки по вегетации бактериальным штаммом *Bacillus subtilis* CNMN BB-09 на их всхожесть, рост и развитие растений томата в полевых условиях.

Материалы и методы

Исследования, представленные в данной работе, проведены на экспериментальном полевом участке Института генетики, физиологии и защиты растений АН РМ (IGFPP). Объектом исследований являлась бактериальная культура, выделенная из ризосферы томатов *Bacillus subtilis* CNMN BB-09, депонированная в Институте микробиологии и биотехнологии АН РМ. Полевой эксперимент состоял из 6-ти вариантов в 3-х кратной повторности. Растительным объектом использовались семена и растения томата сорта Томиш, селекции IGFPP. Химическим эталоном служил медьсодержащий препарат Cupromax с нормой расхода 5л/га. Биологическим эталоном служил продуцент биофунгицида Фитоспорин - *Bacillus subtilis* 26D, с нормой расхода 10л/га.
Математическую обработку данных проводили по методике, описанной Доспеховым Б.А. (1979). Для построения диаграмм использовали пакет программ Microsoft Office Excel.

Результаты и обсуждения

Важным этапом в комплексе мероприятий по защите растений от болезней является предпосевная обработка семян. Благодаря этому важному профилактическому приему в борьбе с внутренней и внешней инфекцией семян, осуществляется защита семян, проростков на стадии прорастания и самого растения во время вегетации от возбудителей различных болезней, т.е. происходит активизация защитных реакций и стимуляция роста и развития растений.

В полевых условиях всхожесть семян от количества высеянных в контрольном варианте составила около 40%. В вариантах, где семена проходили обработку перед посевом, всхожесть

была выше. В химическом варианте она была выше на 16,8%, при бактеризации биологическим эталоном всхожесть увеличилась на 25,9%, относительно контроля. При обработке семян биопрепаратом на основе *B. subtilis* ВВ-09 с нормами расхода 2л/га, 5л/га и 10л/га всхожесть увеличилась на 26,6%, 41,7% и 35,0%, относительно контроля (рис.1).

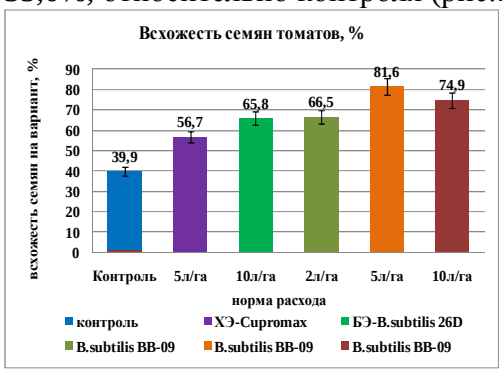


Рис.1. Всхожесть семян при обработке семян биопрепаратом на основе *B. subtilis* ВВ-09. Различия достоверны при $НСР_{0,05}$=11,9.

Одними из главных периодов развития растений являются цветение, плодообразование и созревание плодов растения. Цветение томатов начинается с первой кисти и идет снизу вверх. От начала до массового цветения кисти (75% раскрывшихся цветков) проходит от 2 до 6 суток. Так в фазе начала цветения наибольшее количество цветков было в вариантах при использовании норм расхода 5л/га и 10л/га препарата на основе *B. subtilis* ВВ-09 в 3,9 раза и в 3 раза, соответственно. Это говорит о том, что начало массового цветения началось раньше минимум на 2 дня. Биологический эталон с нормой расхода 10л/га и препарата на основе *B. subtilis* ВВ-09 с нормой расхода 2л/га увеличили количество цветков в 2,2 и 1,8 раз относительно контроля. В варианте с применением химического препарата – в 1,3 раза (рис.2).

По учету на начальную фазу плодообразования (период плодоношения и обсеменения) в вариантах с применением препарата на основе *B. subtilis* ВВ-09 с нормой расхода 2л/га, 5л/га и 10л/га увеличение количества образования плодов составило в 1,5 раз, в 2,8 и 2,5 раз, соответственно. При использовании химического и биологического эталонов в 1,3 и 1,7 раза, соответственно (рис.3).

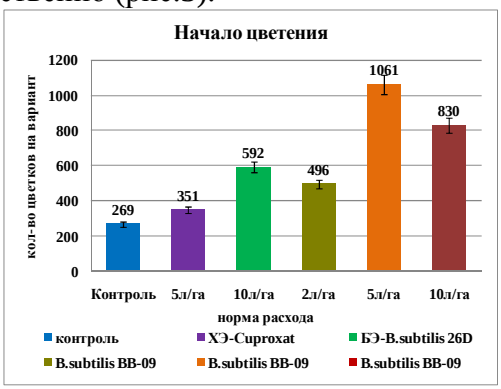


Рис.2.*

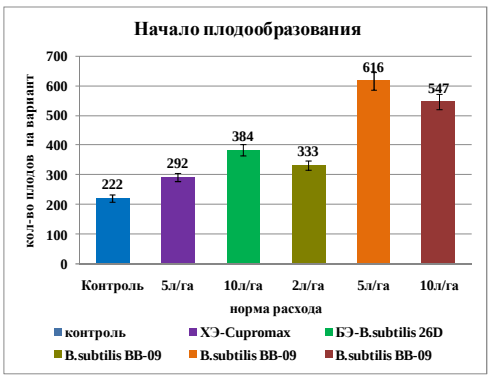


Рис.3.*

*Примечание: Рис.2. Количество цветков на начало фазы цветения. Различия достоверны при $НСР_{0,05}$=14,76. Рис.3. Количество образовавшихся плодов на начальную фазу плодообразования. Различия достоверны при $НСР_{0,05}$=8,43.

Одна из фаз развития растения является созревание плодов. На созревание плодов требуется 2-3 недели в зависимости от сорта и погодных условий. Наибольшая стимуляция наблюдалась в варианте при использовании норм расхода в 5л/га и 10л/га, а также биологического эталона с нормой расхода 10л/га – в 6,4 раза, в 5,4 и 4,8 раз, соответственно. В химическом эталоне и при использовании препарата на основе *B. subtilis* ВВ-09 с нормой расхода 2л/га - в 1,6 раз, относительно контроля (рис.4).

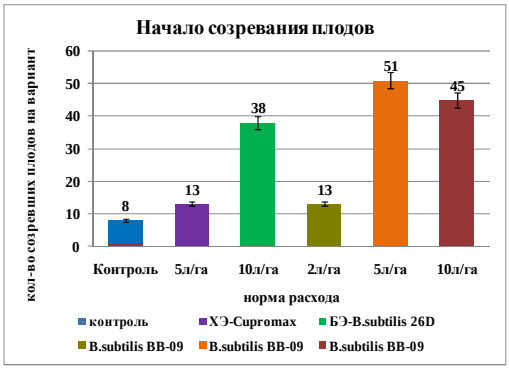


Рис.4. Количество зрелых плодов на начало фазы созревания. Различия достоверны при $НСР_{0,05}$=2,29

При оценке эффективности применения препарата одним из показателей является величина собранного урожая. По сбору урожая проводилось 6 учетов, как по количеству собранных плодов, так и по их общему весу. По количеству собранных плодов томата в химическом варианте стимуляции не наблюдалось. В варианте с применением бактериальных агентов, как биологического эталона, так и исследуемой бактерии *B. subtilis* BB-09 с использованием норм расхода 2л/га, 5л/га и 10л/га наблюдалась стимуляция: в 1,3 раза, в 1,2 раза, в 1,7 раза и в 1,6 раза, соответственно (рис. 5). По весу существенное увеличение урожая было при применении норм расхода 5л/га и 10л/га – в 1,7 раза и в 1,5 раз соответственно (рис.6).

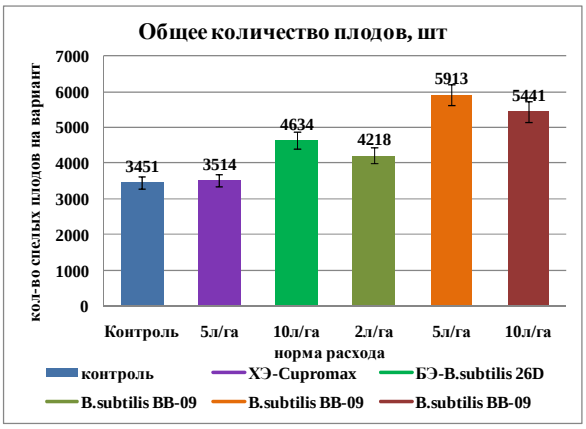


Рис.5.*

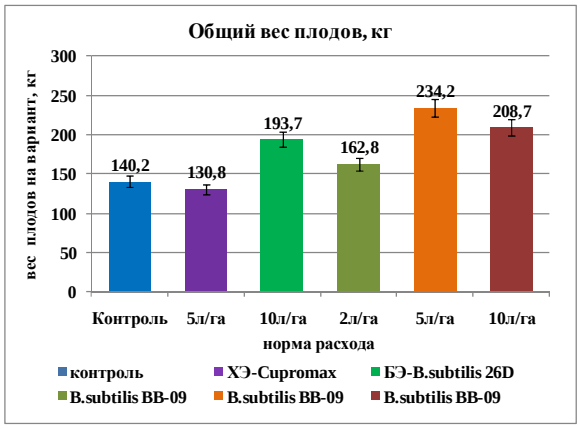


Рис.6.*

*Примечание: Рис.5. Урожайность томатов по количеству плодов в полевом опыте 2016 года. Рис.6. Урожайность томатов по весу плодов в полевом опыте 2016 года.

Культура томатов является однолетним растением с вегетационным периодом в среднем 90-110 дней. Естественно на проявление и течение болезни накладывают свое влияние и физиологические изменения растения, связанные с фазами развития и возрастом самого растения. Заболевание альтернариоз усиливается с ослаблением иммунитета растения, когда растение направляет все свои энергетические запасы на созревание плодов и отток всех питательных веществ усиленно поступает в плоды. Тогда на физиологически старых листьях и плодах поврежденных солнечным ожогом и механическими повреждениями очень быстро распространяется заболевание. Из таблицы видно, что наибольшая интенсивность развития болезни наблюдается в конце вегетационного периода. В контроле достигает 100%. В остальных вариантах, где применялись средства защиты, развитие болезни было ниже почти в 2 раза (таб.1).

По результатам представленных в таблице 2, видно, что наибольшая биологическая эффективность наблюдается в период начала полного созревания плодов и обсеменения, когда растение притормаживает свои ростовые процессы и начинают активизироваться процессы, отвечающие за созревание. Дальше эффективность немного снижается, но остается в среднем на уровне 50%. Наибольшая биологическая эффективность (в конце вегетационного периода) наблюдается при норме расхода 5л/га и составляет 52,2%.

Таблица 1. Интенсивность развития болезни в полевых условиях 2016г. (%)

Варианты опыта	Даты учета и фазы развития растений				
	1-й – 4.07	2-й – 15.07	3-й – 27.07	4-й – 10.08	5-й – 25.08
	Плодообраз.	Молоч.спел.	Массовое созревание плодов		
Контроль	8,3	31,4	82,7	100	100
Хим. Эталон	7,3	24,4	30,6	48,4	51,3
Биол. эталон	1,4	20,4	25,4	48,8	50,9
B.s. –2л/га	8,0	26,8	33,0	40,4	59,3
B.s. – 5л/га	0,5	18,9	23,7	36,6	47,8
B.s. – 10л/га	0,9	18,3	27,4	35,5	52,3

Таблица 2. Биологическая эффективность препарата на основе бактерии *B. subtilis* BB-09 в полевых условиях 2016 г. (%)

Варианты опыта	Даты учета и фазы развития растений				
	1-й – 4.07	2-й – 15.07	3-й – 27.07	4-й – 10.08	5-й – 25.08
	Плодообраз.	Молоч. спел.	Массовое созревание плодов		
Контроль	0	0	0	0	0
Хим. эталон	13,7	22,3	62,9	51,6	48,7
Биол. эталон	83,0	35,2	69,3	51,2	49,1
B.s. –2л/га	3,3	14,6	68,4	59,6	40,7
B.s. – 5л/га	94,0	39,8	71,3	63,4	52,2
B.s. – 10л/га	89,2	41,7	66,9	64,5	47,8

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что штамм *B. subtilis* CNMN-BB-09 не оказывал токсичного действия на прорастание семян и развитие растений.

На протяжении всего опыта наблюдалось пролонгированное действие метаболитов *B. subtilis* CNMN-BB-09, влияющих как на всхожесть семян томатов, так и на дальнейшее развитие растений.

Проведенные исследования показали, что бактериальная культура *B. subtilis* BB-09 является перспективным биологическим продуцентом, обладающая полифункциональным действием.

Библиография

1. Maksimov I.V., Abizgildina R.R., Pusenkova L.I. Plant growth promoting rhizobacteria as alternative to chemical crop protectors from pathogens (review). In: Appl. Biochem. Microbiol., 2011, vol.47, nr.4, p.333-345.
2. Грабова А.Ю., Драговоз И.В., Крючкова Л.А., Пасичник Л.А., Авдеева Л.В. Скрининг штаммов бактерий рода *Bacillus* – активных антагонистов фитопатогенов бактериальной и грибной природы. В: Мікробіолгічний журнал, 2015, т.77, nr.6, с.47-54.

УДК: 634.22:581.1

ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОЙ СМЕСИ НА РАЗВИТИЕ КЛЯСТЕРОСПОРИОЗА СЛИВЫ

Суменкова В., Батко М., Елисеев С.
Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений АНМ, Кишинэу, Республика Молдова
E-mail: sumencova@yahoo.com

Abstract: A mixture of amino acids and carbohydrates, used as supplementary food and for the attracting natural enemies in a plum orchard, is also a nutrient substrate for the fungus *Clasterosporium carpophilum* Aderh. Treatment of the trees with this mixture promotes the development of the disease and, to a lesser extent, its spread. The spring treatments are the most dangerous for the plant. Since July, the disease is suppressed due to high temperatures and low humidity. In a plum ecosystem, applying of this technique in the second half of the summer will be determined by temperature indices and by how effective it will be as an additional food for the natural enemies.
Key words: plum orchard, *Clasterosporium carpophilum*, amino acids, carbohydrates

Введение

Включение приемов сохраняющего биологического контроля в системы защиты различных сельскохозяйственных культур снижает потребность в инсектицидах и способствует производству экологически чистой продукции [1]. Одной из важных задач сохраняющего биологического контроля является привлечение в агроценоз полезных насекомых и обеспечение их дополнительным питанием. В качестве источников такого питания кроме нектара и пыльцы, подсеваемых в междурядья нектароносных трав, используются также белково-углеводные смеси (БУС), периодически наносимые на плодовые деревья. Целесообразность внесения БУС для дополнительного питания энтомо- и акарифагов с целью их привлечения в различные агроценозы и повышения роли в регулировании численности популяций вредных растительноядных насекомых доказана более 40 лет назад [2, 3]. В последние 20 лет этот прием успешно использовался при реализации многих программ сохраняющего биологического контроля [4]. Сообщение о первом его применении в защите плодовых датировано 1998 г. [5].

Используемый нами БУС является смесью аминокислот, полученных путем автолиза пекарских дрожжей, а также патоки, включающей до 50% декстрина и мальтозы. Как показали наши исследования, эта смесь оказалась эффективной для привлечения и дополнительного питания энтомофагов в персиковом саду [6]. Однако, благодаря высокой питательной ценности эта смесь может быть субстратом для развития бактериальных и, особенно, грибковых болезней плодовых культур. Клястероспориоз, или дырчатая пятнистость (возбудитель – гриб *Clasterosporium carpophilum* Aderh), играет доминирующую роль в формировании фитопатологической ситуации в сливовых садах [7]. При своевременных фунгицидных обработках степень влияния этого заболевания на потерю урожая определяется как низкая.

Цель наших исследований – изучить влияние обработок БУС на развитие клястероспориоза в сливовом саду на фоне применения фунгицидов

Материлы и методы

Опыты проводили в сливовом саду третьего года плодоношения (сорт Станлей, позднего срока созревания) хозяйства «AgroBrio», с. Бачой (окрестности Кишинева) в 2017 г. БУС готовили по опубликованной ранее методике [8]. С помощью ручного опрыскивателя их наносили на скелетные ветви и листья среднего яруса опытных деревьев. Объем наносимой смеси составлял 0,3 л на дерево в начале вегетации и до 0,5 л – после развития листьев.

Испытывали смесь автолизата пекарских дрожжей и крахмальной патоки, а также белковый компонент – автолизат. Контролем служили необработанные БУС деревья. Обработки проводили каждые 2 – 3 недели в период с 11 апреля по 28 августа. За это время было проведено 9 обработок БУС.

Критерии степени поражения растений клястероспориозом определяли исходя из степени распространения заболевания и интенсивности поражения листовой поверхности [9].

Результаты и обсуждение

Результаты проведенных исследований представлены в таблице. Исследования проводились на фоне применения фунгицидов. Всего с начала апреля до середины июня было проведено 5 обработок: в том числе против клястероспориоза – 2 обработки Funguran OH – 50 WP (03.04 и 06.05), а также 2 обработки Scala SC 400 (28.04 и 02.06).

Таблица 1.Динамика распространения (Р) и интенсивности развития (И) клястероспориоза (%) на листьях сливы (2017 г)

Дата	Автолизат+патока		Автолизат		Контроль	
	Р	И	Р	И	Р	И
03.05	42,3±9,0	21,5±6,3	39,7±7,5	13,8±4,6	35,2±8,8	1,2±0,4
17.05	58,6±6,4	28,2±5,7	43,3±4,6	18,3±3,7	39,5±7,1	1,5±0,5
30.05	63,1±7,5	38.6±8,2	48,4±6,3	22,2±5,3	48,3±8,3	1,7±0,3
20.06	71,4±2,0	33,4±7,1	58,1±7,9	15,1±3,9	52,0±6,3	1,7±0,6
06.07	78,2±13,5	25,3±3,8	76,4±10,0	16,6±5,6	67,1±9,1	2,0±0,6
22.08	78,2±10,3	16,9±6,7	65,3±6,9	11,1±4,1	55,2+5,3	2,0±0,5

Первые обработки БУС и автолизатом дрожжей были проведены нами 11.04 в фенофазу «окончание цветения» при температуре 18-20°С. В этот период на отдельных листьях можно было обнаружить признаки конидиальной стадии возбудителя клястероспориоза.

В наших условиях наиболее интенсивное развитие и распространение болезни происходит в весенний период. Умеренная относительная влажность воздуха и температура, близкая к оптимуму развития гриба (около 20°С), способствуют в это время прорастанию спор возбудителя. В контроле, как следует из приведенных данных, применяемые фунгициды, несмотря на происходящее распространение патогена, сдерживают интенсивность заболевания на низком уроне, не превышающем 2% в течение всего вегетационного периода. Обработка деревьев БУС приводит не только к распространению заболевания, но и способствует его развитию. При обработке деревьев только автолизатом, без углеводного компонента, также происходит развитие болезни, но в меньшей степени (табл.). После 17 мая обработки сливы автолизатом были прекращены, а БУС были продолжены до конца августа. С середины июня дальнейшего развития болезни не происходит, и наблюдается даже небольшое ее угнетение не только в опыте с автолизатом, но и в опыте с БУС, где продолжали обработки деревьев питательной смесью. С июля месяца в наших условиях, как правило, происходит снижение количества выпадающих осадков, а температура воздуха нередко превышает отметку в 30°С. Максимальная температура, при которой сохраняется жизнедеятельность спор патогена, составляет 30°С, тогда как при 33°С они погибают за 48 часов, а при 37°С – за 24 часа. Этим, по всей вероятности, объясняется то, что с середины июня, дальнейшего развития болезни не происходит, Снижение интенсивности роста и распространенности клястероспориоза с середины июля отмечено также в сливовых садах в Краснодарском крае России, сходном по климатическим условиям с Республикой Молдова [10].

Выводы

Из приведенных данных следует, что БУС является пищевым субстратом для возбудителя клястероспориоза. Обработка деревьев этой смесью способствует развитию болезни и в меньшей степени – ее распространению. Это происходит даже на фоне проведенных обработок фунгицидами. Наиболее опасными для растения являются весенние опрыскивания БУС, когда существуют хорошие условия для прорастания спор патогена и инокуляции их в растения. Начиная с июля, происходит угнетение болезни из-за высоких температур и низкой влажности воздуха и, следовательно, с этого времени БУС можно применять для привлечения и питания энтомофагов без отрицательных последствий для растения.

Следует отметить, что влияние БУС на клястероспориоз мы наблюдали и в персиковом саду. Однако развитие болезни там было не таким интенсивным, как на сливе, а эффект привлечения в агроценоз энтомофагов с помощью этого источника дополнительного питания был таким ощутимым (более, чем в 2 раза по сравнению с контролем), что отказываться от такого биорационального приема было нецелесообразно даже в весенний период. В сливовом агроценозе использование этого приема во второй половине лета будет определяться температурными показателями и тем, насколько он окажется эффективным для энтомофагов в качестве дополнительного питания.

Библиография

1. Gardiner, M.M., Fiedler, A.K., Costamagna, A.C., Landis, D.A. Integrating Conservation Biological Control into IPM Systems. In: E. Radcliffe, W. Hutchison, R. Cancelado, eds. // Integrated Pest Management: concepts, tactics, strategies and case studies. IPM Textbook, 2009. – P. 151.
2. Tassan, R.I., Hagen, K.S., Sawal,l E.F. Influence of field food sprays on the egg production rate of *Chrysopa carnea* // Environ. Entomol. – 1979. – Vol. 8. – P. 81-85.
3. Wade, M.R., Zalucki, M.P., Wratten, S.D., Robinson, K.A. Conservation biological control of arthropods using artificial food sprays: Current status and future challenges // Biol. Contr. – 2008. – Vol. 45. – P. 185-199.
4. Hagen, K.S., Sawall, E.F.Jr., Tassan, R.L. The use of food sprays to increase effectiveness of entomophagous insects // Proceedings of Tall Timbers Conference on Ecological Animal Control by Habitat Management, Tall Timbers Research Station, Tallahassee. – Florida, 1971. – Vol. 3. – P. 59-81.
5. McEwen, P.K., Morris, T. Reduced attack by the olive moth (*Prays oleae*) following application of the artificial food to the olive tree canopy // J. Appl. Entomol. – 1998. – P. 89-91.

6. Язловецкий, И.Г., Суменкова, В.В., Батко, М.Г., Дюрич, Г.Ф., Якимчук, А.П. Влияние опрыскиваний белково-углеводными смесями на полезную энтомофауну персикового сада // Региональное плодоводство и овощеводство: состояние, проблемы, перспективы : науч.-практ. конф. Омск., 2014. – С. 198-202.
7. Коропатюк, Е.Е. Кластероспориоз сливы в Молдавии // Защита растений. – 1981. – № 6. – С. 41-42.
8. Язловецкий, И.Г., Дюрич, Г.Ф., Суменкова, В.В., Батко, М.Г., Якимчук, А.ППривлечение энтомофагов в агроценоз персикового сада: II. Оценка влияния опрыскиваний белково-углеводными смесями // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем : материалы межд. науч.-практ. конф. «Современные мировые тенденции в производстве и применении биологических и экологических средств защиты растений», 25-27 сент. 2012 г. – Краснодар, 2012. – Вып. 7. – С. 258-261.
9. Методические указания по фитосанитарному и токсикологическому мониторингам плодовых пород и ягодников. – Краснодар, 1999. – 84 с.
10. Прах, С.В., Мищенко, И.Г., Подгорная М.Е. Биоэкологические особенности клястероспориоза и сливовой плодожорки в современных сливовых агроценозах // kubansad.ru/media/uploads/files/dist_konf_iyul_2015/napr_4/prach.doc

CZU: 631.962.2:638.132

CALITATEA BIOMASEI DE FACELIE ȘI POSIBILITĂȚI DE UTILIZARE

Ţîţei V.[1], Mazăre V.[2], Teleuţă Al.[1]
[1]*Grădina Botanică (Institut) a Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Chişinău, Republica Moldova*
[2]*Universitatea de Ştiințe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului Timișoara, România*
E-mail:vtitei@mail.ru

Abstract. The objective of the present study was to investigate some biological peculiarities, productivity of local cv. 'Melifera', *Phacelia tanacetifolia*, and possibility of using biomass harvested in buding and full flowering period, as green manures and as feedstock for methane production through anaerobic digestion as a renewable source of energy. It has been determined that the green mass yield varied from 3.07 kg/ m^2 (bud period) to 5.04 kg/ m^2 (full flowering); the calculated incorporated in sol organic matter 3.1- 8.1t/ha, nitrogen 126-182 kg/ha, phosphorus 34-37 kg/ha, magnesium 11.8-27.4 kg/ha, potassium 140.6-353.0 kg/ha, calcium 144.4-419.0 kg/ha. Bio methane production potential varied from 799 to 2073 m^3/ha. Based on our results, we suggest that local cv. 'Melifera', *Phacelia tanacetifolia* may be a good nectar source for honeybees, and biomass harvested in full flowering period valuable green manures and feedstock for methane production.
Key words: biomass, bio methane, chemical composition, green manures, lacy phacelia, *Phacelia tanacetifolia*, productivity

Introducere

Solul este una din cele mai importante resurse naturale în Republica Moldova, însă deficiența materiei organice duce la deteriorarea structurii și epuizarea fertilității acestuia. Fluctuațiile productivității culturilor agricole cauzate de hazardele meteorologice (secetă, arșiță) pot fi diminuate și prin creșterea conținutului de materie organică în sol. Încorporarea în sol a unei cantități mai mari de gunoi de grajd în viitorii ani nu este așteptată, ca urmare a reducerii drastice a șeptelului de animale și a faptului că la moment majoritatea din animale se întreține în gospodăriile casnice, gunoiul de cele mai multe ori se aruncă la întâmplare fiind o sursă de poluare [4].

Reeșind din celor menționate mai sus, este necesară identificarea și aplicarea altor metode de creștere a conținutului de materie organică în sol. Culturile de acoperire (siderale) sunt instrumentele fundamentale, utilizate pentru gestionarea durabilă a fertilităţii solului, calităţii acestuia, a apei, a buruienilor, a bolilor şi dăunătorilor, a biodiversităţii şi faunei sălbatice a agro-ecosistemelor în scopul creşterii productivităţii şi obţinerii diverselor produse agricole ecologice solicitate pe piaţă, la un cost scăzut. Este cunoscut că beneficiile majore realizat prin utilizarea îngrăşămintelor verzi constă în aportul de materie organică în sol, în timpul descompunerii acesteea de către microorganismele din sol, rezultă humus şi compuşi rezistenţi la descompunere, cum ar fi gumele, ceara, şi răşinile. Aceşti compuşi

împreună cu ciupercile, mucusul, smoala produse de microorganisme ajută la unirea particulellor de sol în granule sau agregate. Un sol bine granulat este un sol uşor, bine aerisit, cu o mare permeabilitate la apă. Utilizarea îngrăşămintelor verzi a cunoscut o creştere continuă la nivel internaţional, Brazilia utilizează culturi verzi pe 47 milioane de hectare. În ultimele deceniu, atât pe plan mondial cât și la noi în țară, sunt efectuate investigaţii ştiinţifice orientate spre mobilizarea, ameliorarea şi implementarea unor specii de plante cu utilitate multiplă, care permit o folosire mai raţională a terenului, obţinerea de biomasă (furaj natural), asigură o sursă bogată de nectar şi polen , și în acelaşi timp îmbunătăţesc calitatea solului, prin ridicarea conţinutului în substanţe organice şi minerale, fiind şi bune premergătoare pentru majoritatea culturilor agricole tradiţionale. Una din aceste specii este facelia, *Phacelia tanacetifolia* Benth, face parte din ordinul *Solanales*, familia *Hydrophylaceae* (*Boraginaceae*). Genul *Phacelia* (sinonim *Eutoca*) cuprinde circa 150 de specii de plante, care cresc spontan pe continentul American începând cu estul Statelor Unite ale Americii până în Munţii Anzi din Chile, fiind considerate majoritatea din aceste specii ca buruieni pentru alte culturi de câmp. Specia *Phacelia tanacetifolia* Benth pătrunde în Europa în anul 1832 la început ca plantă ornamentală, apoi ca plantă meliferă, iar în Moldova facelia a fost introdusă în cultură la jumătatea secolului 20, odată cu constituirea gospodăriilor apicole și a complexelor zootehnice industriale, este inclusă în in primele 20 plante la nivel mondial care produc polen și asigură şi un cules continuu pentru albine și alte insecte polenizatoare *(Apis* ssp., *Bombus* spp.). Apicultorii din Germania, Franţa şi Anglia au făcut eforturi uriaşe pentru introducerea faceliei în cultură, alături de cereale şi prăşitoare. În România s-a stabilit că cantitatea de nectar secretată de o floare variază intre 1 si 4.5 mg cu o concentrație în zahăr de 28%, potențialul evaluat de nectar 10-34 kg/zi/ha, a producții de miere 600-1000 kg/ha în condiții de cultură favorabile. Mierea are culoarea celei de tei, un gust dulce, plăcut, se cristalinizează greu [5].

În ultimii ani o atenție deosebită, atât la nivel global cât și local, se acordă folosirii surselor de energiei renovabile, premordial pentru regiunea noastră este producere și utilizarea biomasei la obținerea combustibilior de generația a doua (biometan, etanol celulozic), de rând cu alte culturi energetice consacrate pentru biomasă se folosec și culturile intermediare [1,6,7].

Scopul cercetării a constat în determinarea particularităților biologice și productivității soiului autohton 'Melifera' de Facelia, evaluarea calității biomasei recoltate ca îngrăşământ verde și ca substrat *pentru* producerea biogazului prin digestie anaerobă.

Materiale şi metode

Obiectul de studiu a servit soiul 'Melifera' de Facelia, *Phacelia tanacetifolia,* creat în cadrul Grădinei Botanice (Institut) a A.Ș.M., înscris în Catalogul Soiurilor de Plante și brevetat la Agenția de Stat pentru Proprietatea Intelectuală (AGEPI) din Republica Moldova. *Experiențele au fost montate pe terenul experimental al* Grădinei Botanice, latitudine 46°58′25.7″ și longitudine N28°52′57.8″E. Semănatul facelie s-a efectuat în luna martie pe sol bine pregătit, cu tasare până şi după semănat la adâncimea 2-3 cm, distanța între rânduri 15cm, cu norma 0.6g/ m^2. Cercetările ştiinţifice privind creşterea, dezvoltarea şi productivitatea plantelor au fost efectuate conform indicaţiilor metodice [9]. Recoltarea biomasei vegetale s-a efectuat la formarea a inflorescenţelor scorpioide (a doua jumătate a lunii mai) și în faza de înflorire în masă (mijlocul lunii iunie). Componența elementelor chimice a biomasei s-a determinat aplicând metode standardizate la Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului din Timișoara, România. Productivitatea de biogas și biometan s-a calculat utilizând potențialul de formare a gazului la fermentarea anaerobă a nutrienți din biomasa recoltată (proteine, grăsimi și carbohidrati) conform lui Baserga [3] corectat cu indicele de degistibilitate (digerare) al nutrienților [8].

Rezultate şi discuţii

În rezultatul cercetării particularităților biologice, s-a stabilit că apariţia plantulelor de facelie în semănăturile de primăvara are loc după 7-10 zile, creșterea și dezvoltarea părții aeriene în primele 20 zile este lentă, plantele au o colorație vede antocian, sistemul radicular se estinde și patrunde până la 35cm. *În primele zile a lunii mai creșterea tulpinii se intensifică brusc, se dezvoltă lăstarii laterali. La mijlocul lunii mai demarează formarea butonilor florali, iar la finele lunii mai se deschid primele flori. Perioada de înflorire s-a extins la 43 zile, iar inițierea formării semințelor s-a observat în a doua jumătate a lunii iunie.*

Am putea menţiona faptul că maturizarea semințelor este neomogenă, reeșind din din faptul ca în parte inferioară a inflorescenţei semințele se scutură, iar *în* vârf sunt încă flori. Sistemul radicular al facelie atinge adâncimea de150 cm.

Rezultatele privitor la particularităților biologice, recolta de biomasă și structura ei *în dependență de* perioada de recoltarea a faceliei sunt prezentate în Tabelul 1. S-a stabilit că, talia plantelor *de facelie* și raportul frunză/tulpină se modifică esențial, fapt ce s-a răsfrânt pozitiv asupra *recoltei de masă proaspătă și conținutul ei în* substanță uscată. Astfel, productivitatea *în perioada de formare a inflorescenţelor* a constituit 3.07 kg/m^2, iar la înflorire în masă 5.04 kg/m^2. Facelia se evidențiază printr-un înaltă hidratare a țesuturilor (80-90%) ce ecte benefic pentru activitatea biotei din sol și sporirea gradului de descompunere a biomasei încorporată în sol.

Tabelul 1. Recolta de biomasă şi structura ei *în dependență de* perioada de recoltarea a faceliei

Indici	Formarea inflorescenţelor	Înflorire în masă
Înălțimea plantelor la recoltare, *cm*	42	84
Productivitatea de masă proaspătă, *kg/m^2*	3.07	5.04
Productivitatea de substanță absolută uscată,*%*	0.37	0.96
Conținutul de frunze în *masă recoltată, kg/m^2*	65	54
Conținutul de apă în frunze,*%*	84.8	77.3
Conținutul de apă în tulpini, *%*	91.2	86.3

Datele privitor la *caltatea* biomasei de facelie *în dependență de* perioada de recoltarea a faceliei sunt prezentate în Tabelul 2**.** Solul ca sistem organo-mineral funcționează normal și are o capacitate mare de producție agricolă numai dacă există un flux constant de materie organică în stratul său arabil. *Am putea menționa că,* la *înflorire în masă a faceliei crește conținutul de carbon și calciu în substanța uscată și se reduce esențial conținutul altor elemente comparativ cu perioada de* formare a inflorescenţelor. *Astel, conținutul în azot total s-a diminuat cu 42%, fosfor – 58%,* magneziu-11%, *fiind în legătură directă cu raportul frunză tulpină a biomasei recoltate.*

*S-a calculat că l*a încorporarea biomasei de facelie în sol aportul de materie organică crește de la 3.1 t/ha (formare a inflorescenţelor) la *8.1* t/ha (*înflorire în masă), iar de macro nutrienți de la 456.5* kg/ha *la 1024.5* kg/ha, inclusiv azot total 126-182 kg/ha, fosfor 34-37 kg/ha, magnesiu 11.8-27.4 kg/ha, potassiu 140.6-353.0 kg/ha și calciu144.4-419.0 kg/ha, depășind esențial rezultate științifice pentru fosfor și potasiu la încorporarea în sol a măzărichei [4].

Tabelul 2. *Caltatea* biomasei de facelie *în dependență de* perioada de recoltare

Indici	Formarea inflorescenţelor	Înflorire în masă
Carbon, *%*	45.94	48.11
Azot,g/kg	34.01	19.60
Fosfor, g/kg	9.18	3.86
Potasiu, g/kg	38.00	36.78
Calciu, g/kg	39.00	43.63
Magneziu, g/kg	3.20	2.85
Raportul carbon: azot (C:N)	13.5	24.5
Substanțe organice, g/kg	827.0	866.0
Substanțe organice digerabile , g/kg	500.9	512.2
Proteină digerabilă, g/kg	140.3	80.9
Grăsimi digerabile, g/kg	10.5	12.3
Carbohidrati digerabili, g/kg	350.1	419.0
Biogas, l/kg substanță organică	388	403
Biometan, l/kg substanță organică	216	216
Metan, % biogas	55.7	53.5
Productivitatea de metan, m^3/ha	799	2073

Raportul carbon azot (C:N) al biomasei joacă un rol crucial în procesul de descompunere a materiei organice decătre microorganizmele din sol cât și a celor din instalațiile de biogaz. Un raport mai benefic (24.5:1) se atestă în biomasa de facelie recoltă la înflorire, în biomasa recoltă la formarea inflorescenţelor (13.5:1)procesul de descompunere a materiei organice ar fi mai rapid şi cantităţi însemnate *de azot s-ar pierde.*

Literatura de specialitate menţionează potenţialul faceliei, în Turcia recolta atinge 60.7 t/ha furaj sau 9.9 t/ha substanțe uscate, 13.2% proteine, 0.98 % calciu, 0.39 % magneziu, 0.42-0.67 % fosfor și 2.27-2.38 % potasiu [2]; în Polonia ca cultură succesivă roada la facelia 33.7 t/ha masă verde și 5.5 t/ha substanțe uscate, 90.9 kg/ha azot, 21.2 kg/ha fosfor, 128.5 kg/ha potasiu, 64 kg/ha calciu și 24.3 kg/ha magneziu echivalent cu încorporarea a 21.2 t/ha gunoi de grajd [7].

Este cunoscut faptul că valorificarea biomasei prin digestie anaerobă se realizează în instalații speciale de o largă varietate de microorganisme, în urma căruia rezultă două produse finale: gazul combustibil, care constă din metan, dioxid de carbon şi digestatul bogat în macro- şi micro- nutrienţi, care poate fi utilizat drept îngrăşământ pentru plante. Calitatea substratului supus procesului de digestie anaerobă depinde de conţinutul de substanţă uscată, precum şi de conţinutul de carbohidrati, lipide proteine și gradul lor de degerare. Biomasa de facelie are cu conţinut de substanţă uscată mai mic de 20% și poate fi utilizată pentru aşa-numita digestie umedă sau fermentaţie umedă. În dependență de perioada recoltării conținutul de substanțe organice digerabile la facelia variază de la 500.9 la 512.2 g/kg, fiind mai redus comparativ cu porumbul pentru silos, *potențialul de formare a biogazului* 388-403 *litri/kg, potențialul productiv de metan de la* 799 la 2073 m^3/ha. Cercetările efectuate în Siedia au stabilit *potențialul de formare a metanului în substratului de facelia* -151 *litri/kg sau 750* m^3/ha, în Germania - 274.8 *litri/kg* [1,6].

Concluzii

Productivitatea soiului 'Melifera' de facelie crește de la *3.07 kg/m*^{2} în perioada de formare a inflorescenţelor *la 5.04 kg/m*^{2} masă proaspătă la înflorire.

*L*a încorporarea biomasei de facelie în sol aportul de materie organică crește de la 3.1 t/ha (formare a inflorescenţelor) la *8.1* t/ha (*înflorire în masă), iar de macro nutrienți de la 456.5* kg/ha *la 1024.5* kg/ha, inclusiv azot total 126-182 kg/ha, fosfor 34-37 kg/ha, magnesiu 11.8-27.4 kg/ha, potassiu 140.6-353.0 kg/ha și calciu144.4-419.0 kg/ha.

Potențialul de producție a metanului sporește de la 799 până la 2073 m3 / ha.

Soiului 'Melifera' este o sursă excelentă de nectar pentru albine, iar biomasa recoltată în perioada de înflorire deplină poate fi valorificată ca îngrășământ verde și deasemenea ca materie primă pentru producerea de metanului.

Bibliografie

1. Ahlberg, I., Nilsson, T. Investigation on the use of intermediate crops for anaerobic digestion as a renewable source of energy, 2015. .https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/5472252.
2. *Ates, E., Coskuntuna, L., Tekeli, A.S. Plant growth stage effects on the yield, feeding value and some morphological characters of the fiddleneck (Phacelia tanacetifolia Benth.) // Cuban J. Agric. Sci. – 2010.* – Vol. *44.* – P. *425-428.*
3. *Baserga, U., Landwirtschaftliche Co-Vergärungs-Biogasanlagen – Biogas aus organischen Reststoffen und Energiegras // FAT-Berichte. – 1998.* –Vol. *512.* – P. *1-11.*
4. Cerbari, V., Leah, C. Green manure - only possibility to save Moldova's arable soils from degradation // Lucrări Ştiinţifice. Seria Agronomie. – 2016. – Vol. 59(2). – P. 155-158.
5. Cirnu, I.V. Flora melifera. – Bucureşti : Editura Ceres, 1980. – 202 p.
6. Herrmann, C., Idler, C., Heiermann, M., Biogas crops grown in energy crop rotations: Linking chemical composition and methane production characteristics // Bioresource Technology. – 2016. – Vol. 206. – P. 23-35.
7. Zaniewicz-Bajkowska, A., Rosa, R., Kosterna, E., Franczuk, J. Catch crops for green manure: biomass yield and macroelement content depending on the sowing date // Acta Sci. Pol. Agricultura. – 2013. – Vol. 12(1). – P. 65-79.
8. Медведев, П.Ф., Сметанникова, А.И. Кормовые растения европейской части СССР. – Л., 1981. – 336 с.
9. Новоселов, Ю.К., Харьков, Г.Д., Шеховцов,а Н.С. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М., 1983. – 197 с.

CZU: 633.12:631.524.84

PARTICULARITĂȚILE AGRBIOLOGICE ȘI CALITATEA BIOMASEI PLANTELOR DE HRIȘCĂ DE SAHALIN (*POLYGONUM SACHALINENSE*) ȘI SILFIE (*SILPHIUM PERFOLIATUM*) ÎN MOLDOVA

Ţîţei V.[1], *Stavarache M.*[2]
[1]*Grădina Botanică (Institut) a Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Chişinău, Republica Moldova*
[2]*Universitatea de Ştiinţe Agricole şi Medicină Veterinară "Ion Ionescu de la Brad" Iaşi, România*
E-mails:vtitei@mail.ru, mihaistavarache@uaiasi.ro

Abstract. The investigation of introduced herbaceous plant species, created new varieties and develop technologies of their cultivation in order to obtain the maximum yield of technological raw materials for further processing into divers types of products is an important object. We investigated some agro-biological peculiarities, biochemical composition of the perennial herbaceous plant: giant knotweed *Polygonum sachalinense* cv. 'Gigant' and cup plant *Silphium perfoliatum L.* cv. 'Vital', and evaluating possibility to use biomass as fodder for animals and feedstock for bio methane production. It has been determined that in the 3-rd year of vegetation the studied species have an accelerated growth and development rate; the green mass yield varied from 12.3 kg/ m^2(cv. 'Gigant') to 12.5 kg/ m^2 (cv. 'Vital'); the calculated fodder productivity reached 22 t/ha nutritive units, digestible protein varied from 1170 kg/ha (cv. 'Vital') to 3700 kg/ha (cv. 'Gigant'); bio methane production potential 5833-6250 m^3/ha, exceeding substantially corn hybrid.
Key words: biomass productivity, biochemical composition, bio methane, forage value, *Polygonum sachalinense*, *Silphium perfoliatum*

Introducere

Creşterea continuă a populaţiei, reducerea suprafeţelor de terenuri agricole, dezvoltarea tehnică şi economică a civilizaţiei necesită identificarea de noi surse pentru depășirea problemelor globale determinate de schimbările climaterice, deşertificare, salinizarea și poluarea mediului ambiant, de deficitulul de alimente şi penuria de resurse energetice. Cercetările ştiinţifice efectuate în cadrul Grădinei Botanice (Institut) a A.Ș.M. pe parcursul ultimilor decenii au fost orientate spre mobilizarea, ameliorarea şi implementarea speciilor de plante netradiționale și noi cu utilitate multiplă. Un rol important îl au speciile de plante perene erbacee care pot valorifică terenurile marginale, solurile poluate și degradate, asigurând animalele cu nutreţuri vegetale, iar pe de altă parte pot deveni și o sursă stabilă de obținere a biomasei pentru pentru diferite industrii[5]. Printr-o productivitate înaltă și stabilă de peste 100 t/ha furaj natural se evidenţiază speciile Hrișca de Sahalin, *Polygonum sachalinense (*sin. *Fallopia sachalinensis* Ronse Decr., *Pleuropterus sachalinensis* Moldenke, *Reynoutria sachalinensis* Nakai, *Tiniaria sachalinensis* Janch.) originară din din partea de rasărit a Rusiei şi nordul Japoniei, pentru prima dată introdusă în Europa ca plantă medicinală în 1860 la Grădina Botanică din St.Petersburg de botanistul Friedrich Karl Schmidt și silfia, *Silphium perfoliatum* L., fam. *Asteraceae*, originară din America de Nord, întrodusă în Europa în a doua jumătate a secolului XVIII, ca plantă ornamentală în grădinile botanice din Franţa şi Marea Britanie, datorită toleranței la factorii pedoclimaterici şi productivităţii stabile speciile menționate sunt cercetate în multe centre științifice și implementate ca culturi cu utilitate multiplă în diferite regiuni[1,2,3,4,6,7.9.10].

Scopul lucrării a constat în cercetarea unor particularități agrbiologice a plantelor de hrișca de Sahalin (*Polygonum sachalinense)* și de silfie (*Silphium perfoliatum),* evaluarea calității biomasei recoltate în anul 3 de vegetație ca furaj pentru animale și substrat pentru obținerea bio metanului.

Materiale şi metode

În calitate de obiect de studiu a servit soiurile: 'Gigant' de hrișca de Sahalin, *Polygonum sachalinense* și 'Vital' de silfie, *Silphium perfoliatum* create în cadrul Grădinei Botanice (Institut) a A.Ș.M., înscrise în Catalogul Soiurilor de Plante și brevetate la Agenția de Stat pentru Proprietatea Intelectuală (AGEPI) din Republica Moldova. Experienţele au fost montate pe terenul experimental al Grădinii Botanice, plantare s-a efectuat primăvara cu răsad (cca 25 mii/ha). Cercetările ştiinţifice privind creşterea, dezvoltarea şi productivitatea plantelor au fost efectuate conform indicaţiilor metodice[8]. Recoltarea biomasei vegetale și prelevarea probele pentru analizele biochimice la soiurile cercetate s-a

efectuat în anul 3 de vegetație, martor porumbul - în faza de ceară a boabelor. La USAMV Iaşi, România probele au fost analizate pentru substanţa uscată (SU), substanţa organică (OM), grăsimea brută (GB), proteina brută (PB), cenuşa brută (CenB), conţinutul de fibre prin tratare cu detergent neutru (NDF), conţinutul de fibre prin tratare cu detergent acid (ADF), conţinutul de lignină sulfurică (ADL), aplicând metode standardizate. Potențialul de producție a biogazului și randamentul specific de metan au fost evaluate pe baza compușilor chimici a pereţilor celulari: lignină sulfurică și hemiceluloză conform ecuațiilor lui Dandikas et al. (2014).

Rezultate şi discuţii

În rezultatul investigaţilor ştiinţifice asupra particularităţilor biologice a plantelor de *hrişcă de Sahalin, Polygonum sachalinense* şi silfie, *Silphium perfoliatum*, s-a constatat că în primele 30 zile după plantarea răsădului dezvoltarea plantulelor la ambele specii este lentă, însă se dezvoltă mai intens sistemul radicular. Pe parcursul următoarei perioade la *hrişcă de Sahalin* ritmul de creştere se intensifică, se formează tulpina erectă care atinge la finele lunii iulie înalţimea de 60cm, având dezvoltate 6-7 internoduri cu frunze de 18-25 cm lungime şi 10-12 cm lăţime cu o colorație verde întunecată. În următoarele 2 luni s-a observat ramificarea tulpinei centrale dând naştere la lăstarii de gradul întâi, doi şi trei pe care se formează frunze cu dimensiunu mai mici, unii lăstari formează și butoni florali. La finele vegetației plantele ating 155-170 cm, primele internoduri sunt lemnificate, iar sistemul radicular pivotant se extinde la 2m, pe partea subterană a tulpinei se observă depunerea mugurilor dorminzi care în anul următor contribuie la dezvoltarea noilor lăstari şi formarea tufei. Recolta de masă proaspătă a plantelor de hrişcă de Sahalin în primul an atinge 23*t/ ha*.

Silfia în primul an de vegetaţie dezvoltată rozetă din 16-18 frunze cordate triunghiulare cu vârful ascuţit de culoare verde de până la 45cm, nu formează lăstari, în partea subterană sistemul radicular este format din rizomi cu lungime 3.5 cm şi grosimea 2.7 cm şi rădăcini adventive subţiri şi lungi. La sfârşitul verii pe rizomi se formează 3-8 muguri de reproducere cu o colorație antociană intensivă din care se dezvoltă lăstarii monocarpici în anul urmator. Unii din acești muguri de reproducere până la sfârșitul vegetației dezvoltă o rozetă cu 3-5 frunze. Productivitatea plantelor constituie 28 tone/ha de masă proaspătă.

În următorii ani, primăvara când temperatura aerului depăşeşte 5°C, specile cercetate îşi reiau vegetaţia. Silfia comparativ cu hrişcă de Sahalin manifestă o toleranță mai înaltă la temperaturi joase atât din primăvră, cât și din toamnă.

Am putea menționa că, *reluarea vegetației* în anul 3 de vegetație *la* hrişcă de Sahalin a fost mai tardivă cu 5 zile, iar inițierea formării lastarilor fiind cu 7 zile mai precoce comparativ cu silfia.

Ritmul de creştere a lăstarilor la *hrişcă de Sahalin* fiind foarte intensiv, atigând și 9 cm/zi, astfel, la finele lunii mai tulpinile erecte, tubuloase cu 20-22 frunze depășesc 300 cm, demarează perioada de ramificare a lor, iar 2-3 frunze din partea de jos ating faza sinilităţii şi cad, reducându-se gradul de înfrunzire la 38%. Recoltă de masă proaspătă în această perioadă constitue 7.0 *kg/m*^{2} *sau 1.49 kg/m*^{2}SU. *Hrişcă de Sahalin* după recoltare manifestă o capacitate înaltă de revigorate și până la finele vegetației formează încă 2 coase (în luna iulie și finele lunii septembrie) cu un conţinut de peste 50% frunze și 23-27 % SU în masă proaspătă recolta, productivitatea anuală de 12.3 kg/m^2 masă proaspătă *sau 2.52 kg/m*^{2} SU.

Silfia dezvoltă tulpini erecte cu perişori, cvadrimuchiate, la bază frunzele sunt cu pețiol așezate opus, iar în partea superioară frunze sesile - sub forma de cupa, la sfârșitul lunii mai tulpina atinge 135-160 cm înălţime și 18-22mm grosime, iar în luna iulie (înflorirea plantelor) *depășește* 250cm. La recoltarea silfiei în această perioadă, productivitatea de masă proaspătă a constituit 12.50 kg/m^2 sau 2.27 kg/m^2 SU, *cu* conținut de 43% frunze.

Plantele de porumb au aparut la suprafaţa solului în prima decadă a lunii mai, cresterea si dezvoltarea pe parcursul verii fiind uniformă atingând 255-270 cm, pe parcursul lunii august plantele au trecut de la faza lapte la faza ceară a boabelor. Recolta de masă proaspătă a constituit 4.00 kg/m^2 sau 1.43 kg/m^2 SU, *cu* conținut de 85 % frunze și ştuleţi cu panuşe.

Este cunoscut că animale domestice pentru a-şi menţine funcţiile vitale şi a da diferite producţii au nevoie în permanentă de un aport exogen de substanţe nutritive pe care le primeşte din nutreţuri. Rezultatele privitor la compoziţia biochimică a substanţelor uscate din biomasa recoltată sunt prezentate în Tabelul 1. Dintre substanţele nutritive existente în furaje cele mai importante, dar şi cele mai scumpe sunt proteinele, care nu pot fi substituite în hrana animalelor de câtre alte componente nutritive. Valorile

obţinute pentru conţinutul în proteină brută la *hrişcă de Sahalin* sunt foarte ridicate (21.88% *SU*), pe când la silfie mai reduse (6.20% *SU*) comparativ cu porumbul. Aceeaş tendinţă se constată şi cu conţinutul de grăsimi. Am putea menţiona că biomasa speciilor noi se evidenţiază printr-un conţinut înalt de celuloză brută şi cenuşă, diminuat de substanţe extractive neazotate faţă de porumb.

Tabelul 1.*Compoziţia biochimică,* estimarea valorii nutritive şi a potenţialului *de* producere a metanului din biomasa plantelor de hrişcă de Sahalin şi silfie

Indici	Porumb	Hrişcă de Sahalin*	Silfie
Substanţă uscată *(SU),%*	35.67	*21.67*	*18.18*
Substanţă organică (MO), g/kg	961.0	*924.7*	*892.0*
Proteină brută, *% SU*	9.07	*21.88*	*6.20*
Grăsimi brute, % SU	3.10	*3.92*	*2.10*
Celuloza brută, *% SU*	18.71	*27.66*	*34.43*
Substanţe extractive neazotate, % SU	65.21	*39.01*	*46.47*
Cenuşă brută, % SU	3.90	*7.53*	*10.80*
Componenţa pereţilor celulari:			
fibre solubil în acidul detergent (ADF), %	29.34	33.29	28.59
fibre solubil în detergent neutru (NDF), %	47.47	40.56	37.88
lignină sulfurică (ADL),%	4.30	6.60	6.30
celuloză, %	25.04	26.69	22.29
hemiceluloză, %	18.13	7.27	9.29
Valoarea nutritivă relativă (REV)	129	144	164
Total de nutrienţi digestibili (TDN), %	63.47	58.37	54.44
Energia netă (NE), Mj/kg	11.71	10.71	11.88
Proteină digestibilă, g/kg	60.8	151.0	51.5
Unităţi nutritive, kg	1.06	0.89	1.00
Biogas, l/kg MO	603	486	503
Biometan, l/kg MO	308	248	257
Productivitatea de metan, m^3/ha	4419	6250	5833

*****biomasa din prima coasă

Analizele efectuate de apecierea componenţei pereţilor celulari au permis calcularea unor parametri pentru estimarea calităţii furajului, cum ar fi: conţinutul total de nutrienţi digestibili (TDN), energia netă (NE) şi valoarea nutritivă relativă (RFV). S-a constat că conţinutul total de nutrienţi digestibili în biomasa speciilor cercetate variază de la 54.44% la silfie pâna la 58.37% la *hrişcă de Sahalin,* comparativ cu 63.47% la porumb, fiind în strânsă legătură cu conţinutul de substanţă organică. S-a stabilit că energia netă a substanţei organice din biomasă de silfie atinge valori de 11.88 Mj/kg, fiind e la acelas nivel cu porumbul, iar la *hrişcă de Sahalin* - 10.71 Mj/kg.

Valoarea nutritivă relativă a furajului la speciile cercetate este mai ridicată (REV 144-164), comparativ cu porumbul (REV 129). Productivitatea anuală de unităţi nutrive poate atinge 22 t/ha la *hrişcă de Sahalin* şi silfie, proteină digestibilă 3700 kg/ha *hrişcă de Sahalin şi* 1170 kg/ha silfie,iar la porumb respectiv 15.2 t/ha şi 870 kg/ha. Rezultate similare sunt prezentate şi de alţi cercetători . Valorificarea potenţialului energetic din biomasă prin producerea biogazului prin digestie anaerobă constituie o metodă aplicată cu success în multe ţări de pe glob, fiind considerată ca una dintre cele mai atractive soluţii de producere a energiei regenerabile, iar digestatul se foloseşte ca fertilizator pentru sol şi plante la producerea produselor ecologice. Este cunoscut faptul, că caltatea substratului pentru producerea biogazului prin digestie anaerobă e strâns legat de conţinutul de substanţa organică, raportul de nutrienţi şi gradului de degerare a lor de către microorganizmele metanogene. S-a stabilit, tabelul 1, că biomasa plantelor de silfie şi hrişcă de Sahalin se caracterizează printr-un conţinut mai redus de substanţe organice (892.1-924.7g/kg S.U.), nivel înalt de lignină sulfurică (63-66g/kg SU) şi diminuat de hemiceluloză (92.9-72.7g/kg SU), comparativ cu porumbul. Potenţialul de formare a biogazului variză de la 486 litri/kg MO la hrişcă de Sahalin la 503 litri/kg la silfie, comparativ cu 603 litri/kg în biomasă de porumb. Conţinutul de metan calculat în biogaz

51.0%. Datorită unei productivităţi de biomasă înalte potenţialul productiv de metan la silfie 5833 m3/ha iar la hrişcă de Sahalin atinge valori de 6250 m^3/ha anual, depăşind porumbul cu 32-41%. În literatura de specialitate se menţionează că la *Silphium perfoliatum* randamentul specific de metan variază 232-274 l/kg MO în dependenţă de perioda de recoltare, iar producţia anuală de metan atinge 4301 m^3/ha [1,2].

Concluzii

În anul 3 de vegetaţie speciile studiate au o rată de creştere şi dezvoltare accelerată. Hrisca de de Sahalin formează 3 coase, iar silfia o coasă. Recolta anuală de masă verde variză de la 12.3kg/m^2 soiul 'Gigant' la 12.5 kg/m^2 soiul 'Vital'. Productivitatea anuală estimată de unităţi nutrive poate atinge 22 t/ha la *hrişcă de Sahalin* şi silfie, de proteină digestibilă 3700 kg/ha *hrişcă de Sahalin şi* 1170 kg/ha silfie, iar la porumb respectiv 15.2 t/ha şi 870 kg/ha.Potenţialul productiv de metan a biomasei de hrişcă de Sahalin atinge valori de 6250 m^3/ha anual, iar la silfie 5833 m^3/ha, depăşind porumbul cu 32-41%. Implementarea soiurilor autohtone 'Gigant' de *hrişcă de Sahalin şi* 'Vital' de silfie ar contribui la rezolvare problemelor stringente de asigurarea ritmică cu biomasă calitativă pentru furajarea animalelor şi obţinere energiei renovabile.

Bibliografie

1. Dandikas, V., Heuwinkel, H., Lichti, F., Drewes, J.E., Koch, K. Correlation between biogas yield and chemical composition of energy crops // Bioresource Technology. – 2014. – Vol. 174. – P. 316-320.
2. Mast, B., Lemmer, A., Oechsner, H. [et.al.]. Methane yield potential of novel perennial biogas crops influenced by harvest date // Industrial Crop and Products. – 2014. – Vol. 58. – P. 194-203.
3. Puia, I., Szabo, A.T. Culture experimentale d'une nouvelle espece fourragere-*Silphium perfoliatum* - dans le Jardin agrobotanquie de Cluj-Napoca // Not. Bot. Horti. Agrobo. – 1985. – Vol. 15(4). – P. 15-20.
4. Seppala, M., Antti, L., Jukka, R. Screening of novel plants for biogas production in northern conditions // Bioresource Technol. – 2013. – Vol. 139. – 355-362.
5. Teleuţă, A., Ţîţei, V. Mobilization, acclimatization and use of fodder and energy crops // Journal of Botany. – 2016. – Vol. 1(12). – 112-120.
6. Zhang, X., Thuong, P. T., Jin, W. [et.al.]. Antioxidant activity of anthraquinones and flavonoids from flower of Reynoutria sachalinensis // Arch. Pharm. Resursse. – 2005. – 28(1). – P. 22-27.
7. Абрамов, А.А. Сильфия пронзеннолистная в кормопроизводстве.–Киев,1992.–255с.
8. Новоселов, Ю.К., Харьков, Г.Д., Шеховцова, Н.С. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М., 1983. – 197 с.
9. Тменов, И.Д. Горец сахалинский – нетрадиционная высокоурожайная перспективная кормовая культура. – Владикавказ, 2001. – 80 с.
10. Цугкиева, В.Б. Научное обоснование и практическое использование методов интенсификации кормопроизводства и повышения качества производимых кормов в условиях РСО-Алания : Автореф. дисс. докт. биол. наук. – Владикавказ, 2008. – 40 с.

CZU 632.7:634.8

CAPTURAREA GÂNDACULUI PĂROS (*EPICOMETIS HIRTA* PODA.) CU AJUTORUL CAPCANELOR COLORATE ŞI CU ATRACTANŢI

Tretiacova T., Todiraş V.
Institutul *de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al AŞM, Chişinău, Republica Moldova*
E-mail: *Tatiana.ttetiacova@mail.ru*

Abstract. Trapping tests were performed in several orchard throughout the spring of 2017, to study the attractivity, selectivity and performance of attractant-baited traps developed for catching *Epicometis* (*Tropinota*) *hirta* Poda. The species *E. hirta* showed strongest attraction to the attractant baited traps, these traps proved to be effective for pest control.

Cuvinte-cheie: *capcane, gândacul păros, atractanţi, capturare în masă.*

Introducere

Gândacul păros este un dăunător polifag extrem de periculos, atacând o paletă foarte largă de plante. Gândacul păros atacă frecvent cruciferele, pomii, plante spontane şi viţa de vie în perioada înfloritului. Acest dăunător are o singură generaţie pe an, iar atacul este produs de adult care se hrăneşte cu florile pomilor, devorând organele lor reproductive, uneori rozând petalele şi sepalele. Florile atacate de gândacul păros nu mai produc rod. În anii de invazie, daunele produse organelor florale sunt semnificative. În funcţie de frecvenţă şi intensitate, gândacul păros poate duce la compromiterea recoltei. Recolta poate fi distrusă de la 50% la 100%, în funcţie de gradul de infestare [3,5,6].

Metodele pentru limitarea atacului sunt anevoioase. Astfel se recomandă controlul zilnic matinal al inflorescenţelor plantelor atacate, iar dacă talia plantelor atacate permite se aplică metoda mecanică ce constă în scuturarea, strângerea şi distrugerea gândacilor căzuţi pe prelate [Ciprian]. Măsurile de control se impun la semnalarea primilor dăunători.

Capcanele colorate sunt instrumente importante în monitorizarea dăunătorilor şi pot fi utilizate în locul altor metode de eșantionare, astfel reducând simţitor forţa de muncă. Aceste capcane sunt foarte sensibile si pot captura insecte dăunătoare care sunt prezente la densităţi prea mici pentru a fi detectate cu alte metode de inspecţie. Capcanele cu momeli capturează doar o singură specie sau un spectru îngust de specii. Această specificitate simplifică identificarea și numărarea dăunătorilor țintă.

Deoarece populaţiile de gândac păros sunt foarte numeroase, iar apariţia lor este în etape, se recurge la aplicare de insecticide. Combaterea insectei este destul de dificilă şi riscantă, deoarece atacă în perioada înfloritului, moment când nu pot fi efectuate tratamente decât cu o gamă redusă de insecticide, pentru protecţia albinelor și a entomofaunei utile [2,5]. De aceea, trebuie acordată atenţie mai ales metodelor de prevenire a atacului. Utilizarea capcanelor atât pentru stabilirea densităţii numerice prin compararea cu pragurile economice de intervenţie, cât şi pentru capturarea în masă a dăunătorului poate contribui la soluţionarea problemei în gestionarea populaţiilor gândacului păros şi determina o reducere a tratamentelor cu insecticide. Această metodă este larg utilizată în Ungaria [5,6**].**

Scopul cercetărilor a fost perfecţionarea metodei de monitorizare şi capturare a gândacului păros (*Epicometis hirta* Poda) prin aplicarea capcanelor colorate ne adezive şi cu atractanţi.

Materiale şi metode

Cercetările privind testarea capcanelor pentru capturarea gândacului păros s-au efectuat în livada de măr pe un lot cu suprafaţa de 4 ha. Au fost aplicate capcane-vas de forma nouă elaborată în cadrul laboratorului. Capcanele au fost elaborate pe baza preferinţelor vizuale şi olfactorice ale adulţilor gândacului păros [1,3,6].

Capcanele-vas reprezintă o căldăruşă din plastic cu volumul de 1,0 litru de culoare albă fără capac; capcana e de culoare albă cu nuanţe de albastru (“Picasso blue”, lungimea undelor din spectru vizibil este egală cu 440-460 nm), cu coeficient înalt de reflexie; pe deasupra capcanei în centrul orificiului este ataşat un căpăcel de culoare albastru-închis. Capcanele s-au asigurat cu momeală ce reprezintă amestec de uleiuri eterice din 2 substanţe *(cinnamyl alcohol, trans-anethol)* de proveniență naturală, care provoacă reacţia înaltă la ambele sexe ale adulţilor gândacului păros [6]. Momeala se afla pe un disc de bumbac amplasat în săculeţ din polietilenă cu grăsime de 0,2mm, săculeţul a fiind anexat și poziționat în partea de mijloc sub căpăcelul capcanei. Containerul recipient al capcanei pe o treime din volum a fost umplut cu apă potabilă, component important pentru capturarea gândacilor. Capcanele au fost atașate la periferia crengilor pomilor fructiferi (măr, gutui) la o înălțime de 1,5-2,0 m. Experienţa a constat din 4 variante, dintre care 3 variante cu atractanţi şi martor, aceasta fiind iniţiată pentru aprecierea formulației de atractanţi şi distanţei între capcanele. Fiecare variantă a avut 3 repetări cu câte 1 pom cu o capcană într-o repetare cu distanţa între capcane de 10 şi 15m. Capturarea în masă a dăunătorului s-a efectuat în gospodării private la măr, scoruşul negru şi gutui.

Rezultate şi discuţii

De regulă, atacuri puternice de gândacul păros se înregistrează în primăverile care urmează după ierni blânde. În anul 2017 temperatura medie a aerului în lunile martie-mai a constituit 10,4-11,9°C, fiind cu 1,3-2,4°C mai ridicată faţă de normă. Din punct de vedere meteorologic, primăvara anului 2017 în

Republica Moldova a fost caldă şi cu precipitaţii. Începutul primăverii meteorologice (trecerea stabilă a temperaturii medii zilnice a aerului peste 0ºC) s-a semnalat pe 17-19 februarie, fiind cu 1-2 săptămâni mai devreme ca de obicei. Vreme anomal de caldă s-a semnalat pe parcursul lunii martie, când temperatura medie lunară a aerului a fost mai ridicată faţă de valorile normei cu 5-6ºC, ceea ce se semnalează în medie o dată în 15-20 ani. Drept urmare, apariţia dăunătorului, primele două exemplare, s-a înregistrat pe data de 31 martie într-o gospodărie privată din r-ul Ialoveni (cais, înflorire de 100%). Deja pe data de 4.04.17 la pomii izolaţi de cireş din preajma institutului au fost instalate 3 capcane pentru monitorizarea apariţiei gândacului păros. Densitatea numerică la începutul lunii aprilie era nesemnificativă – câte 1-2 gândaci pe 100 rozete de flori. Ploile torenţiale ce au avut loc de pe data de 6-8.04.17 au oprit ieşirea şi zborul dăunătorului. Apariţia dăunătorului la capcane instalate pe pomii de cireş era fixată pe data de 11.04.17, când s-au capturat primii 3 gândaci. Pe data de 18.04.17 s-au capturat deja 25 gândaci, a fost stabilit începutul zborului în masă, ceea ce s-a produs cu 4 zile mai devreme decât în anul 2016. Însa, pe 20-21 aprilie, în legătură cu deplasarea ciclonului sudic pe cea mai mare parte a teritoriului Moldovei, s-au semnalat condiţii meteorologice foarte complicate – averse de ploaie, zăpadă, lapoviţă, depuneri de lapoviţă pe arbori, vânt puternic în rafale, de asemenea şi îngheţuri; au fost create condiţii nefavorabile pentru creşterea culturilor agricole, precum şi dezvoltarea dăunătorilor.

Trecerea stabilă a temperaturii medii zilnice a aerului prin valoarea de +10°C în direcţia creşterii ei, fenomen ce caracterizează începutul vegetaţiei active a culturilor agricole, a avut loc pe 26 aprilie, fiind cu 7-13 zile mai târziu faţă de termenii obişnuiţi.

La 26.04.17 s-au instalat capcanele în livada de meri. Zborul gândacului păros s-a reînnoit numai în luna mai şi s-a manifestat pe parcursul a 16 zile, începând cu data de 03.05.17 până la 19.05.17. Maximum zborului pe lotul experimental în livada de măr s-a înregistrat la 5.05.17, când la 10 capcane s-au capturat 81ex. de gândaci din care 65% au fost capturaţi la variante cu distanţă între capcanele de 10-15m, însă 95% din numărul gândacilor capturaţi au fost înregistraţi la varianta cu capcanele situate la distanţa de 10m. Din 4 variante la prima variantă pe parcursul perioadei de zbor al dăunătorului s-a capturat 140 gândaci sau 71% din numărul gândacilor capturaţi, formulaţia acestei variante fiind cea mai reuşită. Zborul gândacului păros a încetat la 13-14.05.17 după căderea precipitaţiilor abundente în formă de ploi torenţiale, volumul cărora a depăşit norma lunară cu 2,8 ori. Gândacul păros în perioadele reci se retrage în sol, iar zborul are loc cu precădere în zilele călduroase şi însorite**.** În total pe acest lot s-au capturat 197exemplare de gândaci, ceea ce este cu mult mai puţin, comparativ cu anul precedent (1232 exemplare). Însă e de menţionat că cercetările în a.2017 s-au efectuat în livada cu rezerva scăzută a gândacului păros, iar numărul de gândaci capturaţi depinde de densitatea numerică a dăunătorului şi locul pe teren. S-a stabilit că diferenţa între variante este semnificativă, eficacitatea formulaţiei elaborate este evidentă.

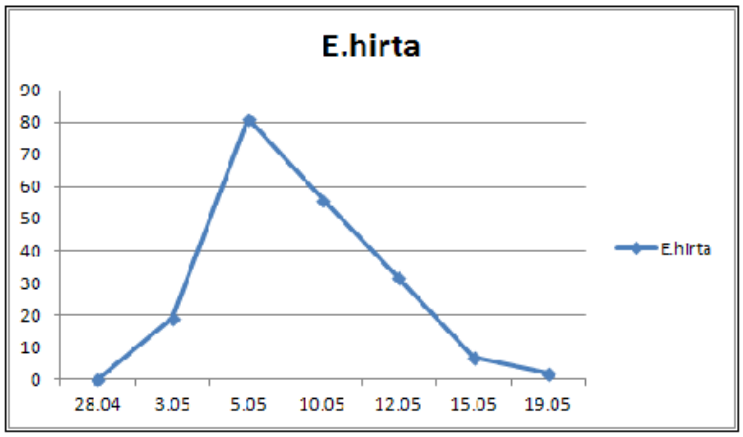


Fig.1. Dinamica zborului gândacului păros (*Epicometis hirta*) la capcane cu atractanţi pe lotul experimental din livada de măr, a. 2017

Captarea în masă s-a efectuat într-o livadă de măr situată în comuna Corjov din raionului Criuleni, la soiul *„Idared”* pe lotul cu suprafaţa de 0,5 ha. La 5 rânduri s-au instalat 7 capcane cu distanţa de 10-15m între capcanele, capcanele fiind asigurate cu atractanţi cu formulaţia identică celei din prima variantă. Capcanele au fost instalate în livadă pe data de 23.04.17 şi scoase pe data de 15.05.17. Zborul gândacului păros a fost intensiv cu capturări semnificative (400-450 ex./capcană). Evidenţele s-au

efectuat peste 2-3 zile şi în fiecare dată capcanele pe jumătate pline se eliberau de gândacii capturaţi. Astfel, s-a observat că capcanele au manifestat atractivitate înaltă pe parcursul a 22 zile.

Cum a fost menţionat, gândacul păros e specia polifagă şi poate provoca pagube mari nu numai la pomii fructiferi. În ultimii ani dăunătorul a fost depistat şi la speciile de arbori cu înflorire timpurie, cum ar fi salcia sau cornul şi scoruşul negru (*Aronia melanocarpa*). În ciuda rezistenţei recunoscute la factorii de mediu şi dăunători, gândacul păros poate face ravagii în plantaţiile de scoruşul negru. Capcanele pentru capturarea gândacului păros au mai fost instalate într-o gospodărie privată în com. Cuizauca din r-l Rezina la cultura de scoruşul negru, soiul „Nero”. La o suprafaţă de 3,5 ha pe 39 rânduri de plante de scoruş negru s-au instalat 55 capcane, acestea fiind repartizate cu câte 8-10 capcane ataşate între rânduri cu distanţa de 10m.

Fig. 2. Aspectul general al plantaţiei de scoruş negru cu capcanele pentru capturarea gândacului păros (*Epicometis hirta*).

Capcanele au fost instalate pe data de 5.05.17, la apariţia dăunătorilor în masă. Evidenţele s-au efectuat cu interval de 2-3 zile, zborul şi capturările gândacului păros s-au evidenţiat până pe data de 22.05.17. Densitatea numerică a populaţiei pe tot parcursul perioadei de observaţie a fost înaltă. La o capcană în fiecare zi de evidenţă se înregistrau de la 250-300 până la 450-500 de gândaci, numărul total capturat la 55 de capcane din lotul cu cultura dată fiind esenţial de mare. Capcanele au manifestat eficacitatea înaltă, fiind apreciate de fermieri ca atractive şi specifice, ceea ce corespunde surselor bibliografice [4,6]. Capcanele au mai fost instalate şi la cultura de gutui de pe lotul experimental de pe lângă IGFPP pe pomii de gutui. Pe acest lot au fost instalate 2 capcane. În total pe parcursul a 20 de zile (începând cu 3.05.17 până la 23.05.17 la aceste două capcane s-a capturat 275 ex. de gândaci. Capcanele s-au manifestat ca fiind sensibile şi cu capacitate de a prinde gândacul păros şi proteja cultura.

Concluzii

Reieşind din rezultatele cercetărilor efectuate putem concluziona că:

Capcanele elaborate prezintă un instrument sensibil şi eficient pentru monitorizarea gândacului păros.

Distanţa între capcanele de 10-15m asigură capturarea eficientă a dăunătorului.

Compoziţia momelei în formulaţia aleasă asigură capacitatea capcanei de a captura gândacul păros pe tot parcursul activităţii acestora cu eficienţa înaltă.

Capcanele colorate neadezive şi cu atractanţi pot fi aplicate pentru capturarea în masă a gândacului păros la diferite culturi, inclusiv măr, păr, gutui şi scoruşul negru.

Bibliografie

1. Gokhan, A. Plant Phenology-Related Shifts in Color Preferences of *Epicometis* (*Tropinota*) *hirta* (Coleoptera: *Scarabaeidae: Cetoniinae*) Adults - Key to Effective Population Monitoring and Suppression // J. Florida Entomologist. – 2011. – Vol. 94(4). – P. 832-838.
2. Oltean, I., Macovei, L., Vasian, I. [et.al.]. Use of semiochemical products in monitoring and control of Epicometis hirta Poda // Buletin USAMV. – 2015. – Vol. 72(2).

3. Schmera, D., Tóth, M., Subchev, M. [et.al.]. Importance of visual and chemical cues in the development of an attractant trap for *Epicometis* (*Tropinota*) *hirta* Poda (*Coleoptera*: *Scarabaeidae*) // J. Crop Prot. – 2004. – Vol. 23. – P. 939-944.
4. Subchev, M.,. Toshova,T., Andreev, [et.al.]. Employing Floral Baited Traps for Detectionand Seasonal Monitoring of *Tropinota* (*Epicometis*)*hirta* (Poda) (Coleoptera: Cetoniidae) in Bulgaria // J. Acta zool. bulg. – 2011. – Vol. 63(3). – P. 269-276.
5. Şerban, D. Dăunători pomi fructiferi: 5 metode pentru a scăpa de gândacul păros (*Epicometis hirta*) // Agromonitor. http://www.agromonitor.ro/daunatori-pomi-fructiferi-gandacul-paros-epicometis-hirta/.2014.
6. Tóth, M. Applied chemical ecology of cetoniin scarabs (*Coleoptera: carabaeidae*). 2012. www.csalomon-traps.com/7publications/cetoniin**scarabs***1.pdf* .

УДК: 633.11:631.55

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА УРОЖАНОСТЬ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Усова Н.[1] Солодушко Н.[2], Цапик Т.[1], Романенко О.[4]
Институт масличных культур НААН, Украины,Запорожье, Украина
Институт зерновых культур НААН, Украины,Запорожье, Украина
Институт масличных культур НААН, Украины,Запорожье, Украина
Запорожский филиал ГУ «Держгрунтохорона», Запорожье, Украина
E-mail*:Usova28@i.ua*

Abstract: The results of long-term studies on the reaction of various winter wheat varieties with for the change of predecessor's (black steam, mustard, winter rapeseed, sunflower) are given in the southern steppe of Ukraine. A clear pattern is established for reducing the values of the basic biometric indicators from the predecessor of black vapor to the predecessor of sunflower. For most varieties of wheat, winter sowing for the predecessor of black steam promoted the maximum realization of their genetic potential for yield. And also found that the most effective from an economic point of view is the sowing of the predecessors of black steam and mustard. In these conditions, without the use of additional technological operations and material costs, high economic indicators were obtained: net profit and the level of profitability.
Key words: winter wheat, varieties, precursors, productivity, tillering coefficient, profit, profitability

Введение

Среди основных факторов формирования урожайности озимой пшеницы действующее место принадлежит предшественникам. Предшественники влияют на водный, воздушный и пищевой режимы почвы, от которых зависит рост и развитие растений. Действие их на урожай и биометрические показатели растений озимой пшеницы не одинакова [1-2]. В связи с тем, что в условиях нашего государства прослеживается тенденция к постоянному уменьшению площадей под парами, бобовыми культурами и многолетними травами, особого внимания требует поиск предшественников, которые бы обеспечили хорошие условия для выращивания пшеницы озимой [3, 4].

Цель работы заключалась в определении влияния предшественников на рост, развитие и урожайность различных сортов пшеницы озимой.

Материалы и методы

Полевые опыты проводили в течение 2014-2015 гг. в лаборатории агротехники зерновых культур Института масличных культур НААН. Технология выращивания озимой пшеницы – общепринятая для южной части Степи Украины, кроме поставленных на изучение вопросов. Высевали сорта пшеницы мягкой озимой: Виктория одесская, Антоновка, Жайвир, Служниця одесская; Литанивка, Вдала. Посев проводился 25 сентября селекционной сеялкой СКС-6-10 с нормой высева 4,5 млн./га всхожих семян. Глубина заделки семян 5-6 см. Способ посева – сплошной рядковый. Предшественники – черный пар, горчица, рапс озимый, подсолнечники [5, 6].

Результаты и обсуждение

Одним из факторов, который влияет на формирование надземной массы и корневой системы является влажность почвы. Предшественники озимой пшеницы освобождают поле в разное время, почва накапливает разное количество влаги, поэтому остаточное количество влаги в почве после уборки предшественников, имеет существенное влияние как на начальных фазах роста растений пшеницы озимой, так и на протяжении периода ее вегетации. Так, за годы проведения исследований, наибольшие запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, были отмечены по предшественнику черный пар и составили в среднем – 137,0 мм, значительно меньшими они были после непаровых предшественников (рапс озимый, горчица, подсолнечник). По этим предшественникам они соответственно были меньше на 12 – 36%.

Анализ результатов биометрического измерения дал возможность выявить, что параметры, которые характеризуют общее развитие растений, меняется в достаточно широких пределах в зависимости от предшественников.

В среднем за 2014-2015 гг., наибольшую абсолютно-сухую массу имели растения на участках по черному пару. Так на момент прекращения вегетации у сорта Виктория одесская их масса при посеве 25 сентября с нормой высева 4,5 млн. шт./га превышала массу растений, которые высевались в этот срок, после рапса озимого в 1,2 раза или на 15,7 %; после горчицы – в 1,6 раза и на 37,1%, после подсолнечника – в 1,9 раза и на 47,1% (табл. 1). Также четко прослеживалась закономерность уменьшения величин основных биометрических показателей (коэффициент общего кущения и высота растений) от предшественника черный пар к предшественнику подсолнечник. Так у сорта Виктория одесская в посевах по черному пару было: коэффициент кущения – 1,6; высота растений – 16,4 см. Соответственно в посевах: по горчице – 1,2; 15,6 см; по рапсу озимому – 1,3; 14,4 см; по подсолнечнику – 1,2; 13,2 см. Эта тенденция наблюдалась и по другим сортам.

Таблица 1. Биометрические показатели растений озимой пшеницы на время прекращения осенней вегетации в зависимости от сорта и предшественников, 2014-2015

Сорт	Коэффициент кущения				Высота, см				Масса 100 абсолютно сухих растений, г			
	Черный пар	Горчица	Подсолнеч-ник	Рапс озимый	Черный пар	Горчица	Подсолнеч-ник	Рапс озимый	Черный пар	Горчица	Подсолнеч-ник	Рапс озимый
Виктория одесская	1,5	1,1	0,6	1,3	16,1	15,0	12,7	15,2	7,0	4,4	3,7	5,9
Антоновка	1,8	1,5	0,5	1,2	16,6	16,3	11,9	16,3	6,6	5,8	2,6	6,2
Жайвир	1,8	1,2	0,5	1,4	15,9	14,5	12,3	15,6	6,7	3,7	2,6	5,3
Служница одесская	2,1	1,3	0,5	1,3	17,6	15,4	13,9	16,6	7,1	5,3	3,2	5,9
Литанивка	1,7	1,3	0,5	1,4	18,8	14,8	13,8	16,0	7,1	5,6	3,0	4,8
Вдала	1,5	1,4	0,5	1,2	16,9	13,7	13,8	17,4	6,3	2,8	3,2	6,5

Всесторонний анализ влияния на растения пшеницы озимой факторов, которые изучались в опытах, позволил определить определенную зависимость в процессе формирования культурой урожайных показателей. Так, по результатам проведенных исследований наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы получена по предшественнику – черный пар (5,90 – 7,11 т/га). Самая низкая производительность – при размещении ее по подсолнечнику (табл. 2).

Посев озимой пшеницы разных сортов после размещения их по непаровым предшественникам приводило к снижению урожайности соответственно от предшественника горчица к предшественнику подсолнечник. Так урожайность по предшественнику горчица у сортов озимой пшеницы в сравнении с предшественником черный пар уменьшилось на 6,2 – 16,7%, по предшественнику рапс озимый – 24,2 – 42,1%, подсолнечника – 41,5 – 50,1%.

Для установления наиболее экономически целесообразных технологических приемов выращивания современных сортов пшеницы озимой по разным предшественникам была проведена экономическая оценка ее выращивания в зависимости от факторов, которые изучались в опыте.

Таблица 2. Урожайность сортов пшеницы озимой в зависимости от предшественников, т/га, 2014-2015

Сорт	Предшественники									
	Черный пар	Горчица			Рапс озимый			Подсолнечник		
		т/га	Снижение урожайности		т/га	Снижение урожайности		т/га	Снижение урожайности	
	т/га		т/га*	%*		т/га*	%*		т/га*	%*
Виктория одесская	5,90	5,35	0,55	9,3	4,47	1,43	24,2	3,45	2,45	41,5
Антоновка	6,06	5,40	0,66	10,9	4,03	2,03	33,5	3,07	2,99	49,3
Жайвир	7,11	5,92	1,19	16,7	4,12	2,99	42,1	3,55	3,56	50,1
Служница одесская	6,32	5,93	0,39	6,2	4,45	1,87	29,6	3,61	2,71	42,9
Литанивка	6,12	5,48	0,64	10,5	4,32	1,80	29,4	3,58	2,54	41,5
Вдала	6,08	5,37	0,71	11,7	4,51	1,57	25,8	3,22	2,86	47,0

Примечание * – снижение урожайности по сравнению с черным паром

Таблица 3.Экономические показатели эффективности производства сортов пшеницы озимой в зависимости от предшественников, среднее за 2014 -2015

Сорт	Урожайность, т/га	Себестоимость 1т зерна, грн	Прибыль с 1 га, грн	Рентабельность, %
Предшественник – черный пар				
Виктория одесская	5,90	798	7533	159,9
Антоновка	6,06	777	7865	167,0
Жайвир	7,11	662	10044	213,3
Служница одесская	6,32	745	8405	178,5
Литанивка	6,12	769	7990	169,7
Вдала	6,08	774	7907	167,9
Предшественник – горчица				
Виктория одесская	5,35	750	7090	176,8
Антоновка	5,40	743	7194	179,3
Жайвир	5,92	678	8273	206,2
Служница одесская	5,93	676	8294	206,8
Литанивка	5,48	732	7360	183,5
Предшественник – рапс озимый				
Виктория одесская	4,47	897	5264	131,2
Антоновка	4,03	995	4351	108,5
Жайвир	4,12	974	4538	113,1
Служница одесская	4,45	901	5223	130,2
Литанивка	4,32	929	4953	123,5
Вдала	4,51	889	5347	133,3
Предшественник – подсолнечник				
Виктория одесская	3,17	1265	2567	64,0
Антоновка	2,93	1369	2069	51,6
Жайвир	2,94	1364	2090	52,1
Служница одесская	3,38	1187	3003	74,8
Литанивка	3,16	1269	2546	63,5
Вдала	2,80	1433	1799	44,8

При определении эффективности производства зерна озимой пшеницы за основные критерии были приняты: уровень урожайности зерна, денежно-материальные и энергетические затраты в расчете на гектар площади, себестоимость единицы продукции и прибыль. Концентрированным выражением всех этих факторов является уровень рентабельности, который представляет собой отношение прибыли к затратам.

Анализируя экономические показатели при выращивании озимой пшеницы следует отметить, что предшественник является основным фактором, который наиболее существенно влияет на уровень производительности этой культуры, а, следовательно, и на экономико-энергетическую эффективность ее производства.

Производственные затраты на 1 гектар сортов пшеницы озимой, в зависимости от предшественника составляли от 4328- 5081грн.

В среднем за 2014 - 2015 гг. в зависимости от предшественников самая низкая окупаемость затрат на выращивание пшеницы озимой была получена по предшественникам черный пар и горчица. Рентабельность производства зерна по этим предшественникам составляла: по черному пару – 159,9 - 213,3%, по горчице - 150,4 - 206,8% (табл. 3).

Посев по предшественникам рапс озимый и подсолнечник, приводит к существенному снижению чистой прибыли и уровня рентабельности по сравнению с предшественниками черный пар и горчица. Наименьшие экономические показатели при посеве озимой пшеницы по предшественнику подсолнечник - себестоимость 1 тонны зерна - 1187 - 1433 грн., чистая прибыль с 1 га - 1799 - 3003 грн., уровень рентабельности – 44,8 - 74,8%.

Выводы

Таким образом, по результатам исследований установлено, что посев сортов озимой пшеницы по предшественнику черный пар способствовала наиболее полному проявлению их генетического потенциала. В условиях 2014 – 2015 годов лучшим не паровым предшественником для растений пшеницы озимой стал предшественник – горчица. Анализируя экономические показатели при выращивании озимой пшеницы в условиях южной Степи можно отметить, что наиболее эффективным с экономической точки зрения являются посевы по предшественникам черный пар и горчица. В этих условиях, без применения дополнительных технологических операций и материальных затрат получены высокие экономические показатели: чистая прибыль и уровень рентабельности.

Библиография

1. Годулян, И.С. Озимая пшеница в севооборотах. – Днепропетровск : Проминь, 1974. –175 с.
2. Лебидь, Є.М., Пикуш, Г.Р., Гетьманець, А.Я., Пабат, І.А. Черный пар в интенсивных севооборотах. – К.: Урожай, 1992. – С. 9-51.
3. Зубець, М.В., Ситник, В.П., Круть, В.О. Научные основы агропромышленного производства в зоне Степи Украины. – К : Аграрная наука, 2004. – 844 с.
4. Нетс, І.Т. Засухи и их влияние на посевы озимой пшениц. – Херсон : Айлант, 2008. – 250 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевогоопыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
6. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с зерновыми, зернобо- бовыми и кормовыми культурами / под ред. В.С. Цикова, Г.Р. Пикуша. – Днепропетровск, 1983. – 46 с.

CZU: 632.1:579

PROBLEME ÎN PROTECŢIA MICROBIOLOGICĂ A PLANTELOR

Voloșciuc L.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecţie a Plantelor al AȘM,Chișinău, Republica Moldova E-mail: *l.volosciuc@gmail.com*

Abstract. The concept was based on microbiological protection of the main groups of crops, the essence of which is to develop and expand the range of biological resources (based on viruses, bacteria, actinomycetes, fungi, entomopathogenic nematodes, plant extracts) both development control insect pests and pathogens of diseases. The strategy proposed approach is not mass extermination of pests, and maintaining pest populations adapted to the economic damage threshold. The problems of microbiological plant protection include evolutionary stability of systems that do not lead to an escalation of negative relationships, ecological stabilization of populations and ensuring the quality of the resulting product.
Key words: biocontrol, biological preparations, ecology, pests, problems, technology.

Introducere

Printre diversitatea impunătoare a problemelor cu care se confruntă omenirea un loc deosebit revine manifestării crizelor ecologice, care nu pot fi soluționate prin intermediul abordărilor clasice. Drept dovadă poate fi menționat ciclul de investigații efectuat de un grup mare de cercetători pe parcursul mai multor ani, rezultatele cărora au fost prezentate în Raportul UNESCO (Comisia IAASTD) privind lipsa perspectivei de dezvoltare a agriculturii tradiționale și necesitatea implementării direcțiilor noi de agricultură bazate pe circuitele naturale [1, 5, 8].

Unul din impedimentele principale în calea dezvoltării agriculturii convenționale este impactul grav al organismelor dăunătoare, care se manifestă în pierderile producţiei fitotehnice cauzate de diferite specii de dăunători, agenți patogeni, buruieni și constituie circa 25-30%, iar în condiţiile dezvoltării epifitotice a bolilor şi invaziei vertiginoase a dăunătorilor şi buruienilor, pierderile de recoltă depăşesc nivelul de 50-60% sau compromit total majoritatea culturilor agricole. Agricultura convenţională, bazată pe aplicarea intensă a diferitor mijloace chimice, îndeosebi a pesticidelor, având drept fundament aplicarea largă a realizărilor ştiinţifice şi progresele înregistrate în domeniul chimiei aplicate, a contribuit obiectiv la ameliorarea condiţiilor de viaţă a omenirii. Însă pe fundalul realizărilor impresionante ale agriculturii tradiționale, sunt evidente şi fenomenele negative ale medaliei [3, 6, 10].

În paralel cu reducerea ravagiilor provocate de organismele dăunătoare, pesticidele cauzează dereglări serioase în echilibrul ecologic, reducând efectivul şi rolul florei și faunei utile, iar aplicarea lor îndelungată provoacă diverse schimbări genetice, inclusiv apariţia rezistenţei la pesticide, ceea ce condiţionează necesitatea sporirii dozelor şi numărului de tratamente în combaterea organismelor dăunătoare. [8, 9, 11].

Ţinând cont de experienţa acumulată în domeniul elaborării și producerii preparatelor biologice şi necesitatea combaterii unor specii de organisme dăunătoare, care nu pot fi anihilate cu alte mijloace biologice, un rol deosebit revine biopreparatelor elaborate de savanții autohtoni. Cu concursul lor au fost implementate şi omologate un şir de mijloace biologice care reprezintă o pârghie eficientă în combaterea organismelor nocive şi ameliorarea condiţiilor mediului înconjurător [2, 3, 7, 12].

Materiale şi metode

Pentru cercetare au fost utilizate diverse specii de insecte fitofage şi agenți patogeni ai bolilor la principalele culturi agricole. Identificarea efectelor asupra larvelor de insecte și agenților patogeni s-a efectuat cu aplicarea gamei de agenți biologici examinați, iar simptomele au fost descrise cu ajutorul metodelor de vizualizare, inclusiv cu utilizarea microscopului fotonic și electronic, iar eficienţa agenților biologici sa determinată după formula Abbot, care prevede mortalitatea naturală a insectelor.

$$E_{ab} = \frac{M_e - M_c}{100 - M_e} * 100$$

unde E – indicatorul mortalităţii, %;

Me – numărul de larve moarte în experienţă;

Mc – numărul de larve în control.

Izolarea şi identificarea bacteriofagilor s-a efectuat conform metodelor descrise de către Chirai Z., Clement Z. (1974). Cercetările în domeniul izolării şi identificării bacteriofagilor împotriva bacteriilor fitopatogene din specia *Erwinia amylovora* au fost efectuate cu aplicarea metodelor tradiţionale, folosind metodele diluţiilor succesive. Determinarea spectrului de acţiune a fagilor se efectuează cu ajutorul culturilor indicator. Determinarea efectului de protecţie a culturilor de fagi a fost efectuată pe calea tratării plantelor-indicatori cu suspensia bacteriană şi cea a fagului. După inoculare plantele se menţin timp de 2-3 zile în condiţii de umiditate ridicată (80-95%).

Rezultate și discuții

Bacteriile entomopatogene și *Bacillus thuringiensis.* Actualmente au fost identificate 70 de serovariante de *B.thuringiensis*, în baza cărora au fost elaborate și se utilizează mai multe biopreparate: entobacterin, dendrobacilin, bitoxibacilin, gomelin, insectin, БИП, turingin, bactoculicid, lepidocid, baxin, sonit, bactospein, dipel, biotrol, tecnar, bactimos, vectobac, moschitur, bactospein, insectin, alestin.

Perspectivele aplicării *B.thuringiensis* sunt legate de producerea cristalelor entomocide pentru obținerea combinațiilor noi ale materialului genetic și de clonare a genelor, care codifică proteinele de tipuri diferite și de căpătare a preparatelor cu acțiune specifică. Rămâne actuală elaborarea preparatelor cu spectrul larg de acțiune. Pentru constituirea genelor determinante ale β-exotoxinei cu proteina entomocidă Cry de tipul III a fost propusă construirea elementelor mobile cu genele tulpinilor producătoare de compuși entomocizi – β-exotoxinei utilizate în preparatul turingin, sau bitoxibacilin și α-endotoxinei, folosite în preparatul novodor [4].

Preparate bacteriene în combaterea agenților patogeni reprezintă un domeniu de aplicare a unei game imense de microorganisme antagonisme, care stau la baza multor preparate recunoscute, cum ar fi Rizoplan – preparat biologic eficient, constituit din bacterii rizosferice *Pseudomonas fluorescens*, și Gaupsin – constituit în baza a 2 sușe de bacterii *Pseudomonas aureofaciens*. Preparatul bacterian Paurin este constituit în baza bacteriei antagoniste *Pseudomonas fluorescens* cu titrul suspensiei de 10^9 cel/ml destinat pentru combaterea cancerului bacterian la culturile pomicole și vița-de-vie, precum și a putregaiurilor radiculare la culturile legumicole și tehnice [3, 10].

Succesul aplicării preparatelor bacteriene este determinat de screeningul permanent al sușelor noi de microorganisme de perspectivă. De un răsunet binemeritat se bucură evidențierea și identificarea sușelor de *Trichosporon pullutans*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma lignorum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus brevis*, ceea ce a permis elaborarea și implementarea mijloacelor eficiente în combaterea agenților patogeni în multe țări. Cercetările culturilor de *Bacillus aeruginosae* și ale mai multor specii de *Enterobacter* a permis protecția culturilor agricole principale. Din *Pseudomonas syringae* au fost evidențiate endotoxine ce conțin complexe lipopolizaharide, care inhibă patogenii.

Utilizarea preparatelor micotice în protecția biologică a plantelor a devenit realitate chiar de la fazele inițiale de cercetare a posibilităților de combatere microbiologică a organismelor dăunătoare. Preparatul Boverin, obținut din *Beauveria bassiana* (Bals), este aplicat cu succes în regiunile cu umiditate sporită pentru combaterea coleopterelor dăunătoare. Preparatele obținute din ciuperca *Aschersonia* se aplică pentru combaterea musculiței-albe-de-seră. În diferite țări se utilizează preparate biologice bazate pe ciuperci cu acțiune nematicidă, iar preparatele Trichodex, Trichodermin, Gliocladin se produc în baza ciupercii microscopice din genul *Trichoderma* Harz.

Recent a fost omologat preparatul micotic Gliocladin, care reduce incidența putregaiului alb de 2 ori și majorează recolta culturilor legumicole de 1,5 ori. Preparatul Gliocladin – SC cu norma de consum 10 l/ha asigură eficacitatea biologic înaltă în combaterea putregaiului cenușiu (*Botrytis cinerea* Pers), care nu poate fi combătut cu alte mijloace biologice, iar fungicidele chimice nu pot fi aplicate la faza de pârg a strugurilor [3, 9].

Utilizarea actinomicetelor în protecția biologică a plantelor reprezintă o direcție foarte dinamică de cercetare. Grație activității biologice intense și calităților tehnologice înalte au fost elaborate și se implementează mai multe preparate actinomicetice eficiente. Preparatul Fitobacteriomicin este constituit în baza actinomicetei *Actinomices lavendula*, utilizat în combaterea agenților patogeni sub acțiunea antibioticelor. Actinomicetele din specia *Streptomyces avermitilis* stau la baza elaborării avermectinelor,

iar *Saccharopolyspora spinosa* reprezintă conținutul activ al preparatului Spinosad, utilizat pentru combaterea agenților patogeni și a insectelor dăunătoare.

Baculovirusurile, ca agenți patogeni ai insectelor dăunătoare, grație particularităților biologice deosebite determinate de transmiterea transovarială și orizontală, precum și de gradul înalt de specificitate, au stat la baza investigațiilor profunde de la nivelul populaţiilor naturale la elaborarea și implementarea preparatelor omologate [7, 9].

Printre preparatele virale eficiente sunt recunoscute: VIRIN-ABB-3 – pentru combaterea *H.cunea*; VIRIN-KS –împotriva *Mamestra brassicae*; VIRIN-OS – Buhei-semănăturilor; VIRIN-HS-2 – Buhei fructificațiilor; VIRIN-CP – Viermelui-merelor. Actualmente în lume se produce o serie impunătoare de preparate virale: Elcar, Djipchec, Polivirocid, Viron-H, Biotrol-VHZ, Biocontrol, Вирин-ЭНШ, Вирин-КШ, Вирин-ЭКС, Вирин-ГЯП, Вирин-Диприон, Вирин-НШ, Virusin-MB, Mațukemin, Carpovirusin. Recent a fost elaborată biotehnologia producerii și aplicării preparatului baculoviral, ecologic inofensiv, VIRIN-HSP – pentru combaterea Buhei-fructificațiilor (*Helicoverpa armigera)* bazat pe virusul poliedrozei nucleare a unei gazde nespecifice și asigură eficacitate biologică, economică și ecologică înaltă. Titrul – 3 mild. poliedre/g. În condițiile Republicii Moldova este recomandat pentru combaterea buhei fructificațiilor la tomate, ardei, porumb zaharat ş.a. Norma de consum e de 0,2 kg/ha.

Elaborarea și aplicarea preparatelor bacteriofage este determinată de necesitatea bacteriilor fitopatogene, combaterea cărora prin metode alternative celor chimice prezintă probleme deosebit de grave. Determinarea particularităților biologice ale agenților patogeni ai bacteriozelor și stabilirea relațiilor lor cu mai multe sușe de bacteriofagi, izolați și identificați în condițiile Republicii Moldova, au permis elaborarea procedeelor tehnologice de producere și aplicare a bacteriofagilor în controlul răspândirii, virulenței și agresivității bacteriilor fitopatogene la culturile pomicole [9].

Utilizarea bacteriilor în combaterea rozătoarelor dăunătoare este determinată de impactul deosebit al mamiferelor rozătoare asupra culturilor agricole. Izolarea și identificarea unor specii de bacterii, care provoacă dereglări în funcționalitatea aparatului digestiv al animalelor, a permis elaborarea preparatului Bactorodencid, constituit în baza bacteriilor *Salmonella enteritides* var.Issatschenko și asigură eficiență înaltă în combaterea principalelor specii de rozătoare dăunătoare.

Nematozii entomopatogeni au devenit cei mai investigați agenți ai protecției biologice. Acțiunea lor se bazează pe 2 sușe (Cp4 și Pi10) de arhebacterii aflate în relații simbiotice cu nematozii entomopatogeni, care pe parcursul activității vitale elimină o gamă largă de substanțe biologic active cu acțiune letală asupra diferitor insecte dăunătoare, inclusiv a celor care nu pot fi combătute cu ajutorul altor agenți de protecție biologică. În mai multe țări au fost omologate preparatele biologice: Biovector – bazat pe acțiune sinergică a nematozilor entomopatogeni *Steinernema carpocapsae* și *Heterorhabdites heliothides;* Nemabact constituit în baza *Steinernema carpocapsae*, sau Entonem-*F.* – la producerea căruia se utilizează *(S. feltiae).*

Combaterea biologică a buruienilor reprezintă una din direcțiile de perspectivă în protecția biologică a plantelor și cuprinde diverse abordări cu aplicarea unui spectru larg de mijloace ecologic inofensive. De un real succes se bucură preparatele constituite în baza agenților patogeni specifici (virusuri, bacterii, ciuperci) și a insectelor ce stopează dezvoltarea plantelor ruderale. Printre avantajele metodei se evidențiază: costurile reduse, acțiunea la diverse faze de dezvoltare a buruienilor, caracterul nepoluant pentru mediu.

Concluzii

Arsenalul de mijloace microbiologice de protecție biologică a plantelor, prin utilizarea diferitelor mecanisme de acțiune, se caracterizează printr-un un șir de avantaje. Extinderea gamei impunătoare de preparate biologice asigură premise trainice de organizare a sistemelor noi de protecție a plantelor, care prin alternarea diferitor mijloace prietenoase mediului, permit implementarea în sistemele de agricultură convențională și ecologică.

Tendința de extindere a protecției microbiologice a plantelor contribuie la reducerea trendului de dezvoltare a rezistenței organismelor dăunătoare și restabilirea mecanismelor de reglare naturală a densității populațiilor de fitofagi și patogeni. Se impune monitorizarea eficientă a organismelor

dăunătoare, studierea principiilor de autoreglare a relațiilor dintre componentele agroecosistemelor, în care microorganismelor le revine un rol decisiv.

Actualmente mai persistă mai multe probleme legate de producerea și aplicarea mijloacelor microbiologice de protecție a plantelor și este imperativă continuarea cercetărilor în vederea elaborării mijloacelor microbiologice noi, constituirea formelor preparative complexe, elaborarea procedeelor tehnologice eficiente de producere și aplicare, precum și determinarea fenomenelor de postacțiune a acestora în vederea evaluării lor toxicologice.

Bibliografie

1. Brown, L. World on the Edge: How to Prevent Environmental and Economic Collapse. Earth Policy Institute, 2011. – 174 p.
2. Burand, J., Nakai, M. Insect Viruses and Their Use for Microbial Pest Control. – Amherst., 2014. – 285 p.
3. Chandler, D., Greaves, J., Prince, G., Tatchell, M., Bailey, A. Biopesticides: Pest Management and Regulation, CABI, 2010. – 256 p.
4. Coombs, A. Fighting Microbes with Microbes. The Scientist. – 240 p.
5. Tomoiagă, L. Ghidul fitosanitar al viticultorului. Ed. 2-a. – Cluj Napoca : AcademicPres, 2013. – 143 p.
6. Toncea, I., Simion, E., Ioniţă, N.G., Alexandrescu, D., Toncea, V.A. Manual de Agricultură Ecologică. – Cluj-Napoca, 2012. – 360 p.
7. Voloşciuc, L.T. Biotehnologia producerii şi aplicării preparatelor baculovirale în agricultura ecologică. – Chişinău: Mediul ambiant, 2009a. – 262 p.
8. Voloşciuc, L.T. Probleme ecologice în agricultură. – Chişinău, 2009b. – 264 p.
9. Voloşciuc, L., Pânzaru, B., Lemanov, N., Nicolaev, A., Şcerbacov, T., Nicolaev, S., Zavtoni, P., Toncea, I. Recent achievements in microbiological plant protection // The Xth International Congress of Geneticists and Breeders : abstract book. – Chişinău, 2015. – p. 209.
10. Защита растений от вредителей / Н.Н. Третьяков, В.В. Исаичев, Ю.А. Захваткин, В.В. Гриценко, [et al.]. – СПб. : Лань, 2012. – 528 с.
11. Симчук, А.П. Эколого-генетический подход к защите растений в сельском хозяйстве // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2013. – Вып. 8. – С. 66-70.
12. Чулкина, В.А., Торопова, Е.Ю., Стецов, Г.Я. Экологические основы интегрированной защиты растений. – М., 2007. – 568 с.

CZU: 573.6.086.83:632

IMPORTANȚA BIOTEHNOLOGIILOR ÎN PROTECȚIA PLANTELOR LA SPORIREA AGRICULTURII BIO

Zavtoni P., Voloșciuc L., Stîngaci A., Ciuhrii M.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, mun.Chișinău, Republica Moldova
E-mail: pantelimonzavtoni@rambler.ru

Abstract: Biopesticides are attracting global attention as new tools to kill or suppress pest populations such as weeds, plant pathogens and insects while posing less risk to people and the environment than synthetic pesticides. At Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the Academy of Science of Moldova are prepared the bioinsecticides for use in Republic Moldova, mostly for the control of insect pests. In order to reduce the population of insect it is recommended utilization of the ecologically inoffensive preparations Virin-ABB-3, Virin-OS, Virin-HS-P, Virin-MB, Rizoplan, Trichodermin-BL – which is an efficient preparation for combating this pest in agricultural, ornamental and forest biocenosis

Key words: Nuclear polyhedrosis virus, ecology, biological, biotechnology.

Introducere

Una din cele mai importante și dificile probleme ale agriculturii moderne este acoperirea deficitului de produse alimentare, care devine din ce în ce mai evident și acut. Necesarul de produse agricole pentru

hrana populației și pentru industrie crește de la an la an, atât datorită creșterii vertiginoase a populației globului, asigurării unei alimentații raționale din punct de vedere fiziologic, cât și datorită recoltelor joase în unele țări, precum și a pierderilor de recoltă cauzate de diferite organisme dăunătoare.

După studiile întreprinse de Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură (FAO) nivelul actual al producției agricole pe plan mondial și ritmul acesteia de creștere se consideră nesatisfăcătoare. Aproape jumătate din populația globului are o alimentație necorespunzătoare, de numai cca 20 – 70 kilocalorii pe zi pentru o persoană, față de cca 3000 – 3250 kilocalorii pe zi pentru o persoană, cât revine în țările din Europa și America de Nord. Datele statistice obținute în cadrul FAO, pierderile anuale de recolte pe plan mondial, cauzate de dăunători, boli și buruieni se evaluează încă la 54 – 60%, din producția reală, iar valoric 150 – 200 mlrd de dolari (Mihai Busuioc, 2006).

Cunoașterea răspândirii bolilor și dăunătorilor în RM are o deosebită importanță pentru zonarea producției agricole și obținerea recoltelor competitive. Agricultura este una din cele mai periculoase sectoare de activitate, din cauza utilizării pesticidelor în cantități masive, care duc la contaminarea și la expunerea unui risc major a unor categorii de populație și în deosebi prin acumularea lor în mediul ambiant. Aceasta prezintă un pericol pentru starea sănătății populației din țară. Toate tratamentele chimice se pot aplica doar în caz de invazii masive cu depășirea pragurilor economice de dăunare (Kaya H., Lacey L., 2007 ; Гниненко Ю., 2007).

Paralel cu reducerea ravagiilor provocate de organismele dăunătoare, pesticidele provoacă dereglări serioase în echilibrul ecologic, reducând cu mult numărul şi rolul florei şi faunei utile. Aplicarea lor îndelungată duce la unele schimbări genetice la organismele dăunătoare, fapt ce condiţionează apariţia rezistenţei faţă de pesticide (Voloşciuc L.,2009).

Biotehnologia este disciplina preocupată de utilizarea organismelor vii în vederea obținerii industriale a produselor utile omului și de perfecționare a microorganismelor cu capacități biologice active în combaterea dăunătorilor agricoli. Biotehnologia oferă o nouă metodologie în soluționare diverselor probleme ale geneticii, fiziologiei, microbiologiei, virusologiei, botanicii și altor discipline biologice.

În mai multe țări au fost omologate diferite biopreparate bacteriene pentru combaterea dăunătorilor, cum ar fi Lepidocid, *Dendrobacilin,Thurigien*, Bitoxibacilin, Gomelin, Baţicol și altele.

În Republica Moldova este necesară implementarea diferitor biotehnologii pentru obținerea biopreparatelor în combaterea dăunătorilor culturilor agricole. La baza acestor biotehnologii stau bacteriile, ciupercile, virusurile entomopatogene și entomofagii, care contribuie la diminuarea insectelor dăunătoare.

Preparatele microbiologice de combatere a dăunătorilor agricoli posedă o serie de avantaje în comparație cu cele chimice și anume:

- Posedă o specificitate înaltă de acțiune asupra insectelor țintă a unei specii de insecte;
- Nu acționează asupra organismului uman;
- Nu acționează asupra animalelor domestice, păsărilor, peștelui și entomofaunei utile;
- Nu poluează mediul înconjurător și sunt degradabile în scurt timp;
- Sunt foarte eficiente în combinație cu alte preparate de protecție a plantelor.

Materiale și metode

S-au utilizat următoarele specii de insecte fitofage: *Helicoverpa armigera*, Hyphantria cunea. Determinarea larvelor bolnave s-a efectuat după simptomele respective, apoi cu ajutorul microscopului fotonic. În acest scop a fost folosită microscopia cu contrast de fază şi cea cu interferenţă. Infectarea larvelor s-a efectuat cu suspensii virale de doze 10^2 - 10^7 SPVC la un individ. Observaţiile s-au efectuat începând cu ziua a treia după infectare. Eficacitatea preparatului viral s-a determinat după formula :

$$E = 100 - \frac{B}{A} \times 100, \text{ unde}$$

E – eficacitatea biologică a reducerii densităţii numerice a larvelor dăunătorului comparativ cu martorul (%);

A – densitatea numerică a larvelor dăunătorului în varianta - martor la data efectuării experienţelor;

B - densitatea numerică a larvelor dăunătorului în varianta de experienţă la data efectuării experienţei;

Evidenţa mortalităţii larvelor *H.armigera* s-a efectuat până la ziua a 10.

Determinarea concentraţiei VPN s-a efectuat cu ajutorul camerei Goreaev după formula (îndrumări metodice 2002):

$$T = \frac{S \text{ pol.în 100 patrate mici } 4 \times 10^6}{100} \times K, \qquad \text{sau } T = 10^5 a \times b$$

unde T - titrul virusurilor,

K - diluarea suspensiei virale.

Pentru determinarea concentraţiei VG s-a folosit metoda picăturii strivite. Concentraţia suspensiei virale s-a determinat după formula:

$$T = \frac{A \times 5{,}76 \times 10^6 \times K}{S \times 0{,}01}$$

unde T - concentraţia VG în 1ml de suspensie;

5,76 x 106 - suprafaţa lamelei 24x24mm;

K - gradul de diluare;

S - suprafaţa pătratului linzei oculare;

0,01 - volumul suspensiei;

a - numărul de granule într-un pătrat.

Pentru ocularul 100x formula poate fi:

$$T = 5{,}76 \times 10^6 \times a \times K$$

Prelucrarea statistică a datelor s-a efectuat prin metoda lui Strelcov (Стрелков, 1966)

Rezultate si discutii

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor (IGFPP) are o mare experiență acumulată în domeniul producerii preparatelor biologice bacteriene și baculovirale pentru combaterea unor specii de organisme dăunătoare, care nu pot fi combătute cu alte mijloace biologice.

În Republica Moldova au fost elaborate și omologate un șir de preparate microbiologice pentru obținerea produselor alimentare ecologice.:

Virin-ABB-3 – pentru combaterea Omizii păroase a dudului în livezi, plantațiile silvice și parcuri. Preparatul este bazat pe Virusul Poliedrozei Nucleare (VPN) și Granulozei cu acțiune cumulativă. Titrul este de 6 mlrd particule. Norma de consum – 0,1 – 0,2 kg/ha.

Virin-HS-P - prezintă un preparat baculoviral pentru combaterea buhei fructificațiilor – *Helicoverpa armigera* în legumicultură și culturilor tehnice. Este un preparat selectiv și atacă numai dăunătorii țintă fără a dăuna entomofauna benefică. Titrul atinge 6 mlrd/g. În Republica Moldova este recomandat pentru combaterea *Helicoverpei armigera* de vârsta a 2 – 3 a larvelor la tomate, ardei, vinete, porumb ș.a., norma de consum fiind de 0,15 kg/ha. Intervalul între prelucrări este de 7 – 8 zile.

Virin-MB este un preparat baculoviral al virusului poliedrozei nucleare al *Mamestrei brassicae*. Este un preparat ecologic și selectiv în combaterea dăunătorilor agricoli. Titrul constituie 3 mlrd/g, norma de consum este de 0,1 – 0,2 kg/ha.

Virin-OS este un preparat baculoviral pe baza virusurilor granulozei și poliedrozei nucleare, pentru combaterea Buhei semănăturilor și buhelor din genul Agrotis (Ypsilon, Exclamatoare) la culturile legumicole și tehnice. Titrul este de 3 mlrd/g, cu norma de consum 0,1kg/ha.

Analizând datele din tabelul 1, se constată, că eficacitatea biologică a preparatuui Virin-HS-P cu norma de consum 0.15 kg/ha în diminuarea Buhei fructificaţiilor, gen.II este 89,9 %, faţă de varianta etalonului chimic Actara25WG, care are o eficacitate biologică de 93,9 %.

Tabelul 1. Eficacitatea biologică a preparatului viral Virin-HS-P în controlul dezvoltării buhei fructificaţiilor, la tomate, soiul „*RioGrand*”

Nr. d/o	Varianta	Norma kg/ha	Număr de fructe examinate	Tomate atacate până la prelucrare	Tomate atacate după prelucrare	Eficacitatea biologică,%
					ziua 9	ziua 9, %
1.	Martor	-	100	42	55	-
2.	St.Virin-HS-2	0,3	100	37	6	87,6
3.	St.Actara 25WG	0.06	100	38	3	93,9
4.	Virin-HS-P	0.1	100	41	7	86,9
5.	Virin-HS-P	0.15	100	38	5	89,9
	DEM					1,01

Rezultatele prezentate în tabelul 2 denotă că preparatele aplicate cauzează mortalitatea înaltă a larvelor de *H.cunea.* Eficienţa biologică a preparatului Virin-ABB-3 constituie 91,8%. Este evident că preparatul viral în comparaţie cu produsele organofosforice (Zolone) și peretroidul Decis asigură eficienţă biologică înaltă.

O gamă de preparate bacteriene și micotice inofensive au fost elaborate pentru combaterea fitopatogenilor, care nu pot fi combătuți cu alte preparate microbiologice. Rizoplan – baza preparatului o constituie bacteria *Pseudomonas fluorescens* Ap-33. Se utilizează pentru combaterea putregaiurilor radiculare la culturile cerealiere și legumicole. Sporește recolta de 3 – 4 ori. Trichodermin-BL este constituit din ciuperca *Trichoderma lignorum Harz*. Se folosește în combaterea putregaiului alb, cenușiu și radicular la culturile legumicole, ornamentale, tehnice (tutun). Preparatul stopează dezvoltarea putregaiului cenușiu la căpșun, vița-de-vie, a scochitozei castraveților, fuzariozei și verticilozei a culturilor etero-olșeaginoase și legumicole.

Tabelul 2. Eficacitatea biologică a preparatului viral în combaterea *H.*cunea, soiul Golden Deliciosus

N Crt.	Produsul utilizat	Norma kg/ha	Numărul de larve	Numărul de larve moarte (ore)			Eficacitatea biologică,%
				12	24	48	
V1	Virin-ABB-3	0,1	418	34	244	140	91,8
V2	Zolone 35 EC	0,2	354	8	276	98	98,0
V3	Decis 2,5 CE	0,03	148	28	34	86	97,3
V4	Control	-	369	3	271	93	
	$DEM_{0,05}$						3,6

Biotehnologiile în protecția biologică a plantelor spre deosebire de protecția chimică a plantelor asigură controlul densității populațiilor de organisme dăunătoare, inclusiv a măsurilor de prevenire, care asigură obținerea produselor ecologice fără afectarea mediului înconjurător.

Concluzii

Bazându-ne pe rezultatele obţinute putem face următoarele concluzii:

1. Preparatul Virin-HS-P nu acţionează negativ la fiziologia dezvoltării culturii şi a formării fructelor la tomate.

2. Preparatul Virin-ABB-3 nu acţionează negativ la entomofauna utilă și la fiziologia dezvoltării pomilor fructiferi și silvici și are o eficacitate biologică de 91,8 %.

3. Testarea preparatului Virin-HS-P cu norma de consum 0.15 kg/ha în controlul dezvoltării buhei fructificaţiilor, generaţia II, la tomate, soiul „*Rio Grand*”, a avut o eficacitate biologică esenţială de 89.9 %, faţă de etalonul chimic Actara, care are o eficacitate biologică de 93.9 %.

4. Comisia de Stat pentru Aprobarea Preparatelor Fitosanitare a inclus în Registru de Stat pentru Atestarea şi Omologarea Produselor de uz Fitosanitar şi a Fertilizanţilor, bioinsecticidul Virin-HS-P cu norma de consum 0,15 kg/ha în controlul dezvoltării (*Helicoverpa armigera*) la tomate.

Bibliografie

1. Busuioc, Mihai. Entomologie agricolă: Manual pentru studenţii instituţiilor de învăţământ superior agronomic. Centrul editorial al UASM. – Chişinău, 2006. – 639 p.
2. Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice şi biologice de protecţie a plantelor de dăunători, boli şi buruieni în Republica Moldova. – Chişinău : Tipografia Centrală, 2002. – P. 239.
3. Kaya, H.K., Lacey, L.A. Introduction at Microbial Control, in Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology: Application and Evaluation of Pathogens for Control of Insects and Other Invertebrate Pests (2_{nd} ed.), eds. L.A. Lacey and H.K. Kaya, Dorderecht: Springer, 2007. – P. 3-7.
4. Voloşciuc, L., Problemele ecologiei în agricultură. – Chişinău : “Bons Offices” SRL, 2009. – P. 159.
5. Гниненко, Ю.М. Состояние и развитие биологических методов защиты леса // Инф. бюл. ВПРС/МОББ. – 2007. – № 38. – С. 80-83.

CZU: 635.92:57.086.3 (498)

STUDII DE MICROSCOPIE ELECTRONICĂ PRIVIND DEPUNERILE DE PARTICULE AEROPURTATE LA NIVELUL SUPRAFEȚEI FOLIARE A UNOR SPECII DE PLANTE ORNAMENTALE CULTIVATE ÎN PARCURILE DIN BUCUREȘTI

Maria G.-M., Vladimirescu M., Banciu C., Paica I., Manole A.
Institutul de Biologie, București
E-mail: gabrielmihai.maria@gmail.com

Abstract: The Scanning Electron Microscope (SEM) has been used to examine fine airborne particles deposition on the foliar surface of ornamental plants cultivated in Bucharest parks: *Buxus sempervirens L., Juniperus sabina L., Pinus sylvestris L., Picea abies (L.)H.Karst, Thuja occidentalis L.* In order to prevent the damage caused by electron beam during the examination of the plant specimens, standard preparation methods of dehydration, air drying and metal coating were used. Particles sizes varies between 50 µm - < 1 µm with negative impact on stomata functions. Urban vegetation can be used as a bioindicator on air pollution.
Key words: Airborne particles, electron microscope, SEM, foliar surface, urban vegetation, bioindicator

Introducere

Deoarece suprafața foliară a plantelor este expusă permanent aerului din atmosferă, aceasta acționează ca și receptor al poluanților atmosferici. Depunerile de particule aeropurtate pe frunzele plantelor depind de caracteristicile particulelor (dimensiune, compoziție chimică, densitatea masei vizibile a aerosolilor), suprafața frunzei (rugozitate, pubescență, umiditate, prezența substanțelor lipicioase), precum și de mediul în care planta trăiește (umiditate relativă, viteza vântului). Odată depuse pe suprafața foliară, particulele aeropurtate pot pătrunde în interiorul plantei provocând efecte negative la nivelul proceselor fiziologice vitale cum ar fi respirația și transpirația. *(https://www.nrs.fs.fed.us)*

În ceea ce privește efectul particulelor respirabile din aerul atmosferic asupra sănătății umane, evaluări recente au arătat că bolile respiratorii reprezintă cea de-a 4-a cauză de deces în România și respectiv a 2-a cauză de deces în rândul copiilor sub 1 an. Conform unor studii realizate de Centrul pentru Politici Durabile Ecopolis, peste 10.000 de bucureșteni au fost spitalizați și diagnosticați cu boli pulmonare în anul 2009 (1000 au fost copii), iar 830 de bucureșteni au decedat din cauza unor probleme ale aparatului respirator. *(http://www.ecopolis.org.ro)*

Materiale și metode

În vederea realizării investigațiilor de microscopie electronică privind depunerile de pe suprafața foliară, au fost colectate probe de material vegetal de la 5 specii comune de plante ornamentale din parcurile din București: *Buxus sempervirens L.*, *Juniperus sabina L.*, *Pinus sylvestris L.*, *Picea abies (L.)H.Karst.* și *Thuja occidentalis L.*

Procedurile standard de pregătire a probelor pentru vizualizare la SEM implică metode chimice de fixare, uscare sau deshidratare, montarea acestora pe suporți de aluminiu și acoperirea lor cu un metal conductor (metalizare). Toate aceste proceduri sunt necesare pentru a evita distrugerea probelor în urma iradierii cu fasciculul de electroni și prin urmare apariția artefactelor. (M. Dunlap, 1997)

Pentru evitarea problemelor ce pot apărea în timpul prelucrării materialului vegetal, a fost utilizată cea mai simplă metodă de pregătire a acestuia și anume, deshidratarea la temperatura camerei și condiții atmosferice normale, fără pre-tratament. Acestea au fost lăsate să se usuce timp de 48 de ore pe hârtie de filtru în vase Petri acoperite pentru a evita depunerea prafului și altor posibili contaminanți din atmosferă ce ar putea duce la apariția artefactelor în timpul vizualizării la microscopul electronic prin încărcare electrică.

După uscarea probelor de material vegetal, acestea au fost fixate pe suportul de aluminiu (stub) folosind pastă electro-conductoare după care s-a trecut la metalizarea probelor cu ajutorul aparatului metalizator Jeol JFC 1300 Auto Fine Coater (Fig.1). Metalizarea s-a făcut în condiții de vid prin acoperirea materialului vegetal cu atomi de aur timp de 60 de secunde, proces ce se desfășoară prin „ruperea” atomilor de aur de pe electrodul de Au prin evaporare după ce o tensiune continuă se aplică la capetele polilor pozitiv și negativ. După metalizare, materialul vegetal (Fig.2) a fost introdus în camera microscopului Jeol JSM 66-10LV (Fig.3) pentru a fi examinat la diferite puteri de mărire, iar preluarea imaginilor s-a efectuat digital cu ajutorul camerei video instalate în camera microscopului.

Fig.1. Metalizator Jeol JFC-1300 Auto Fine Coater.

Fig.2. materialul vegetal supus metalizării.

Fig.3. Microscop electronic de baleiaj Jeol JSM 66-10LV.

Pentru examinarea speciei *Buxus sempervirens L.* a fost aplicat un curent de accelerare de 14kV la o distanță de lucru WD21-28mm, dimensiunea spotului fasciculului de electroni SS a fost 40 respectiv 50, iar detectorul de electroni secundari folosit a fost SEI (Secondary Electron Imaging). Examinarea la SEM a speciei *Juniperus sabina L.* s-a realizat prin aplicarea unui curent continuu de 14kV cu o dimensiune a spotului SS50 și distanța de lucru WD19-WD24mm. Detectorul de electroni secundari folosit a fost SEI. Examinarea speciei *Pinus sylvestris L.* s-a realizat prin aplicarea unui curent continuu de 10kV cu o dimensiune a spotului SS40 și distanța de lucru WD17-WD18mm. Detectorul de electroni secundari folosit a fost SEI. Examinarea speciei *Picea abies (L.)H.Karst* s-a realizat prin aplicarea unui curent continuu de 10kV cu o dimensiune a spotului SS30, SS40 și SS50 și distanța de lucru WD17-WD21mm.; detectorul de electroni secundari folosit a fost SEI. Examinarea speciei *Thuja occidentalis L.* s-a realizat

prin aplicarea unui curent continuu de 10 respectiv 20kV cu o dimensiune a spotului SS40 și distanța de lucru WD17-WD21mm, iar detectorul de electroni secundari folosit a fost SEI.

Rezultate și discuții

Rezultatele examinării speciei *Buxus sempervirens L.* cu ajutorul SEM-lui indică depuneri mari de particule aeropurtate la suprafața foliară a materialului vegetal, dimensiunile acestor particule fiind cuprinse între 50µm și chiar sub 1µm.

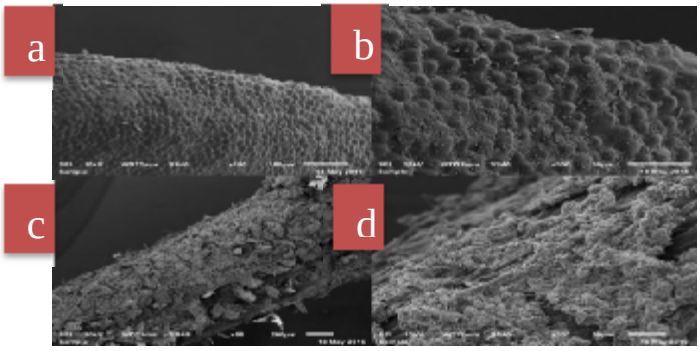


Fig.4. Suprafața foliară (a și b) și pețiolul (c și d) probei *Buxus sempervirens L.*

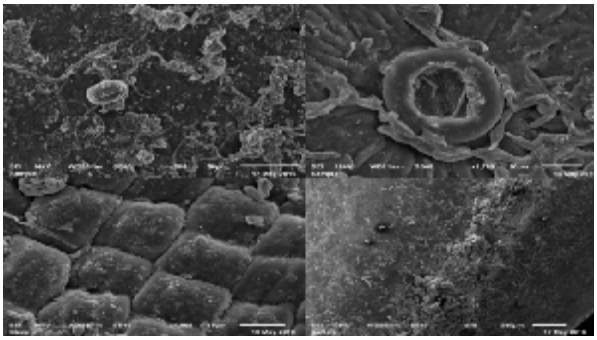


Fig.5. Suprafața foliară a probei *Buxus sempervirens L.*

Rezultatele examinării speciei *Juniperus sabina L.* indică reținerea la nvelul suprafețelor foliare de numeroase particule cu dimensiuni cuprinse între 25µm - 1µm și chiar mai mici de 1µm. (Fig.6)

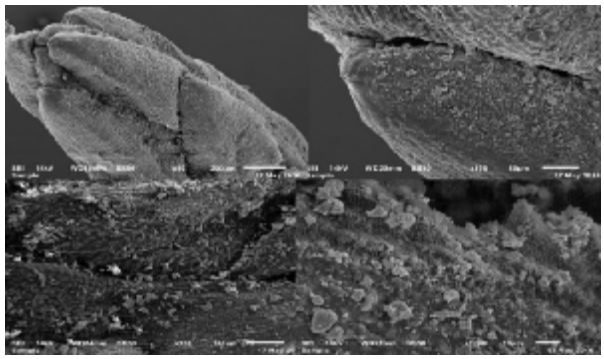


Fig.6. Depuneri pe frunzele aciculare solziforme de *Juniperus sabina L.*

Rezultatele examinării speciei *Pinus sylvestris L.* indică localizarea de particule aeropurtate la nivelul stomatelor care sunt astfel colmatate și cu funcțiile blocate. (Fig.7)

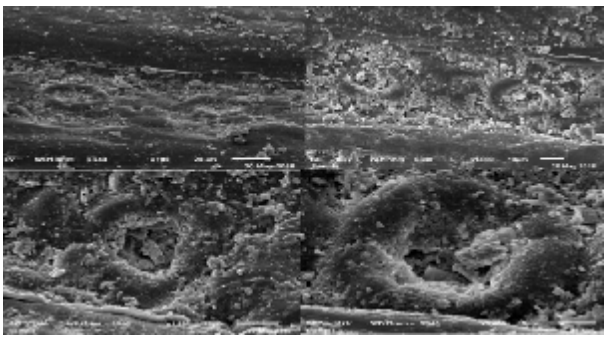


Fig.7. Depuneri pe epiderma superioară a acelor de *Pinus sylvestris L.*; stomate colmatate.

În mod asemănător, rezultatele examinării speciei *Picea abies (L.)H.Karst* indică depuneri masive de particule aeropurtate care în anumite zone formează adevărate cruste ce afectează ireversibil funcțiile stomatelor dar și randamentul fotosintetic.

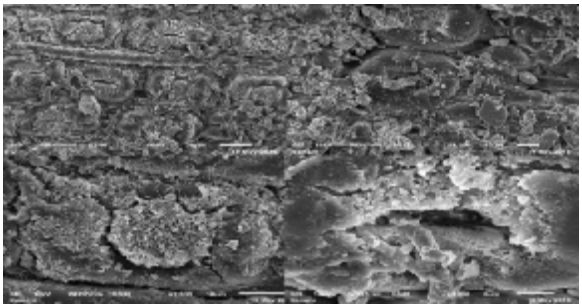


Fig.8. Depuneri pe epiderma superioară a acelor de *Picea abies (L.)H.Karst.*; stomate colmatate a căror funcție a fost blocată în urma depunerilor de particule din atmosferă.

Rezultatele examinării speciei *Thuja occidentalis L.* indică depuneri semnificative de particule din atmosferă de diverse dimensiuni și forme, unele astupând ostiolele stomatelor, blocând astfel funcționarea acestora.

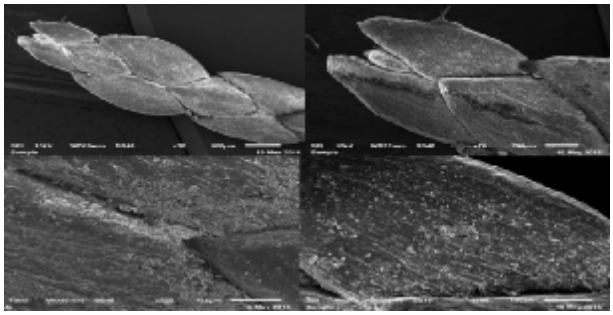


Fig.5.24. Depuneri de particule pe suprafața frunzelor solziforme de *Thuja occidentalis L.*

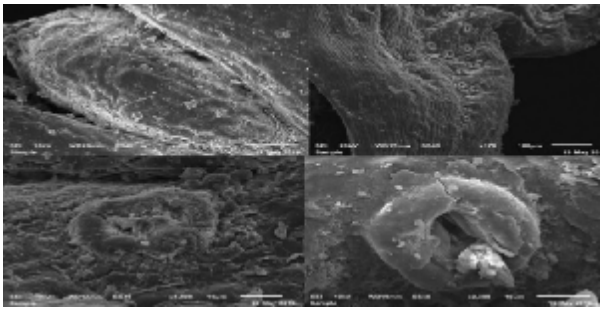


Fig.9. Depuneri de particule pe suprafața frunzelor solziforme de *Thuja occidentalis L.*; evidențierea stomatelor afectate prin colmatare de depunerile din atmosferă

Concluzii

Datorită capacității plantelor vasculare de a reține particulele aeropurtate, acestea pot fi folosite în programe de biomonitorizare locale, naționale sau chiar europene pentru obținerea de date cu privire la calitatea aerului mediului înconjurător.

În urma examinării la microscopul electronic de baleiaj a probelor de material vegetal colectat din parcurile din București, au fost evidențiate depuneri semnificative de particule aeropurtate cu dimensiuni cuprinse între 50 μm și chiar sub 1μm la nivelul suprafețelor foliare la speciile studiate: *Buxus sempervirens, Juniperus sabina, Pinus sylvestris, Picea abies* și *Thuja occidentalis.*

Putem concluziona faptul că zonele verzi (parcurile) din orașe acționează ca o perdea de protecție împotriva depunerilor de particule aeropurtate prin capacitatea arborilor și vegetației de a le reține. Diminuarea concentrației atmosferice de particule aeropurtate, în special a celor cu dimensiuni care permit pătrunderea în aparatul respirator (sub 2 μm) este extrem de importantă pentru sănătatea omului în zonele poluate din marile aglomerări urbane.

Mulțumiri: Cercetările prezentului articol au fost finanțate din proiectul RO1567-IBB08/2007 al Academiei Române și proiectul BIOMONRO finanțat de granturile SEE și Guvernul României.

Bibliografie

1. (https://www.nrs.fs.fed.us)
2. (http://www.ecopolis.org.ro)
3. Dunlap M., 1997, Introduction to the Scanning Electron Microscope-Theory, Practice, Procedures.
4. Rossini Oliva S., Fernandez Espinosa A.J., 2007, Monitoring of heavy metals in topsoils, atmospheric particles and plant leaves to identify possible contamination sources, Microchemical Journal.
5. Tomasevic M., Vukmirovic Z., Rajsic S., Tasic M., Stevanovic B., 2005, Characterization of trace metal particles deposited on some deciduous tree leaves in an urban area, Chemosphere.

INDICELE ALFABETIC

Abdușa D., 40
Agapi I.,173
Agheeva L., 327
Alexandrov E., 6, 176
Andronic L., 102, 151
Antoci L. 2, 68
Badicean D. 16,
Bahșiev A.3,
Balashova I., 16, 102
Balmuş Z., 183, 200
Banciu C., 106, 235
Baranova N., 310
Baștovaia S., 247
Batco M., 333, 376
Bâlici E. , 179
Bejan N.,270
Belousova G., 108
Börner A., 118
Borovskaia A, 239, 323
Botnarenco P., 216
Botnari V., 176, 229
Boubătrîn I., 242
Bradowsky N.,245
Bradowsky V.245
Brambilla I. , 140
Brindza J. , 303
Brînză L., 19, 83
Bucarciuc V., 111, 186
Budac A., 23, 29
Bujoreanu N., 62, 270
Bujoreanu V., 102
Butnaraş V., 190, 216
Ceban A., 33
Celac V., 29
Cherdivară A., 26
Chesnokov Yu., 65,118
Chirilov A. 52, 247
Chisnicean L., 193
Chistol M., 247
Ciuhrii M. , 369, 397
Ciumac P., 323
Cliciuc D., 29
Climenco O., 121, 169
Coinac I., 225
Cojuharenco V.,320
Corețchi L., 29
Corlateanu L., 197, 250
Cotelea L., 183, 200
Cotenco E., 75 , 229
Cozmic R., 247
Cravcenco A., 121, 169
Criucicova L., 253
Cucu G., 320
Cuzimenco E., 55
Cuzneţova I., 345
Dadu Z., 286
Dascaliuc A., 37, 307
Deaghileva A., 256
Delchev G.,259, 263
Derendovscaia A.,266
Duca M., 40
Eliseev S., 376
Ermolova V., 283
Erhan T., 342
Fateev D, 118
Frunză D., 190, 200
Gaina B., 176
Ganea A., 197, 204
Gaviuc L., 270
Gavriliţa L., 272
Gavzer S., 327,330
Gavzer S., 129
Gâscă I. , 40
Georgiev M., 87
Ghetman N., 55
Gladcaia A., 276
Gladei M., 90
Goncearіuc M., 190,200
Gore A., 208,
Gradinar D.,239 , 279
Grajdieru C., 256
Grati V., 219
Gribcova A., 45
Grigorciuc N., 49
Grișecichina S., 283
Gritsyuk N. , 253
Griţcan S. , 286
Groisman I., 327
Gumaniuc Al., 279
Guţul T., 366
Harciuc O., 52, 247
Harea I., 270
Iacubenco O., 49
Iahno V., 283
Ignatova Z., 345
Ionașcu A., 19, 83
Iordosopol E., 290, 294
Istrate M., 297, 301
Iurea D. , 297, 301
Ivanova R. , 303, 323
Jalbă S., 342
Jelev N., 307, 316
Jelezneac T.,310
Joiţă-Păcureanu M., 40

Juraveli V., 210
Kanash E., 118
Karastan O., 114
Kocherina N., 118
Kravtsova A., 118
Kurşunji D., 33
Lascavai V., 55
Leahu Ig., 19, 83
Leatamborg S., 94
Lemanova N.,90, 242
Lisovscaia T., 125
Lohwasser U., 118
Lupaşcu G., 129, 219
Macovei M., 132
Mahno Iu., 136
Mahova T., 166
Maslobrod S., 327, 330
Magher M., 313
Malii A., 213
Malina R., 79, 316
Malvolti M. , 140
Mangalagiu I., 297, 301
Manole A., 106, 235
Mapelli S., 140
Maria G.-M., 106, 235
Maşcenco N., 239, 323
Maşcovţeva S., 190, 216
Mattana M., 140
Mazăre V., 379
Mereniuc L.16,
Mihailov M., 144
Mirgorod Iu., 327
Mîndra V., 320
Mihaila V., 197
Mihnea N., 13, 219
Mirskaya G., 118
Mitin V., 256, 345
Monahos G.,232
Morariu A. , 297
Muliuchina N.,114
Muntean E., 333
Munteanu N. , 297,
Nastas T., 276.
Nichitenco O., 336
Nicolaev A., 339
Nicolaeva S. , 339
Oboznai Al., 37
Odobescu V., 342
Paica I., 106, 235
Panfilov S., 320
Panina E.,114
Parfenenco V., 320
Parii Ia., 37
Parii Iu., 37
Paşa L., 345
Pătraşcu T., 342
Pîntea M., 59, 140
Pînzaru B., 356
Placinta V., 333
Poleacov Al., 348, 351
Polihovici L., 286
Pollegioni P.' 140
Popovici A., 62
Port A., 40
Ralea T., 37, 79
Rojneva Al., 94
Romanciuc G., 222
Romanenco O., 390
Romanova T., 283
Roşca Gh., 342
Roşca N. , 310
Rotari Al., 266
Rotari S., 225
Rotaru V. 23
Rudacov S., 26, 65
Rudacova A., 26, 65
Rusakov D., 118
Rushina N., 118
Rusu V., 320
Saltanovici T., 68, 71
Sandu E., 71
Saşco E., 129, 147
Savranschii D., 354
Scurtu Gh.,75
Secrieru S., 266
Sidorenco A., 327,330
Simkova J. , 303
Sîcencova S., 359
Sîrbu T., 362, 366
Sîromeatnicov Iu., 75, 229
Smaglii V., 342
Smerea S., 102, 151
Solodenco A., 166
Solodușco N., 390
Soroca A., 158
Sprînceană S., 307
Stavarache M., 383
Stepurina T., 26
Stîngaci A., 369, 397
Stoyanova A.,87
Sumencova V., 376
Șaburova I., 55
Șerbcova T., 356.
Șibaev I., 330
Șibaev A., 327, 330
Șişcanu Gh., 79, 316
Șpac L., 232
Ștefîrță A., 83

Șubina V., 108, 373
Șutov A.' 26
Teleuţă Al., 379
Titova N., 79
Tigova A., 158
Todiraş V., 386
Tovstanovscaia T., 162
Tretiacova T., 386
Tudorache Gh., 90
Tumanova L., 256, 345
Țapic T., 390
Țepordei A., 155
Țercovnaia V., 359
Țîței V., 379, 383
Usova N., 390
Vahnenco S., 351
Vedmedeva K., 166
Veliksar S.,90
Vendeli V., 351
Veveriţă E., 94
Vilson K., 26
Vladimirescu M., 106, 235
Voloșciuc L., 394, 397
Vornicu Z., 310
Voronţov V. 16,
Zamorzaeva I.13,
Zavtoni P., 397
Zdioriuc N.,98
Zdioruc N., 37