



Ministerul Educației și Cercetării
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor
Asociația Științifică a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova

MATERIALELE

*Conferinței științifice internaționale
(Ediția a VII-a)*

**„GENETICA, FIZIOLOGIA ȘI
AMELIORAREA PLANTELOR”**

CHIȘINĂU
4-5 octombrie 2021

Culegerea de materiale științifice include cele mai relevante realizări din domeniul geneticii, fiziologiei și ameliorării plantelor, obținute de cercetători din țară și peste hotare. În conformitate cu tematica conferinței sunt abordate probleme ce vizează aspectele genetice și fiziologice de creare și majorare a potențialului productiv și adaptiv al plantelor de cultură; principii și procedee de majorare și cuantificare a variabilității genetice; diversitatea genetică și fiziologică, conservarea genofondului vegetal; tehnologii avansate de cultivare și protecție a plantelor de cultură.

Comitetul științific internațional

ANDRONIC Larisa, doctor habilitat, conferențiar cercetător, IGFPP, Republica Moldova

BALAȘOVA Irina, doctor habilitat, profesor, Instituția Federală de Stat Științifică Bugetară „Centrul Științific Federal pentru Legume”, Regiunea Moscova, Federația Rusă

BRINDZA Jan, doctor, profesor, Universitatea Slovacă de Agricultură din Nitra, Slovacia

BUTNARU Gallia, doctor, profesor, Universitatea de Agricultură și Medicină Veterinară din Banat „Regele Mihai I din România”, Timișoara

CERIT Ibrahim, doctor, Institutul de Cercetări din Mediterana de Est, Adana, Turcia

CESNOKOV Urii, doctor habilitat, profesor, Institutul de Cercetări Agrofizice, Sankt Petersburg, Federația Rusă

DUCA Maria, academician, USM, Chișinău, Republica Moldova

ENACHE Madalin, doctor, Institutul de Biologie București, România

MULIUKINA Nina, membru corespondent, Centrul Național Științific, Institutul Viei și Vinului „V.E.Tairov”, Odesa, Ucraina

ȘIȘCANU Gheorghe, academician, IGFPP, Republica Moldova

Comitetul organizatoric

ANDRONIC Larisa, doctor habilitat, conferențiar cercetător

BALMUS Zinaida, doctor, conferențiar cercetător

BOTNARI Vasile, doctor habilitat, conferențiar cercetător

CAUS Maria, doctor, conferențiar cercetător

COTENCO Eugenia, doctor, conferențiar cercetător

DUCA Maria, academician, profesor

GANEAN Anatol, doctor, conferențiar cercetător

IVANOVA Raisa, doctor, conferențiar cercetător

LUPAȘCU Galina, doctor habilitat, profesor cercetător

NASTAS Tudor, doctor habilitat, conferențiar cercetător

SMEREA Svetlana, doctor, conferențiar cercetător

TUMANOVA Lidia, doctor, conferențiar cercetător

Tipar executat la tipografia PRINT-CARO

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN REPUBLICA MOLDOVA

"Genetica, fiziologia și ameliorarea plantelor", conferință științifică internațională (7 ; 2021 ; Chișinău). Materialele conferinței științifice internaționale "Genetica, fiziologia și ameliorarea plantelor" = International Scientific Conference "Genetics, Physiology and Plant Breeding" : (Ediția a 7-a) : Materials Proceedings, 4-5 octombrie 2021 / comitetul științific: Andronic Larisa [et al.] ; comitetul organizatoric: Andronic Larisa [et al.]. – Chișinău : S. n., 2021 (Print-Caro SRL). – 364 p. : fig., tab.

Antetit.: Min. Educației și Cercet., Inst. de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Asoc. Șt. a Geneticienilor și Amelioratorilor din Rep. Moldova. – Tit. paral.: lb. rom., engl. – Texte.: lb. rom., engl., rusă. – Rez.: lb. engl. – Referințe bibliogr. la sfârșitul art. – Ind. de aut.: p. 362-363. – 150 ex.

ISBN 978-9975-56-912-5.

581.1+631.52(082)=135.1=111=161.1

G 30

ISBN 978-9975-56-912-5.



Ministry of Education and Research
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection
Scientific Association of Geneticists and Breeders of the Republic of Moldova

International Scientific Conference

“Genetics, Physiology and Plant Breeding” (VIIth Edition)

Materials Proceedings

CHISINAU
October 4-5, 2021

CUPRINS

SECȚIA I.

ASPECTE GENETICE ȘI FIZIOLOGICE DE CREARE ȘI DIRIJARE A POTENȚIALULUI PRODUCTIV ȘI ADAPTIV AL PLANTELOR DE CULTURĂ	5
--	---

SECȚIA II.

PRINCIPII ȘI PROCEDEE DE MAJORARE ȘI CUANTIFICARE A VARIABILITĂȚII EREDITARE	115
---	-----

SECȚIA III.

DIVERSITATEA GENETICO-FIZIOLOGICĂ ȘI CONSERVAREA GENOFONDULUI VEGETAL	178
--	-----

SECȚIA IV.

TEHNOLOGII AVANSATE DE CULTIVARE ȘI PROTECȚIE A PLANTELOR DE CULTURĂ	280
---	-----

CZU:001.89:575:581.1:631.52

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.01>

CERCETĂRI ÎN GENETICA ȘI FIZIOLOGIA VEGETALĂ: RETROSPECTIVĂ ȘI REALIZĂRI ACTUALE ALE IGFP

Andronic Larisa, Smerea Svetlana, Cotenco Eugenia

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: larisa.andronic@igfpp.md

Abstract

The paper presents a synthesis of plant genetics and physiology researches carried out at Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection since its founding and during last years, as well as the contributions of researchers who worked during this period. The main research directions are highlighted, notifying the scientific and practical importance for supporting breeding programs and agricultural practice.

Key words: genetic resources, hybridization, inbreeding, mutagenesis, gametic selection, biotic and abiotic factors

Bazele cercetărilor în domeniul geneticii și ameliorării în Republica Moldova au fost întemeiate în Academia de Științe a Moldovei, începând cu anul 1957, odată cu crearea Secției de genetică a plantelor, fondator al cărei a fost academicianul Anatolie Kovarski (1957-1974). Direcțiile de studiu includeau subiecte ce vizau crearea materialului inițial de ameliorare prin diferite scheme de hibridare, evaluarea embriogenezei și gametogenezei ș.a. În pofida restricțiilor lăsencoviste din acea perioadă au fost dezvoltate mai multe direcții ale geneticii și ameliorării cum ar fi hibridarea inter- și intraspecifică, poliploidia, mutagenza spontană și indusă (radiațională, chimică și combinată), androsterilitatea citoplasmatică, aneuploidia. Unele din aceste direcții purtau elemente de pionierat, cunoscând ulterior aprecieri înalte în țară și peste hotare.

Din 1976 își începe activitatea științifică și organizatorică în cadrul Secției de genetică acad. Alexandru Jucenco, în calitate de șef al laboratorului de citogenetică, apoi genetică ecologică (1981). În a doua jumătate a anilor 70 acad. A. Jucenco a fondat și argumentat concepțiile de fond ale geneticii ecologice a plantelor de cultură, care au prezentat o bază teoretică vastă pentru fundamentarea cercetărilor în genetica și ameliorarea plantelor confirmate prin instituirea Institutului de Genetică Ecologică în 1985, care ulterior ca urmare a mai multor proceduri de modificare a fost reorganizat în Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor. În ulterioara perioadă au fost argumentate direcțiile de cercetare ce includeau elaborarea conceptelor teoretice și metodelor de extindere ale variabilității genetice în scopul ameliorării potențialului adaptiv al plantelor agricole, elaborarea în această bază a noilor metode de selecție; studierea naturii genetice a mecanismelor reacțiilor adaptive la nivel molecular, celular, de organism, populație, specie și biocenoză.

În realizarea sarcinilor stabilite un deosebit impact au adus colectivele și școlile științifice. Școala în genetică moleculară a rezistenței plantelor a acad. Anatolie Jacotă a pus bazele în rezolvarea problemelor de evaluare a factorilor genetici implicați în diferențierea formelor parentale după caracterele cantitative; utilizarea marcherilor morfologici și biochimici în identificarea rezistenței plantelor la factori abiotici stresogeni. Utilizând aceste abordări a fost formulat și argumentat conceptul organizării și funcționării sistemului genetic integrat de rezistență al plantelor la factorii abiotici nefavorabili.

Rezultatele obținute în ultimii ani mărturisesc, că cercetătorii institutului au sporit esențial potențialul creativ în cercetare, și în soluționarea problemelor actuale cu impact pentru economia națională.

Cercetătorii laboratorului Genetica Rezistenței Plantelor, condus de doctorul Iulia Sîrmeatnicov (anterior coordonat de acad. A. Jacotă) în baza hibridării distanțe și a embrioculturii au creat forme valoroase de tomate cu rezistență sporită la temperaturi extremale, precocitate și productivitate înaltă. Cercetările s-au soldat cu crearea a 6 soiuri de tomate, dintre care 4 au fost omologate. În vederea creării și evaluării liniilor consangvinizate și androsterile de sorg se realizează studierea comparativă a productivității și plasticității ecologice a hibrizilor omologați de sorg de selecție autohtonă și de peste hotare ce includ 121 hibridi, 119 linii androsterile, 115 linii consangvinizate. Un rezultat de perspectivă reprezintă utilizarea reușită a heterozigotiei în diferite scheme de hibridare, care a condus la crearea a 5 hibridi: sorg zaharat (SAȘM 1, SAȘM2), sorg pentru boabe (SAȘM 3, Avantaj), hibridul sorg x iarba de sudan (SAȘM 4). În premieră au fost create linii de porumb cu capacitate haploinductoare pronunțată (15-17%), în baza că-

roră au fost create linii dubluhaploide cu capacitate combinativă înaltă la încrucișarea cărora se manifestă un grad majorat de heterozis [20]. În rezultatul cercetărilor hibridologice a fost elaborată metodologia de creare a genotipurilor interspecifice pe baza speciilor genetic distante (*Vitis vinifera* L. x *Muscadinia rotundifolia* Michx.) care s-au soldat cu crearea a 9 soiuri interspecifice rizogene de viță de vie cu caractere valoroase, inclusiv 7 omologate pentru cultivare preponderent în zonele de Centru și de Nord ale Republicii Moldova, ceea ce permit extinderea arealului de cultivare, totodată și reducerea numărului de tratamente chimice și contribuie la obținerea de produse ecologice [1].

Soluționarea problemelor legate de managementul procesului de formare a recoltelor este posibilă numai cu trecerea de la metodele experimentale și empirice la teoretico-experimentale, bazate pe utilizarea procedeele de simulare a productivității plantelor și sistemelor de expertizare a deciziilor [18]. Ultimele ca mijloc eficient de integrare a cunoștințelor teoretice de formare a productivității plantelor pot fi considerate drept bază pentru perfecționarea metodelor de programare a recoltelor și optimizare a principalilor factori de creștere și dezvoltare a plantelor.

Cercetările fundamentale ce țin de organizarea moleculară și expresia genelor specifice organelor reproductive la tomate, porumb și melandrium fundamentate de prof. N. Barbacar au condus la elaborarea conceptului nou referitor la reglarea expresiei genice la nivel de transcripție și translare, în baza căruia au fost identificați factori de transcripție și molecule specifice de micro-ARN, implicați în activitatea funcțională pentru unele gene din sistemul reproductiv la plante. Actualmente, în laboratorul Genetică Moleculară, condus de doctorul Lidia Tumanova s-au obținut rezultate privind design-ul și caracteristica parametrilor primerilor pentru identificarea fitopatogenilor *Phytoplasma solani* și a fungilor din genul *Fusarium graminearum*, *F. avenaceum*, *F. moniliformae*, *F. oxysporum*, *F. solani* și *Alternaria alternata*, *A. solani* în diferite organe și la diferite etape ontogenetice la grâu și porumb. Cu utilizarea metodelor nested-PCR și PCR în timp real a fost evaluat spectrul de fungi din probele de material semincer depozitat și realizată identificarea moleculară a fitopatogenilor în semințele culturilor cerealiere, legumicole și leguminoase. Date inovative au fost obținute în urma analizei comparative privind spectrul fitopatogenilor din genurile *Fusarium*, *Penicillium* și *Aspergillus* în probele izolate din semințele genotipurilor cercetate în dependență de soi și durata păstrării, precum și a depistării micotoxinelor în materialul semincer [14].

Direcțiile de bază ale cercetărilor laboratorului Biotehnologii Vegetale, condus de doctorul Liliana Mării (fondat și coordonat până în 2011 de dr. V. Bujoreanu), sunt focusate pe aplicarea tehnologiilor *in vitro*, mutagenezei experimentale bazate pe aplicarea virusurilor, ca factori de inducere a variabilității, și/sau radiației gama în obținerea formelor noi de plante de cultură (tomate, orz și grâu). Pentru diferite combinații gazdă-patogen este demonstrată variabilitatea însușirilor cantitative și calitative la descendenții plantelor infectate cu virusuri separat sau în asociere cu radiațiile gama; stabilite particularitățile reacțiilor defensive în dependență de interacțiunea gazdă-virus la nivel histologic și ultrastructural, identificate efecte mutaționale și recombinogene [2], estimat răspunsul oxidativ biochimic și histochimic la stresul biotic și abiotic [12]; apreciată eficiența selecției gametice și posibilitatea aplicării parametrilor grăuncioarelor de polen ca instrument în *screening*-ul rezistenței genotipurilor la factori de stres hidric sau termic [21]. Evaluarea transgenerativă a răspunsurilor defensive în diferite sisteme de plante-virus au scos în evidență la descendenții plantelor infectate extinderea variabilității genetice. Ca rezultat al utilizării infecțiilor virale au fost obținute genotipuri cu caractere nespecifice formelor parentale ce prezintă transgresii pozitive sau negative. Prin asemenea procedee au fost create două soiuri de tomate (Anona și CisGen) cu îmbinarea însușirilor agronomice valoroase.

Cercetări de o importanță majoră în domeniul geneticii și ameliorării culturilor cerealiere, leguminoase, legumicole se efectuează în laboratorul Genetică Aplicată, condus de profesorul Galina Lupașcu. În rezultatul investigațiilor au fost elaborate noi principii genetico-ecologice de identificare și creare a genotipurilor de grâu comun de toamnă, adaptate la factorii nefavorabili de mediu în condițiile Republicii Moldova, care au la bază: i) identificarea speciilor de fungi care produc putregaiul de rădăcină, ii) stabilirea gradului de diversitate și dominanță a agenților cauzali în complexe fungice, iii) determinarea particularităților de implicare a factorilor parentali în crearea variabilității genetice la plante (acțiuni și interacțiuni genice, transgresii) [11].

Rezultate originale cu impact științific și economic au fost obținute în ameliorarea grâului dur de toamnă, tritcalelor, ce s-au soldat cu crearea și omologarea a peste 17 soiuri de culturi cerealiere (grâu comun, grâu durum, tritcale, secară, ovăz).

Realizări demne de atenția producătorilor sunt și cele din domeniul ameliorării plantelor leguminoase și legumicole. Pe parcursul anilor de activitate au fost create și omologate circa 17 soiuri de culturi leguminoase (naut, linte, soia, bob, fasoliță) și 10 soiuri de tomate.

Laboratorul Plante Aromatice și Medicinale, condus pe parcursul mai multor ani de doctorul habilitat Maria Gonceariuc (actualmente dr. Balmuș Zinaida), efectuează cercetări privind crearea și evaluarea genotipurilor noi de plante aromatice și medicinale, elaborarea de soiuri și hibrizi adaptați la condițiile Republicii Moldova, performanți nu numai din punct de vedere al productivității, dar și a calității materiei prime, uleiului esențial, concretului, datorită concentrației sporite a principiilor active și corelației inedite ale componentelor [8; 9]. Au fost obținute linii consangvinizate de *S. sclarea* cu conținut major de ulei esențial, rezistente la ger, iernare, secetă, boli cu capacitate combinativă generală și specifică înaltă. În cadrul laboratorului au fost creați peste 4000 hibrizi de diferite specii, printre care *Salvia sclarea*, *Salvia officinalis*, *Calendula officinalis*, *Anethum graveolens*, *Lavandula angustifolia*, *Silybum marianum*.

Cercetările efectuate pe parcursul activității în cadrul geneticii și ameliorării plantelor aromatice și medicinale s-au soldat cu crearea și omologarea a 24 soiuri (salvie, armurariu, mărar, lavandă, calendulă, mentă, cimbru de munte ș.a.), solicitate atât pe piața internă, cât și peste hotarele țării.

Agrobiodiversitatea și aspectele bioconservării au fost și rămân în toată complexitatea lor obiective prioritare ale institutului. Astfel, în a.1998 prin Hotărârea Guvernului R. Moldova nr.1203 din 14 decembrie a fost creată prima Bancă Națională de Resurse Genetice. În conformitate cu prerogativele sale, activitatea centrului includea inventarierea, colectarea și achiziționarea mostrelor de plante cultivate, a strămoșilor lor sălbatici de pe teritoriul Republicii Moldova, centre europene și internaționale, instituții de cercetare în scopul diversificării fondului genetic național, completarea colecțiilor de lucru [6]. În baza Centrului de Resurse Genetice Vegetale din Moldova în 2013 a fost instituit laboratorul Resurse Genetice Vegetale, condus de dr. Anatolie Ganea.

Actualmente colecția deține material genetic în număr de circa 6,5 mii mostre ce aparțin la 36 familii botanice, 147 genuri și 225 specii, inclusiv cele mai importante culturi cerealiere păioase (grâu, secară, orz, triticele etc.), porumb, leguminoase (fasole, năut, bob, latir, linte, fasolița), legumicole (tomate – cca 800 forme, ardei – 80 genotipuri, pătlăgele vinete – 50), aromatice și medicinale (peste 150 mostre).

Conform rezultatelor din ultimii ani s-a efectuat inventarierea populațiilor unor rude sălbatice ale culturilor pomicole (*Prunus avium*, *Cornus mas*, *Pyrus pyraster*, *Malus sylvestris* și *Corylus avellana*) în ecosistemele forestiere din cadrul ocoalelor silvice Bălți, Florești, Edineț, Soroca, Fălești, Briceni, Otaci și Râșcani; executată GPS-poziționarea arborilor și studiate caracterele morfobotanice importante [7]. Au fost obținute date experimentale noi privind caracterizarea, evaluarea complexă *ex situ* și reproducerea mostrelor de culturi cerealiere, leguminoase, legumicole, tehnice și netradiționale, testarea longevității materialului semincer în scopul pașaportizării germoplasmei pentru includerea în baza de date și amplasarea pe termen lung în Banca de gene. În conformitate cu particularitățile biologice, formele incluse în colecție sunt evaluate și descrise după parametri morfobiologici, agrobiologici și ecologo-adaptivi și clasificate în grupuri după gradul de manifestare a caracterelor valoroase. Genotipurile sunt apreciate în funcție de rezistența la factorii de stres abiotic la diferite etape - gametofit și sporofit, iar cele de perspectivă sunt incluse în procesele ameliorative. Doar în ultimii ani cercetările la tomate s-au soldat cu crearea și omologarea a 7 soiuri [19].

Cercetările științifice în domeniul fiziologiei și biochimiei au cunoscut fundamentare academică în primii ani de după cel de al doilea război mondial când la Chișinău se organizează filiala Moldovenească de Cercetări Științifice a AȘ a URSS în cadrul căreia se instituie Secția de fiziologie și biochimie a plantelor ce întrunea două laboratoare: Fiziologia Plantelor și Biochimia Plantelor. Evoluția conceptelor științifice despre procesele vitale ale plantelor, dezvoltarea agriculturii au pus în fața cercetătorilor sarcini noi și complexe. Se resimțea imperios necesitatea unor investigații pe bază de sistem, ample și profunde, organizării unui nucleu științific, menit să coordoneze realizarea acestor probleme. Ca rezultat, la 16 mai 1961 a fost fondat Institutul de Fiziologie și Biochimie a Plantelor, ce a devenit unicul centru științific de coordonare a investigațiilor în domeniul fiziologiei și biochimiei plantelor din republică.

Direcțiile principale în primii ani de activitate a institutului au inclus studiul procesului de fotosinteză, ca factor de sporire a productivității plantelor; elucidarea particularităților fiziologice și biochimice ale productivității plantelor de viță de vie, pomicole, tehnice și cerealiere în funcție de nutriția minerală și regimul hidric. Pe parcursul anilor, au fost înaintate și științific argumentate teorii, concepții și ipoteze, ce au contribuit la deschiderea a noi direcții de cercetare, aducând o pondere substanțială pentru științele bio-

logice. Baza reperelor științifice ale institutului au fost puse de cunoscuți savanți, fondatori ai unor studii consolidate, aducând o pondere substanțială în dezvoltarea științelor biologice: acad. S. Toma, m. cor. C. Moraru, acad. B. Matienco, acad. Gh. Șișcanu, m. cor. N. Balaur.

Investigațiile fundamentale realizate sub conducerea academicianului Simion Toma privind studiul microelementelor ca vectori ai proceselor biologice la plante, au condus la elucidarea mecanismelor fiziologice și biochimice de creștere a plantelor și sporirii rezistenței la acțiunea factorilor stresogeni, elaborarea principiilor de optimizare a nutriției minerale în vederea manifestării mai ample a potențialului genetic de rezistență și productivitate al plantelor de cultură.

Rezultate impunătoare în domeniul studierii fiziologiei rezistenței plantelor la factorii nefavorabili au obținut cercetătorii laboratorului Nutriție Minerală și Regim Hidric al Plantelor, coordonat de profesorul Anastasia Ștefăruță. Prin studiul fiziologiei rezistenței plantelor și metabolismului hidric au fost relevate particularități ale inducției proceselor de autoreglare a metabolismului hidric în condiții nefavorabile în funcție de caracterul stres-factorului, viteza apariției și evoluției stării de stres și rezistența plantelor [16]. Au fost elaborate procedee și metode de estimare complexă ale rezistenței plantelor la secetă, arșiță, salinitate, de reglare exogenă ale rezistenței prin aplicarea substanțelor biologice active. În acest laborator se realizau cercetări la nivel molecular, celular, de organ și organism vizând elucidarea mecanismelor asociate de adaptare a plantelor la secetă, salinizare, deficit de elemente nutritive, și regim termic nefavorabil. Prin studii experimentale ample a fost evaluată cauza perturbării proceselor vitale și afectării structurilor celulare ale plantelor în condiții nefavorabile, consecințele deshidratării țesuturilor în condiții de arșiță și metode de sporire a toleranței plantelor la secetă. Totodată, aceste cercetări de importanță majoră pentru științele biologice și cu impact pentru țară nu au obținut susținere financiară ca urmare a concursului proiectelor de cercetare organizat în 2019.

Studiile structurale și ultrastructurale dezvoltate în cadrul școlii de biologie celulară fundamentată de academicianul Boris Matienco sunt continuate în cadrul laboratorului Fiziologia Plantelor Pomicole și Maturării Fructelor (șef laborator dr. hab. Nicolae Bujoreanu). Vectorul investigațiilor a fost trasat pe problemele asociate maturării și păstrării fructelor și dezvoltat în continuare prin direcțiile aprobate în fiziologia și biochimia, în particular fotosinteza plantelor pomicole. Pentru evaluarea calității, capacității de păstrare, rezistenței fructelor culturilor pomicole la bolile fungice, dereglările fiziologice și deshidratării țesuturilor sunt utilizate metode fiziologice, patofiziologice, biochimice, anatomice și tehnologice. În baza studiului particularităților structurale ale țesuturilor fructelor de măr, păr și prun (stratului cerifer, cuticulei, epidermei, hipodermei, mezocarpului), conținutului acizilor titrabili și celui ascorbic, glucidelor, polizaharidelor membranelor celulare, alcoolului etilic, acetaldehidei, etilenei, oxigenului, dioxidului de carbon, elementelor minerale, peroxidazei și polifenoloxidazei sunt elaborate tehnologii de creștere direcționată a fructelor [3]. Cercetările ce țin de încetinirea proceselor de maturare-senescență și menținerea la un nivel înalt al calităților organoleptice la fructe sunt efectuate prin aplicarea păstrării în atmosferă obișnuită, controlată și îmbogățită cu vapori ai inhibitorilor de sinteză a etilenei (de ex. „Fitomag”).

Sub conducerea academicianului Gheorghe Șișcanu în baza evaluării activității aparatului fotosintetic și a metabolismului centrelor de atracție pe parcursul perioadei de vegetație au fost obținute rezultate privind potențialul aparatului fotosintetic la reprezentanții diferitor grupuri de soiuri omologate de culturi pomicole și viticole, a fost evaluată intensitatea fotosintezei și durata activității ei în condiții nefavorabile de cultivare, eficiența fotosistemei II, în scopul utilizării acestora în procesul de diagnosticare a productivității și rezistenței ecologice a genotipurilor analizate [15]. În rezultatul investigațiilor științifice au fost elaborate și introduse în teoria productivității fotosintetice noi principii și noțiuni, care au adus o importantă contribuție în studierea particularităților funcționării aparatului fotosintetic la plantele de cultură.

Cercetările ce vizează biochimia plantelor au fost inițiate acum cca 65 ani, prin crearea grupului de biochimie din cadrul laboratorului de Fiziologie și Biochimie a Plantelor a Filialei Moldovenești a Academiei de Științe a USSR. Studiile inițiale au fost focusate asupra aprecierii biochimice a fructelor culturilor pomicole și legumicole în funcție de termenul de maturizare și tehnologiile de cultivare, majorarea capacității și termenilor de păstrare a lor. O nouă amploare a fost marcată prin crearea Centrului de Biotehnologii avansate, ulterior laboratorul Biochimia Plantelor, fondat și coordonat pe parcursul mai multor ani de profesorul Alexandru Dascalu (actualmente dr. Tatiana Călugăru-Spătaru). Cercetările complexe din ultimii ani au asigurat fundamentarea metodologiei privind testarea accelerată a rezistenței la factorii de stres prin determinarea rezistenței primare a plantelor la acțiunea temperaturilor înalte și joase, ceea ce permite estima-

rea separat a rezistenței adaptive și rezistenței prin evitare și determinarea rezistenței totale a genotipurilor în condiții de stres [4]. Metoda elaborată permite: i) optimizarea selecției și repartizarea soiurilor după toleranța la factori termici; ii) aprecierea capacității adaptive a plantelor la diferite etape ale ontogenezei; iii) determinarea schimbării rezistenței totale a plantelor față de arșiță și ger în urma adaptărilor sezoniere; iv) estimarea influenței vârstei asupra rezistenței și capacității de recuperare a deteriorărilor provocate de factorii de stres; v) elaborarea unor teste biochimice și biofizice, care permit de a aprecia rapid atât schimbarea rezistenței primare, cât și a capacității de recuperare a deteriorărilor provocate de arșiță și ger. Pentru evitarea și diminuarea acțiunii nocive a factorilor de stres (temperaturilor excesive și a secetei), precum și stimularea productivității sunt elaborate și recomandate metode de sporire a viabilității plantelor datorită tratării semințelor înainte de semănat sau a plantelor pe vegetație prin utilizarea substanțelor biologic active (Reglalg) [5]. De o valoare majoră sunt rezultatele ce demonstrează contribuția biostimulatorilor naturali în utilizarea mai eficientă a substanțelor de rezervă din semințele genotipurilor de grâu, porumb, stejar și fag, calusului de *Rhodiola rosea* L. ce duc la sporirea „costului” alocat pentru supraviețuire și creștere, ceea ce în final asigură sporirea capacității adaptive a plantelor față de acțiunea temperaturilor extreme. În cadrul laboratorului se elaborează metode de micropropagare și conservare în cultura *in vitro* a unor specii de plante medicinale, ornamentale și de cultură ce sunt pe cale de dispariție sau multiplicarea cărora prin metode convenționale este anevoioasă sau lentă. În prezent au fost elaborate metode de micropropagare a plantelor de *Rhodiola rosea* L., *Orhideea* spp., *Gerbera* L., *Lavandula* spp., *Actinidia arguta*, etc.

Un obiectiv aparte constituie evidențierea surselor de substanțe biologic active (SBA) cu perspectivă de utilizare în agricultură, medicină. Această direcție a fost inițiată și fundamentată de profesorul Pavel Chintea și dezvoltată în laboratorul Bioreglatori Naturali, actualmente coordonat de doctorul Raisa Ivanova. Pentru fortificarea plantelor de cultură față de factorii depresivi de mediu și modularea reactivității la condițiile extreme au fost obținute cca 500 substanțe biologic active (SBA) din clasele glicozidelor steroidice, fenolice și iridoidice, care sunt implementate cu succes în practică. Din patru preparate (Ecostim, Mestim, Moldstim, Pavstim) anterior înregistrate pentru aplicare în agricultură, trei (Ecostim, Mestim, Pavstim) sunt reînregistrate ca regulatori de creștere (certificate de omologare nr. 21-04-22-06-0951; 21-04-22-06-0952; 21-04-22-06-0953 din 22.04.2021). Ca surse de SBA sunt utilizate diferite specii de plante cultivate, precum și reprezentanți ai florei spontane, în special din familia *Scrophulariaceae*. Doar în ultimii ani au fost obținute extracte integrale și/sau separate după principii activi din *Veronica officinalis*, *Veronica spicata*, *V. spuria*, *V. teucrium*, *Linaria vulgaris*, *L. genistifolia*, *Verbascum densiflorum*, *V. plomoides*, *Melampyrum nemorosum*, *Scrophularia nodosa*, *Polygonum sachalinense*, *Juglans regia*, *Carthamus tinctorius*, *Paulownia tomentosa*, *Juniperus sabina* și *Phytolacca americana*, stabilită componența chimică a extractelor și structurile chimice ale substanțelor, precum și cercetată activitatea lor biologică [13]. În condiții de cultivare în câmp a plantelor cerealiere (grâu, triticale, porumb), legumicole (tomate, castraveți, ceapă, morcov, varză) și medicinale (în obișnuit, șofrănel, schinduf și susan) a fost testată acțiunea stimulantă a glicozidelor asupra germinării semințelor și creșterii embrionare, ceea ce asigură obținerea unor plantații omogene și uniforme, precum și sporirea productivității și îmbunătățirii calității comerciale a producției finale. A fost demonstrat, că sub influența preparatului *Moldstim* consumul substanțelor de rezervă din endospermul semințelor de porumb este proporțional cu rezistența la temperaturi înalte, iar restabilirea proceselor de creștere a plantelor în fazele inițiale de creștere a fost mai pronunțată la hibridii mai puțin viguroși [10]. Efectul benefic al tratării cu SBA (*Moldstim* și genistifolozida) a fost stabilit și la germinarea jirurilor și creșterea plantelor de fag, sarcină importantă stabilită în proiectul în derulare ce are ca obiectiv elaborarea metodei de apreciere a rezistenței plantelor de stegar și fag.

De o valoare majoră pentru fortificarea cercetărilor în biologia vegetală sunt realizările ce demonstrează importanța aplicării paradigmei de evaluare integrată a plantelor sub aspecte genetice, fiziologice și de protecție. Dovadă elocventă servesc realizările de sinergism dintre mijloacele microbiologice cu factorii naturali (preparate polifuncționale), precum și extinderea spectrului de mijloace de protecție biologică pentru sistemele de agricultură convențională și ecologică [17].

Prioritățile de cercetare în direcția protecției plantelor pe parcursul ultimilor ani au fost orientate spre elucidarea problemelor fundamentale și aplicative așa ca evaluarea componenței specifice a particularităților biologice și ecologice ale entomofagilor, principalelor specii de dăunători a culturilor de câmp; crearea colecției de artropode răpitoare și parazite; estimarea pragurilor de pagubă economică și elaborarea metodelor de prognozare a dezvoltării speciilor de organisme dăunătoare cu impact economic negativ. Este demonstrată utilizarea insectelor utile ce permite reducerea/ excluderea utilizării preparatelor chimice de protecție a

plantelor din sere și obținerea producției ecologice. Urmare a studiilor experimentale ample au fost elaborate și reomologate 9 preparate biologice, inclusiv 6 produse feromonale și 3 de origine virală/bacteriană destinate pentru protecția diferitor culturi agricole în combaterea dăunătorilor și bolilor.

Pe parcursul anilor IGFPP și-a dovedit importantă majoră în impulsionearea cercetărilor științifice, diversificarea domeniilor de investigații, dezvoltarea cercetărilor fundamentale, pregătirea cadrelor de înaltă calificare, sporirea activității de inovare și transfer tehnologic, devenind actualmente unicul centru științific de cercetări fundamentale și coordonare a investigațiilor în domeniile geneticii, fiziologiei, biochimiei și protecției plantelor din republică.

BIBLIOGRAFIE

1. ALEXANDROV, E. *Crearea genotipurilor interspecifice rizogene de viță-de-vie*. Chișinău: Tipografia "Lexon-Prim, 2020. 232 p.
2. ANDRONIC, L. Bazele citogenetice ale variabilității genetice la plantele de cultură în condiții de patogeneză virală. Chișinău: Tipografia „Print-Caro”, 2020. 236 p.
3. BUJOREANU, N., CHIRTOCA, A., BOUBĂTRĂN, I. *Cultivarea direcționată a fructelor de păr pentru păstrare îndelungată*. Chișinău: Tipografia “Print-Caro”, 2020, 100 p.
4. DASCALIUC, A. The use of systemic approach for obtaining and practical application of biostimulants in agriculture. In: *Биологически активные препараты для растениеводства: научное обоснование – рекомендации – практические результаты*: материалы 16-й междунар. науч.-практ. конф., Минск, 2020, с. 61-63.
5. DASCALIUC, A., VOINEAC, V., RALEA, T., JELEV, N. The influence of biostimulant Reglalg on plants resistance to abiotic and biotic stress factors. In: *Buletinul AȘM. Științele vieții*. 2018, Nr. 3(336), p. 76-82.
6. GANEA, A. Elaborarea programului național al Republicii Moldova privind conservarea și utilizarea durabilă a resurselor genetice vegetale pentru alimentație și agricultură. In: *Agronomie și agroecologie*. 2018, Vol. 52(1), p. 218-225.
7. GANEA, A. Perspectivele conservării *in situ* a părului pădureț în Republica Moldova. In: *Integrare prin cercetare și inovare: conferința șt. naț. cu participare intern.*, Chișinău, 10-11 noiem. 2020, Chișinău, 2020, p. 179-182.
8. GONCEARIUC, M. Cultivarea soiurilor de plante medicinale și aromatice în scopul diminuării impactului negativ al secetei. In: *Biotehnologii avansate – realizări și perspective: simpozion științific național cu participare internațională*. Ediția V-a. Chișinău, 2019. p. 154.
9. GONCEARIUC, M. Lavanda: Descriere, biologie, taxonomie, componența chimică, utilizare, acțiune terapeutică, soiuri, hibrizi, tehnologii de cultivare. Chișinău: Tipografia “Print-Caro”, 2018, 131 p.
10. IVANOVA, R. A., BOROVSKAIA, A. D. Study of influence of bioregulator Moldstim on intrinsic resistance of maize to supra optimal temperatures. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series Biology. Special Issue. Proceedings of International Scientific Conference “Plant Stress and Adaptation”*, Kharkiv 2021, p. 193-194.
11. LUPĂȘCU, G. Putregaiul de rădăcină la grâul comun de toamnă. Chișinău: Tipografia “Print-Caro”, 2020, 120 p.
12. MARIU, L., ANDRONIC, L., SMEREA, S. Transgenerational effects of viral infections in the manifestation of quantitative traits in the offspring of tomato infected plants. In: *Buletinul ASM. Științele vieții*. Chișinău, 2020, 2(341), p. 72-79.
13. MASCENCO, N.; GUREV, A.; LUPĂȘCU, G.; GORINCIOI, E. Iridoid glycosides from *Linaria genistifolia* (L.) in biological control of soil-borne fungal pathogens of wheat and some structure consideration. In: *Chemistry Journal of Moldova. General, Industrial and Ecological Chemistry*, 2015, 10 (1), p. 57-63.
14. MITINA, I., MITIN, V., TUMANOVA, L. et. al. Detection and quantification of mycotoxigenic fungi in maize by Real-time PCR. In: *Journal of Engineering Science*. 2020, 27(3), p. 225-231.
15. ȘIȘCANU, Gh. Fotosinteza și funcționalitatea sistemului donor-acceptor la plantele pomicole. Chișinău: Tipografia AȘM, 2018, 316 p.
16. ȘTEFĂRȚĂ, A., BRĂNZĂ, L., VRABIE, V., ALUCHI, N. Fiziologia stresului, adaptării și rezistenței la secetă a plantelor de cultură. Chișinău: Tipografia AȘM, 2017, 372 p.
17. VOLOȘCIUC, L. *Agricultură conservativă (manual pentru producători agricoli și formatori)*. Chișinău: Tipografia “Print-Caro”, 2020, 203 p.
18. БОТНАРЬ, В. Ф. Основы управления технологическими процессами возделывания овощных культур в открытом грунте. Chișinău: Tipografia “Print-Caro”, 2018, 347 с.
19. МАКОВЕЙ, М. Селекция томата на устойчивость к стрессовым абиотическим факторам с использованием гаметных технологий. Chișinău: Tipografia “Print-Caro”, 2018, 473 с.
20. МИХАЙЛОВ, М.Э. Применение дигаплоидных линий в генетическом анализе и в селекции кукурузы. Chișinău: Tipografia “Print-Caro”, 2018, 232 с.
21. САЛТАНОВИЧ, Т.И., ДОНЧИЛЭ, А.Н. Идентификация устойчивых генотипов томата с использованием гаметных технологий. В: *Овощи России*. 2020, (4), с. 50-54.

КАЧЕСТВО МУЖСКОГО ГАМЕТОФИТА ГИБРИДОВ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Анточ Л.П., Салтанович Т.И.

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова

e-mail: ludmila.antoci@igfpp.md

Abstract

The aim of the research was to study the effect of high temperature on the variability of male gametophyte traits in hybrid F₅ populations of tomato.

Thus, it was found that the high temperature has a significant effect on the variability of the male gametophyte characteristics of tomato hybrids. For the combinations under study, it was revealed that the temperature factor and genotype are the main sources of variability of the male gametophyte traits against the background of elevated temperature. As a result of the experiments, the two most heat-resistant tomato genotypes were identified.

Key words: pollen, temperature, breeding, resistance, tomato, genotypes, tomato, hybrid

Введение

В условиях Молдовы продуктивность генотипов томата, как и многих других культур, лимитирована недостаточной адаптивностью к стрессовым условиям внешней среды. В этой связи важное значение приобретает устойчивость растений к действию высоких температур на этапах репродуктивного развития. Известно, что многие генотипы томата недостаточно термостойчивы, что в большинстве случаев приводит к ухудшению завязывания плодов. В этой связи оценка и отбор генотипов томатов, устойчивых к высокой температуре, является важным направлением, позволяющим снизить негативные последствия действия окружающей среды [1]. Известно, что действие высокой температуры вызывает морфологические, физиологические, биохимические и молекулярные изменения растений, существенно влияющие на их рост и развитие как на вегетативных, так и репродуктивных стадиях [2]. Высокая температура оказывает также значительное влияние и на качество пыльцы, уменьшая ее жизнеспособность, что в итоге сказывается и на завязывании плодов. Показано, что возникающая вариабельность жизнеспособности пыльцы связана с изменениями уровня и состава нескольких групп метаболитов, которые играют важную роль в развитии пыльцы, способствуют ее питанию или обеспечивают защиту от стрессов окружающей среды [1]. Следует отметить, что селекция на устойчивость к высокой температуре затруднена из-за низкой наследуемости этого признака [3, 4]. Существует мнение, что успех селекции по этому признаку определяется эффективностью идентификации генотипов, характеристиками компонентов, лежащих в основе завязывания плодов на фоне теплового стресса, а также информацией об их генетической архитектуре (генетической основе и вариационных свойствах) как на вегетативной, так и на репродуктивной стадиях [5].

Учитывая то, что селекция растений на устойчивость к абиотическим факторам предполагает оценку признаков с высокой чувствительностью, а также недорогих методов определения возникающей изменчивости, для этих целей могут быть эффективно применены методы гаметной селекции. При этом скрининг по жизнеспособности пыльцы особенно важен, так как результаты многих исследований обнаружили его сильную положительную связь с завязыванием плодов [6-8].

Цель проведенных исследований состояла в изучении влияния повышенной температуры на изменчивость признаков мужского гаметофита гибридных популяций F₅ томата.

Материалы и методы

Для проведения исследований были использованы 8 внутривидовых гибридных комбинаций F₅ томата: 1 - Мэри Гратифулли (М.Г.) x Томиш, 2 - Мэри Гратифулли (М.Г.) x Престиж, 3 - Мэри Гратифулли (М.Г.) x Юбиляр, 4 - Мэри Гратифулли (М.Г.) x Эльвира, 5 - Мэри Гратифулли x

Михаэла (М.Г.), 6 - Венец х Эльвира, 7 -Венец х Михаэла, 8 -Викторина х Михаэла. Растения культивировали на экспериментальном участке по общепринятой для томатов методике. На стадии цветения собирали полностью раскрытые цветки, подсушивали пыльники и выделяли пыльцу, которую помещали в термостат с температурным режимом 40°C и экспозицией прогревания 2 и 4 часа (опыт). В контроле пыльца находилась при оптимальной температуре - 27°C. По истечении указанного времени пыльцу контрольного и опытных вариантов высевали на предметные стекла в каплю питательной среды и проращивали в течении 3-х часов при температуре 28°C. Под микроскопом подсчитывали число проросших и непроросших пыльцевых зерен (не менее 500 штук) по каждому генотипу. Жизнеспособность пыльцы (ЖП) определяли по соотношению проросших к общему числу изученных пыльцевых зерен и выражали в процентах. Под микроскопом также измеряли и длину пыльцевых трубок (ПТ) в условных единицах (усл.ед.). На основании полученных данных вычисляли устойчивость пыльцы (УП), как соотношение показателей жизнеспособности пыльцы в опыте к контролю и выражали в процентах, а также определяли устойчивость пыльцевых трубок (ПТ) как соотношение их длины в опыте к контролю в процентах. Статистическую обработку результатов проводили с использованием методов суммарной статистики, а также методом многофакторного дисперсионного анализа с использованием программ STATGRAPHICS v.5.1 и Exel-2013.

Результаты и обсуждение

При проведении исследований по изучению реакции мужского гаметофита к действию температурного фактора установлено, что фон повышенной температуры оказывал дифференцированное влияние на вариабильность анализируемых признаков пыльцы томата.

Установлено, что в зависимости от комбинации скрещивания значения жизнеспособности пыльцы в контрольных вариантах были довольно высокими и варьировали в пределах 62,5...77,5%. Проведенный анализ показал, что в результате прогревания пыльцевых зерен жизнеспособность пыльцы в опытных вариантах была ниже контрольных значений в среднем по всем генотипам в 2,3 ...3,1 раза в зависимости от экспозиции. Одновременно уменьшались и размеры пыльцевых трубок, их длина в опытных вариантах была в среднем меньше, чем в контроле в 1,3...1,7 раза (рис.1).

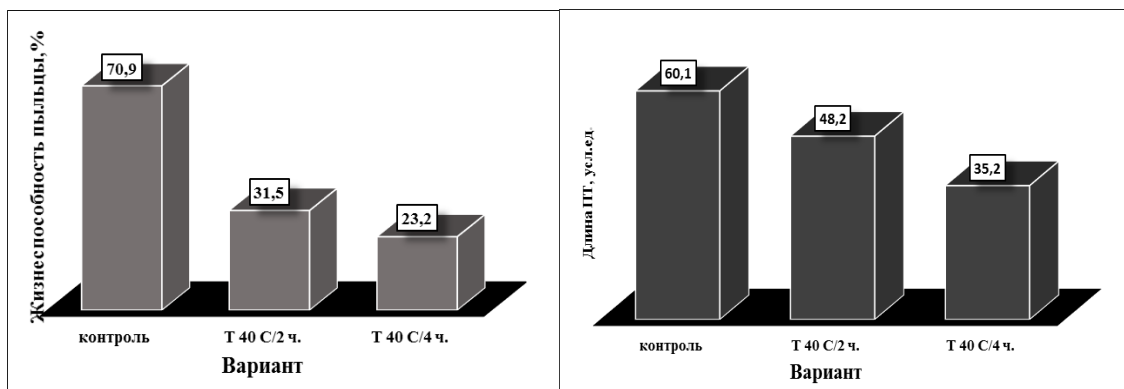


Рис.1. Влияние температуры на изменение признаков мужского гаметофита.

Однако, следует отметить, что реакция генотипов на температуру была дифференцированной. Так, установлено, что наиболее сильно на прогревание реагировали пыльцевые зерна гибрида М.Г.х Эльвира, его жизнеспособность в результате 2-х или 4-х часового прогревания уменьшалась в 4,3 и 4,8 раза соответственно. У этого же генотипа в опытных вариантах формировались и гораздо более короткие пыльцевые трубки по сравнению с контролем. Одновременно были выявлены 3 гибридные комбинации (F₅ М.Г. х Томиш, М.Г. х Юбиляр, Викторина х Михаэла), у которых с увеличением экспозиции прогревания пыльцевых зерен качество пыльцы не изменялось, что может свидетельствовать о том, что в условиях продолжительного влияния высокой температуры у этих генотипов жизнеспособность пыльцы будет стабильной. Кроме того, полученные результаты показали, что увеличение времени

прогрева пыльцы у двух генотипов (F₅М.Г. х Михаэла, Венец х Эльвира) приводило к снижению ее жизнеспособности пыльцы вдвое.

Для определения доли влияния факторов, детерминирующих выявленную изменчивость мужского гаметофита в результате его прогревания, проведена обработка полученных результатов методом многофакторного дисперсионного анализа. Установлено, что выявленная вариабельность достоверно ($P<0,001$) определяется генотипом, температурным фактором и их взаимодействием. В общей структуре изменчивости признаков жизнеспособность пыльцы и устойчивость пыльников трубок установлена решающая доля влияния температурного фактора - 67,6 и 72,0%, тогда как сила действия генотипа была гораздо слабее и составляла 25,0 и 22,0%, а взаимодействие этих факторов было равно 7,4 и 6,0% соответственно (рис.2).

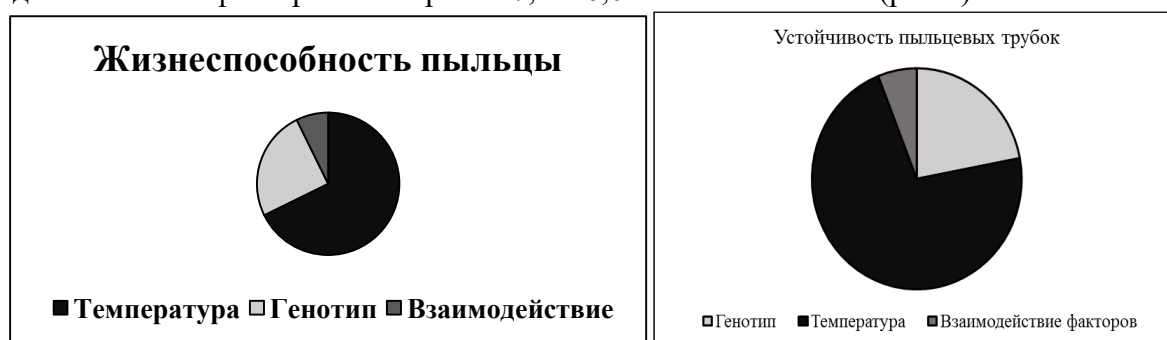


Рис.2. Основные источники изменчивости признаков мужского гаметофита томата.

Как показали полученные результаты, по средним значениям жизнеспособности пыльцы на всех фонах выделились 3 гибридные комбинации F₅ (Викторина х Михаэла, М.Г.х Михаэла, Венец х Михаэла), у которых значения этого показателя составляли 45,2...49,0%. У остальных гибридов значения этого признака были более низкими. Различались генотипы и по размерам пыльников трубок, так у 3-х гибридов (М.Г. х Томиш, М.Г. х Престиж и М.Г. х Эльвира) формировались пыльцевые трубки самых больших размеров, что может свидетельствовать о высокой скорости их прорастания и роста.

Таблица. Характеристика гибридов томата по признакам мужского гаметофита

Гибридные комбинации F ₅	Жизнеспособность пыльцы, %	Термоустойчивость пыльцы, %	Длина пыльников трубок (усл.ед.)	Термоустойчивость пыльников трубок, %
М.Г.х Томиш	38,48	42,40	52,87	83,78
М.Г.х Престиж	36,74	37,83	51,83	64,59
М.Г. х Юбиляр	39,06	40,0	48,58	68,65
М.Г. х Эльвира	36,19	23,24	50,51	59,07
М.Г. х Михаэла	46,45	55,34	45,00	65,06
Венец х Эльвира	43,90	45,56	44,22	80,26
Венец х Михаэла	49,00	69,50	40,55	67,74
Викторинах Михаэла	45,21	42,00	49,00	75,29
НСР_{0,5}	1,63	2,07	1,53	1.85

Учитывая то, что информация об устойчивости мужского гаметофита, наряду с данными полученными методами классической селекции, может способствовать повышению эффективности скрининга перспективных генотипов, проведена оценка используемых гибридных комбинаций по термоустойчивости. Как показали полученные результаты, наиболее высокие значения этого признака (45,6...69,5%) отмечены у 3-х гибридов F₅: ВенецхЭльвира, М.Г. х Михаэла, Венец х Михаэла, тогда как самый низкий уровень устойчивости (23,2%) обнаружили пыльцевые зерна гибрида F₅ М.Г. х Эльвира. Следует отметить, что в составе изученных генотипов отмечены 4 гибридные комбинации F₅ (М.Г. х Томиш, М.Г. х Престиж, М.Г. х Юбиляр и Викторина х Михаэла), пыльцевые зерна которых обнаружили средний уровень устойчивости - 37,8...42,4% (табл.).

В результате сравнения генотипов по устойчивости длины пыльцевых трубок выявлены высокие значения этого признака, которые в зависимости от генотипа варьировали в пределах 64,6...83,8%, что подтверждает высокую скорость их роста даже после прогревания (табл.).

Выводы

Действие высокой температуры оказывает существенное влияние на вариабельность признаков мужского гаметофита гибридов томата. Выявлено, что у изученных гибридных комбинаций температурный фактор и генотип являются главными источниками изменчивости признаков мужского гаметофита в условиях повышенной температуры. В результате проведенных экспериментов выделены три наиболее термоустойчивых генотипа томата.

Исследования проведены в рамках Государственной Программы 20.80009.7007.04 «Биотехнологии и генетические способы выявления, сохранения и использования агробиоразнообразия», финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию Республики Молдова.

Литература

1. PAUPIÈRE, M.J., VAN HAPEREN, P., RIEU, I. et al. Screening for pollen tolerance to high temperatures in tomato. *Euphytica*, 2017, vol. 213, 130.
2. DRIEDONKS, N., WOLTERS-ARTS, M., HUBER, H., DE BOER, G.-J., VRIEZEN, W., MARIANI, C., RIEU I. Exploring the natural variation for reproductive thermotolerance in wild tomato species. *Euphytica*, 2018, vol. 214, Article number: 67.
3. HANSON, P.M., CHEN, J-T., KUO, G. Gene action and heritability of high-temperature fruit set in tomato line CL5915. *HortScience*, 2002, 37:172–175.
4. HAZRA, P, ANSARY, S., DUTTA, A., BALACHEVA, E., ATANASSOVA, B. Breeding tomato tolerant to high temperature stress. *Acta Hort.*, 2009. 830. 241–248.
5. AYENAN, M., DANQUAH, A., HANSON, P., AMPOMAH-DWAMENA, C., SODEDJI, F. Accelerating breeding for heat tolerance in tomato (*Solanum lycopersicum* L.): An integrated approach. *Agronomy*, 2019, 9 (11), 720.
6. ЮРЛОВА, Е.В. Оценка томатов на устойчивость к нерегулируемым абиотическим факторам. Сиб. Вестник с-х. наук. 2006. №2. С.27-36.
7. FIRON, N.; SHAKED, R.; PEET, M.M.; PHARR, D.M.; ZAMSKI, E.; ROSENFELD, K.; ALTHAN, L.; PRESSMAN, E. Pollen grains of heat tolerant tomato cultivars retain higher carbohydrate concentration under heat stress conditions. *Sci. Hortic.* 2006, 109, 212–217.
8. XU, J.; WOLTERS-ARTS, M.; MARIANI, C., HUBER, H. RIEU, I. Heat stress affects vegetative and reproductive performance and trait correlations in tomato (*Solanum lycopersicum*). *Euphytica*, 2017, 213, 1–12.

УДК :632.4:635.64

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.03>

ГРИБКОВЫЕ ПАТОГЕНЫ В ЛИСТЬЯХ НИЖНЕГО ЯРУСА СОРТОВ ТОМАТА *MARY GRATEFULLY* И *TOMİŞ*

Белуsoва Галина, Михня Надежда

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова

e-mail: galina.belousova@igfpp.md

Abstract

Pathogenic fungi are the cause of various diseases of crops. Phytopathogens infect seeds as well as the host-plants in the course of the whole duration of their ontogenesis. Plants are infected when grown in greenhouses or in open fields by a single causal agent or several pathogenic fungi. In current study, a nested PCR protocol was applied for identification of tomatoes' infection. An infestation with *Alternaria* spp. and *Myrothecium roridum* in the lowest leaves on the stem was stated using molecular diagnostics. The 'Tomis' and 'Mary Gratefully' tomato cultivars were used in current study. *Alternaria* spp. was identified in each of the samples. The pathogen's species was defined. *Myrothecium roridum* infested 10 samples of the 'Tomis' genotype and 11 samples of the 'Mary Gratefully' genotype of the 12 samples.

Key words: nested PCR, *Alternaria* spp, *Myrothecium roridum*.

Введение

Внедрение и разработка новых и эффективных методов диагностики для борьбы с грибковыми заболеваниями растений является актуальной задачей. Распознавание грибковых патогенов в открытом грунте на ранних этапах способствует предотвращению распространения патогена и является залогом получения здорового урожая. Тестирование по внешним морфологическим признакам не всегда бывает точным. Под внешними симптомами патогена могут скрываться одновременно несколько возбудителей с похожими картинами проявления. Широко используемые традиционные методы диагностики включают изоляцию, культивирование, повторное культивирование, микроскопические методы, биохимические тесты и свидетельствуют о том, что исполнитель должен обладать необходимыми знаниями и опытом в области патологии и систематики грибковых заболеваний. Современные молекулярные подходы облегчают распознавание и количественную оценку патогенов. В сегодняшних разработках используются стандартная полимеразная цепная реакция (ПЦР), ПЦР в реальном времени, nested PCR — «вложенная» ПЦР, петлевая изотермическая амплификация (LAMP), амплификации по кругу (RCA), амплификации на основе последовательностей нуклеиновых кислот (NASBA) [1].

Томат является традиционной культурой Молдовы. Анализ инфицированности листьев томата нижнего яруса патогенами рода *Alternaria* spp. и *Myrothecium roridum* является насущной задачей для исследователей. Грибковые патогены рода *Alternaria* spp. вызывают альтернариоз или бурую пятнистость пасленовых культур, которая заключается в снижении урожая из-за преждевременного отмирания листьев и гниения плодов. Фитопатоген *Myrothecium roridum* вызывает схожую картину поражения, пятнистость листьев. Грибы рода Миротеций неоднократно регистрировались микологами Молдовы [2].

Материалы и методы

Работа по выявлению патогенов рода *Alternaria* spp. и *Myrothecium roridum* была проведена на двух сортах томата Tomiş и Mary Gratefully полевого опыта Института генетики, физиологии и защиты растений Молдовы. Массовое проявление заболевания на вегетативных органах наблюдается в начале плодообразования. В работе были использованы листья нижнего яруса. Из собранных листьев полевого опыта выделена ДНК, с использованием SDS буфера, которая была проанализирована молекулярными методами на инфицированность патогенами *Alternaria* spp. и *Myrothecium roridum*. Образцы ДНК были протестированы в nested PCR с применением специфичных праймеров для родов и видов грибковых патогенов. Nested PCR способствовал специфичности и точности нашего исследования. Условия выделения ДНК и проведения nested PCR описаны в работе [3]. Дизайн праймеров и количество циклов представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Нуклеотидная последовательность ДНК праймеров фитопатогенов и количество циклов nested PCR

Название Фитопатогена	Номер праймера	Раунд Праймер	Нуклеотидная последовательность ДНК праймеров	Кол-во циклов
<i>Alternaria spp.</i>	1	1/ ac 1/ ac	fr.GTCGGTAGTGACGCTTCTCC rev.AAGATGAGGTGGTTGCGGTT	27
<i>Alternaria spp.</i>	2	2/ ac 2/ ac	fr.GTGTCTGGGTTGGTGTCCAT rev.ACGGCCAGCATCTGTGAAG	28
<i>A. alternata</i>	3	1/ Aa 1/ Aa	fr.GGCCATCCAAGTTGCCGAAAAC rev.ACACCCATAACGAACATGGGG	28
<i>A. alternata</i>	4	2/ Aa 2/ Aa	fr.TCTGTGGTTCGCAGAATGCAG rev.GGCGTCAGCAGAGGGGAG	32
<i>Myrothecium roridum</i>	5	1/ Myr.ror 1/ Myr.ror	fr.ACTCCCAAACCCCTTTGTGAACC rev.TGGGGTGTTTTACGGCATGG	28
<i>Myrothecium roridum</i>	6	2/ Myr.ror 2/ Myr.ror	fr.TGTCTTTAGTGGTTTTCTCCTCTGA rev.GAGACCGCCACTGAATTTCG	32

Результаты и обсуждение

Из листьев нижнего яруса, отобранных растений, на 28 день после посадки, до всех полевых работ, была выделена ДНК и проанализирована на инфицированность фитопатогенами *Alternaria spp.* и *Myrothecium roridum*. В работе анализировались образцы ДНК, выделенные из 12 разных растений для двух сортов. Во всех образцах ДНК томата сорта Mary Gratefully был выявлен патоген *Alternaria spp.* Для выявления патогена в nested PCR для 1-го раунда были использованы праймеры 1 и для 2-го раунда пара праймеров 2 (Таблица 1). Результаты реакции представлены на электрофореграмме (Рис. 1)

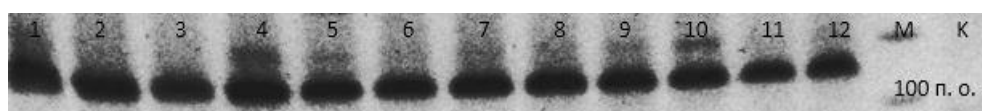


Рис. 1. Электрофореграмма продуктов nested PCR на ДНК листьев томата сорта Mary Gratefully с использованием специфических праймеров к патогену *Alternaria spp.* – дорожки: 1-12, К – контроль (H_2O), М – маркер 1kb DNA Ladder.

Во всех исследованных образцах выявлена полоса в 146 п. о., характерная для применённых праймеров к *Alternaria spp.* Эти образцы были протестированы на видовую принадлежность патогена. Для 2-х раундов были использованы праймеры 3 и 4 к патогену *A. alternata* представленные в Таблице 1. Во всех образцах был установлен этот фитопатоген. Результаты представлены на Рис. 2.

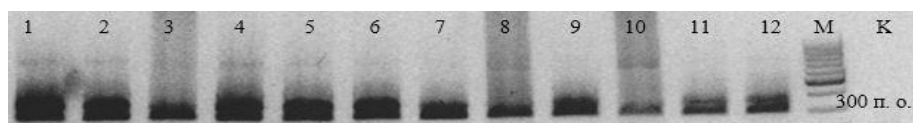


Рис. 2. Электрофореграмма продуктов nested PCR на ДНК листьев томата сорта Mary Gratefully с использованием специфических праймеров к патогену *A. alternata* – дорожки: 1-12, К – контроль (H_2O), М – маркер 1kb DNA Ladder.

На электрофореграмме во всех образцах наблюдаем полосу в 288 п. о., характерную для данной пары праймеров к фитопатогену *A. alternata*. Эти же образцы ДНК были протестированы на фитопатоген *Myrothecium roridum*. Праймеры для 2-х раундов 5 и 6 и количество циклов nested PCR указаны в Таблице 1. Результаты показали наличие фитопатогена в 10 из 12 исследованных образцов томата сорта Mary Gratefully (Рис. 3).

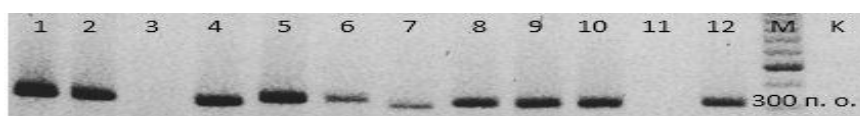


Рис. 3. Электрофореграмма продуктов nested PCR на ДНК листьев томата сорта Mary Gratefully с использованием специфических праймеров к патогену *Myrothecium roridum* – дорожки: 1-12, К – контроль (H_2O), М – маркер 1kb DNA Ladder.

На электрофореграмме выявлена полоса в 306 п. о., характерная для данной пары праймеров фитопатогена *Myrothecium roridum*. Образцы ДНК 3 и 11 были без инфицирования.

ДНК из листьев нижнего яруса томата сорта *Tomîș* была протестирована на наличие *Alternaria* spp. с использованием в nested PCR праймеров 1 и 2 к данному патогену (Таблица 1). Все образцы показали наличие заданного патогена. Применив в nested PCR праймеры 3 и 4 (Таблица 1) к *A. alternata* к образцам ДНК с альтернативой было выявлено во всех образцах заражение патогеном *A. alternata*. Эти же образцы были протестированы на наличие патогена *Myrothecium roridum*. Условия nested PCR и праймеры 5 и 6 представлены в Таблице 1. На электрофореграмме выявлена полоса в 306 п. о. для 11 образцов ДНК из нижнего яруса листьев томата сорта *Tomîș* (Рис. 4).

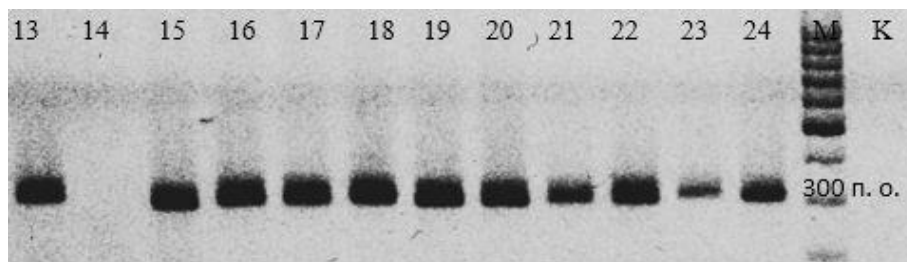


Рис. 4. Электрофореграмма продуктов nested PCR на ДНК листьев томата сорта *Tomîș* с использованием специфических праймеров к патогену *Myrothecium roridum* – дорожки: 1-12, К – контроль (H_2O), М – маркер 1kb DNA Ladder.

На электрофореграмме один из 12 исследованных образцов не был заражен патогеном *Myrothecium roridum* – образец 14.

Alternaria spp. и *A. alternata* выявлены во всех исследованных образцах ДНК из листьев томата двух сортов. Фитопатогенами *A. alternata* и *Myrothecium roridum* совместно были заражены 10 из 12 исследованных образцов томата сорта *Mary Gratefully* и 11 образцов ДНК томата сорта *Tomîș*.

Выводы

1. Было установлено 100% наличие фитопатогенов *Alternaria* spp. в ДНК, выделенной из листовой пластинки на уровне первой кисти томата сортов *Mary Gratefully* и *Tomîș* растений полевого опыта (2019 год).
2. В nested PCR был установлен вид патогена *A. alternata*.
3. Определено одновременное присутствие двух патогенов в исследованных ДНК сортов *Mary Gratefully* и *Tomîș*. Совместно *Alternaria* spp. и *Myrothecium roridum* заражали одни и те же диагностируемые образцы.
4. Применение молекулярных методов, nested PCR позволило точно указать наличие рода и вида патогена при одинаковой картине внешнего проявления.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.5107.11 «Длительное сохранение генетических ресурсов растений в геномном банке с использованием методов молекулярной биологии в тестировании состояния здоровья растительной зародышевой плазмы», финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию, Республики Молдовы.

Литература

1. GANESHAMOORTHY, H., KANDEEPAROOPAN, P., FRONT. Recent Advances in Molecular Diagnostics of Fungal Plant Pathogens: A Mini Review. In: *Cell. Infect. Microbiol.*, 11 January 2021, <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.600234>.
2. НИКОЛАЕВА, С.И., НИКОЛАЕВ, А.Н., Миротециум в составе возбудителей пятнистостей томата в Молдавии. В: *Защита и карантин растений*, 9, 2018, 28-32.
3. БЕЛОУСОВА, Г.Г., ШУБИНА, В.Э., Молекулярно-генетическое определение патогенного заражения семян томата сорта *Tomîș*. В: *Биологический метод защиты растений: достижения и перспективы* Международная научно-практическая конференция, 1–5 октября 2018 г., г. Одесса, 49-55.

УДК: 57.04; 57.017.3

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.04>

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОГО СТРЕССА И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ *Linaria genistifolia* НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН КУКУРУЗЫ И СОДЕРЖАНИЕ В НИХ КРАХМАЛА

Боровская А.Д., Иванова Р.А., Мащенко Н.Е.

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова

e-mail: alla.borovskaia@igfpp.md

Abstract

The use of reserve substances by maize during germination may depend on various factors, including genotypic and abiotic ones. The aim of the study was to establish the changes in the germination characteristics, starch content and reserve substances mobilization of various maize hybrids under the influence of supraoptimal temperature and genistifoliosides. The heat stress promoted an increase in the metabolic efficiency of maize germination and led to a decrease in the starch content in the seeds. These changes were mostly dependent on the maize hybrid. The seeds pretreatment with genistifoliosides allowed removing the growth inhibition caused by increased temperature.

Key words: maize, reserve substances, starch, mobilization, heat stress, genistifoliosides

Введение

Изучение стрессовых реакций растений с целью развития представлений об адаптивности онтогенеза растительных организмов к воздействию неблагоприятных условий среды позволяет лучше понять закономерности их функционирования. Эта область физиологии растений имеет прикладное значение, поскольку выявление механизмов устойчивости и адаптации растений к неблагоприятным факторам окружающей среды открывает широкие перспективы для развития селекции и биотехнологий [1]. Растительные организмы в природных условиях постоянно подвергаются воздействию абиотических и биотических факторов, причем тепловой шок является одним из наиболее распространенных абиотических стресс-факторов. В связи с этим значительный интерес представляют исследования, направленные на повышение теплоустойчивости растений, поскольку глобальное потепление может отрицательно сказаться на жизнедеятельности и продуктивности последних.

Ранее было установлено [2], что для прорастания семян необходимым является синтез специфических белков, участвующих на начальных этапах прорастания в период набухания, проклевывания, мобилизации запасных веществ и, в частности, запасных белков и крахмала. Известно, что наиболее важными показателями, характеризующими действие высоких температур, являются ростовые процессы. Сверхоптимальная температура задерживает прорастание семян и снижает скорость роста зародышевых корешков и проростков. Максимальная реализация ростового потенциала культурных растений при попадании в условия абиотического стресса может быть осуществлена посредством использования биологически активных веществ, в частности регуляторов роста [3]. Особенностью действия регуляторов роста является то, что они, интенсифицируя физиолого-биохимические процессы в растениях, одновременно повышают устойчивость последних к стрессам и болезням [4].

В связи с вышесказанным, целью настоящего исследования было изучение процессов прорастания и мобилизации резервных веществ семян различных гибридов кукурузы, подвергнутых воздействию сверхоптимальной температуры и биологически активных веществ из *Linaria genistifolia* (генистифолиозидов).

Материалы и методы

Семена кукурузы гибридов 180MRf (P180) и 374MRf (P374), различающихся сроками созревания, размером семян и устойчивостью к различным абиотическим стрессам, были получены в Институте растениеводства «Порумбень» (Республика Молдова).

Предварительно замоченные в воде на 24 часа семена подвергали тепловому стрессу при температуре 50°C в течение 30 минут. Проращивание семян проводили в соответствии с положениями международных правил. Количество резервных веществ, потраченных на дыхание (SMR, г/ед) рассчитывали следующим образом:

$$SMR = SMU - (RMU + EMU + SMG),$$

где: SMU - сухая масса семян до прорастания, г/ед; RMU - сухая масса корней, г/ед; EMU - сухая масса проростков, г/ед; SMG - сухая масса семян после прорастания, г/ед.

Эффективность использования резервных веществ для прорастания семян или метаболическую эффективность (SME) определяли согласно формуле [5]:

$$SME = (RMU + EMU) / SMR$$

Кроме того, исследовали влияние теплового стресса с одновременным применением генистифолиозидов (суммы иридоидных гликозидов из надземной части растения *Linaria genistifolia* (L.) Mill) в концентрации 0,001% на метаболическую эффективность и изменение содержания крахмала в семенах кукурузы. Содержание крахмала определяли по методу Эверса [6].

Результаты и обсуждение

Начальная лабораторная всхожесть семян указанных гибридов была различной и составляла у P180 - 76,1%, у P374 - 94,67%. После термостресса всхожесть семян снизилась на 28,16% у P180, а у P374 – на 33,8% по отношению к контролю.

При воздействии экстремальных температур наблюдаются изменения в поврежденных клетках, затрагивающие энергетический обмен растений, что неминуемо приводит к ослаблению синтетических процессов. В ходе исследований выявлено, что высокая температура не только задерживает прорастание семян, но и подавляет ростовые процессы. При этом нами установлено, что тепловой шок более отрицательно сказывается на корневой системе, чем на проростке. Средняя длина корешков после термостресса у обоих гибридов уменьшилась на 3-5 см по отношению к контролю. Достоверных же изменений по длине проростков не было отмечено. При этом у гибрида P180 во всех опытах до и после термической обработки значительных различий сухой массы корешков, полученных из 100 семян кукурузы, не было определено. У гибрида P374 масса корешков после термостресса в водном опыте оказалась ниже в 1,25 раз, а применение генистифолиозидов в сочетании с тепловым стрессом привело к снижению данного параметра почти 2 раза (рис. 1).

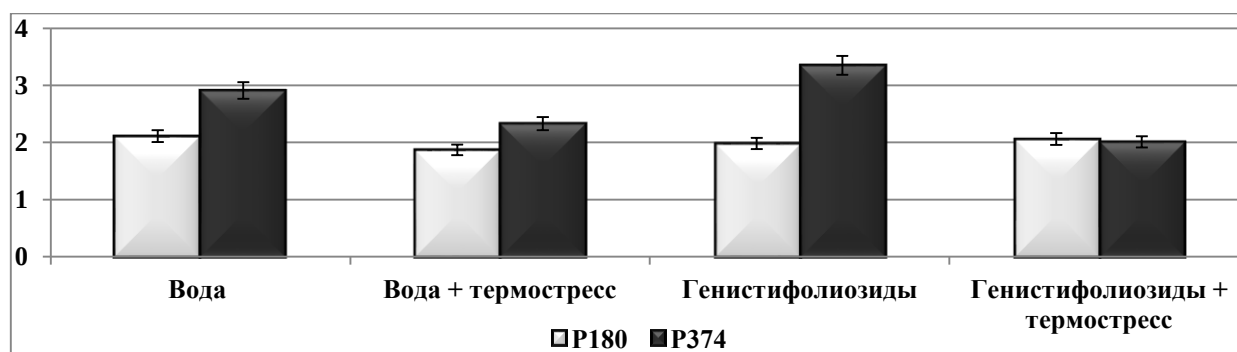


Рис. 1. Влияние теплового стресса и генистифолиозидов на сухой вес корешков, г

При действии экстремальной температуры растение находится на пределе своих функциональных, структурных и энергетических возможностей. Для выживания в этих условиях необходимы максимально быстрая мобилизация и формирование защитных систем, что невозможно без соответствующего энергообеспечения. Крахмал является основным органическим соединением, которое производится растениями для накопления энергии. При этом вызываемые экстремальными воздействиями нарушения физиолого-биохимических параметров тем слабее, чем выше устойчивость растений; у которых изменение уровня обмена веществ при длительном воздействии неблагоприятного фактора, как правило, происходит быстрее, но меньше отклоняется от уровня метаболизма при оптимальных условиях.

В нашем случае в процессе прорастания семян кукурузы во всех вариантах отмечается убыль крахмала, что свидетельствует о его распаде и интенсивном использовании (рис.2). Однако у гибрида Р374, отличающегося жаростойкостью, количество крахмала в зерне, после термической обработки, не отличалось от контрольного варианта. При этом применение генистифолиозидов способствовало сохранению в зерне данного гибрида на 8% больше крахмала по сравнению с водным контролем, то есть использование запасных веществ для энергообеспечения у Р374 идет медленнее. Гибриду Р180 на прорастание и восстановление после термообработки требовалось больше энергии, поэтому содержание крахмала как в водном варианте, так и с применением генистифолиозидов было ниже на 20% и 24,5% (рис.2).

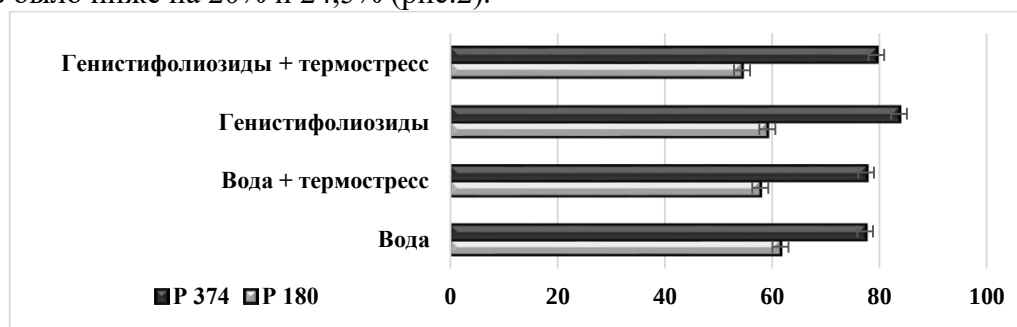


Рис. 2. Влияние генистифолиозидов в сочетании с повышенной температурой на содержание крахмала в зерне кукурузы.

Исследования показали, что для роста зародышевых корешков расходуется значительно больше резервных веществ (26,46-33,22%), чем на развитие проростков (17,01-20,49%). Суммарная доля резервных веществ эндосперма, которую используют гибриды для роста корней и проростков в контроле, варьировала в пределах 47-52%, остальные вещества (48-63%) были израсходованы на дыхание в процессе прорастания (рис. 3). После теплового стресса у изучаемых гибридов суммарная доля резервных веществ, использованная для роста корней и проростков, увеличилась на 2-11%. При этом у гибрида Р180 данный параметр увеличился в 2,2 раза, что свидетельствует о более интенсивных процессах роста.

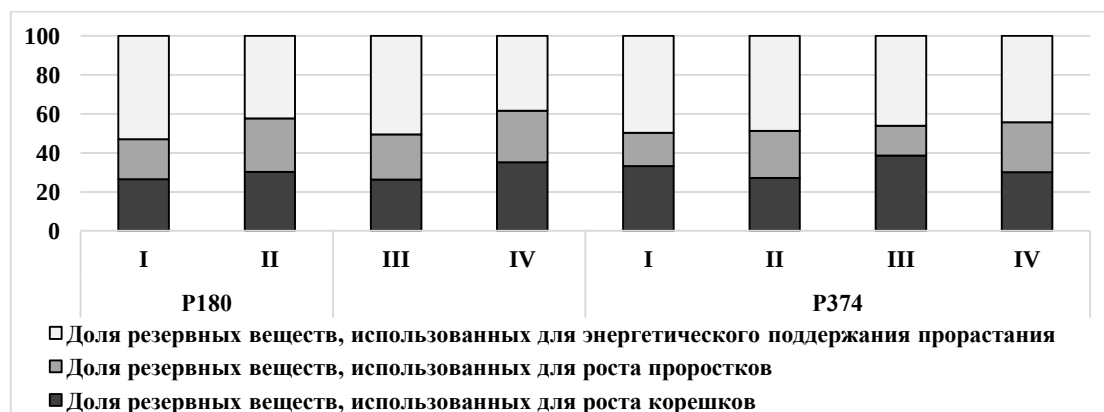


Рис. 3. Использование резервных веществ для прорастания семян:

I - контроль; II – контроль+термостресс; III – опыт - генистифолиозиды; IV – опыт - генистифолиозиды+термостресс

У гибрида Р374, обладающего устойчивостью к повышенной температуре, тепловой шок не вызвал значительного повышения метаболической активности. Предварительная обработка семян кукурузы генистифолиозидами также способствовала более эффективному расходованию резервных веществ проросшими семенами тестируемых гибридов, подвергшихся воздействию сверхоптимальной температуры (рис. 3).

Следует отметить, что применение генистифолиозидов способствовало увеличению метаболической эффективности у гибрида Р180 после теплового стресса почти в 2 раза, а у Р374 – лишь

на 18-22% (рис. 4). Таким образом, влияние генистифолиозидов существеннее при обработке менее устойчивых к тепловому стрессу гибридов.

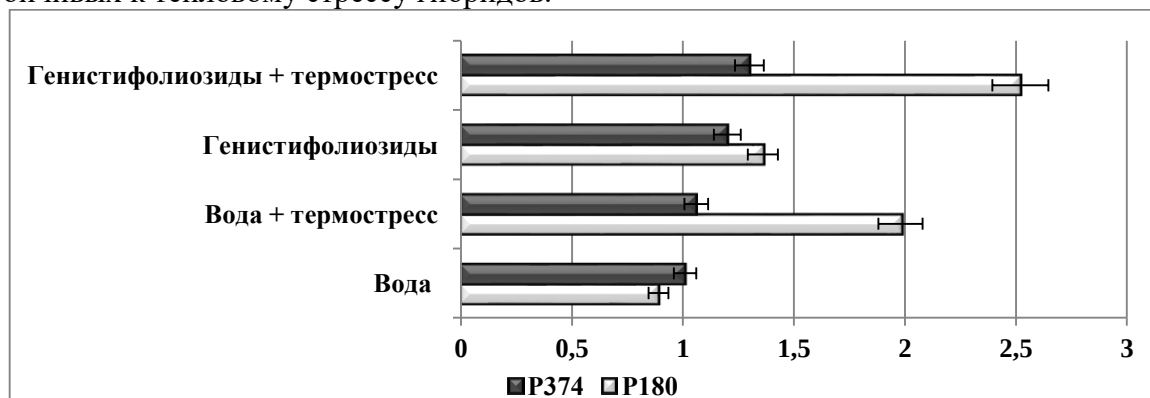


Рис. 4. Эффективность использования резервных веществ для прорастания семян.

Выводы

Изучено воздействие повышенной температуры (50⁰C) на лабораторную всхожесть семян кукурузы гибридов, в результате чего установлено снижение данного показателя для изучаемых гибридов до 34%. Выявлено значительное влияние теплового стресса на рост зародышевых корней. Определена степень использования резервного крахмала при тепловом стрессе и обработке семян раствором суммы генистифолиозидов. Показано, что с помощью предварительной обработки семян биологически активными веществами из *L.genistijolia* появляется возможность снять угнетение роста, вызванное повышенной температурой.

Авторы выражают признательность коллективу Института Растениеводства «Порумбень» (Республика Молдова) за предоставленные для исследований семена кукурузы. Работа выполнена в рамках Государственной Программы № 20.80009.7007.07 при финансовой поддержке Национального Агентства по Исследованиям и Развитию Республики Молдова.

Литература

1. КОШКИН, Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. М.: Дрофа, 2010. 640 с. ISBN 978-5-358-07798-0.
2. ГУМИЛЕВСКАЯ, Н.А., ЧУМИКИНА, Л.В., ШАТИЛОВА, В.Р. Синтез белка и РНК в прорастающих семенах. Биохимия. 1995, 60 (1): 35-45.
3. KUMAR, S. Comparative response of maize and rice genotypes to heat stress: status of oxidative stress and antioxidants. Acta Physiol. Plant. 2012, 34 (1): 75-86.
4. IVANOVA, R. A., BOROVSKAIA, A. D. Study of influence of bioregulator Moldstim on intrinsic resistance of maize to supraoptimal temperatures. The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series Biology. Special Issue "Plant Stress and Adaptation", 2021, Kharkiv, p. 193-194. ISSN 1992-4917.
5. DASCALIUC, A., JELEV, N., RALEA, T. Mobilization of reserve substances of seeds for germination and growth of seedlings in wheat varieties with different frost resistance. Buletinul AȘM. Științele vieții. 2020, 2(341): 54-66. ISSN 1857-064X
6. ГОСТ 10845-98. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала. М.: Изд. стандартов, 2009. 6 с

UNELE OPORTUNITĂȚI DE ADAPTARE ȘI DEZVOTARE A AGRICULTURII ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

Botnari Vasile

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova
e-mail: vasile.botnari@igfpp.md

Abstract

The Republic of Moldova is in the area of risky agriculture. Limited land and water resources make the food supply vulnerable to extreme weather conditions during the year. In order to increase agricultural production, it is necessary to implement investments in the material - technical and research base, to restore the irrigation system. Climate change can lead to a decrease in the productivity potential of many crops, requiring a revision of crop rotation with the determination of risk areas, a revision of the spectrum of diseases and pests with the continuous updating of plant protection systems.

Key words: Agriculture, climate, land resources, science, investments, vegetable and irrigation.

Agricultura Republicii Moldova, ca una din principalele ramuri ale economiei naționale, se află în fața unor provocări menite să demonstreze capabilitatea asigurării alimentare a țării și posibilităților de export a produselor agricole. Asigurarea unor recolte sporite, de calitate corespunzătoare la costuri reduse, în diferite condiții climatice și forme de gospodărire, necesită cunoștințe tehnologice și economice profunde pentru valorificarea mai rațională a resurselor naturale, selectarea și exploatarea eficientă a soiurilor și hibrizilor de culturi agricole, menținerea și sporirea fertilității solului.

Încălzirea globală face agricultura mai vulnerabilă, în primul rând, prin deficitul de umiditate pentru dezvoltarea normală a plantelor și formarea recoltelor. Condițiile climatice din ultimele decenii demonstrează că din an în an se măresc perioadele de secetă și frecvența acestora, factor care deja se răsfrânge negativ asupra productivității solului și culturilor agricole. Conform datelor serviciului meteorologic republican secetele din anii 2019 și 2020 au avut durate de peste 100 de zile afectând puternic procesele de formare a recoltei la toate culturile, în deosebi celor cerealiere, de soia, floarea soarelui, porumb, sfecla de zahăr, îngreunând și reținând înființarea culturilor de toamnă grâu, orz, triticale, rapiță etc.

În istoria agriculturii din regiunea noastră caracterizată printr-un climat continental, seceta și deficitul de umiditate au provocat în repetate rânduri calamități ecologice și sociale de amploare, care sau soldat cu consecințe grave asupra multor generații. În memoria unei părți a populației băștinașe, mai avansate în vârstă, încă nu au putut fi șterse efectele îngrozitoare cauzate de seceta anilor 1946 – 1947, calvarul și pierderile de bunuri și vieți omenești, dezastrul și greutățile care au urmat în perioada următoare.

Actualmente, datorită cooperărilor la nivel regional și global, consecințele secetei asupra securității alimentare pot fi diminuate esențial, mai grav este faptul că amprenta celor întâmplări nu a servit și nu servește drept lecție pentru viitor. Ministerul Agriculturii, care a elaborat și aprobat diferite versiuni a Strategiei de Dezvoltare a Agriculturii, nici de cum nu a luat în calcul tendințele încălzirii globale.

Este știut că unul din factorii acestor schimbări prezintă încălzirea progresivă a climei la nivel global. În prezent sunt elaborate mai multe prognoze realizate în baza modelelor de simulare, care demonstrează că odată cu creșterea temperaturii medii anuale, în Europa, se prognozează și o creștere a numărului de zile toride, intensității și duratei condițiilor de secetă, ceea ce poate să conducă pe viitor la înrăutățirea regimului de umiditate a solului și la o creștere a frecvenței secetelor pe întreg teritoriul republicii.

Prin așezarea geografică teritoriul Republicii Moldova se include în regiunea cu umiditate insuficientă. În conformitate cu cel de-al III-lea Raport Național privind implementarea Convenției Organizației Națiunilor Unite pentru combaterea deșertificării, Republica Moldova este caracterizată ca o zonă geografică uscată - sub umedă cu un coeficient hidrotermic de 0,50 – 0,65. Seceta conduce treptat la intensificarea proceselor de deșertificare a terenurilor și la diminuarea capacității de menținere a productivității culturilor agricole [1].

În astfel de condiții substituirea argumentelor științifice referitor la necesitatea adaptării agriculturii la schimbările climatice, cu declarații politice lipsite de conținut, vor majora vulnerabilitatea sec-

torului agrar, punând sub semn de întrebare securitatea alimentară, dezvoltarea economică și socială, în deosebi la sate. Drept dovadă servește însuși faptul că în condițiile anului 2020, cu temperaturi extreme, lipsă de umiditate și alte hazarduri cauzate de încălzirea globală a climei nu au fost evidențiate soluții adecvate situației. În lipsa unor recomandări științifice argumentate eforturile și buna intenție a fermierilor de resemănare a suprafețelor recultivate, nu sau soldat cu cazuri de succes, conducând doar la cheltuieli suplimentare, epuizare financiară și morală, transformând astfel sectorul agrar într-o zonă cu risc sporit pentru afaceri.

Consecințele secetelor au un caracter socioeconomic nefavorabil și asupra mediului ambiant, condiționând degradarea solului, scăderea productivității culturilor agricole, reducerea resurselor acvatice etc. [4]. Aderarea la Convenția ONU pentru Combaterea Deșertificării prevede elaborarea strategiilor locale pentru diminuarea efectelor cauzate de secetă. În acest context elaborarea unei strategii Naționale de adaptare a sectorului agricol la efectele încălzirii globale, perfecționarea tehnologiilor de udare pentru diferite culturi, utilizarea rațională a resurselor de apă pentru irigare, sunt de o importanță incontestabilă. Insuficiența resurselor acvatice și sinecostul înalt la irigare sunt motive evidente care accentuează necesitatea elaborării recomandărilor de minimizare a consumului de apă la udare majorând eficiența acesteia la formarea unei unități de producție agricolă.

Concomitent cu efectele pozitive exprimate prin sporirea recoltei, în procesul de exploatare îndelungată, cernoziomurile și alte tipuri de sol în condiții de irigare, pot fi supuse unui șir de consecințe negative cum ar fi:

- solonețizarea (acumulare de sodiu);
- salinizarea (acumulare de săruri);
- destructurarea și compactarea secundară;
- ridicarea nivelului apelor freatice (înmlăștinirea);
- intensificarea proceselor de dehumificare (pierderi de humus), etc.

Astfel de procese negative s-au depistat încă în anii 1970-1990. Irigarea cernoziomului obișnuit cu apă mineralizată din bazinul acvatic Ialpug, Taraclia în perioada anilor 1980-1985, a condus la salinizarea moderată și pe alocuri puternică a solului. Suprafața afectată a constituit circa 3000 ha. Ca rezultat capacitatea de obținere a producției agricole pe aceste terenuri a diminuat cu 30-50%.

Actualmente suprafața terenurilor irigate în Republica Moldova s-a redus de la 310 mii ha în perioada anilor 80 al secolului trecut, până la 7 mii ha [2], sau de zeci și zeci de ori, în același timp productivitatea culturilor irigate fiind destul de modestă.

Deoarece în ultimele trei decenii a fost sistată activitatea Institutului de Cercetări în domeniul Apelor, practic nu s-au efectuat cercetări în domeniul agriculturii irigate, în deosebi în legumicultură și fitotehnie. Pe parcursul ultimilor ani au fost înființate plantații de culturi multianuale în condiții de irigație fără evaluări și asistență științifică corespunzătoare cerințelor actuale față de protecția mediului, argumentare agronomică și economică. La cultivarea legumelor, în plantațiile de vii și livezi se utilizează de regulă, apa pentru irigare din surse locale, care deseori nu corespunde cerințelor de calitate pentru irigarea cernoziomurilor; lipsesc reglementări tehnice privind determinarea „Pretabilității solului și a apei pentru irigație”; recomandări de bună practică actualizate pentru culturile agricole pe diferite tipuri de sol și terenuri irigate. În acest aspect sunt necesare studii complexe privind calitatea solului, apei, stării funcționale a plantelor, tehnicilor și tehnologiilor de irigare, etc. Realizarea unor investigații științifice în direcția perfecționării tehnologiilor de irigare, acțiunea acestora asupra fertilității solului, productivității plantelor și eficienței economice ar impulsiona dezvoltarea irigației și obținerea unor recolte garantate.

Schimbările climatice pot conduce la o diminuare a potențialului de productivitate a multor culturi agricole, impunând o revizuire a rotației culturilor cu determinarea zonelor de risc, la revizuirea spectrului de boli și dăunători cu actualizarea continuă a sistemelor de protecție a plantelor. Insuficiența resurselor acvatice și sinecostul înalt al componentelor și lucrărilor la irigare sunt motive evidente care accentuează necesitatea elaborării recomandărilor de minimizare a consumului de apă la udare, majorând eficiența acesteia la formarea unei unități de producție agricolă. Este necesar de menționat că aceste momente nici odată, nici într-un fel nu au fost abordate la nivelul organelor superioare ale statului. Cu toate că în șirul reformelor produse de guvernele “profesioniste” au fost comasate ministerele agriculturii și mediului. La momentul actual nu este clar, cine, când și cum va monitoriza și va aprecierea calitățile solurilor și a apei

pentru irigare, cine va elabora setul de recomandări capabile să contribuie la ameliorarea situației economice, sociale și ecologice în mediul rural, prin menținerea și ridicarea fertilității solurilor, sporirea productivității agriculturii irigate etc.

Unele prognoze efectuate de specialiști ne avertizează că spre jumătatea secolului actual frecvența anilor secetoși în zona noastră va crește de 3 ori. Aceste scenarii sceptice chiar și la nivel de prognozate trebuie să îngrijoreze conștiincios nu numai pe oameni de știință dar și conducerea țării, întreaga societate și nu în ultimul rând mediul de afaceri.

Rolul științei în dezvoltarea sectorului agrar este indiscutabil, în special al biologiei, geneticii și ameliorării, fiziologiei și protecției plantelor. În acest context menționăm că dacă secolul trecut a fost al fizicii și mecanicii, care au impulsionat reorganizarea calitativă a industriei, apoi în secolul XXI, se prevede o dezvoltare mai vastă a științelor biologice – biologia generală, biologia moleculară, genetica, biotehnologia, fiziologia, fitotehnia etc. Dezvoltarea prioritară a științelor naturii este condiționată nu numai de necesitatea Securității alimentare, intensificării producerii și sporirii eficacității agriculturii, dar și a bunăstării omului.

Evaluând rolul științelor fundamentale și aplicative în sporirea eficacității sectorului agrar este necesar să fie evitate extremele, deoarece, nu o singură dată, sub diferite unghiuri de vedere inclusiv și de persoanele cu responsabilitate publică, au fost expuse viziuni greșit inspirate în mass-media, punând sub semn de întrebare rolul și însemnătatea științei în dezvoltare economică și socială. Afirmații de ne întâlnit în țările în care deciziile de dezvoltare prioritară a agriculturii sunt luate în baza argumentelor științifice, fără implicarea așa zișilor “profesionaliști”, în unele cazuri fără suficientă experiență și studii în domeniu.

Deoarece știința fundamentală, rezolvă probleme cardinale, rezultatele obținute necesită o verificare și aprobare în timp, și nu pot fi implementate imediat în producere. O altă extremă constă în supraaprecierea posibilităților științelor aplicative. Rolul instituțiilor ramurale în rezolvarea problemelor practice și asistența științifică în sectorul agricol [3], în același timp nimeni nu pune la îndoială faptul, că crearea de noi soiuri, hibrizi, tehnologii etc. este imposibilă fără a recurge la realizările științelor fundamentale. În contextul celor expuse este necesar de menționat că din lipsă bazei material-tehnice, mijloacelor financiare și specialiști, la moment asistența științifică în sectorul agrar este departe de a soluționa multiplele întrebări cu care se confruntă fermierii în diferite situații pedo-climatice și de producere. În sensul eficientizării argumentelor expuse cercetările în domeniul agricol trebuie să se alinieze cercetărilor europene și internaționale pentru rezolvarea următoarelor aspecte:

- Utilizarea metodelor neconvenționale, bazate pe biologia moleculară, inginerie genetică și biotehnologii, pentru reducerea duratei de creare a soiurilor noi, cu producție și calitate sporită (pe scopuri de folosință), cu rezistență la boli, dăunători și condițiilor de stres;
- Utilizarea biotehnologiilor pentru reducerea duratei de multiplicare a soiurilor noi și producerea materialului semincer liber de infecții virotice, boli și dăunători;
- Perfecționarea metodelor de prognozare a bolilor și dăunătorilor, precum și stabilirea măsurilor de prevenire și combatere a acestora;
- Elaborarea și promovarea unui sistem integrat de fertilizare, combatere a buruienilor, bolilor și dăunătorilor care să permită reducerea cantităților de îngrășăminte chimice și pesticide, în vederea reducerii poluării mediului și produselor agricole; diversificarea formelor de valorificare și procesare în funcție de cerințele consumatorilor.

Necesitatea atragerii structurilor din business în menținerea și dezvoltarea cercetărilor este problematică și datorită stării deplorabile a agriculturii ca rezultat al parcelării terenurilor. Dacă în țările economice dezvoltate reformarea sectorului agrar a suportat schimbări organizatorice în scopul concentrării și specializării producției agricole, la noi, deși în trecut au fost întreprinse eforturi pentru a crea complexe agricole-industriale și științifice de producere, după obținerea independenței, datorită neglijării postulatelor științifice, ne-am reîntors cu mai multe decenii, divizând producerea materiei prime de industria de procesare, achiziționare, comercializare și export. Astfel spus țărani improprietați au fost lăsați la voia sorții, dându-le dreptul doar să producă pentru bunăstarea altora. Consecințele acestei politici sunt evidente, într-o perioadă comparativ scurtă am distrus multe fără a reconstrui ceva bine gândit. Astăzi problema creării structurilor de producere, bazei material-tehnice și social-economice de integrare agro-industrială a devenit una dintre cele mai actuale, domeniu unde deja activează structuri de afaceri. Ac-

tualmente în republică se importă, comercializează și se utilizează utilaje pentru irigare fără a fi testate și elaborate recomandări științifice în dependență de intensitatea udărilor, teren, tipul de sol specii de plante etc. Din an în an se măresc suprafețele irigare prin picurare cu administrarea apei și fertilizanților la suprafața și prin interiorul solului, fără a se ține cont de concentrația și conținutul sărurilor în apa și posibilele consecințe asupra solului pe viitor. Menționăm că pe parcursul a trei decenii nu s-au efectuat cercetări în elaborarea unor tehnici și tehnologii de irigare a culturilor agricole în condiții de subasigurare cu apă. Prescripțiile și regimurile tehnice de udare elaborate pentru mașinile de irigare construite în fosta Uniune Sovietică: „Voljanca”, „Cubani”, „Dnepr”, „DDA-100MA”, „KII-50” și altele nu se referă la actualele tipuri de mașini și utilaje folosite pentru irigare.

Pentru utilizarea eficientă a potențialului biologic al noilor soiuri și hibrizi performanți, resurselor pedo - climatice, acvatice și tehnologice, sistemelor și utilajelor moderne de irigare, este oportună elaborarea și implementarea unor proiecte-pilot în scopul desfășurării unui ciclu de investigații științifice în acest domeniu cu parteneri de afaceri cointeresați în dezvoltarea businessului agricol prin cercetare. Loturile demonstrative vor servi drept bază pentru organizarea unor școli-seminare pentru fermieri și alte categorii de producători.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.03 “Valorificarea eficientă a resurselor genetice vegetale și biotehnologiilor avansate în scopul sporirii adaptabilității plantelor de cultură și schimbările climatice”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. HG nr. 367 din 13.04.2000 privind aprobarea Programului național de acțiuni pentru combaterea deșertificării
Publicat : 27-04-2000 în Monitorul Oficial Nr. 46-49 art.470.
2. Proiectul Strategiei naționale de dezvoltare a sectorului de irigare 2030.
https://madrm.gov.md/sites/default/files/ESM_evaluare_prealabila_SNDSI_2030.
3. Strategia de ameliorare a sistemului de cercetare- dezvoltare agroalimentară a Republicii Moldova pentru perioada 2002-2010. Chișinău, 2002, MAIA, 71p.
4. Studiu de performanțe în domeniul protecției mediului, Republica Moldova ONU, New York și Geneva, 2005.
Seria studiilor de performanțe în domeniul Protecției Mediului, nr. 23. Studiul al doilea, 182 p. ISBN 92-1-416010-4.

ACTIVE EFFECTS OF LESS KNOWN BITUMINOUS ROCK ALGINITE ON THE BIOLOGICAL PROCESSES OF *Solanum lycopersicum* L.

Brindza Ján¹, Horčinová Sedláčková Vladimíra¹, Grygorieva Olga², Gryshko M.M.

¹Slovak University of Agriculture in Nitra, Institute of Biodiversity Conservation and Biosafety, Nitra, Slovakia, e-mail: jan.brindza@uniag.sk, vladimira.sedlackova@uniag.sk

²National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
e-mail:olgrygorieva@gmail.com

Abstract

Applied two preparations of alginite formed from natural bituminous rock alginite in 4 different variants into the soil (granular forms) and spraying on leaves (extracts) in 2 cultivars of *Solanum lycopersicum* L. resulted in reduced production traits on plants and fruits, increased or decreased accumulation of macro and microelements content in plants and fruits and by increasing the antioxidant activity of the fruits compared to the control variant without alginite.

Key words: alginite, bituminous rock, preparations, *Solanum lycopersicum*, fruits, macro- and microelements, antioxidant activity

Introduction

Alginite, as an organic-bituminous rock, originates mainly from the bodies of dead algae (from the Latin *algae*). It formed as a rock during various geological periods, especially those that gave algae optimal conditions for growth and reproduction. Post-volcanic crater lakes or swamps were sites where alginite arising [18]. The first research and its practical use with bituminous rock in the Gerce region is in Hungary. Alginite from Hungary became the subject of follow-up research [14]. An economically important deposit of alginite was also located in Slovakia in Maar near Pinciná village northeast of the town of Lučenec [18]. The exploitation of alginite from the deposit is only in the beginning stage. Nevertheless, alginite has become an important research object even in the conditions of Slovakia at the Geocomplex research workplace [12, 9, 10, 5], University of Veterinary Medicine and Pharmaceuticals in Košice, [13, 16], Technical University of Zvolen [6, 3], National Agriculture and Food Centre – Soil Science and Conservation Research Institute [2]; State Geological Institute of Dionýz Štúr [1]. Natural and modified alginite has unique effects on plants, animal organisms, soil, water and solving other current environmental problems [5].

Materials and methods

Object of the experiment – cultivar of tomato Denár (D) – late ripening of fruits, high yield of juice, used for manual and mechanized fruit picking, Odeon (O) – semi-early cultivar suitable for ketchup preparation.

Experimental location – Slovakia, Nitra; **Evaluated parts of plants** – plants, fruits.

Tested innovated alginite products in following variants: V1 – C (COO and COD) – control variant without alginite; V2 (KV1O1 – 3, and PV1D1 – 3) curative treatment with 0.2% AUZ solution (ultrasound-treated alginite); V3 (PK2O1-3, and PK2D1-3) preventive treatment with 0.4% AUZ solution (alginite treated with ultrasound); V4 (PV3O1-3 and PV3D1-3) AUZ powder treatment (ultrasonic treated alginite); V5 (PK4O1-3 and PK4D1-3) treated with ALGEX 4 (30ml.l⁻¹); **Application of alginite preparations** - curative (K) during plant vegetation.

Determination of macro and microelement content – AAS-AMA Atomic absorption spectrometry.

Determination of antioxidant analysis of fruits – DPPH method (Brand-Williams et al., 1995).

Results and discussions

The application of alginite preparations to tomatoes in all variants (V2-V4) resulted in a reduction in plant weight as well as a reduction in the average fruit weight compared to the control variant (Table 1). This effect can be considered both negative and positive.

Table 1. Comparison of applied preparations of alginite in the form of variants on plant weight and fruit weight of the cultivars *Solanum lycopersicum* L. LSD test, $\alpha = 0,05$

Variants	Weight of plant (g)	1	2	3	Variants	Weight of fruit (g)	1	2	3
V5	2236.942	****			V2	61.633	****		
V2	2624.657	****	****		V3	63.365	****		
V4	2688.788	****	****		V5	68.533		****	
V3	2896.000		****		V4	68.830		****	
V1	4618.813			****	V1	73.000			****

Table 2. Comparison of the determined lowest and highest contents of tested macro- and microelements in the dry matter of parts of plants of the cultivar Denar of *Solanum lycopersicum*

Dry matter of stems					
a) The lowest values of the content of evaluated macro and microelements were determined for the variants					
KOD (5)	KV1D (4)	KV2D (1)	KV3D (4)	KV4D(3)	KV5D (3)
P-Al-Cu-Sn-Zn	K-Hg-Cr-Ni	Se	Ca-Na-S-Mn	Co-Fe-Sb	Mg-Si-N
b) The highest values of the content of evaluated macro and microelements were determined for the variants					
KOD (3)	KV1D (1)	KV2D (11)	KV3D (2)	KV4D(2)	KV5D(2)
Na-K-Co	Se	Ca-Mg-S-P-Al-Cu-Fe-Mn-Cr-Ni-N	Hg-Si	Hg-Zn	Sb-Sn
Dry matter of leaves					
a) The lowest values of the content of evaluated macro and microelements were determined for the variants					
KOD (2)	KV1D	KV2D	KV3D (3)	KV4D (5)	KV5D (11)
S-Cu	–	–	Ca-Mg-N	Na-K-Se-Zn-Pb	P-Al-Co-Fe-Hg-Li-Mn-Sc-Si-Cr-Ni
b) The highest values of the content of evaluated macro and microelements were determined for the variants					
KOD (1)	KV1D (14)	KV2D (1)	KV3D	KV4D (3)	KV5D (2)
Hg	Mg-Na-P-Al-Co-Cu-Fe-Li-Mn-Zn-Sc-Cr-Ni-Pb	Si	–	Ca-S-Se	K-N
Dry matter of fruits					
a) The lowest values of the content of evaluated macro and microelements were determined for the variants					
KOD (4)	KV1D (6)	KV2D (1)	KV3D	KV4D(2)	KV5D (4)
Cu-Mn-Sn-Zn	Mg-Na-K-S-P-N	N	–	Al-Si	Ca-Fe-Sn-Ni
b) The highest values of the content of evaluated macro and microelements were determined for the variants					
KOD (1)	KV1D (2)	KV2D (3)	KV3D (2)	KV4D (1)	KV5D (6)
Si	Ca-Sn	Al-Zn-Ni	Fe-N	P	Mg-Na-K-S-Cu-Mn

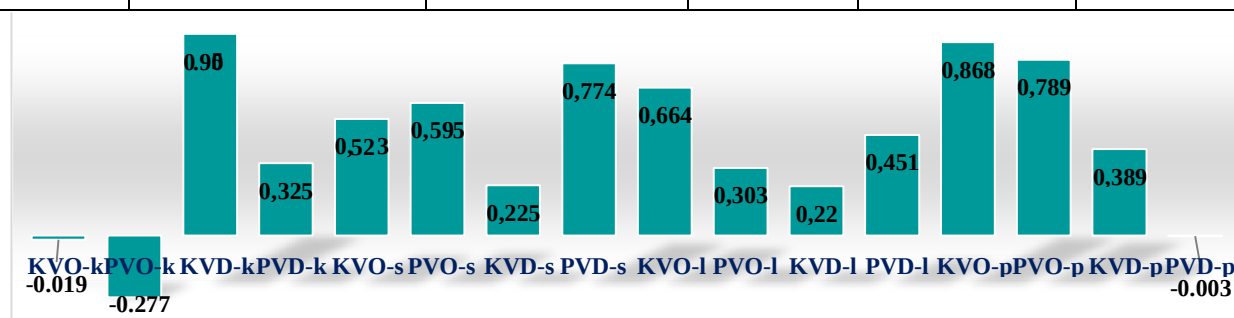


Figure 1. Comparison of dependences between aluminium and chromium content expressed by correlation coefficients according to Pearson's correlation analysis of innovated alginite products in individual plant parts of tested cultivars Odeon and Denár within evaluated variants.

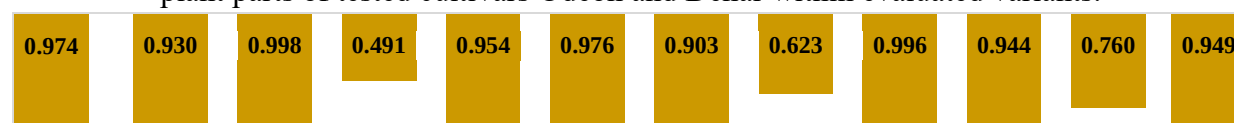


Figure 2. Comparison of dependences between silicon and aluminium content expressed by correlation coefficients according to Pearson's correlation analysis of innovated alginite products in individual plant parts of tested cultivars Odeon and Denár within evaluated variants.

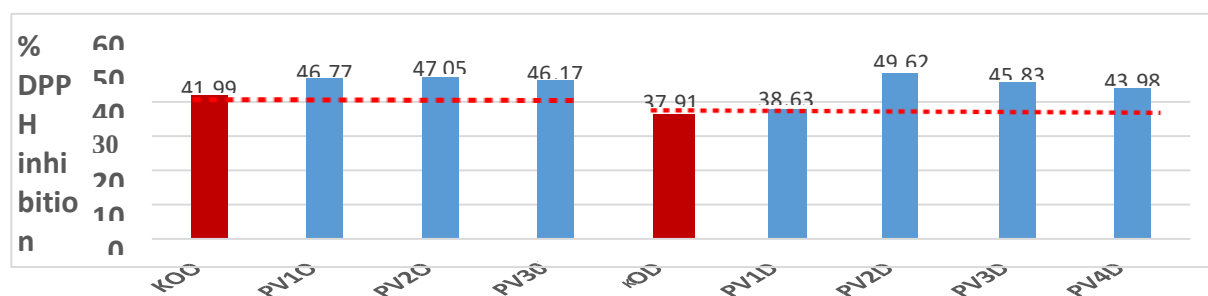


Figure 3. Antioxidant activity of preventively (P) treated fruits of tomato cultivars Odeon and Denar in aqueous extract after application of various developed alginite products (PV1 – PV4).

Improves seed germination, plant growth and development <i>Kovár et al., 2021; Tužinský et al., 2015</i>	Stabilization of probiotic preparations <i>Styková et al., 2016</i>	Increases the yield and production of plant parts <i>Kádár et al., 2015</i>
It allows the retention of water in the soil and the gradual supply of water to plants <i>Bublinec and Gregor, 1997</i>		It degrades the decomposition of pesticide and drug residues in water <i>Guhl et al., 2018; Kropp et al., 2021</i>
Improves fertility and microbiological properties of soils <i>Gömöryová et al., 2009</i>	Retains nutrients in the soil <i>Wass et al., 1997</i>	Stabilizes microorganisms in animal organisms <i>Strompfová et al., 2018</i>

Figure 4. Summary of some determined effects after application of natural or modified alginite according to the literary data.

The results of the experiment showed that the application of alginite preparations significantly and specifically affected the accumulation of macro- and microelements in the roots, stems, leaves and fruits (Table 2). Compared to the control variant (V1), the accumulation of the content of some macro- and microelements was significantly reduced, and in some cases increased.

By evaluating the correlation dependence between the content of tested macro- and microelements in tomato plants, we also determined significant differences. The results indicate a very interesting correlation between the silicon and aluminium content (Figure 2) and the aluminium and chromium content (Figure 1). We do not provide further results.

The application of alginite preparations was proved by an increase in antioxidant activity in aqueous extracts, which is also documented in the presentation in Figure 3.

The reduction in biomass production is significant with a reduction in nutrient depletion from the soil. The formation of lower weight fruits results in an improvement in their quality (Figure 3).

The knowledge obtained from the experiment contributes and complements the knowledge of other authors about the significant effects on the production and quality of plants, the improvement of water, soil and the solution of many other current problems.

Conclusions

By applying the formed preparations from natural bituminous rock alginite to tomato plants, the effects on reducing the weight of plants and fruits were confirmed in experiments. Other effects were manifested by a significant change in the accumulation of macro and microelements in the roots, stems, leaves and fruits. Application with alginite resulted in an increase in the antioxidant activity of the fruit. It is very difficult to justify the determined effects of the application of alginite to tomato in this experiment as well as many other significant effects determined by other authors on other plant species and in other areas.

It is very likely that these effects of alginite are manifested due to its content of more than 70 macro and microelements in its composition. A positive component of alginite is also the favourable content of humates. A priority feature of natural alginite is also the high binding of water, which plants can grad-

ually take in dry conditions. The least knowledge is about the content and composition of the organic component alginite, which requires many further experiments.

Acknowledgments

The scientific work was processed within the solution of contract research of the organic mineral alginite with the financial support and consent of GEOCOMPLEX, a.s. company. The results of this research are the asset of GEOCOMPLEX, a.s. company.

Bibliography

1. BALÁŽ, P., STUPÁK, J., CÍCMANOVÁ, S., KOBULSKÝ, J., HALMO, J. 2010. Analýza palivovo-energetických surovín a možnosti využívania zásob a prognóznych zdrojov z pohľadu ich ekonomickej efektívnosti, regionálny geologický výskum [Analysis of fuel and energy raw materials and the possibility of using reserves and forecast resources in terms of their economic efficiency, regional geological research]. In *Záverečná správa*, archív ŠGÚDŠ, Bratislava, 216 p.
2. BARANČÍKOVÁ, G., KLUČÁKOVÁ, M., MAĐARAS, M., MAKOVNÍKOVÁ, M., PEKAŘ, M. 2003. Comparison of chemical structure of humic acids isolated from various soil types and alginite. In *Humic Substances in the Environment*, vol. 1/2, p. 3–8.
3. BELÁČEK, B. 2006. Možnosti využitia novej nerastnej suroviny – alginitu v lesnom hospodárstve. [Possibilities of using a new mineral – alginite in forestry]. Dizertačná práca, Manuskript : KPP TU vo Zvolene, Zvolen, 139 p.
4. BRAND-WILLIAMS, W., CUVELIER, M. E., BERSSET, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activities. In *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, vol. 28 (1), p. 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
5. BRINDZA, J., VOZÁR, Ľ., MIKO, M., GAŽO, J., KOVÁR, P., HORČINOVÁ SEDLÁČKOVÁ, V., GRYGORIEVA, O. 2021. Unique effects of alginite as a bituminous rock on soli, water, plants and animal organisms. *Agrobiodivers Improv Nutr Helath Life Qual*, 5 (1), p. 169-184. <https://doi.org/10.15414/ainhlq.2021.0016>
6. BUBLINEC, E., GREGOR, J. 1997. Význam alginitu pre vododržnosť pôdy a zásobovanie rastlín vodou [Importance of alginite for soil water retention and plant water supply]. Zvolen, Lesnícka fakulta TU vo Zvolene, Ústav ekológie lesa SAV vo Zvolene: 4.
7. GÖMÖRYOVÁ, E., VASS, D., PICHLER, V., GÖMÖRY, D. 2009. Effect of alginite amendment on microbial activity and soil water content in forest soils. In *Biologia*, vol. 64, p. 585–588. <https://doi.org/10.2478/s11756-009-0081-z>
8. GUHL, A., TRÖBS, R., BERTAU, M. 2018. Alginite – a naturebased solution for emerging-contaminant-polluted water. Project: Wastewater treatment using alginite from Gercé, Hungary. In *Conference: The 28th Annual International Conference on Soil, Water, Energy, and Air*, March 2018, Hungary.
9. HORČINOVÁ SEDLÁČKOVÁ, V., ŠIMKOVÁ, J., MNAHONČÁKOVÁ, E., HRÚZOVÁ, M., KOVÁR, P., VOZÁR, Ľ., HRIC, P. 2021. Effect of alginite in the form of ALGEXr₆ preparation on the biomass formation and antioxidant activity of some medicinal plants. *Agrobiodivers Improv Nutr Helath Life Qual*, 5 (1), p. 80-94. <https://doi.org/10.15414/ainhlq.2021.0009>
10. KOVÁR, P., VOZÁR, Ľ., HRIC, P., BRINDZA, J., VEREŠOVÁ, P. 2021. Influence of alginite and extracts from it on germination of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.). In *Proceedings: XV. národní odborný a vědecký seminár "Osivo a sadba"*, February 4th, p. 137–142. ISBN 978-80-213-3080-1.
11. KROPP, A.-C., UNZ, S., BECKMANN, M., SCHMIDT, A., GUHL, A.C., BERTAU, M., KNOBLICH, A., HEIDE, G. 2021. Regeneration potential of alginite for the depletion of organic contaminants from wastewater, In *Chemie Ingenieur Technik*, vol. 93 (3), p. 447–455. <https://doi.org/10.1002/cite.202000099>
12. KULICH, J., VALKO, J., OBERNAUER, D. 2001. Perspective of exploitation of alginite in plant nutrition. In *Journal of Central European Agriculture*, vol. 2, p. 3–4.
13. NEMCOVÁ, R., MAĐAR, M., SLÍŽOVÁ, M., CZERWINSKI, J., HRČKOVÁ, G., et al. 2012–2015. Využitie alginitu na stabilizáciu účinku probiotických biopripravkov v medicíne a zdravej výžive [Use of alginite to stabilize and stimulate the effect of probiotic bio preparations in medicine and dietetics]. In *Záverečná správa projektu: APVV-0199-11*.
14. SOLTI, G. 1987. *Az Alginit* [The alginite]. Budapest : A Magyar Állami Földtani Intézet Alkalmi Kiadványa, 40 p.
15. STROMPFOVÁ, V., KUBAŠOVÁ, I., FARBAKOVÁ, J., MAĐARI, A., GANCARČÍKOVÁ, S., MUDRONOVÁ, D., LAUKOVÁ, A. 2018. Evaluation of probiotic *Lactobacillus fermentum* CCM 7421 administration with alginite in dogs. In *Probiotics & Antimicroicrobial Proteins*, vol. 10, p. 577–588. <https://doi.org/10.1007/s12602-017-9370-y>
16. STYKOVÁ, E., NEMCOVÁ, R., VALOCKÝ, I. 2016. Probiotický prípravok stabilizovaný na alginite [Probiotic preparation stabilised on alginite]. *Transfer technológií na Slovensku a v zahraničí : Zborník abstraktov z konferencie s medzinárodnou účasťou*, Bratislava, p. 65–66.
17. TUŽINSKÝ, M., KUPKA, I., PODRÁZSKÝ, V., PRKNOVÁ, H. 2015. Influence of the mineral rock alginite on survival rate and re-growth of selected tree species on agricultural land. In *Journal of Forest Science*, vol. 61 (9), p. 399–405. <https://doi.org/10.17221/11/2015-JFS>
18. VASS, D., KONEČNÝ, V., ELEČKO, M., MILIČKA, J., SNOPOKOVÁ, P., ŠUCHA, V., KOZAČ, J., ŠKRABANA, R. 1997. Alginite – new source of Slovak nonmetalliferous raw materials (Pinciná deposit). In *Mineralica Slovaca*, vol. 29 (1), p. 1–39.

CZU: 633.8/581.1

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.07>

STUDY OF THE INFLUENCE OF NEGATIVE TEMPERATURES ON BIOMASS ACCUMULATION AND CELL VIABILITY OF CALLUS AND CELL AGGREGATES OF *Rhodiola rosea* L.

Calugaru-Spataru Tatiana

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Chisinau, Republic of Moldova

e-mail: tatiana.calugaru-spataru@igfpp.md

Abstract

As a result of determining the resistance to the action of different negative temperatures of callus cells and cellular aggregates of *Rhodiola rosea*, it was shown that after exposure of callus to -8°C , only 52% of the cells survived. In the case of exposing the experimental variant of *R. rosea* cell aggregates to -8°C , the value of cell viability was 68%. This suggests that the frost tolerance of cell aggregates is higher than that of callus cells, which indicates that the stress factor to be tolerated is higher, the lower the degree of organization of the biological system.

Key words: *Rhodiola rosea* L., callus, cell aggregation, negative temperatures, viability.

Introduction

The culture of plant cells and tissues is an important tool for fundamental research in plant biochemistry. The available methods ensure the regeneration of differentiated cultures (whole plant, plant organs) and dedifferentiated (callus, cell aggregates and suspensions, protoplasts). Dedifferentiated cultures are useful for studying tissue- or organ-specific biosynthetic pathways, which are not always expressed in differentiated cultures. The latter are convenient for large-scale production of secondary metabolites, the investigation of processes at the cellular and molecular level, offering the advantage of a simplified model system for studying the regulation of vital processes in plants [4].

One of the main environmental factors that determine the survival of plants in a given habitat is temperature. Temperature changes cause changes in the metabolic processes in the plant cell, and excessively high or low temperatures cause stress, damage or even death of plants. Depending on the species, the range of favorable temperatures for plant growth and development is between 10 and 35°C . Temperatures above 35°C and below $5 - 4^{\circ}\text{C}$ are considered as temperatures of the critical transition threshold from favorable to unfavorable conditions [9].

It is known from the literature that cells from cell suspension cultures acclimate to cold developing high tolerance to frost [4]. Cold plant acclimation involves various physiological and biochemical changes, such as cessation of growth, reduce in water content, accumulation of abscisic acid, changes in cell membranes, synthesis of sugars or cryoprotective proteins, allow to avoid frost damage [2, 7]. Under natural conditions of high altitude, during the vegetation period *Rhodiola rosea* L. plants are often subject to the influence of low and even negative temperatures. In previous research we have shown [1] that after the application of low positive temperatures, at the stage of transition to the stationary phase the percentage value of the callus growth index of *R. rosea* registers an increase of over 40% compared to that characteristic for the control variant. Considering that in natural habitats *R. rosea* plants grow in harsh and accidental climatic conditions, including extreme temperatures, we aimed to determine the resistance of callus cells and *R. rosea* cell aggregates to the action of various negative temperatures. The general objective of the research is the influence of short-term negative temperatures on the accumulation of biomass and the viability of callus cells and *R. rosea* cell aggregates.

Materials and methods

Callus induction was performed from the leaves of sterile plants of *R. rosea* L. Leaf segments were inoculated on Murashige-Skoog (MS) medium [3], namely 0,6% agar supplemented with 1,5 mg/L BA and 0,5 mg/L NAA, and placed in the culture chamber with a photoperiod of 16 hours and 8 hours in the dark, light intensity of 2000 lx. To maintain the callus, every 40 days of cultivation callus fragments weighing about 2 g are transferred to fresh MS medium with the same composition.

In order to obtain the cell aggregate culture, 2 g of 20-day-old callus fragments were inoculated on the base medium MS - liquid (without agar), supplemented with 1.5 mg/L BA and 0.5 mg/L NAA. The cultivation vessels were placed on a shaker at 75 rpm in the cultivation chamber. To maintain the culture, every 20 days of culture, the cell aggregates were transferred in fresh MS medium.

For testing the short-term action of negative temperatures, the cultivation of callus and cell aggregates was performed at the temperature regime of +26°C (control) and exposure to -16°C, -14°C, -12°C, -8°C, -4°C for 8 hours (experimental variants) on the 20th and 12th day, respectively, after the passage (at the beginning of the exponential growth phase).

The determination of the viability of callus cells and cell aggregates of *R. rosea* was performed by UV-VIS spectrophotometric method at 660 nm [5].

The results obtained using the methods presented above were statistically processed, determining the arithmetic mean, standard deviation, coefficient of variation and degree of correlation R^2 by computerized methods.

Results and discussions

Evaluating the viability of cells, after exposure to negative temperatures (-8°C, -12°C, 14°C and -16°C) for 8 hours, their resistance to shock caused by short-term exposure to these temperatures was determined. Cell viability was expressed in % compared to control (callus cells that were not frozen). Data on the action of negative temperatures on cell viability (%) and accumulation of *R. rosea* callus biomass on solid medium are presented in Fig. 1-3. From the pictures shown in Fig. 3 we can see that exposure to -14°C is critical for the viability of callus cells, the degree of chlorophyll degradation becomes extremely pronounced. The data shown in Fig. 1 clearly demonstrates that once the temperature decrease after exposure to shock at negative temperatures the percentage of dead cells increased practically linearly starting with 24% in the control variant and ending with 89% in the callus previously exposed to shock by -14°C. If 67% of the cells survived after exposure to -4°C, only 52% of cells survived after exposure to -8°C. The decrease of the exposure temperature to -12°C and -14°C caused the increase of the destructive processes and reduce of the percentage of viable cells up to 20% and 11%, respectively. Therefore, the temperature at which the loss of 50% of the total number of cells occurred is about -8°C. The decrease of the percentage of viable cells with the decrease of the negative exposure temperature caused the even more significant diminish of the biomass accumulation (Fig. 1).

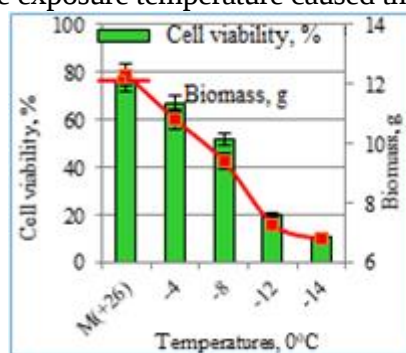


Fig.1. The influence of negative temperatures during 8 hours, applied on the 20th day of cultivation, on the viability of cells and the accumulation of *R. rosea* callus biomass, at the end of the cultivation period (on the 40th day).

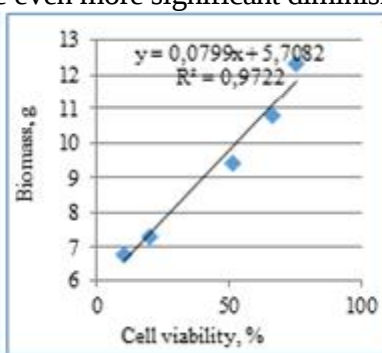


Fig. 2. Dependence between biomass values and those of the viability of *R. rosea* callus cells, treated with negative temperatures during 8 hours on the 20th day of cultivation, at the end of the cultivation period (on the 40th day).

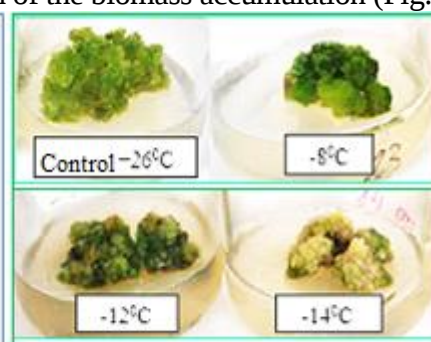


Fig. 3. Images of *R. rosea* callus exposed to shock with negative temperatures (-8°C, -12°C and -14°C) during 8 hours on the 20th day of cultivation and subsequently maintained for 20 days at a temperature of +26°C.

Callus biomass decreased from 12,3 g (control) to 10,8 and 7,3 g in the callus variant obtained after exposure to -4°C and -12°C, respectively. The mentioned values constitute the decrease of the callus biomass ratio in the respective variants compared to the control by 12 and 41%.

As mentioned above, the callus of *R. rosea*, subjected to the action of negative temperatures, recorded both a decrease in cell viability and a biomass growth index. The comparison of the legitimacies of

the change of these values demonstrates the existence of a positive correlation between the biomass and the viability index, the correlation coefficient being $R=0.9722$ (Fig. 2). Thus, we can conclude that increasing the percentage of viable cells by one unit leads to an increase in the final biomass of the callus by 0.0799 g. It follows that the division of callus cells under artificially created conditions is limited.

Similar research on the action of negative temperatures on cell viability and biomass accumulation was performed with *R. rosea* cell aggregates cultured in liquid medium. The data obtained are presented in Fig. 4-6. We mention that, as in the case of *R. rosea* callus culture on a solid medium, the negative temperatures caused effects of deterioration. For example, in the experimental variant after exposure to -12°C and -14°C , the mass of the cell aggregates in the liquid nutrient medium was reduced compared to that of the mass in the control variant by 2,8 g and 3,1 g, respectively, which is the decrease by 24% and 27% compared to the control. The viability of the cells after exposure to shock with a temperature of -12°C -14°C decreased from 79% to 19% in the control variant and 16% in the experimental variants.

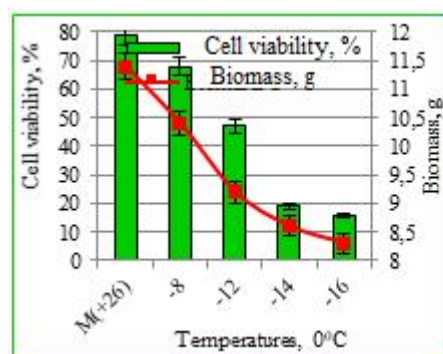


Fig. 4. The influence of negative temperatures during 8 hours, applied on the 12th day of cultivation, on the viability of the cells and the accumulation of biomass of *R. rosea* cell aggregates, at the end of the cultivation period (on the 20th day).

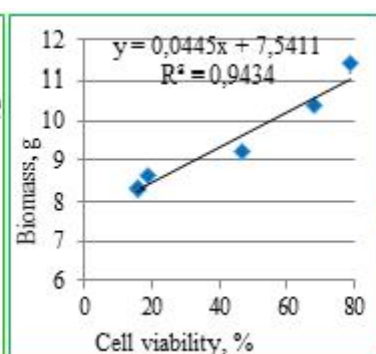


Fig. 5. Dependence between biomass values and those of cell viability of *R. rosea* cell aggregates, treated with negative temperatures during 8 hours on the 12th day of cultivation, at the end of the cultivation period (on the 20th day).



Fig. 6. Images of *R. rosea* cell aggregates exposed to shock with negative temperatures (-8°C , -12°C , -14°C and -16°C) during 8 hours on the 12th day of cultivation and subsequently maintained for 8 days at a temperature of $+26^{\circ}\text{C}$.

If after exposure of the callus at -8°C only 52% of cells survived, in the case of exposure in the experimental variant of *R. rosea* cell aggregates to -8°C , we noticed that the viability value of the cells is 68%. This suggests that the frost tolerance of cell aggregates is higher than that of callus cells. As in the case of the action of ionizing radiation that the tolerance to the stress factor is the higher, the lower the degree of organization of the biological system (Bergonie-Tribondeau rule) [8]. These results show that lethal temperatures for cell aggregate culture can be considered values lower than -12°C .

The dependence of callus biomass on the percentage of viable cells at the end of the cell aggregate culture period (Fig. 5) shows that the decrease in cell aggregate biomass is directly proportional to the decrease of viable cells, the correlation coefficient being $R=0.9434$. As expected, the angle of inclination of this dependence for cell aggregates is equal to 0.0445 (Fig. 5). It is smaller compared to that characteristic for callus cells 0.0799 (Fig. 2). This further proves that the cells of cell aggregates are more tolerant to frost compared to those of the callus.

It is known that the action on plants with negative temperatures, the dose of which is moderate, can ensure their acclimatization [2]. They are characterized by increased resistance to negative temperatures, which would otherwise be lethal [6]. The formation of mechanisms of adaptation to low temperatures involves various levels of cellular metabolism, the condition of membranes, changes in gene expression, which leads to the accumulation in cells of stress proteins and osmo- and cryoprotective compounds [2]. These changes are meant to ensure that the plant organism not only survives unfavorable conditions, but also returns to normal functioning after the ambient temperature reaches the optimum required. It is also known that the level of tolerance manifested by a particular plant depends on the species, tissue or type of cells subjected to stress [6].

Therefore, the results obtained show that the cells of cell aggregates are more resistant to the action of negative temperatures, tolerating temperatures about 4°C lower compared to callus cells. This suggests a tendency to decrease frost resistance with increasing complexity of the relationships between callus cells compared to those of cell aggregates.

Many researchers have examined the effect of low temperature on the growth of different plant species in both *in vivo* and *in vitro* culture. However, research in this direction with the culture of *R. rosea* has not been performed.

Conclusions

Cellular aggregates survive exposure to temperatures 4°C lower compared to callus cells, which is confirmed by Bergonie and Tribondeau law on decreasing the stress resistance of biological systems with a higher degree of complexity.

Research was carried out within the project of the State Program 20.80009.7007.07 „Determining the parameters that characterize the resistance of plants with the different level of organization to the action of extreme temperatures in order to reduce the effects of climate change”, financed by the National Agency for Research and Development of the Republic of Moldova.

Bibliography

1. CĂLUGĂRU-SPĂȚARU, T. Acumularea *in vivo* și *in vitro* a metaboliților secundari la specia *Rhodiola rosea* L. din populația carpatină. Teza de doctor în științe biologice, Chișinău, 2019, 191 p.
2. JANSKA, A., MARSIK, P., ZELENKOVA, S., OVESNA, J. Cold stress and acclimation—what is important for metabolic adjustment? In: *Plant Biol.* 2010, vol. 12, nr 3, pp. 395-405.
3. MURASHIGE, T., SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. In: *Physiol. Plant.* 1962. vol. 15, nr 3, pp. 473–497.
4. MUSTAFA, N.R., DE WINTER, W., VAN IREN, F., VERPOORTE, R. Initiation, growth and cryopreservation of plant cell suspension cultures. In: *Nat Protoc.* 2011, vol. 6, nr 6, pp. 715–742.
5. SCHWAB, J., BASSAM, R., DIGEL, I. Plant cells viability measurement: spectrofluorometric approach. In: *1st YRA MedTech Symposium, Young Researchers Academy – MedTech in NRW University of Duisburg-Essen*, April 8, Duisburg, Germany. 2016, pp. 35–36.
6. SUNG, D.Y., KAPLAN, F., LEE, K.J., GUY, C.L. Acquired tolerance to temperature extremes. In: *Trends in Plant Science.* 2003, vol. 8, nr. 4, pp. 179–187.
7. XIN, Z., BROWSE, J. Cold comfort farm: the acclimation of plants to freezing temperatures, *Plant Cell Environ.* 2000, vol. 23, Nr. 9, pp. 893–902.
8. ГРОДЗИНСКИЙ, Д.М. Радиобиология растений - Киев: Наук. думка, 1989. – 379 с. ISBN 5-12-001077-6.
9. ЗАВОРУЕВА, Е.Н., УШАКОВА, С.А. Оценка термоустойчивости растений при разных уровнях освещенности методами медленной индукции флуоресценции хлорофилла и CO₂-газообмена. В: *Физиология растений.* 2004, Т. 51, № 3. с. 333-340. ISSN 0015-3303.

EFFECTUL UTILIZĂRII ELEMENTELOR NUTRITIVE PENTRU GERMINARE ȘI CREȘTERE ASUPRA INDICILOR FOTOSINTETICI AI FRUNZELOR DE PORUMB *Zea mays* L.

Cauș Maria¹, Dascalu Alexandru¹, Boroșan Pantelimon², Eichler-Lobermann Bettina³

¹*Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova,* ²*Institutul de Fitotehnie „Porumbeni”, Pașcani, Republica Moldova,*

³*Universitatea din Rostock, Germania, e-mail: maria.caus@igfpp.md*

Abstract

In this study experiments were conducted on the influence of ½ Hoagland nutrient media (NM), utilized for germination, on the content of chlorophylls, carotenoids and activity of photosystem II (FSII) of two maize hybrids (Porumbeni 180 and Bemo 203). The results showed that contents of chlorophyll a, b, (a + b) and carotenoids were significantly higher in leaves of Bemo 203 that germinated on NM, compared to the control. But in leaves of the Porumbeni 180 hybrid significant differences in the content of chlorophyll pigments in both the control and experimental plants were not detected. The FSII level in the leaves of the Porumbeni 180 was higher than in leaves of the Bemo 203, both for the control and experimental plants.

Key words: *Maize hybrids, ½ Hoagland nutrient media, photosynthetic indices*

Introducere

Ciclul de viață al plantelor include mai multe faze de dezvoltare, inclusiv fazele incipiente ale ontogenezei. Schimbările morfo – fiziologice care apar în fazele inițiale de îmbibare a semințelor, germinare, apariție și formare a răsadurilor sunt de-o importanță decisivă pentru dezvoltarea în continuare a plantelor. Creșterea și dezvoltarea plantelor este influențată de un șir de factori ai mediului ambiant, inclusiv abiotici, biotici, precum și asigurarea cu elemente nutritive.

Porumbul (*Zea mays* L.), este o cultură cu cerințe nutritive ridicate, care necesită aprovizionarea adecvată cu nutrienți esențiali ai plantelor [7]. În rapoartele recente se aduc date despre sensibilitatea porumbului la deficiența de macro – [1, 5, 10, 13] și microelemente [6,11]. Insuficiența unor elemente nutritive esențiale în mediu de creștere provoacă diverse dereglări în desfășurarea metabolismului vegetal [1, 9].

Pentru depășirea efectelor negative ale mediului de nutriție asupra obținerii unor răsaduri sănătoase și viguroase sunt antrenate diferite strategii și tehnici de fertilizare a culturilor agricole, inclusiv amorsarea semințelor cu soluții nutritive [2, 6, 12].

Rapoartele anterioare [8, 9] au identificat impactul insuficienței a unor elemente nutritive în sol asupra metabolismului altor elemente minerale, schimbând asimilarea, utilizarea și distribuirea nutrienților respectivi între organele vegetale.

Pentru evaluarea impactului relativ al stresurilor de mediu, inclusiv celui nutritiv asupra creșterii și dezvoltării plantelor sunt utilizați un șir de parametri fiziologici, inclusiv conținutul pigmentilor clorofilieni, carotinoizilor, precum și activitatea fotosistemei II (cuantrum yield FS II) [9, 10, 14].

Scopul acestui studiu a constat în determinarea efectului utilizării soluției de nutrienți pentru germinare și creștere a plantelor de porumb asupra indicilor fotosintetici ai frunzelor de porumb.

Materiale și metode

Ca obiect de studiu au servit plantele de *Zea mays* L., crescute din semințe a hibrizilor de porumb Porumbeni 180 și Bemo 203, selectate în Instituția Publică Institutul de Fitotehnie „Porumbeni”. Cercetările experimentale s-au desfășurat în condiții controlate de laborator, la 25⁰ C. Înainte de germinare semințele au fost îmbibate în apă distilată timp de 36 ore la 5⁰ C. Ulterior, semințele îmbibate au fost plasate în termostat la 25⁰ C, la întuneric și umiditatea aerului de 60-70% . Germinația semințelor s-a efectuat pe apă distilată (martor) sau pe ½ soluție nutritivă Hoagland (3). După 5 zile germenii martor și experimentali au fost transferați la lumină, cu utilizarea a două tipuri de lămpi Led pentru iluminare, inclusiv 395 – 400 nm și 650 – 680 nm, FAR de 150 μmol × m-2 × sec-1 și o fotoperioadă de 16 ore - lumină, 8 ore - întuneric. Creșterea plantulelor la lumină s-a efectuat cu utilizarea culturii pe apă și ½ soluției nutritive

Hoagland, atât pentru plantele martor, cât și experimentale. Frunzele au fost selectate de la plantele de porumb cu vârsta de 17 zile.

Conținutul clorofilei *a*, *b* și a carotenoidelor a fost determinat spectrofotometric prin măsurarea densității optice a extractului de pigmenți la lungimi de undă 662 nm, 644 nm și 440,5 nm, urmată de calcularea concentrației de pigmenți conform ecuațiilor Wetstein și Holm (4, 13). Absorbția extractelor a fost măsurată cu utilizarea spectrofotometrului UV-Vis *Agilent 8453*. Conținutul de pigmenți fotosintetici a fost exprimat în $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ masă proaspătă.

Măsurarea activității fotosistemei II a frunzelor de porumb (indicele Yield) a fost determinată folosind fluorimetru portabil PAM-2100 (Walz, Germania).

Rezultate și discuții

Determinările conținutului de pigmenți clorofilieni și carotinoide în frunzele de porumb în dependență de mediu de germinare sunt prezentate în figura 1. Putem observa că mediu nutritiv utilizat pentru germinare și creștere a modificat în mod deosebit conținutul de clorofilă și carotenoide în frunzele plantelor hibridului Bemo 203. Conținutul clorofilei *a*, *b* și a carotenoidelor în varianta cu utilizarea mediului nutritiv pentru germinare este semnificativ mai mare decât în varianta martor (H_2O). În același timp în frunzele hibridului Porumbeni 180 deosebiri semnificative în conținutul pigmenților clorofilieni și carotinoide în dependență de utilizarea mediului nutritiv pentru germinare nu au fost identificate (Fig. 1). Tot odată, putem observa, că nivelul sumar al conținutului pigmenților și carotenoidelor în frunzele hibridului Porumbeni 180 este mai mare decât în frunzele hibridului Bemo 203 (Fig.1).

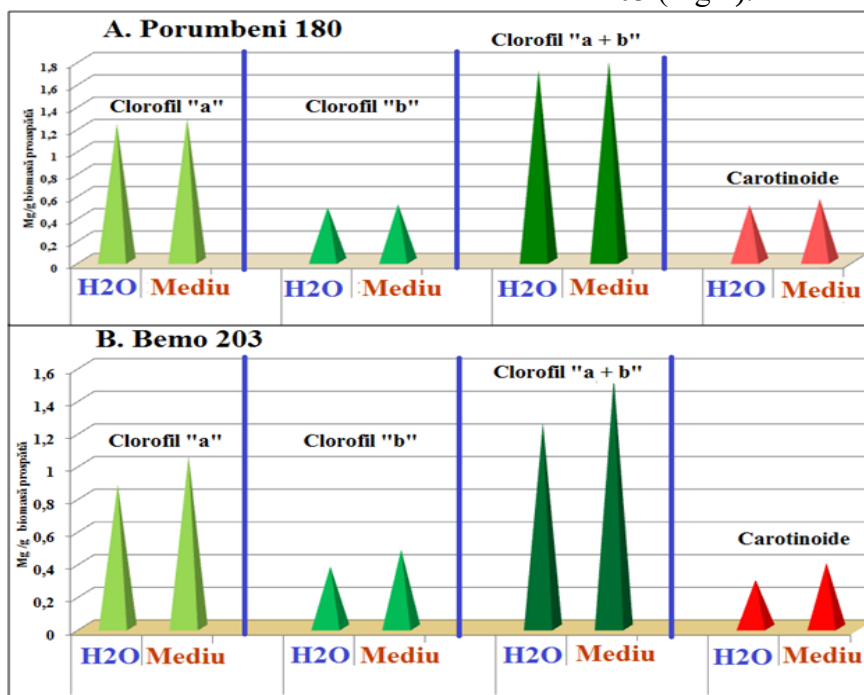


Fig.1. Rezultatele măsurării conținutului pigmenților clorofilieni și a carotenoidelor în frunzele de porumb, crescut din semințe ce au germinat în decurs de 5 zile pe apă distilată (martor) sau pe mediu nutritiv (experiment) la întuneric, cu creșterea ulterioară la lumină până la vârsta de 17 zile.

Determinarea raportului dintre clorofila *a* / *b* (Fig.2), de asemenea, a demonstrat că valorile acestui indice sunt mai mari pentru hibridul Porumbeni 180, comparativ cu hibridul Bemo 203. Deși, după cum se vede din figura 2 raportul dintre clorofila *a* / *b* pentru Bemo 203 în varianta martor (H_2O) este mai mare, decât în varianta cu mediu nutritiv. Aceste rezultate demonstrează că utilizarea mediului nutritiv pentru germinare sporește producerea clorofile *b*.

Creșterea raportului carotenoide / clorofila (*a* + *b*) la frunzele plantelor ambelor hibridi, dar de menționat, că pentru hibridul Bemo 203 acest parametru este la un nivel mai mare, comparativ cu cel pentru Porumbeni 180 (Fig. 2B). Aceste rezultate sugerează, că starea fiziologică a plantelor, obținute din semințe ce au germinat pe mediu nutritiv sunt la un nivel mai satisfăcător, manifestând o vigurozitate mai sporită.

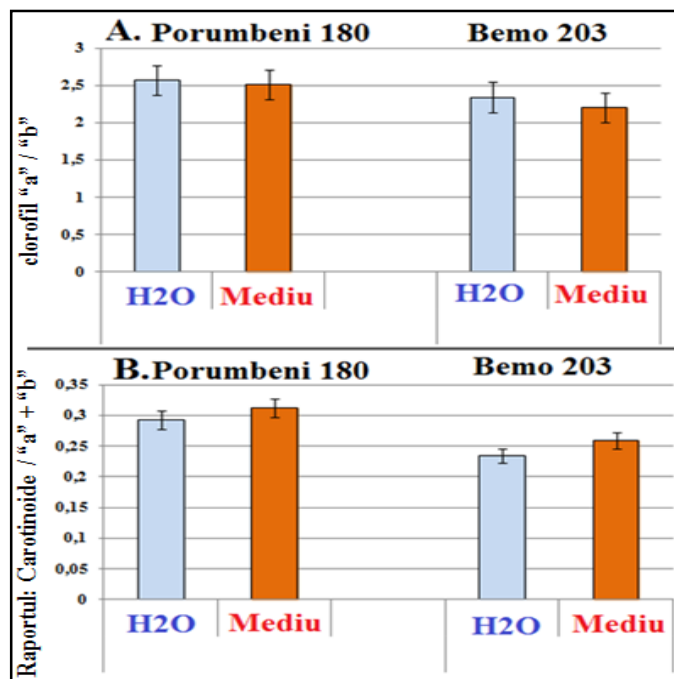


Fig. 2. Modificări ale raportului clorofila *a* / *b* (A) și raportului carotenoidelor / clorofila (*a* + *b*) (B) în frunzele plantelor de porumb ale hibridului Porumbeni 180 și Bemo 203 ce au crescut din semințe care au germinat în decurs de 5 zile pe apă distilată (martor) sau pe mediu nutritiv (experiment) la întuneric, cu creșterea ulterioară la lumină până la vârsta de 17 zile.

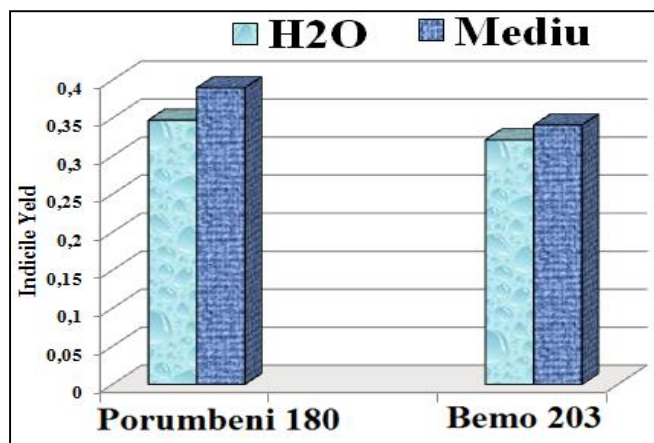


Fig. 3. Eficiența fotosintetică (EF) a frunzelor de porumb hibridelor Porumbeni 180 și Bemo 203, produse din semințe ce au germinat pe apă (martor) sau pe mediu nutritiv (experiment) la întuneric, cu creșterea ulterioară la lumină până la vârsta de 17 zile.

Comparativ cu conținutul pigmentilor clorofilieni indicele yield al FSII, de asemenea, a fost la un nivel mai înalt în variantele experimentale la ambii hibrizi. Deși, după cum arată datele prezentate în Figura 3, nivelul FSII în frunzele hibridului Porumbeni 180 este mai mare decât în frunzele hibridului Bemo203, atât pentru plantele obținute din semințe ce au germinat pe apă (martor), cât și pentru cele experimentale, ce au germinat pe mediu nutritiv. Nivelul semnificativ mai jos al PSII pentru frunzele plantelor obținute din semințe ce au germinat pe apă, probabil, că este asociată cu asimilarea redusă a CO₂ și diminuarea activității fotosistemelor (9). Plantele crescute în condiții cu insuficiență de nutrienți în mediu de creștere au manifestat o diminuare a asimilării CO₂, însoțită de disiparea excesului de energiei pentru o performanță optimă a fotosistemelor și pentru a se evita fotoinhibiția (9).

Rezultatele obținute în lucrarea noastră sugerează, că aplicarea mediului nutritiv pentru germinare favorizează activitatea componentelor aparatului fotosintetic în convertirea energiei luminii de către frunzele ambelor hibrizi studiați. Astfel, randamentul cuantic al FS II și conținutul pigmentilor clorofilieni al frunzelor de porumb variază în funcție de mediu nutritiv utilizat pentru germinare.

Concluzii

1. Aplicarea ½ soluției nutritive Hoagland pentru germinarea semințelor de porumb a hibridelor Porumbeni 180 și Bemo 203 a condiționat majorarea conținutului de clorofilă, carotinoide și randamentul cuantic al FSII în faza timpurie de creștere a plantelor.
2. Efectul aplicării mediului nutritiv pentru germinarea semințelor asupra conținutului pigmentilor clorofilieni în frunzele hibridului Bemo 203 a fost mai accentuat, comparativ cu hibridul Porumbeni 180.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.7007.07 „Determinarea parametrilor ce caracterizează rezistența plantelor cu nivel diferit de organizare la acțiunea temperaturilor extreme în scopul diminuării efectelor schimbărilor climatice”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. DU, QI., ZHAO, XIN-HUA¹, XIA, LE et al. Effects of potassium deficiency on photosynthesis, chloroplast ultrastructure, ROS, and antioxidant activities in maize (*Zea mays* L.)// J. Integrative Agriculture, 2019, vol. 18(2), p.395–406.
2. FAROOQ, M., WAHID, A., SIDDIQUE, K.H.M. Micronutrient application through seed treatments – a review.// J.Soil Sci. &Plant Nutr., 2012, 12 (1), p. 125-142.
3. HOAGLAND, D. R., ARNON, D. The water culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experimental Station Circular, 1950, No. 347, p. 1-32. University of California, Berkeley.
4. HOLM G. Chlorophyll mutations in barley // Acta. Agr. Scand. 1954. V. 4. P. 457–471.
5. JEZEK, M., GEILFUS, C.M., BAYER, A., MÜHLING, K.H. Photosynthetic capacity, nutrient status, and growth of maize (*Zea mays* L.) upon MgSO₄ leaf-application. // Front.Plant Sci.Crop Sci. Horticulture, 2015, vol. 15. Article 781. 10 p. doi: 10.3389/fpls.2014.00781
6. NCHIZAH, A.D., RAPETSOA, M.C., WAKINDIKI, I.I.C., ZERIZGHY M. G. Micronutrient seed priming improves maize (*Zea mays*) early seedling growth in a micronutrient deficient soil. // Heliyon 2020, vol. 6. e04766. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04766>
7. PRISECARU, G., SALA, F. Response model of vegetation parameters and yield in maize under the influence of Lithovit fertilizer.// Intern. Confer. Numerical Analysis and Applied Mathemat., AIP Conf. Proceed., 2017, 1863, 430005-1–430005-4; doi: 10.1063/1.4992601
8. RUFTY, T.W., SIDDIQI, M.Y., GLASS, A.D.M., RUTH, T.J. Altered ¹³NO₃[–] influx in phosphorus limited plants. // Plant Sci., 1991, vol. 76, p. 43- 48,
9. SINGH, S.K., REDDY, V.R., FLEISHER D.H., TIMLIN, D.J. Relationship between photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence in soybean under varying phosphorus nutrition at ambient and elevated CO₂. // Photosynthetica, 2017, vol. 55 (3), p. 421-433.
10. SITKO, K., GIEROŃ, Ż., SZOPIŃSKI, M. et al. Influence of short-term macronutrient deprivation in maize on photosynthetic characteristics, transpiration and pigment content. // Sci. Reports, 2019, vol. 9, 14181. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-50579-1>
11. SUGANYA, A., SARAVANAN, A., MANIVANNAN, N. Role of zinc nutrition for increasing zinc availability, uptake, yield, and quality of maize (*Zea mays* L.) Grains: An overview. communication. // Soil Sci. Plant. Anal. 2020, 51 (15), p. 2001–2021.
12. TONDEY, M., KALIA, A., SINGH, A. et al. Seed priming and coating by nano-scale zinc oxide particles improved vegetative growth, yield and quality of fodder maize (*Zea mays*). // Agronomy 2021, 11, 729. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040729>.
13. WETTSTEIN, D. Chlorophyll letale und der submikroskopische Formwechsel der Plastiden // Exp. Cell Res. 1957. V. 12. P. 427–434.
14. WU, Y. W., LI, Q., Jin R. et al. Effect of low-nitrogen stress on photosynthesis and chlorophyll fluorescence characteristics of maize cultivars with different low nitrogen tolerances.// J. Integrative Agriculture, 2019, vol. 18(6), p. 1246–1256.

ИЗУЧЕНИЕ ГРАДИЕНТА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА В КОРНЕОБИТАЕМОЙ СРЕДЕ

Кулешова Т.Э.^{1,2}, Блохин Ю.И.², Галль Н.Р.¹, Панова Г.Г.²

¹ФГБУН Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: piter.ru@bk.ru

²ФГБНУ Агрофизический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: gaiane@inbox.ru

Abstract

The work is devoted to the study of the bioelectric potential gradient in the root zone using a non-invasive method. It is shown that the dynamics of biocurrents generated in the rhizosphere is associated with the development of the root system. The potential difference at the level of 250 mV is also present in the soil without a plant, it decreases with time and the depth of the soil layer. The increase of the bioelectropotential by 150 mV and more is observed in the presence of the root system, apparently, when it grows to the electrode.

Key words: bioelectric potential, root zone, non-invasive method, phytomonitoring, barley, electrogenesis

Введение

При развитии растений в корнеобитаемой среде возникает градиент биоэлектрического потенциала (БЭП), связанный как с внутренними процессами в растениях – регуляцией процессов жизнедеятельности клеток и растения в целом, электротонической передачей раздражений, морфогенетическими процессами, различиями в функционировании тканей и органов растений и т.д., так и с внешними – передвижением питательных веществ, водным режимом, окислительно-восстановительными реакциями в почве [1-3]. По связи БЭП с факторами внешней среды можно косвенно судить о причинах электрогенеза [4]. Разность метаболических потенциалов является следствием различия интенсивности биохимических процессов в разных частях растения [5]. Изменение биопотенциалов в системе корнеобитаемая среда-растение служит чувствительным показателем состояния растительного организма и его реакции на влияние внешних условий и может быть использовано как перспективная система фитомониторинга.

Для эффективного исследования электрических явлений в живом организме и, в частности, транскорневых биоэлектрических потенциалов, способ отведения должен удовлетворять следующим условиям [6]: 1) обеспечивать надежный электрический контакт электрода с почвой, 2) учитывать влияние электрокинетических явлений в почве, исключать возможность возникновения диффузионного и поляризационного потенциалов в месте контакта почвы с электродом, 3) исключать возможность повреждения корней, 4) обеспечивать получение информации о жизнеспособности корней в различных точках вокруг их главной оси.

Цель настоящей работы заключалась в экспериментальном изучении градиента биоэлектрического потенциала в прикорневой зоне и его изменения в процессе развития растений.

Материалы и методы

Нами была разработана схема проведения эксперимента методом, не повреждающим растение, что позволяет изучать электрофизиологический сигнал растительного организма непосредственно в условиях нормальной жизнедеятельности. Мы использовали метод поверхностных неинвазивных измерений биоэлектрических потенциалов [7].

В качестве объекта для исследования был выбран яровой ячмень сорта Ленинградский. Испытания проводили на базе биополигона Агрофизического института в контролируемых условиях интенсивной светокультуры. В емкости для выращивания высотой 400 мм, на расстоянии 50 мм друг от друга были установлены сетки размером 190x190 мм² из нержавеющей стали с ячейками для прорастания корней 8x8 мм² и толщиной проволоки 1,2 мм в количестве 7 штук, пронумерованные начиная с 1-го верхнего электрода по порядку (рис. 1). За электрическую

«землю» бы принят 7-ой электрод близлежащий к дну сосуда, измерения разности потенциалов велись относительно него, то есть между 1 и 7 электродами (U_{71}), 2 и 7 электродами (U_{72}) и т.д. Изначально остальные электроды были электроположительны по отношению к 7-му электроду.

Были взяты два идентичных сосуда, один из которых служил контролем для измерения разности потенциалов в почве без растения (№1), в другой были посажены пророщенный семена ячменя (№2). Емкости заполняли влажной почвой плотностью 1,2 и рН 5,9, обогащенной питательными веществами и содержащей 4,16% органического вещества, <2,8 мг/кг азота нитратного, 26,1 мг/кг азота аммонийного, 397 мг/кг фосфора подвижного, 167 мг/кг калия подвижного. На 1 электроде находился слой почвы 30 мм, в который в сосуде №2 высаживали пророщенные семена ячменя в количестве 26 штук. Сетки выводились наружу через боковую поверхность емкости для выращивания и подключались к измерительному прибору.

Ранее было получено, что влажность почвы влияет на величину биопотенциалов, генерируемых в прикорневой зоне, а именно – полив растения и распространение воды от корневой шейки ко дну емкости для выращивания побуждает скачок БЭП на уровне 20-150 мВ в зависимости от длительности выдержки растения без полива [7, 8]. В связи с этим сосуды с почвой с влажностью на уровне ~60-70% от полной влагоемкости и электродами взвешивались, и их масса поддерживалась постоянной в течение всего эксперимента за счет осуществления ежедневного полива сверху.

Для автоматизации эксперимента и on-line мониторинга биоэлектрических потенциалов растений использовали платформу для разработки электронных устройств Arduino Mega 2560, базирующаяся на микроконтроллере ATmega2560 и связанная с ПК через USB-кабель. Входное сопротивление устройства составляет 100 кОм.

Программный код (скетч), написанный на языке Arduino, позволяет регистрировать и записывать разность потенциалов на электродных сетках раз в секунду или реже, в зависимости от задачи. В программе позволяющей применять микроконтроллер в качестве вольтметра, записывающего данные в режиме реального времени, использовали: библиотеку для работы с шиной SPI для адаптера карт Micro SD и библиотеку для работы с адаптером карт Micro SD; функцию pin Mode, которая устанавливает режим работы заданного входа; функцию analog Read для чтения данных с указанного аналогового входа;

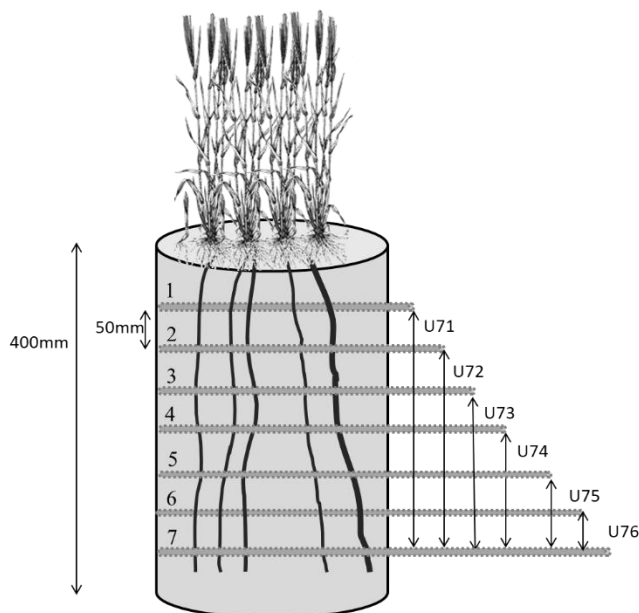


Рисунок 1. Схема расположения электродов 1-7 по вертикали почвы для измерения разности потенциалов.

функцию data File. print для сохранения информации на SD-карту, функцию delay для остановки выполнения программы на заданное в параметре количество миллисекунд. Регистрация БЭП осуществлялась каждые 15 минут в многосуточном режиме.

Результаты и обсуждение

В результате проведенного эксперимента определено изменение разности потенциалов в зависимости от глубины почвы (рис. 2А). В почве без растения напряжение падает с уменьшением расстояния между электродами. Напряженность в первые 30 дней эксперимента составляет ~0,8 В/м и уменьшается ко дну сосуда. Из этого следует, что поток воды, вносимый в систему ежедневно, запускает на электродах ряд физико-химических реакций (диффузию, окислительно-восстановительные процессы), интенсивность которых падает по мере движения жидкости в глубину почвы. Также заметно снижение разности потенциалов со временем, что, по-видимому, связано с замедлением процессов в почве, запущенных при внесении раствора макро- и микроэлементов в начале эксперимента.

В тоже время распространение корней по системе электродов изменяет величину БЭП в связи с диффузией питательных веществ из почвы и выделением ризодепозитов. В первые дни значения практически не отличаются. Развивающиеся корни быстро достигают 2-ого электрода и на начальных периодах вегетации на нем стабильно фиксируется разность потенциала относительно электрода 7. На 14 день наблюдалось начало фазы кущения, однако значительные изменения БЭП при этом не зафиксированы. На 25 день заметно увеличение биоэлектрических потенциалов между электродами 7 и 3. Это можно объяснить прорастанием и контактом корней с электродной сеткой 3, а со временем и сеткой 4.

Изначально ток шел от отрицательного электрода 7 к положительным 1-6. Это может означать движение питательных веществ по градиенту почвы к надземной части растения. Однако примерно на 45 день полярность изменилась, в связи с этим дальнейшие измерения проводили относительно электрода 1. Среднее значений БЭП на 50-60 дни эксперимента составило $U_{12} = -15\text{мВ}$, $U_{13} = -237\text{мВ}$, $U_{14} = -177\text{мВ}$, $U_{15} = -216\text{мВ}$, $U_{16} = -225\text{мВ}$, $U_{17} = -240\text{мВ}$. Интересно отметить, что разность потенциалов между почти всеми сетками относительно новой «земли» электрода 1 практически одинакова, из чего следует, что напряженность между соседними электродами уменьшается ко дну сосуда от ~2,3 В/м до 0,8 В/м.

Средние значения тока утечки лежали в районе 50 нА, максимальная величина тока 82 нА зафиксирована на 50-60 дни эксперимента.

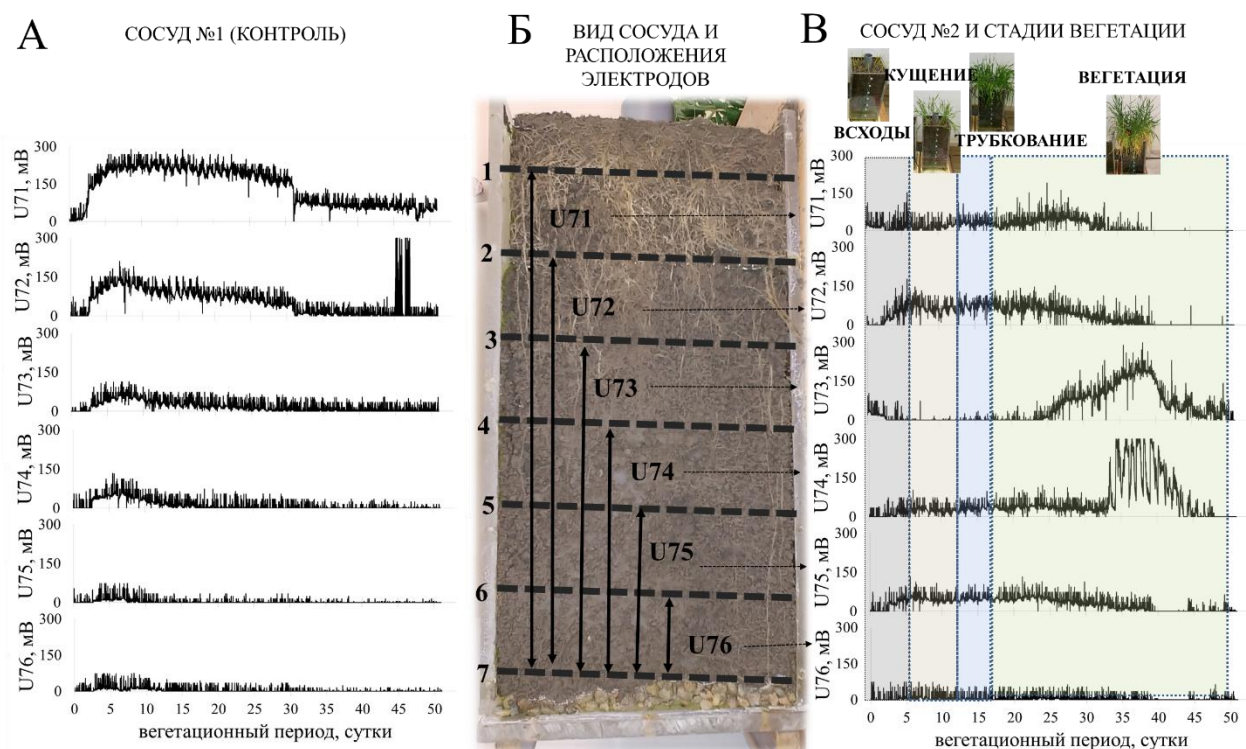


Рисунок 2. Динамика разности потенциалов по градиенту глубины: А – в почве, Б, В – в почве при развитии корневой системы ячменя Ленинградского.

Выводы

Изменение разности потенциалов по градиенту почвы наблюдается и при развитии корневой системы и просто в почвенной структуре. Это говорит о наличии процессов ионного транспорта, протекающих в грунте даже без растительных организмов, только за счет диффузии водного потока. Растение, очевидно, запускает дополнительные реакции, поглощая и выделяя различные органические и минеральные соединения, и увеличивает интенсивность почвенных процессов, реагируя с микроорганизмами ризопланы, ризосферы и, видимо, влияя на скорость диссоциации солей.

Дальнейшие исследования биоэлектrogenеза в прикорневой зоне позволят оценить роль БЭП как параметра мониторинга состояния растительных организмов. Генерируемые биотоки могут быть также основой для создания технологии накопления и производства электроэнергии с помощью комбинации высших растений и микробных топливных элементов – растительно-микробных топливных элементов (РМТЭ).

Литература

1. КУТИМСКАЯ, М.А., БУЗУНОВА, М.Ю., УБРЯТОВА, Л.В. Биоэлектrogenез и информационный обмен у высших растений, включая зерновые культуры // Вестник ИрГСХА. 2014. №. 60. С. 105-110.
2. BRENNER, E.D., STAHLBERG, R., MANCUSO, S., VIVANCO, J., BALUŠKA, F., VAN VOLKENBURGH, E. Plant neurobiology: an integrated view of plant signaling // Trends in plant science. 2006. V. 11. №. 8. P. 413-419.
3. ПОЗДНЯКОВ, А.И. Биоэлектрические потенциалы в системе почва растение // Почвоведение. 2013. №. 7. С. 813-821.
4. КОЛОВСКИЙ, Р.А. Биоэлектрические потенциалы древесных растений. Новосибирск: Наука, 1980. 176 с.
5. ОПРИТОВ, В.А., ПЯТЫГИН, С.С. Биоэлектrogenез у высших растений М.: Наука, 1991. 216 с.
6. БИЧИАШВИЛИ, Т.Г., ЦАНАВА, В.П., СОЛОВЬЕВ, Е.В., МАРИЧЕВ, Г.А. Комплекс электрофизиологических и электрохимических методов диагностики физиологического состояния субтропических культур // Биофизика растений и фитомониторинг: Сборник научных трудов. Л.:АФИ, 1990. С. 128-139.
7. КУЛЕШОВА, Т.Э., БУШЛЯКОВА, А.В., ГАЛЛЬ, Н.Р. Неинвазивное измерение биоэлектрических потенциалов растений // Письма в ЖТФ. 2019. Т. 45. №. 5. С. 6-8.
8. КУЛЕШОВА, Т.Э., ШЕИНА, И.Ю., ЧЕРНОУСОВ, И.Н., УДАЛОВА, О.Р., БЛОХИН, Ю.И., АЛЕКСАНДРОВ, А.В., ЖЕСТКОВ, А.С., ПАНОВА, Г.Г., ГАЛЛЬ, Н.Р. Комплекс неинвазивных измерений оптических свойства листьев и биопотенциалов растений для фитомониторинга // Материалы II Международной научной конференции «Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего», посвященной памяти академика Е.И. Ермакова. СПб.: ФГБНУ АФИ. 2019. С. 212-219.

УДК:632.44:631.53.02

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.10>

ИДЕНТИФИКАЦИЯ *FUSARIUM* SPP. И *ALTERNARIA* SPP. В СЕМЕНАХ НЕКОТОРЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Дягилева А.В., Туманова Л.Г., Митин В.А., Грэждиеру К.Б.

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова

e-mail:angela.deaghileva@igfpp.md

Abstract

In this paper the results of molecular diagnostics of *Fusarium* spp. and *Alternaria* spp. in bell pepper and eggplant seeds of local genotypes at different time points of storage are presented. The diagnostics was effectuated using nested-PCR protocol with genus-specific and species-specific primers to *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. nivale*, *F. equiseti*, *F. culmorum*, *F. verticillioides*, *F. avenaceum*, *A. alternata*, and *A. solani*. In the samples of studied bell pepper and eggplant genotypes *A. alternata* was found. In eggplant seeds certain species of *Fusarium* spp. were identified.

Key words: PCR, *Solanum melongena*, *Capsicum annuum*, *Fusarium*, *Alternaria*.

Введение

Fusarium и *Alternaria* – два крупных рода почвенных микромицетов тесно взаимодействующих с растениями. Большинство их видов вызывают болезни различных сельскохозяйственных культур, которые приводят к значительным потерям урожая и к катастрофическому ухудшению его качества [1]. В течении вегетационного периода патогены данных родов обнаруживаются во всех органах зараженных растений [2, 3]. Показано, что они системно передаются через инфицированные материнские растения в семена, достигая зародыша [4].

В последние годы семена стали международным товаром, используемым для обмена гермоплазмой по всему миру. Возникает опасность занесения патогенов растений на новые территории. Патогенная микрофлора, переносимая семенами, является причиной их гниения и некроза, снижение или полное подавление всхожести, гибели проростков, развитие системных болезней растений, как следствие - сокращение посевов и урожайности культур. Продукция из таких семян непригодна для употребления из-за снижения питательной ценности и часто за счет содержания микотоксинов опасных для здоровья человека и животных [5]. Таким образом, семена могут быть источником фитосанитарного риска при их импорте и использовании в сельскохозяйственных целях, так как высока вероятность акклиматизации и распространения, связанных с семенами карантинных организмов [6].

Установлено, что патогены родов *Fusarium* и *Alternaria* вызывают максимальные потери урожая **перца сладкого** (*Capsicum annuum*) и **баклажана** (*Solanum melongena*), вызывая различные виды сосудистых заболеваний и гнили [7-9].

Цель данной работы – ПЦР-идентификация грибков родов *Fusarium* и *Alternaria* в семенах перца сладкого (*Capsicum annuum*) и баклажана (*Solanum melongena*) различных сроков хранения селекции ИГФЗР. Молекулярный анализ проведен посредством двухстадийной и мультиплекс ПЦР и набора праймеров, разработанных для общих и видоспецифичных областей геномов вышеупомянутых патогенов.

Материалы и методы

В исследовании были использованы семена нескольких сортов перца сладкого ('Fildeș', 'Caolin', 'Excelent') и баклажана ('Vănatic', 'Rada', 'Laura', 'Magda') различных сроков хранения. Выделение суммарной ДНК проводили СТАВ-методом из 150-200 мг растительного материала [10]. Для идентификации *Fusarium* spp. и *Alternaria* spp. был осуществлен дизайн собственных праймеров как описано ранее [2].

ПЦР проводилась в 25 μl реакционной смеси, содержащей 66 mM трис-HCl (pH-8.4), 16 mM (NH₄)₂SO₄, 2 mM MgCl₂, 0.1% Tween 20, 7% глицерина, 100 mkg/ml BSA (Bovin Serum Albumin), по 0.2mM каждого из dNTP, по 5 pM праймера и 0,2 единицы Taq-полимеразы (Thermo Fisher

Scientific), 10 нг ДНК. В качестве молекулярного маркера использовался 100 kb DNA ladder (Thermo Fisher Scientific).

Первый раунд двухстадийной ПЦР включал: 1 цикл при 95° С (денатурация) в течение 3 мин, 60° С (отжиг) - 1 мин, 72° С (элонгация) - 1 мин, затем 29 циклов: 95° С – 1 мин, 60° С - 1 мин, 72° С - 1 мин. Условия второго раунда: 95° С - 1 мин, 60° С - 1 мин, 72° С - 1 мин (30 циклов).

Продукты амплификации разделяли в 1,5% агарозном геле при 6 В/см в TBE буфере (pH 8.0) с бромидом этидия, визуализировали в УФ (302 нм) и фотографировали.

Результаты и обсуждение

Для выявления потенциальной фузариозной и/или альтернариозной инфекции в исследуемом материале в двухстадийной ПЦР были использованы праймеры созданные на основе неспецифических участков последовательностей геномов *Fusarium spp.* и *Alternaria spp.* Результат молекулярного анализа показал присутствие ДНК *Alternaria spp.* во всех генотипах баклажана и перца, за исключением одного образца 'Fildeș' (*Capsicum annuum*, 2011). Патогены рода *Fusarium* были обнаружены только в семенах баклажана. Суммарно результаты молекулярного анализа ДНК семян перца и баклажана с использованием праймеров для выявления *Fusarium spp.*, *Alternaria spp.*, а также видов *A. alternata* и *A. solani* представлены в таблице 1.

Таблица 1. *Fusarium spp.* и *Alternaria spp.* в семенах перца сладкого и баклажана различных сроков хранения

Генотип Патоген	Перец сладкий									Баклажан					
	2011			2015			2020			2011			2018		
	F	C	E	F	C	E	F	C	E	V	R	L	M	R	M
<i>Fusarium spp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+
<i>Alternaria spp.</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. alternata</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. solani</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

F - 'Fildeș', C - 'Caolin', E - 'Excelent', V - 'Vănatic', R - 'Rada', L - 'Laura', M - 'Magda'.

Fusarium spp. идентифицирован у сортов баклажана: 'Vănatic', 'Laura', 'Magda' – урожая 2011 года, 'Magda' – 2018. *Alternaria spp.* выявлена во всех генотипах перца и баклажана, за исключением сорта 'Fildeș' (*Capsicum annuum*, 2011). В семенном материале различных сроков хранения была обнаружена *A. alternata*. *A. solani* в исследованных образцах отсутствует. Примеры синтеза фрагментов, демонстрирующих присутствие патогенной ДНК в растительном материале, показаны на рисунке 1.

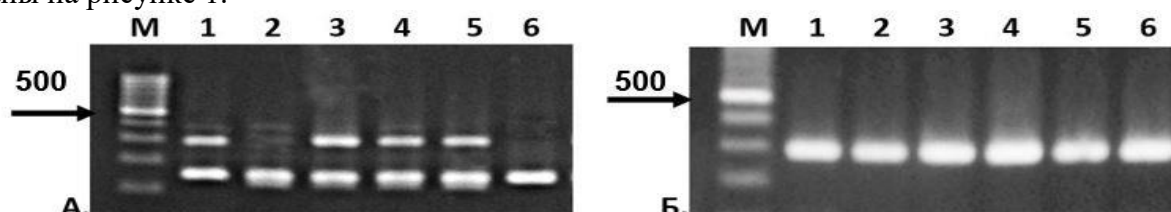


Рисунок 1. Электрофореграмма продуктов ПЦР при использовании праймеров для обнаружения *Fusarium spp.*, *Alternaria spp.* (А) и *A. alternata* (Б) в ДНК семян баклажана. А, Б: 1, 5. 'Magda'; 2, 6. 'Rada'; 3. 'Vănatic'; 4. 'Laura'

В результате проведения мультиплекс-ПЦР (рис.1А.) фрагмент длиной 150 п.о. означает наличие патогенов рода *Alternaria* во всех исследованных генотипах баклажана. Фрагмент длиной 300 п.о. показывает присутствие ДНК *Fusarium spp.* в семенах сорта 'Magda' как 2011 г (А.1), так и 2018 г (А.5), а также в семенах сортов 'Vănatic' (А.3) и 'Laura' (А.4). В семенах сорта 'Rada' данный фрагмент отсутствует. Как результат двухстадийной ПЦР (рис.1Б.) синтезировался фрагмент длиной 289 п.о. во всех образцах при использовании праймеров для обнаружения *A. alternata*.

Далее была проведена молекулярная идентификация различных видов *Fusarium* с использованием специфических праймеров для выявления *F. solani*, *F. avenaceum*, *F. verticillioides*, *F. oxysporum*, *F. nivale*, *F. culmorum*, *F. equiseti*. Результаты ПЦР-анализа ДНК семян баклажана по выявлению видового состава грибов рода *Fusarium* представлены в таблице:

Таблица 2. Идентификация видов *Fusarium spp.* в семенах *Solanum melongena* различных сроков хранения

Год закладки на хранение	Генотипы	Fo	Fv	Fa	Fn	Fc	Fe	Fs
2011	Vănatic	-	+	-	-	-	-	-
	Rada	-	-	-	-	-	-	-
	Laura	-	+	-	-	-	-	-
	Magda	-	+	+	-	-	-	-
2018	Rada	-	-	-	-	-	-	-
	Magda	-	+	-	-	-	+	-

Fo - *F. oxysporum*, Fv - *F. verticillioides*, Fa - *F. avenaceum*, Fn - *F. nivale*, Fc - *F. culmorum*, Fe - *F. equiseti*, Fs - *F. solani*.

В большинстве изученных сортов баклажана обнаружен *F. verticillioides*: 'Vănatic', 'Laura', 'Magda' – урожая 2011 года, 'Magda' – 2018. В единичных случаях в семенах сорта 'Magda' выявлен *F. avenaceum* (урожай 2011 года) и *F. equiseti* (урожай 2018 года).

Результат двухстадийной ПЦР, демонстрирующий присутствие патогенов *F. verticillioides*, *F. avenaceum* и *F. equiseti* в исследованных образцах ДНК баклажана, выборочно показан на рисунках 2 и 3.

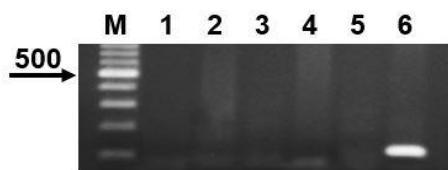


Рисунок 2. Электрофореграмма ПЦР-продуктов с использованием праймеров для выявления *F. equiseti* в генотипах баклажана.

1, 5. 'Rada', 2, 6. 'Magda', 3. 'Vănatic', 4. 'Laura'.

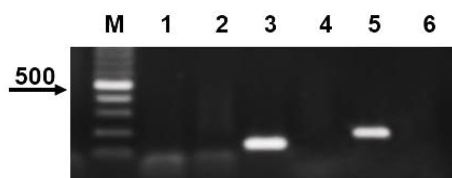


Рисунок 3. Электрофореграмма ПЦР-продуктов с использованием праймеров для выявления видов фузариума в ДНК семян сорта 'Magda'.

1. *F. solani*, 2. *F. nivale*, 3. *F. avenaceum*, 4. *F. culmorum*, 5. *F. verticillioides*, 6. *F. oxysporum*.

Ампликон размером 104 п.о., полученный в результате действия специфических праймеров к *F. equiseti*, выявлен только у сорта 'Magda' (рис. 2.6). В результате проведения двухстадийной ПЦР с использованием праймеров для выявления *F. avenaceum* во втором раунде синтезируется фрагмент длиной 140 п.о. Пример синтеза данного фрагмента на ДНК сорта 'Magda' показан на рисунке 3.3. Здесь же, ампликон размером 160 п.о. указывает на присутствие в семенном материале данного сорта *F. verticillioides* (рис. 3.5).

Выводы

Проведена молекулярная идентификация *Fusarium spp.* и *Alternaria spp.* в семенах перца сладкого и баклажана различных сроков хранения. *Alternaria spp.* выявлена во всех генотипах перца и баклажана, за исключением сорта 'Fildeș' (*Capsicum annuum*, 2011). В семенном материале различных сроков хранения была обнаружена *A. alternata*. *A. solani* в исследованных образцах отсутствует. *Fusarium spp.* обнаружен только в семенах баклажана: 'Vănatic', 'Laura', 'Magda' – урожая 2011 года, 'Magda' – 2018. В семенах сорта 'Magda' разных сроков хранения обнаружены патогены *F. verticillioides*, *F. avenaceum* и *F. equiseti*, в семенах 'Vănatic' и 'Laura' урожая 2011 года - *F. verticillioides*. В семенах сорта 'Rada' патогены рода *Fusarium* отсутствуют.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.5107.11 «Длительное сохранение генетических ресурсов растений в геномном банке с использованием методов молекулярной биологии в тестировании состояния здоровья растительной зародышевой плазмы», финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию Республики Молдовы.

Литература

1. СОКОЛОВА, Л.М., БУХАРОВ, А.Ф., ИВАНОВА, М.И. Применение последовательных отборов при селекции моркови столовой на устойчивость к *Fusarium* sp. и *Alternaria* sp. В: *Аграрная наука*, 2020, том 339, № 6, с. 78–83.
2. DEAGHILEVA, A., MITIN, V., GRAJDIERU, C., TUMANOVA, L. Monitoring of *Alternaria* spp. and *Fusarium* spp. mixed infections in symptomless tomato plants, using molecular methods of plant pathogen identification. В: *Инновационные аспекты улучшения сельскохозяйственных культур* Интернациональная научно-практическая конференция, Pașcani, IFP, 2018, с. 425-428.
3. DEAGHILEVA, A.D., MITIN, V.A., GRAJDIERU, C.B., TUMANOVA, L.G. Molecular identification of *Fusarium* species in tomato. В: *Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего* материалах Международная научная конференция, Санкт-Петербург, АФИ, 2017, с. 451-454.
4. NALLATHAMBI, P., UMAMAHESWARI, C., SANDEEP, K. Lal et al. Mechanism of Seed Transmission and Seed Infection in Major Agricultural Crops in India. In book: *Seed-Borne Diseases of Agricultural Crops: Detection, Diagnosis & Management*. 2020, p. 749-791.
5. AMZA, J. Seed Borne Fungi; Food Spoilage, Negative Impact and Their Management: A Review. In: *J. Food Science and Quality Management*. 2018, vol. 81, p. 70-79.
6. Международные стандарты по фитосанитарным мерам № 38 (МСФМ). Международное перемещение семян, 2018, https://snund.am/wp-content/uploads/2018/10/ISPM_38.pdf.
7. CRUZ-CABRAL, L., TERMINIELLO, L., FERNÁNDEZ-PINTO, V. et al. Natural occurrence of mycotoxins and toxigenic capacity of *Alternaria* strains from moldy peppers. In: *Int. J. Food Microbiol.*, 2016, v. 236, p. 155-160.
8. PAWAR, S., KHAIRE, P., MANE, S. Management Strategies Used against Fungal Diseases of Capsicum. In: *J. AgriCos e-Newsletter*, 2020, v. 1, issue 5, № 8, p. 22-26.
9. HABIB, A., SHAHBAR, T.S., GHAZANFAR, M.U., ALI, S. et al. Location of Seed-borne Mycoflora of Eggplant (*Solanum melongena*) in different Seed Components and Impact on Seed Germinability. In: *Int. J. of Agric. and Biol.*, 2007, v. 9. № 3, p. 514-516.
10. ISO 21571:2005(en) Foodstuffs – Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products – Nucleic acid extraction [Online]. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:21571:ed-1:v1:en>

CZU: 582.622.2; 581.142; 57.043

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.11>

INFLUENȚA FACTORILOR ABIOTICI ASUPRA CAPACITĂȚILOR GERMINATIVE A SEMINȚELOR DE FAG (*Fagus sylvatica* L.)

Elisovețcaia Dina¹, Ivanova Raisa¹, Gumeniuc Iachim², Zayachuk Vasili³

¹Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova,

²Universitatea Agrară de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

³Universitatea Națională Silvică din Ucraina, Lviv, Ucraina

e-mail: dina.elisovetcaia@igfpp.md

Abstract

The diversification of beech genotypes on the territory of the Republic of Moldova could be a solution to avoid the risks caused by climate change. The objective of this research was to determine the viability of beech seeds collected from four areas of the Ivano-Frankivsk region (Ukraine) and their modification under the influence of various abiotic factors. The analyzed seeds possessed high viability (77.89 – 96.63%), which under the influence of supra optimal temperature +40°C decreased 1.3-1.4 times depending on the applied dose. Seeds exposed to heat treatment used reserve substances for radicle growth 1.4 – 1.6 times more than the control.

Key words: beech, seed, viability, germination, temperature, tetrazolium, hydrogen peroxide.

Introducere

Temperatura globală a suprafeței Terei în 2020 a depășit valoarea inițială pre-industrială (1850-1900) cu $1,2 \pm 0,1^\circ\text{C}$ [7]. Temperaturile mai ridicate ale aerului, combinate cu scăderea precipitațiilor în timpul sezonului de vegetație, pot avea efecte grave și negative asupra ecosistemelor naturale, în special în sudul și sud-estul Europei. Perioadele uscate la începutul primăverii și mijlocul verii, precum și scăderile de temperatură destul de accentuate în timpul iernii, amenință în primul rând arboretule tinere de fag (*Fagus sylvatica*), diminuând capacitatea competitivă a plantelor [4]. Pentru reîmpădurirea artificială a fagului este de dorit ca materialul săditor să fie divers din punct de vedere genetic pentru o mai bună adaptare și supraviețuire a noii populații în condiții schimbătoare [8]. Studiile asupra structurii genetice a populațiilor *Fagus sylvatica* din Europa de Est au relevat o diferențiere semnificativă atât în cadrul populației, cât și între populații [1]. Luând în considerație cele expuse, diversificarea genotipurilor de fag pe teritoriul Republicii Moldova ar putea fi o soluție de evitare a riscurilor provocate de schimbările climatice prin adaptarea diferențiată a diferitor genotipuri. În 2020 au fost colectate semințe de fag din diferite regiuni din Ucraina cu scopul cercetării caracterelor morfo-biologice și adaptării la condiții de creștere noi. Pentru prognozarea și modelarea capacităților competitive a fagului un aspect important este studiul fiziologic al reacțiilor germinative a semințelor ca răspuns la factori abiotici. De aceea, obiectivul cercetării date a fost determinarea viabilității semințelor de fag din patru localități a regiunii Ivano-Frankivsk (Ucraina) și modificarea lor sub influența diferitor factori abiotici (condiții de creștere, temperatura, medii).

Materiale și metode

Cercetările au fost efectuate în cadrul Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, în laboratorul Bioreglatori Naturali în anii 2020-2021.

Semințele de fag au fost colectate în toamnă anului 2020 în regiunea Ivano-Frankivsk (Ucraina). Descrierile parcelare, unde au fost colectate semințe sunt prezentate în tabelul 1.

Conținutul de umiditate al semințelor a fost determinat cu ajutorul analizatorului de umiditate (RADWAG, Polonia).

Determinarea viabilității semințelor de fag a fost efectuată prin două teste recomandate folosind soluțiile 0.5% de clorură de 2,3,5-trifeniltetrazolium [9] și peroxid de hidrogen de 1,0% [5]. În testul cu tetrazolium (TZ) procentul de semințe viabile a fost calculat ca suma semințelor colorate complet în roșu aprins și semințe colorate cel puțin 2/3 inclusiv cu radiculă colorată. Numărul semințelor viabile determinat prin TZ test este aproximativ egal cu numărul semințelor germinate în condiții optimeale [3]. În testul cu peroxid de hidrogen (PH) viabilitatea a fost calculată pe baza sumei semințelor germinate cu o radiculă

cel puțin de 2 mm. Modificarea capacităților germinative a semințelor de fag sub influența temperaturilor ridicate (30, 40°C) a fost studiată cu aplicarea testului PH.

Tabelul 1. Descrierea unităților amenagistice de colectare a semințelor

Întreprinderea, ocolul silvic	Parcela	Subparcela	Suprafața, ha	Compoziția	Vârsta, ani.	Înălțimea, m	Diametrul, cm	Bonitatea	Consistența
Parcul Național Natural "Hutsulshchyna"									
Ivano-Frankivsk-1 (Starokutske)	2	17	1,8	10 FA	60	28	29	I	0,7
Ivano-Frankivsk-2 (Kosivske)	1	4	52	8FA2BR	75	30	50	I	0,75
Întreprinderea de stat „Silvicultura Nadvirnyanske”									
Ivano-Frankivsk-3 (Nadvirnyanske) tract protejat	6	1	5,6	10FA	110	28	30	II	0,7
Ivano-Frankivsk-4 (Pasichnyanske)	32	11	7,8	9FA+1MO+BR	55	18	18	II	0,8

Note: FA – *Fagus sylvatica* L.; MO – *Picea abies* (L.) H. Karst.; BR – *Abies alba* Mill.

Rezultate și discuții

Semințe de fag din patru localități a regiunii Ivano-Frankivsk se deosebeau semnificativ prin dimensiunea și masa seminței, conținând cantitatea de apă aproximativ egală 9,65-10,03% (tab. 2). Viabilitatea semințelor de fag determinată prin două teste a fost destul de înaltă (tab. 1). Trebuie de menționat că prin aplicarea testului TZ nu a fost găsită diferență semnificativă a viabilității semințelor colectate în același an din diferite locațiuni a regiunii Ivano-Frankivsk. Prin aplicarea testului PH viabilitatea semințelor din diferite localități varia semnificativ (tab. 1). Variația obținută poate fi explicată prin aceea că testul PH se bazează pe determinarea germinării accelerate, care depinde de mai multe procese fiziologice decât colorarea prin testul TZ. Totodată consecutivitatea de scădere a numărului de semințe viabile în loturile examinate prin două teste a fost una și aceeași: Ivano-Frankivsk-4 < Ivano-Frankivsk-2 < Ivano-Frankivsk-3 < Ivano-Frankivsk-1. Rezultate viabilității semințelor de fag obținute prin TZ test au avut corelarea directă cu date al testului PH, coeficientul de corelare Pearson a fost egal cu 0,8812.

Tabelul 2. Caractere morfo-biologice a semințelor de fag

Lot	Masa 100 de semințe, g	Umiditatea semințelor, %	Numărul total de semințe viabile determinat prin diferite teste, %	
			Test TZ	Test PH
Ivano-Frankivsk-1	25,97±0,43	9,65±0,06	84,36±4,04	77,87±7,20
Ivano-Frankivsk-2	23,37±0,75	10,03±0,11	91,15±4,07	95,78±2,09
Ivano-Frankivsk-3	27,40±0,97	9,52±0,10	90,88±7,73	84,80±10,92
Ivano-Frankivsk-4	29,14±0,88	9,87±0,11	94,22±5,79	96,63±2,05
DEM _{0,05}			10,24	11,57

Experiențe ulterioare a fost efectuate cu semințe de fag din lotul Ivano-Frankivsk-1.

Luând în considerație datele din literatură (Sharma and Sibi, 2020) privind efectele adverse a peroxidului de hidrogen asupra germinării semințelor ne-am propus de a determina posibilitatea de aplicare a testului PH la semințe supuse stresului termic.

Câte 30 semințe în 4 repetiții au fost expuse stresului termic la temperatura de 30°C timp de 30 și 120 de ore în diferite condiții de expunere: a) semințe scufundate în 100 ml de peroxid de hidrogen 1,0%; b) semințe scufundate în 100 ml de apă distilată; c) semințe aranjate în cutii Petri deschise. În calitate de

martor au servit semințe scufundate în 100 ml de peroxid de hidrogen 1,0% și expuse la temperatura optimă de 25°C. Determinarea capacității germinative conform testului PH după tratarea cu temperaturi supraoptimale timp de 30 de ore a arătat un efect pozitiv. A fost evidențiată o creștere a numărului semințelor germinate în toate variantele experimentale (fig.1).

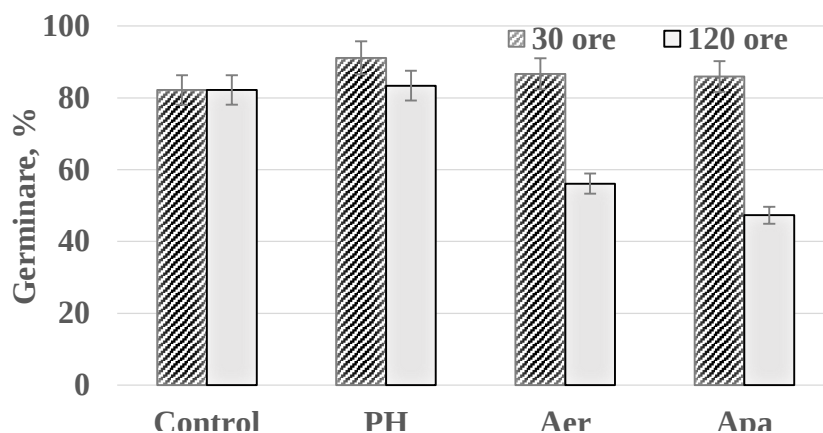


Figura 1. Modificarea capacității germinative a semințelor de fag supuse tratării termice la temperatura 30°C în diferite medii: PH –peroxid de hidrogen; Aer – în cutii Petri; Apă –distilată.

Expunerea semințelor la doză mai mare a stresului termic (120 ore) a provocat inhibare semnificativă a semințelor plasate în cutii Petri (cu 26%) și scufundate în apă (cu 36%). De remarcat că semințe scufundate în soluție de peroxid de hidrogen au menținut capacitatea de germinare, care nu s-au schimbat după tratarea termică îndelungată. Așadar, a fost demonstrat că peroxidul de hidrogen nu influențează negativ semințele de fag chiar și în condiții nefavorabile. Ținând cont de rezultate obținute, am selectat testul cu peroxid de hidrogen ca cel mai eficient și rapid pentru determinarea capacității germinative a semințelor de fag expuse stresului termic. Totodată s-a dovedit că semințe de fag scufundate în apă au fost influențate de stresul termic cel mai puternic. Mediul apos a fost utilizat pentru inițierea studiilor de apreciere a „costului” rezistenței semințelor de fag la diferite doze de stres termic prin determinarea mobilizării substanțelor de rezervă din semințe la germinarea lor [2].

Semințe de fag din lotul Ivano-Frankivsk-1 cu facultatea germinativă inițială 85,01% au fost înmuiate în apă și expuse la temperatura +40°C, timp de 30 și 60 min. Ca rezultat, s-a constatat că după stresul termic cota semințelor viabile s-a redus până la 71,88 și 69,54% respectiv după 30 și 60 minute de stres termic (fig.2). Stresul termic duce la o diminuare a cantității substanțelor de rezervă total utilizate în procesul de germinație cu 46,1 și 30,5% respectiv după 30 și 60 min. Totodată rata substanțelor de rezervă utilizate pentru creșterea radiculelor din cantitatea totală utilizată a fost mai mare decât la martor de 1,4-1,6 ori. Așadar, rata substanțelor de rezerva eliminate a fost mai redusă la semințele expuse stresului termic în comparație cu martorul. Ca rezultat, eficiența metabolică a semințelor de fag expuse stresului termic a fost de 1,4-1,8 ori mai ridicată.

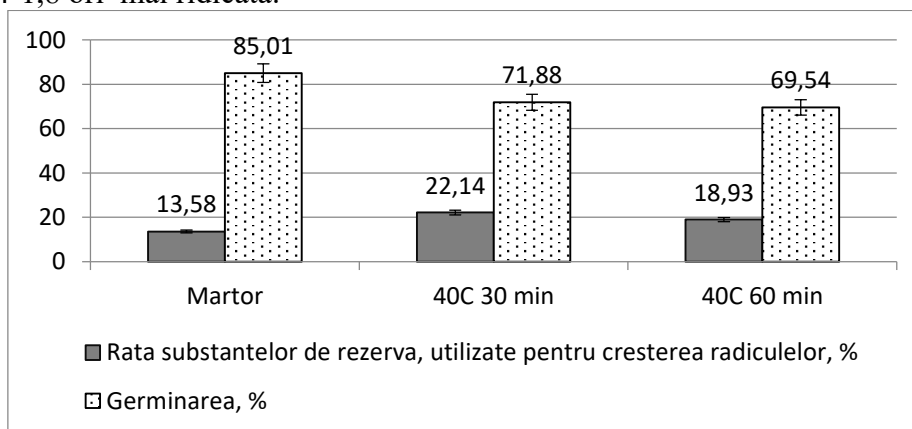


Figura 2. Rata substanțelor de rezervă utilizate pentru creșterea radiculelor și germinarea semințelor de fag

Concluzii

Semințe de fag colectate în diferite localități a regiunii Ivano-Frankivsk posedă viabilitate înaltă (77.89 – 96.63%) care în mare măsură depinde de condițiile anului de vegetație, dar nu de caracterul pădurii și arborilor.

Testul cu peroxid de hidrogen a fost selectat ca cel mai eficient și rapid pentru determinarea capacității germinative a semințelor de fag expuse stresului termic.

Au fost inițiate studii de apreciere a rezistenței semințelor de fag la diferite doze de stres termic prin determinarea mobilizării substanțelor de rezervă din semințe la germinarea lor. S-a constatat că viabilitatea semințelor expuse la temperatura +40°C scade de 1,3-1,4 ori în dependența de doza aplicată, iar pentru creșterea radiculelor se utilizează de 1,4-1,6 ori mai multe substanțe de rezervă decât la martor.

Cercetările au fost realizate în cadrul Programului de Stat nr. 20.80009.7007.07 „Determinarea parametrilor ce caracterizează rezistența plantelor cu nivel diferit de organizare la acțiunea temperaturilor extreme în scopul diminuării efectelor schimbărilor climatice”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare a Republicii Moldova (www.ancd.gov.md).

Bibliografie

1. CIOCÎRLAN, E., SOFLETEA, N., DUCCI, F., CURTU, A.L. 2017. Patterns of genetic diversity in European beech (*Fagus sylvatica* L.) at the eastern margins of its distribution range. iForest 10: 916-922. DOI:10.3832/for2446-010.
2. DASCALIUC, A., JELEV, N., RALEA, T. Mobilization of reserve substances of seeds for germination and growth of seedlings in wheat varieties with different frost resistance. Buletinul AȘM. Științele vieții. 2020, 2(341): 54-66. ISSN 1857-064X.
3. ELISOVEȚCAIA, D., SUBINA, V., IVANOVA, R. 2020. Effect of stratification on seeds germination and seedling growth of *Fagus sylvatica* L. Proceedings of the XI International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2020", Jahorina, [editor in chief Dusan Kovacevic]. East Sarajevo: Faculty of Agriculture, p. 1058-1074. ISBN 978-99976-787-5-1.
4. GEßLER, A., KEITEL, C., KREUZWIESER, J., RENNENBERG, H. 2007. Potential risks for European beech (*Fagus sylvatica* L.) in a changing climate. Review. Trees, 21:1–11. DOI:10.1007/s00468-006-0107-x
5. KERKEZ, I., PAVLOVIC, S., LUCIC, A. et al. 2018. Different methods for beech seed quality testing. Sustainable forestry. Collection 77-78, Institute of Forestry, Belgrade, p. 1-10.
6. SHARMA, S., SIBI, G. 2020. Seed germination and maturation under the influence of hydrogen peroxide-a review. Journal of Critical Reviews, 7(Issue 1): 6-10. ISSN- 2394-5125.
7. State of the Global Climate 2020 (WMO-No. 1264). Published by: World Meteorological Organization, 2021. P. 56. ISBN 978-92-63-11264-4.
8. SZASZ-LEN A.-M., KONNERT, M. 2018. Genetic diversity in European beech (*Fagus sylvatica* L.) seed stands in the Romanian Carpathians. Ann. For. Res. 61(1): 1-16. DOI:10.15287/afr.2018.1019.
9. VERMA, P., MAJEE, M. 2013. Seed germination and viability test in tetrazolium (TZ) assay. Bio-protocol, 3(17): e884. DOI: 10.21769/BioProtoc.884.

CZU:634.22:631.56

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.12>

APRECIEREA UNOR INDICI DE CALITATE LA FRUCTELE DE PRUN, CRESCUTE DIRECȚIONAT PENTRU PĂSTRARE

Gaviuc Ludmila, Bejan Nina

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: ludmila_gaviuc@mail.ru

Abstract

Foliar treatments of plum trees with the natural growth regulator Reglalg and microelements B, Zn, Mn, Mo stimulate photosynthetic activity and the accumulation of assimilates in trees and plum fruits, participates in the formation of organic compounds in plants. Our investigations demonstrate that the use of these preparations favored the accumulation of dry matter, total carbohydrates, primary products of the photosynthesis process, and the achievement of balanced taste harmony, characteristic for the studied varieties at the time of harvest. In the maturity stage of fruits, the variant with the application of SBA Reglalg with m.e. B, Zn, Mn, Mo proved to be more resultant in relation to the control variant, a fact registered for both varieties.

Key words: foliar treatments, quality indices, SBA Reglalg, targeted growth, dry matter, carbohydrates, gluco / acid index.

Introducere

Fructele de prun cu un conținut bogat în substanțe minerale și vitamine, precum și o putere calorică scăzută, sunt recomandate pentru regimurile alimentare pe o perioadă cât mai extinsă a anului. Creșterea producției și calității fructelor la prun, reprezintă obiective esențiale pentru cercetarea pomicolă. În pomicultură sarcinile principale ale agrotehnicii constau în obținerea unor recolte constante și superioare atât cantitativ dar mai ales calitativ, utilizând tehnologii de cultură moderne. Intervenția rațională a omului în cultura speciilor pomicole constă în dirijarea conștientă a creșterii și dezvoltării acestora, printr-o serie întreagă de acțiuni, aplicate la timp asupra mediului înconjurător cât și direct asupra speciilor pomicole în vederea obținerii unei producții de calitate. Optimizarea procesului producțional la pomii fructiferi se realizează prin utilizarea reglatorilor de creștere exogeni, în scopul sporirii conservabilității fructelor proaspete, obținute în rezultatul creșterii direcționate [2, 5]. Necesitatea elaborării elementelor unei tehnologii de formare condiționată a fructelor de prun pentru păstrare îndelungată a motivat cercetările din această lucrare, esența căreia constă în formarea dirijată a fructelor prin reglarea intensității proceselor de creștere, fructificare, formare a calității și capacității de păstrare [6].

Materiale și metode

Cercetările planificate au inclus studiul pomilor și fructelor de prun, soiuri tardive Stanley și Prezident, crescute în livada Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare. Tratamentele foliare cu substanța biologic activă (SBA) de origine naturală Reglalg în amestec cu microelementele B, Zn, Mn, Mo s-au efectuat pe perioada vegetației în două faze de creștere. Drept martor au servit pomii tratați cu apă. A fost evaluată influența acestora asupra diferențelor calitative și cantitative dintre fructele recoltate din pomii tratați și pomii martor, asupra proceselor de acumulare a unor substanțe biochimice, indicatori ai calității fructelor: substanță uscată (SU), zaharurile totale și indicelui gluco/acid (Z/A), la momentul maturității detașabile. Analizele biochimice au fost realizate, utilizând metode propuse de Ermacov A.I. și Arasimovici V.V. [9].

Rezultate și discuții

Calitatea produselor horticole se concepe în faza de creștere, se realizează în procesul de maturare - păstrare și se manifestă în procesul de consum. Calitatea unui produs este determinată de ansamblul caracteristicilor fizico-chimice și tehnologice, realizate la un moment dat [4]. Pe toată perioada de valorificare, fructele proaspete suferă o serie de modificări, de transformări, în care procesele biochimice au un rol hotărâtor: reducerea conținutului în apă, procesele metabolice, modificări ale gustului și mirosului ș.a. După recoltare produsele horticole sunt expuse influenței negative a factorilor abiotici și a celor biotici care pot in-

fluența calitatea. O atenție deosebită se acordă biosintezei și biodegradării compușilor chimici și proceselor fiziologice, care au loc atât în perioada creșterii și maturării, cât și în perioada postrecoltă. În faza de creștere și maturare predomină procesele de sinteză [7]. Conform literaturii de specialitate acțiunea SBA Reglalg stimulează procesele formogenezei datorită includerii unor mecanisme naturale specifice și fiind administrat în comun cu elementele minerale în livadă, influențează în mare măsură roada, calitatea și capacitatea de păstrare a fructelor [3, 10]. Amestecul SBA Reglalg și microelementele B, Zn, Mn, Mo stimulează activitatea unor enzime, care participă la reglarea proceselor vitale și catalizează procesele de oxidoreducere, participând la formarea compușilor organici în plante. Astfel B intervine în metabolismul glucidelor, Zn – în sporirea conținutului în glucide, Mo – în acumularea acidului ascorbic [1]. Vom evalua influența acestor preparate asupra acumulării la momentul maturității detașabile a unor compuși chimici, respondenți de calitate, respectiv și de capacitatea de păstrare a fructelor de prune soiuri tardive Stanley și Prezident și consumul acestor compuși chimici pe perioada păstrării. Rezultatele cercetărilor au dovedit, că utilizarea substanțelor minerale în comun cu reglatorul de creștere de origine vegetală Reglalg a avantajat acumularea de substanță uscată, glucide solubile și respectiv valoarea indicelui gluco/acid (Z/A), numit și armonie gustativă. Legitatea e valabilă pentru fructele ambelor soiuri de prune la atingerea momentului de recoltare. Acest lucru se explică prin efectul favorabil al tratamentelor asupra activității fotosintetice, stimulând creșterea intensității ei și respectiv acumularea de asimilate la pomii și fructele de prune (figura 1, 2).

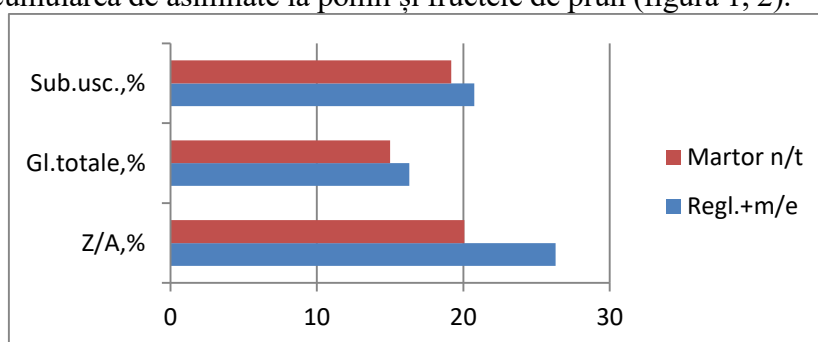


Fig. 1. Acumularea compușilor chimici în fructele de prune s.Stanley, în funcție de tratările foliare

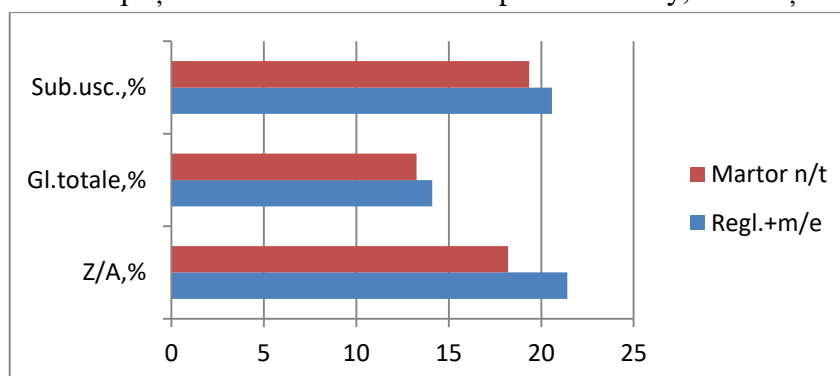


Fig. 2. Acumularea compușilor chimici în fructele de prune s.Prezident, în funcție de tratările foliare

Unul dintre indicatorii importanți ai păstrării calității fructelor este și conținutul de substanță uscată. Acest indicator depinde direct de starea fiziologică a fructului, genotipul, condițiile climatice ale anului, tehnologia de cultură aplicată, momentul de recoltare, condițiile și durata păstrării acestora etc. În funcție de schimbările climatice din ultimii ani conținutul în SU în fructele de prune s. Stanley și s.Prezident a înregistrat valori variind între 18% – 22%, atribuind prunelor o suculență și o fermitate echilibrată. În mod constant cercetările au dovedit, că fructele ambelor soiuri, recoltate din pomii tratați foliar au înregistrat un conținut al SU% mai sporit față de fructele- martor cu 1,5%-1,7% (figura 3).

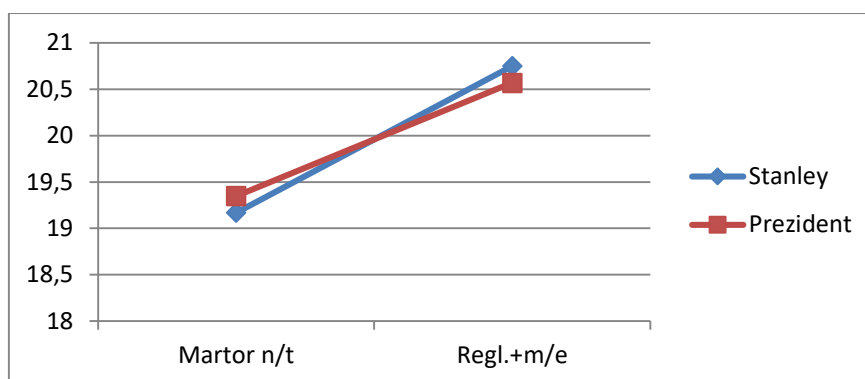


Fig. 3. Acumularea de substanță uscată în funcție de tratările foliare

În mod sigur, conținutul în zahăr al fructelor de prun constituie un element de calitate hotărâtor, care combinat cu aciditatea fructelor duce la obținerea unui fruct cu un gust mai mult sau mai puțin echilibrat (dulce-acrișor sau acru-dulciu). Raportul zahăr/aciditate variază mult în funcție de gradul de maturitate tehnică a fructului și de durata păstrării acestuia. Conform literaturii [8] în cazul în care raportul Z/A atinge valori de 20%-30% fructele capătă un gust echilibrat, fapt confirmat și de cercetările noastre la prun. Tratările foliare au influențat valoarea raportului Z/A în fructe. La momentul recoltării fructele martor nu au înregistrat un gust la fel de armonios ca cele experimentale, fapt caracteristic pentru ambele soiuri (figura 4).

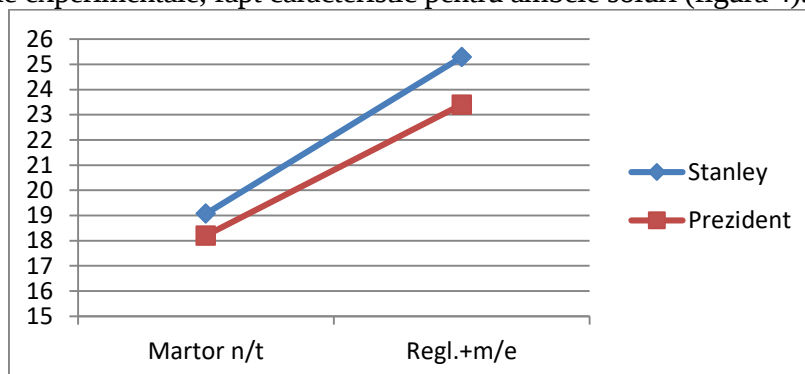


Fig. 4. Influența tratărilor foliare asupra valorii Z/A, %

Variantele experimentale și variantele martor au fost depozitate la păstrarea de lungă durată. După recoltare procesele de sinteză se reduc mult în intensitate, iar cele de descompunere încep să predomină. Pe derularea păstrării timpul de biodegradare a substanțelor chimice a fost mai lent în fructele de prun, recoltate din pomii tratați cu amestecul Reglalg și micro îngrășăminte. Atât cantitatea de SU, cât și cantitatea de glucide totale au fost mai bine conservate, înregistrând valori numerice mai înalte la externarea fructelor de la păstrare.

Biodegradarea mai intensă a acizilor organici și mai lentă a conținutului în glucide pe perioada derulării păstrării duce după sine creșterea indicelui gluco/acid, contribuind la realizarea gustului (figura 5).

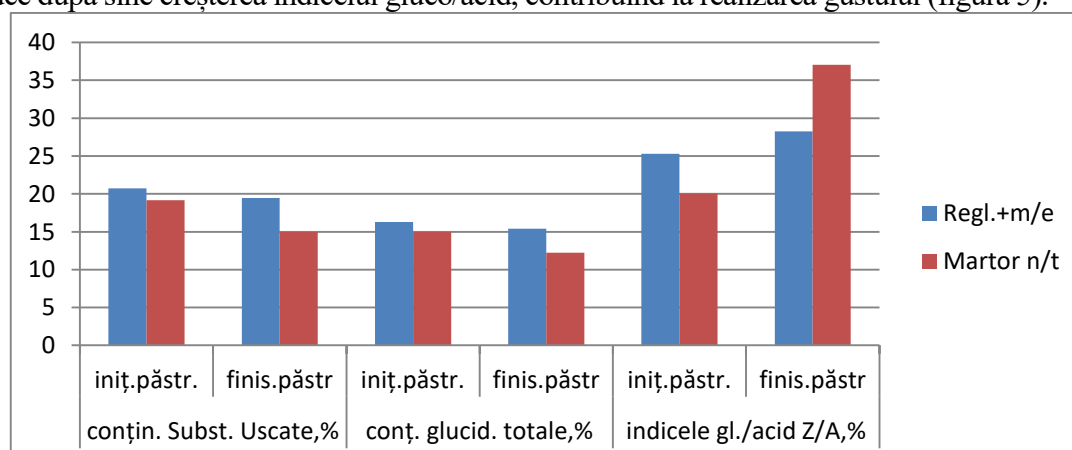


Fig.5 Biodegradarea compușilor biochimici pe derularea păstrării de lungă durată, s Stanley

Examenul organoleptic a scos în evidență, că varianta cu aplicarea SBA Reglalg în amestec cu microelementele B, Zn, Mn, Mo a înregistrat valori, ce predispun proprietăți gustative echilibrate, caracteristice prunelor de calitate, în timp ce fructele de prun din varianta martor au realizat un gust dulce - fad (fără expresivitate, șters).

Concluzii

- Rezultatele cercetărilor au estimat efectul pozitiv al tratărilor foliare a pomilor de prun soiul Stanley și soiul Prezident cu SBA Reglalg în comun cu microelementele B, Zn, Mn, Mo asupra acumulării de substanță uscată și glucide, favorizând gustul armonios al fructelor de prun la momentul recoltării.
- Aplicarea în comun a regulatorului de creștere de origine naturală Reglalg și microelementele B, Zn, Mn, Mo a înregistrat valori numeric sporite a acestor compuși chimici în raport cu varianta martor, fapt ce predispune proprietăți gustative echilibrate, garantând calitatea și capacitatea potențială de depozitare a fructelor ambelor soiuri de prun.
- Prin prisma cercetărilor biochimice efectuate se poate concluziona, că implementarea unei tehnologii de creștere și formarea condiționată a fructelor de prun, destinate păstrării poate asigura cantitatea, calitatea și consumul acestora pentru o perioadă îndelungată a anului.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.18 “Formarea direcționată a calității și sistemului imunitar la fructele soiurilor tardive de prun preconizate păstrării de lungă durată”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. BURZO, I., TOMA, S. și al. Fiziologia plantelor de cultură. Chișinău: Știința, 1999. Vol. 3. 349p.
2. BUJOREANU, N. Formarea direcționată a fructelor pentru păstrare îndelungată Ch: ”Magna-princeps” SRL., 2010, 256 p.
3. CAUȘ, M., DASCALIUC, A. Aplicarea regulatorului natural de creștere Reglalg pentru plantele horticoale. In: *Aspecte ameliorative în ameliorarea plantelor*. 6 septembrie 2018, Pașcani. Pașcani: 2018, pp. 511-519.
4. CHIRA, A. Calitatea produselor agricole și alimentare. București, Editura Ceres, 2001. 127 p.
5. DAVIDESCU, D., DAVIDESCU, V. Agrochimia modernă. Edit. Academiei, București, 1981, 559 p.
6. GAVIUC, L., BEJAN, N. Cercetări privind acumularea principalilor compuși biochimici în fructele de prun soiul Stanley în funcție de tratările foliare. In: *Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective* Conferință științifică națională cu participare internațională, 29-30 iunie 2021, Bălți, p. 50-54.
7. GHERGHI, A. și al. Biochimia și fiziologia legumelor și fructelor. București, 2001, Editura Academiei Române, București, 2001, 319 p.
8. WANG, Y., WYLLIE, S., LEACH D. Chemical Changes during the Development and Ripening of the Fruit of *Cucumis melo* (Cv. Makdimon). In: *J. Agric. Food Chem.*, 1996, 44 (1), p. 210-216. <https://doi.org/10.1021/jf9503568>.
9. ЕРМАКОВ, А.И., АРАСИМОВИЧ, В.В. и др. Методы биохимического исследования растений, Агропромиздат, Ленинград, 1987, 430 с.
10. КИРИЧЕНКО, Е. В., СЕРГИЕНКО, В. Г. Роль растительных биологически активных веществ в регуляции развития болезней овощных культур. В: *Вестник защиты растений*, 2011, № 1, с. 340–346.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ ПО АССИМИЛЯЦИИ CO₂ И ПО УРОЖАЮ

Харчук Олег, Будах Александр, Скурту Георгий, Давид Татьяна
Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова
e-mail: oleg.harciuc@igfpp.md

Abstract

It is shown that the value of the water use efficiency at the leaf level, in terms of CO₂ assimilation and transpiration, exceeds the value obtained from the ratio of yield to evapotranspiration for both considered crops (soybeans and grapes). The differences between the assessments of the water use efficiency in terms of CO₂ assimilation and in terms of yield are greater in soybeans than in grapes.

Key words. Soybean, grape, water use efficiency, evapotranspiration.

Введение

Термины оценки эффективности использования воды (ЭИВ) существенно зависят от того уровня биологической организации, на котором они измеряются. На уровне листа ЭИВ определяется как отношение CO₂-ассимиляции к транспирации [1], а на уровне агрофитоценоза – как отношение величины урожая к количеству затраченной воды [2]. Оценки ЭИВ на разных уровнях биологической организации могут сильно отличаться. В частности, для культурной сои, выращиваемой на зерно, величины ЭИВ на уровне листа и ценоза в одном эксперименте могут отличаться до 30 раз [3]. Причины таких различий выявлены недостаточно. Целями настоящей работы является: 1) выявление и сравнение различий ЭИВ по ассимиляции CO₂ и по величине урожая для двух культур: сои и винограда; 2) изучить особенности в 2021 году водного баланса в ценозе сои сорт Пентата, влияющие на эвапотранспирацию и эффективность использования воды.

Материалы и методы

Объекты исследования – растения сортов сои (Амелина, Пентата) и винограда (Совиньон). На уровне листа определения CO₂-ассимиляции проводили в режиме круглосуточного мониторинга параметров газообмена растений в алгоритме работы мониторов фотосинтеза и транспирации PTM-48A и PTM-50 ("Bio Instruments SRL", Республика Молдова). Принцип работы ранее описан в [4]. ЭИВ_л листа определяли посредством «мгновенных» (instantaneous, i), с экспозицией 10-15 минут, измерений интенсивности фотосинтеза и транспирации. По отношению ассимиляция CO₂/транспирация при анализе суточной динамики в течение каждого часа суммировали данные 4х (при 15-минутном интервале) или 6ти (при 10-минутном интервале), пересчитывая CO₂-ассимиляцию и транспирацию в $\mu\text{м}^2\text{сек}^{-1}$ для конечного выражения ЭИВ листа в г кг^{-1} . Мониторинг проводили в течение 3х суток, что позволило на основе «мгновенных» значений параметров газообмена вычислять суточные (daily, d) значения ЭИВ_д и приводить конечные значения ЭИВ_д как среднесуточную величину из 3х суток-повторностей.

На уровне агрофитоценоза ЭИВ рассчитывают как отношение урожая к величине эвапотранспирации (ЭТ) за период вегетации. Эвапотранспирацию определяли с применением воднобалансового метода [5] как сумму убыли влаги в почве и осадков за конкретный период времени.

Образцы почвы для определения содержания воды отбирали ручным буром АМ-26, до глубины 150 см. Влажность почвы преимущественно выражали через вес, как отношение массы содержащейся воды к сухому весу образца [6]. Массу воды определяли высушиванием образца до постоянного веса посредством измерения массы почвенного образца до и после высушивания при температуре 105°C. Для объемного выражения величины влажности почвы использовали экспериментальные величины плотности почвы, при этом плотность почвы определяли буровым посредством взятия образца почвы ненарушенного сложения с помощью стальных бур-цилиндров.

Результаты и обсуждение

Нами в настоящей работе использовались преимущественно уже опубликованные данные по ЭИВ на уровне ценоза: по сое преимущественно собственные [7], по винограду – других авторов [8, 9]. В Таблице 1 приведены сводка некоторых определений эффективности использования воды культурами сои и винограда на уровне листа по ассимиляции CO_2 и на уровне растений по урожаю.

Таблица 1.

Эффективность использования воды культурами сои и винограда на уровне листа по ассимиляции CO_2 и на уровне растений по урожаю

культура	ЭИВ, г/кг H_2O	
	по ассимиляции CO_2 листом	По урожаю зерна (соя) или ягод (виноград)
Соя сорт Амелина [7]	18,3±2,8 (сосуд)	0,80±0,06 (поле)
Соя [3]		от 0,6 до 1,0
Соя сорт Пентата	7,5±1,7 (сосуд)	
Виноград сорт Совиньон	20,0±0,1 (лизиметр)	
Виноград [10]	от 20 до 55	
Виноград [11]		от 10 до 12 (сосуды)
Виноград [8, 9]		от 2 до 6 (поле)

Для сорта сои Амелина среднесуточная ЭИВ_d равна 18±3 г CO_2 /кг H_2O . Эта величина многократно превышает как ЭИВ на поле сои сорт Амелина, определенную по отношению урожая зерна к эвапотранспирации, 0,80±0,06 г/кг H_2O (в среднем за 2017-2018 годы), так и известные данные по ЭИВ сои в поле по отношению урожая зерна к эвапотранспирации, 0,6±1,0 кг/м³ H_2O [3].

Для винограда сорт Совиньон в начале вегетационного сезона (03-06.06.2021) среднесуточная ЭИВ_d равна 20,0±0,1 г CO_2 /кг H_2O . Эта величина близка к опубликованной величине ЭИВ на уровне листа винограда, 20-55 кг CO_2 /м³ H_2O , определенной с помощью портативного газоанализатора LCpro-SD (ADC BioScientific, Great Britain) [10]. Эта величина существенно превышает величину ЭИВ на полях винограда разных сортов, определенную по отношению урожая зерна к эвапотранспирации, 2-6 г ягод/кг H_2O [8, 9]. Несколько ближе к значениям ЭИВ винограда по CO_2 -ассимиляции ЭИВ винограда по урожаю ягод для растений в сосудах - 10-12 кг ягод/м³ H_2O [11]. В целом, как для сои, так и для винограда величина ЭИВ по CO_2 -ассимиляции на уровне листа многократно превышает величину ЭИВ по урожаю в поле. В то же время для культуры винограда эти отличия меньше, чем для культуры сои.

В связи со значением эвапотранспирации для ЭИВ сои на уровне ценоза нами в 2021 году изучались некоторые особенности водного баланса в ценозе сои сорт Пентата. Данные исследований обобщены в Таблицах 2 и 3.

Таблица 2. Почвенные влагозапасы в ценозе сои сорт Пентата в разные сроки вегетационного периода 2021 г. (сев 12 мая 2021 г.)

Слой почвы, см	Общие почвенные влагозапасы (мм) и сумма осадков после сева в разные сроки (количество дней после сева, ДПС:		
	0 (сев)	76	100
0-40 (пахотный)	115,6	65,8	96,7
0-100	264,0	183,8	224,1
0-150	347,5	273,9	303,2
Осадки после сева, мм	0,0	153,2	234,3
Эвапотранспирация, мм	0,0	226,8	278,6

За первые 76 дней вегетационного периода среднесуточная эвапотранспирация составила 3,0 мм/сутки. За последующие 24 дня вегетационного периода среднесуточная эвапотранспирация составила 2,2 мм/сутки. Т.е. в период максимальной транспирации ценоза (с 76 до 100 ДПС) в 2021 году эвапотранспирация даже уменьшилась.

Величина эвапотранспирации, рассчитанная воднобалансовым методом как сумма осадков с уменьшением почвенных влагозапасов за определенный период времени, одновременно является суммой двух расходных компонент воды в ценозе – продуктивной (транспирация растений) и непродуктивной (эвапорация, поверхностный сток и несущественная в наших условиях глубинная фильтрация).

Для качественной оценки продуктивных (транспирация растений) и непродуктивных потерь воды ценозом сои в те же сроки определялись запасы влаги на участке без растений, участке черного пара (Таблица 3).

Таблица 3. Почвенные влагозапасы на участке без растений (черный пар) в разные сроки вегетационного периода 2021 г.

Слой почвы, см	Общие почвенные влагозапасы (мм) и сумма осадков после срока сева в разные сроки (количество дней после сева, ДПС):		
	0 (сев)	76	100
0-40 (пахотный)	115,6	100,0	97,8
0-100	264,0	251,0	241,5
0-150	347,5	349,9	333,6
Осадки после сева, мм	0,0	153,2	234,3
Эватранспирация, мм	0,0	150,8	251,2

За первые 76 дней вегетационного периода среднесуточная величина эвапорация в сумме с поверхностным стоком составила 2,0 мм/сутки. За последующие 24 дня вегетационного периода среднесуточная величина эвапорация в сумме с поверхностным стоком составила 4,2 мм/сутки. Т.е. в период максимальной транспирации ценоза в 2021 году непродуктивные потери воды на участке без растений увеличились примерно в два раза как по сравнению с предыдущим периодом на участке черного пара, так и в сравнении с величиной продуктивной (транспирация растений) компоненты водного баланса ценоза сои. Одной (возможно, главной) из причин низких непродуктивных потерь воды ценозом в период максимальной транспирации является более высокий дефицит влаги в почве ценоза по сравнению с черным паром. Второй причиной низких непродуктивных потерь воды почвой ценоза сои являлось большая степень закрытия почвенной поверхности от прямой солнечной радиации листовым пологом ценоза: по нашим расчетам индекс листовой поверхности ценоза сои Пентата в период 76-100 ДПС составил 6-8 м²/м². В этот период (76→100 ДПС) насыщенная влагой почва участка без растений была подвержена прямому солнечному излучению, месячная сумма которого для Кишинева в этот период превышает 700 МДж/м² [12].

В ценозе сои в 2021 году непродуктивные потери воды элиминированы двумя факторами: дефицитом воды в почве перед интенсивными дождями и перекрытием почвенной поверхности многократным листовым слоем. Как результат, в ценозе сои в период наполнения семян сложились условия влажности почвы, обеспечивающие высокий урожай зерна.

Выводы

Величина эффективности использования воды на уровне листа, по СО₂-ассимиляции и транспирации, превышает величину, полученную из отношения урожая к эвапотранспирации для обоих рассмотренных культур (сои и винограда). Различия в оценках эффективности использования воды по ассимиляции СО₂ и по урожаю больше у сои, чем у винограда. В ценозе сои в 2021 году в период наполнения семян условия влажности почвы способствуют высокому урожаю зерна.

Авторы благодарят Кристиану Малий за существенную помощь при проведении полевых исследований.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.7007.16 «Синергизм между природными факторами и экологически безвредными микробиологическими средствами регулирования плотности популяции вредителей для защиты сельскохозяйственных

культур в традиционном и органическом сельском хозяйстве», финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

1. SINCLAIR, T.R., TANNER, C.B., BENNET, J.M., 1984. Water-Use Efficiency in Crop Production // Bio-Science. Vol. 34, No. 1, p. 36-40.
2. SADRAS, V.O., GRASSINI, P. and P. STEDUTO, 2012. Status of water use efficiency of main crops. SOLAW Background Thematic Report – TP07. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 41 p.
3. KHARCHUK, O., 2020. Soybean field outlook: water use efficiency and *Bradyrhizobium japonicum* // J Microbiol Exp. 8(1):20–22.
4. БАЛАУР, Н.С., ВОРОНЦОВ, В.А., КЛЕЙМАН, Э.И., ТОН, Ю.Д., 2009. Новая технология мониторинга CO₂-обмена у растений // Физиология растений, т. 56, № 3, стр. 466-470.
5. NIELSEN, D.C.; LYON, D.J.; HERGERT, G.W.; HIGGINS, R.K. and J.D. HOLMAN. 2015. Cover crop biomass production and water use in the central Great Plains. Agron. J. 107 (6), 2047–2058.
6. BLACK, C.A. 1965. "Methods of Soil Analysis: Part I Physical and mineralogical properties". American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
7. ХАРЧУК, О.А., КИРИЛЛОВ, А.Ф., БУДАК, А.Б., 2018. Эффективность использования воды листьями растений сои: традиции и новые критерии. Евразийский Союз Ученых 11 (56), ч.1, стр. 42-46.
8. ATROOSH, K.B.; MUKRED, A.W.O. & A.T. MOUSTAFA. Water Requirement of Grape (*Vitis vinifera*) in the Northern Highlands of Yemen. Journal of Agricultural Science 2013; Vol. 5, No. 4;136-145
9. PHOGAT, V.; SKEWES, M.A.; MCCARTHY, M.G.; COXA, J.W.; ŠIMŮNEK, J. & P.R. PETRIE. Evaluation of crop coefficients, water productivity, and water balance components for wine grapes irrigated at different deficit levels by a sub-surface drip. Agricultural Water Management 2017, Volume 180, Part A, Pages 22-34
10. FRIONI, T.; BIAGIONI, A.; SQUERI, C.; TOMBESI, S.; GATTI, M. and S.PONI. Grafting cv. Grechetto Gentile Vines to New M4 Rootstock Improves Leaf Gas Exchange and Water Status as Compared to Commercial 1103P Rootstock. Agronomy 2020, 10 (5), 708
11. MERLI, M.C.; MAGNANINI, E.; GATTI, M.; PIREZ, F.J.; BUESA, I.; INTRIGLIOLO, D. and PONI, S. Water stress improves whole-canopy water use efficiency and berry composition of cv. Sangiovese (*Vitis vinifera* L.) grapevines grafted on the new drought-tolerant rootstock M4. Agricultural Water Management 2016, 169:106-114
12. АКУЛИНИН, А., СМЫКОВ, В., 2008. Оценка возможностей солнечной энергетики на основе точных наземных измерений солнечной радиации. // Problemele energeticii regionale 1 (6), стр. 29-39.

УДК: 57.085:633.34:631.5

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.14>

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ *IN VIVO* КЛУБЕНЬКОВ СОИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Харчук Олег

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова

e-mail: oleg.harciuc@igfpp.md

Abstract

The possibility of non-destructive, without disturbing the viability of the whole plant, *in vivo* visualization of nodules formed on the roots of soybeans in field conditions has been shown.

Key words: Soybean, nodules.

Введение

Недеструктивные методики широко применяются при биологических исследованиях растений. В частности, недеструктивное измерение листовой поверхности позволяет проводить учеты в сезонной динамике на одних и тех же растениях, что, при одном и том же объеме работы, позволяет уменьшить разброс данных и увеличить статистическую достоверность результатов [1]. Исследования клубеньков, образующихся на корнях растений сои, обычно необратимо ликвидирует жизнеспособность как клубеньков, так и целого растения [2; 3]. В настоящей работе была поставлена задача изучить возможность в полевых условиях недеструктивной, без нарушения жизнеспособности целого растения, визуализации *in vivo* клубеньков на корнях растений сои.

Материалы и методы

Полевые опыты с растениями сои проведены в 2021 году на участке в Яловенском районе Молдовы, где в 2009-2011 гг. проводили исследования с сортами томатов [4]. Содержания химических элементов (Cl, S, Ca, Mg, и др.) определяли на рентгеновском спектрометре VRA-30, а влажность и электропроводность почвенной влаги измеряли фитомонитором PM-11 с использованием датчика SMS-TE. Опытный участок характеризуется плохим качеством воды (1,25 г/л), включая в качестве доминирующих следующие ионы: Na⁺ - 5,6 мг-экв/л, Cl⁻ - 7,0 мг-экв/л, SO₄²⁻ - 4,7 мг-экв/л. Содержание Mg²⁺ - 4,7 мг-экв/л, Ca²⁺ - 2,5 мг-экв/л. На делянке без пахоты электропроводность (РЕС) в слое 15-20 см составляет 7,65±0,05, а в слое 55-60 см 6,31±0,01 дС/м. Источники воды для орошения отсутствуют.

В последние предшествующие годы (2018-2020) опытный участок был использован для опытов с растениями сои с внесением в почву культуры ризобактерий *Bradyrhizobium japonicum* штамм RD2 из коллекции Института микробиологии и биотехнологии (предоставлен доктором биологии В.Тодераш). В 2021 году культуру ризобактерий в почву не вносили, а сев сои на площади 50 м² при междурядье 50 см (плотность ценоза 18 растений на квадратный метр) провели необработанными семенами перспективной формы сои А2, выявленной на полях Института генетики, физиологии и защиты растений в опытах 2018-2019 гг. Сев сои в 2021 г. провели необработанными семенами с учетом стимуляции клубенькообразования предысторией выращивания сои на опытном участке [5]. Для описания этапов органогенеза сои использовали общепринятую классификацию [6].

Для недеструктивной *in vivo* визуализации клубеньков на корневой системе сои применяли многофункциональный семипозиционный (с изменением угла распыла воды) оросительный пистолет-распылитель УТ-8963 фирмы YATO (Польша). Воду в распылитель подавали под необходимым давлением портативным насосом SCW 400 S Steinberg (Германия). Воду, использованную для отмывки, отводили в сторону.

Листовую поверхность (ЛП) растений сои определяли недеструктивным методом, при этом измеряли длину и ширину всех настоящих листьев [1]. Для определения площади каждого конкретного тройчатого листа использовали формулу Bakhshandeh et al. (2011): $S, \text{ см}^2 = 1,923 \cdot (L, \text{ см}) \cdot (D, \text{ см}) - 4,869$ [7]. Полную ЛП (всего растения) вычисляли как сумму площадей всех листьев больше 5 см² [8]. В период наполнения семян учитывали количество бобов отдельно по каждому узлу нижней (кустистой) части растений и верхней части центрального побега (стебля). Оценку генеративной

продуктивности ЛП растений делали в стадии R5 на основе учетов величины ЛП и количества бобов на одно растение. Биометрическую оценку ценоза сои проводили по 10ти растениям.

Результаты и обсуждение

Предыстория участка, где в 2020 году в почву вносили культуру ризобактерий, позволяла ожидать хорошего клубенькообразования на корнях даже при севе необработанными семенами [5]. Первоначальные опыты, с отмывкой корневой системы на большую глубину, на всю толщину пахотного горизонта (0-30 см), показали преимущественную локализацию клубеньков в поверхностном слое чернозема, не глубже 10 см (Фиг. 1).



Фиг. 1. Визуализация клубеньков в срок 85 дней после сева (ДПС).

Срок 85 ДПС соответствует стадии R2, полного цветения [6]. Полученный результат позволил в дальнейших исследованиях уменьшить глубину отмывки корневой системы для визуализации *in vivo* клубеньков до глубины не более 10 см (Фиг. 2).



Фиг. 2. Визуализация клубеньков при локальной отмывке корневой системы нативного растения сои (срок 113 ДПС). Ориентация линейки – с юга на север

Тем не менее, даже при столь глубокой отмывке, как на Фиг. 1, дальнейшие сезонные наблюдения показали полную жизнеспособность растений после визуализации части корневой системы. При этом на нашем участке мы наблюдали преимущественную локализацию клубеньков вблизи растения (Фиг. 2). Для растения на Фиг. 2 срок 113 ДПС соответствует границе между генеративными стадиями онтогенеза R4 и R5.

После прекращения визуализации *in vivo* клубеньков (смытую почву вокруг гипокотилия замещали свежей почвой) растения полностью сохранили свою жизнеспособность, о чем, в частности, свидетельствует их вид через 2 недели после визуализации части корневой системы, в срок 127 ДПС (Фиг. 3), в стадии R6.

Фиг. 3. Апикальная часть растения сои (то же растение на Фиг. 2) через две недели после визуализации *in vivo* клубеньков (срок 127 ДПС).

Полное сохранение жизнеспособности растений сои в поле после визуализации *in vivo* клубеньков доказывается и биометрическими учетами (Табл. 1 и 2).



Таблица 1. Продуктивность листовой поверхности (ЛП) нативных растений и растений с предшествующей* визуализацией *in vivo* клубеньков

Вариант растений сои в ценозе (127 ДПС)	Продуктивность ЛП, бобов на 1 дм ² ЛП
нативные	3,13 ± 0,13
после визуализации клубеньков	3,00 ± 0,51

*Визуализацию *in vivo* проводили в сроки от 85 до 113 ДПС (стадии от R2 до R5).

Данные Таблиц 1 и 2, как и Фиг. 3 показывают, что процедура визуализации клубеньков *in vivo* не ухудшала физиологическое состояние растений, о чем прежде всего говорит неизменность генеративной продуктивности листовой поверхности растений, как нативных, так и испытанных предшествующую визуализацию части корневой системы.

Таблица 2. Продуктивность листовой поверхности (ЛП) растения перспективной формы сои А2 (127 ДПС) после предшествующей* визуализации *in vivo* клубеньков (Фиг. 2).

Биометрические параметры растения сои в ценозе		Продуктивность ЛП, бобы/дм ²
количество бобов, шт/растение	139	3,83
листовая поверхность, дм ² /растение	36,3	

*Визуализацию *in vivo* проводили в срок 113 ДПС.

Растение, визуально имеющее большое количество клубеньков (Фиг. 2), не только сохранило свою жизнеспособность, но и проявило наибольшую (и очень высокую) величину генеративной продуктивности листовой поверхности - 3,83 боба на 1 дм² листовой поверхности растения.

Выводы

Показана возможность неструктурной, без нарушения жизнеспособности целого растения, визуализации *in vivo* клубеньков, образованных на корнях растений сои в полевых условиях.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.7007.16 «Синергизм между природными факторами и экологически безвредными микробиологическими средствами регулирования плотности популяции вредителей для защиты сельскохозяйственных культур в традиционном и органическом сельском хозяйстве», финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

- ХАРЧУК, О.А., КИРИЛЛОВ, А.Ф., 2019. Недеструктивное определение листовой поверхности растений сои в сезонной динамике. // Евразийский Союз Ученых. 2 (59), ч. 5, стр. 33-36. <https://euroasia-science.ru/wp-content/uploads/2019/03/33-36-Kharchuk-O.A.-Kirillov-A.F..pdf> (visited 25.08.2021).
- SAEKI, Y., AKAGI, I., TAKAKI, H., NAGATOMO, Y., 2000. Diversity of indigenous *Bradyrhizobium* strains isolated from three different Rj-soybean cultivars in terms of randomly amplified polymorphic DNA and intrinsic antibiotic resistance. *Soil Science and Plant Nutrition* 46:917-926. DOI: 10.1080/00380768.2000.10409157.
- TAHIR, M.M., ABBASI, M.K., RAHIM, N., KHALIQ, A. and M.H. KAZMI, 2009. Effect of *Rhizobium* inoculation and NP fertilization on growth, yield and nodulation of soybean (*Glycine max* L.) in the sub-humid hilly region of Rawalakot Azad Jammu and Kashmir, Pakistan. *African Journal of Biotechnology* Vol. 8 (22), pp. 6191-6200.
- ХАРЧУК, О.А., НИКУЛАЕШ, М.Д., 2011. Продуктивность сортов томатов при сбережении осадков в условиях потенциального водно-солевого стресса // В : *Культурные растения для устойчивого сельского хозяйства в XXI веке (иммунитет, селекция, интродукция)*. К 110-летию академика ВАСХНИЛ и Рос-сельхозакадемии М.С. Дунина. Москва, том IV, часть 1, стр. 403-410
- HALWANI, M., RECKLING, M., EGAMBERDIEVA, D., OMARI, R.A., BELLINGRATH-KIMURA, S.D., BACHINGER, J. and R. BLOCH, 2021. Soybean Nodulation Response to Cropping Interval and Inoculation in European Cropping Systems. *Frontiers in Plant Science*. DOI: 10.3389/fpls.2021.638452. Available from: https://www.researchgate.net/publication/352123956_Soybean_Nodulation_Response_to_Cropping_Interval_and_Inoculation_in_European_Cropping_Systems [visited 25.08.2021]
- FEHR, W.R., CAVINESS, C.E., 1977. Stages of Soybean Development. Cooperative Extension Service. Agriculture and Home Economics Experiment Station IOWA STATE UNIVERSITY of Science and Technology Ames, Iowa, 11 p.
- BAKHSANDEH, E., KAMKAR, B. & TSIALTAS, J.T., 2011. Application of linear methods for estimation of leaf area in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] // *Photosynthetica* 49, p. 405.
- CHIERA, J., THOMAS, J. and RUFTY, T., 2002. Leaf initiation and development in soybean under phosphorus stress // *J. Exp. Bot.* 53 (368), pp. 473-481.

УДК:631.8:635.652

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.15>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ФАСОЛИ

Козарь¹ Е.Г., Енгальчева¹ И.А., Антошкин¹ А.А., Козарь, ¹Е.В.,
Мащенко² Н.Е., Боровская² А.Д.

¹ ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства, Москва, Россия,
e-mail: kozar_eg@mail.ru

² Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова
e-mail: alla.borovskaia@igfpp.md

Abstract

The use of preparations based on secondary plant metabolites is an alternative to chemical pesticides, to which the vegetable bean culture is very sensitive. All preparations stimulate the germination and development of the root system of seedlings, which contributes to an increase in the germination and resistance of beans to *Fusarium* in the early stages of development. 0.01% concentration is the most optimal for treating beans before sowing. Verbascoside exhibits a prolonged immunomodulatory effect and effectively inhibits the development of the disease throughout the growing season. Bioregulators mold-stim and linaroside work more effectively together with chemical fungicides, reducing their phytotoxicity and increasing plant stress resistance.

Key words: seeds, pre-sowing treatment, bioregulators, germination, protection against fusarium

Введение

Экономически значимым фактором, снижающим продуктивность и качество фасоли овощной, является поражение различными болезнями. В зависимости от вида возбудителя, генотипа растения-хозяина, периода заражения и условий среды снижение урожая может достигать 50-100% [1]. В последние годы в составе комплекса фитопатогенов растет удельный вес микромицетов из рода *Fusarium*, которые поражают все органы растений, в том числе и семена [2]. В списке разрешенных препаратов для предпосевного протравливания семян бобовых культур системных фунгицидов крайне мало и в основном это достаточно токсичные химические соединения контактного действия. На фасоли овощной некоторые из них рекомендованы только для опрыскивания вегетирующих растений, в связи с повышенной чувствительностью семян и проростков этой культуры к химическим средствам защиты, вызывающим даже гибель посевов [3]. Поэтому приоритетным направлением является изучение возможностей использования альтернативных методов защиты растений, в том числе и применения биологически активных веществ (БАВ).

Многолетние исследования биологической активности вторичных метаболитов из представителей различных семейств высших растений показали, что они представляют большой интерес для повышения стрессоустойчивости растений. Помимо влияния непосредственно на возбудителей болезней, их действие в первую очередь направлено на интенсификацию гормонального статуса растений, образования эндогенных веществ различной природы, обеспечивающих защиту от патогенов. Использование таких соединений позволяет существенно сократить применение синтетических пестицидов, которые вместе с токсическим действием на фитопатогены оказывают отрицательное влияние и на полезную микробиоту, загрязняют окружающую среду, приводят к появлению новых резистентных рас возбудителей. Но широкое применение вторичных метаболитов тормозит недостаточная изученность механизмов их регуляторного влияния на процессы развития овощных культур, высокая избирательность действия БАВ, разных по своей химической структуре и происхождению [4,5]. Поэтому в основном применяется эмпирический подход к их выбору и использованию на конкретной культуре или сорте. В отношении фасоли овощной таких исследований пока не проводилось, что и явилось целью данной работы.

Материалы и методы

В эксперименте использовали как официальный фитопрепарат молдстим (д.в. фураностановый гликозид из семян перца сладкого), так и суммарные очищенные экстракты биологически активных веществ флавоноидной и иридоидной природы, из надземной части представителей дикорастущей флоры. Суммарные экстракты из растительных источников получали методом их исчерпывающей экстракции водным этанолом при нагревании с последующей очисткой адсорбционно-распределительной хроматографией на колонках с силикагелем и полиамидом. Контроль за разделением осуществляли методом тонкослойной хроматографии с помощью специфических проявителей.

Тестирование активности гликозидов проводили на трех спаржевых сортах фасоли овощной - Лика, Уляша и СиБемоль селекции ФГБНУ ФНЦО [7]. Для оценки влияния БАВ на лабораторную всхожесть семян и рост проростков использовали их водные растворы в 0,05%, 0,01% и 0,005% концентрациях. В качестве стандарта был взят химический протравитель ТМТД, ВСК (д.в. тиам) в подобранной 30% концентрации, так как обработка в рекомендуемой для зернобобовой дозы приводила к снижению посевных качеств семян. Контроль - дистиллированная вода. Обработку проводили методом смачивания из расчета 3 мл рабочего раствора на 100 штук семян, с последующим подсушиванием. Обработанные семена высевали в контейнеры с увлажненным перлитом и помещали в термостат. Повторность – трехкратная. На 10 сутки учитывали всхожесть (ГОСТ 12038-66) и выращивали сеянцы на светоустановке с 16 часовым световым периодом при переменной температуре 18/23⁰С. На стадии начала разворачивания первой пары настоящих листьев проводили измерения и взвешивание сеянцев, а также учет числа растений с симптомами поражения.

Для полевых испытаний использовали 0,01% растворы фитопрепаратов как отдельно, так и совместно с 30% раствором препарата ТМТД, ВСК. Обработку проводили аналогично лабораторному опыту. Обработанные семена высевали сеялкой точного высева Winterstiger plodseed XL. Площадь учетной делянки 3 м², повторность четырехкратная, размещение систематическое. Фасоль возделывали в соответствии с принятой в ФГБНУ ФНЦО агротехникой. После полных всходов учитывали густоту стояния растений, в период вегетации - степень поражения растений фузариозом по общепринятым показателям: распространенность (Р%), индекс поражения (I, средний балл), степень развития болезни (R%), используя пятибалльную шкалу. Обработку данных проводили методами статистического анализа с использованием программ LightCycler®480 SW 1.5.1 и Microsoft Excel 2010.

Результаты и обсуждение

В ходе лабораторных исследований установили, что предпосевная обработка семян фасоли фитопрепаратами, хотя и имела определенные сортовые особенности действия, в целом положительно влияла на прорастание семян и развитие проростков (рис.1).

У сортов СиБемоль и Уляша с пониженным качеством семян всхожесть относительно контроля была достоверно выше и в среднем по трем сортам на 4-13% (с применением ТМТД, ВСК - 6%). В результате обработки семян фитопрепаратами в 0,01% концентрации значительно уменьшилось число сеянцев с признаками поражения в виде некротических пятен на корешках, стебле и семядолях, хлороза и краевого ожога примордиальных листьев. Доля внешне здоровых растений в этих вариантах в среднем на 9-14% была выше, чем в контроле, а при обработке ТМТД ВСК - только на 4%, т.е. в пределах ошибки опыта. При этом в разрезе отдельных сортов достоверное положительное влияние ТМТД ВСК выявлено только на сорте Лика, где в контроле отмечен самый низкий процент бессимптомных растений, всего 57%. В варианте с ТМТД ВСК он составил 80%, а с применением БАВ – от 67 до 90%, в зависимости от природы фитопрепарата и концентрации.

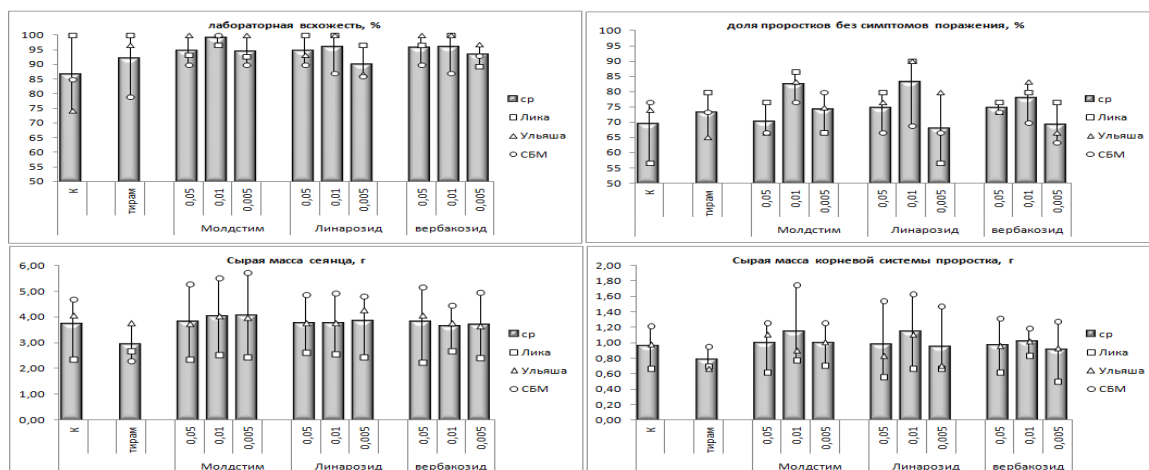


Рис.1. Влияние предпосевной обработки фитопрепаратами и ТМТД ВСК на всхожесть семян, качество и массу семян фасоли овощной (ср – среднее значение по трем сортам).

На биометрические параметры растений (высота растения, площадь листьев) БАВ не оказали выраженного симулирующего действия, как и на общую сырую массу семян. Но, в отличие от ТМТД ВСК, отмечено их положительное влияние в 0,01% концентрации на развитие корневой системы. Масса корней опытных семян в среднем увеличилась на 7-20%, а после ТМТД ВСК - уменьшилась на 19% относительно контроля. Наиболее высокая биологическая эффективность отмечена у сорта Лика в варианте с вербаскозидом (БЭ=26%), у сорта Ульяша – с линарозидом (БЭ=13%), а у сорта Сибемоль – с молдстимом (БЭ=43%). Наиболее чувствительными к обработке семян ТМТД ВСК оказались сорта Ульяша и Сибемоль, у которых масса корней была ниже на 32% и 22% соответственно.

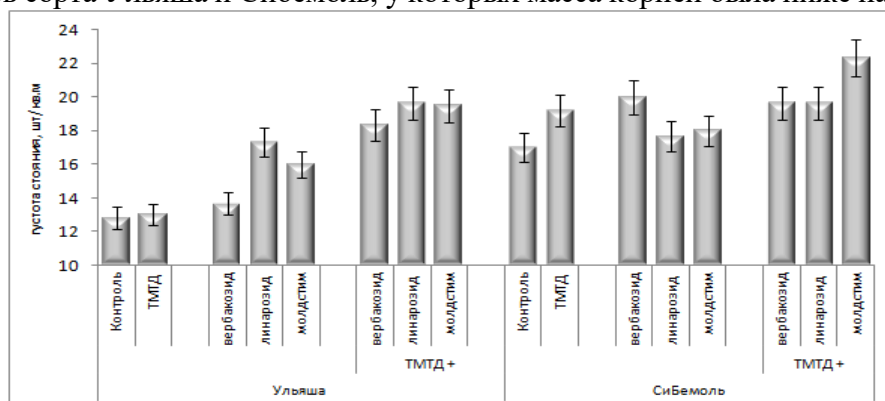


Рис.2. Влияние предпосевной обработки фитопрепаратами и ТМТД ВСК на густоту стояния растений (полевая всхожесть) фасоли овощной при индивидуальном и совместном применении (Московская область, 2020-2021 годы).

По совокупности всех положительных эффектов для полевых испытаний была выделена 0,01% концентрация фитопрепаратов, а также дополнительно включены три варианта совместной обработки семян БАВ и химическим протравителем с целью снижения его фитотоксичности. Как видно на диаграмме (рис.2), у сорта Ульяша положительное действие на полевую всхожесть оказала обработка линарозидом и молдстимом (БЭ=25-35%), у сорта Сибемоль – вербаскозидом (БЭ=18%). Обработка ТМТД ВСК привела к увеличению густоты стояния растений на 13% только у сорта Сибемоль. Обработка протравителем совместно с БАВ у обоих сортов дала значимое повышение этого показателя во всех вариантах. В результате число растений на 1 м² относительно контроля у сорта Ульяша увеличилось на 43-54%, а у сорта Сибемоль – на 16-31% в зависимости от вида фитопрепарата.

Фитопатологический мониторинг поражения растений фасоли фузариозом выявил положительное действие предпосевной обработки семян во всех вариантах на ранних стадиях развития растений. Первыми симптомами поражения появились на сорте Сибемоль, у которого в фазу 3-4 настоящих листьев процент пораженных растений в контроле составил 18%, в вариантах с обработками от 0 до 8%. На стадии технической спелости бобов болезнь распространилась на обоих сортах, при этом наиболее сильно в вариантах с обработкой семян линарозидом и молдстимом, где процент пораженных растений был выше, чем в контроле. В то же время вербаскозид продолжал эффективно сдерживать развитие болезни, на уровне химического фунгицида ТМТД ВСК (табл.1).

Снижение эффективности защитного действия линарозида и молдстима, которые, являясь биорегуляторами роста, не обладают выраженной фунгицидной активностью, в данном случае может быть связано с рядом факторов. В частности, известно, что некоторые стероидные гликозиды в низких концентрациях стимулируют рост микромицетов, в том числе и патогенных грибов, могут усиливать синтез и накопление микотоксинов, которые играют важную роль в патогенезе грибов рода *Fusarium* [11]. На ранних стадиях развития, за счет стимуляции развития корневой системы, растения справляются с инфекцией. При переходе на репродуктивную стадию развития в результате резкой гормональной перестройки восприимчивость растений возрастает и происходит быстрое распространение болезни. Совместное же применение этих фитопрепаратов с протравителем оказалось наиболее эффективным способом борьбы с распространением фузариоза и повышения устойчивости растений фасоли (средний индекс поражения был существенно ниже, чем в контроле). При этом наиболее высокая биологическая эффективность на обоих сортах (75-90%) отмечена в варианте с обработкой семян ТМТД ВСК + молдстим, где степень развития болезни не превышала 10%, что ниже экономического порога вредоносности болезни.

Таблица 1. Влияние предпосевной обработки семян фасоли овощной фитопрепаратами и ТМТД ВСК на поражение растений фузариозом (Московская область, 2020-2021 годы).

Вариант обработки	Сорт Ульяша				Сорт СиБемоль			
	Р%	I, балл	R%	БЭ%	Р%	I, балл	R%	БЭ%
Контроль (вода)	28,3	2,8	19,5	-	46,7	2,5	30,8	-
ТМТД ВСК	17,0	2,2	12,4	36	30,8	2,0	15,5	50
Вербаскозид	21,7	2,3	12,1	38	28,3	2,0	14,2	54
Линарозид	50,0	3,2	39,6	-	60,0	3,1	47,0	-
Молдстим	73,3	2,3	43,3	-	43,3	3,0	32,5	-
ТМТД + вербаскозид	25,0	1,3	8,5	56	28,0	2,1	14,9	52
ТМТД + линарозид	20,0	2,1	13,5	31	20,0	1,7	10,0	68
ТМТД + молдстим	10,0	0,8	2,0	90	16,7	1,8	7,7	75
НСР ₀₅	5,8	0,2	4,1		6,1	0,2	5,7	

Выводы

Использование препаратов на основе вторичных метаболитов растительного происхождения является альтернативой химическим пестицидам, к которым культура фасоли овощной очень чувствительна. Все испытанные фитопрепараты оказывают стимулирующее действие на прорастание и развитие корневой системы сеянцев, что способствует повышению всхожести и устойчивости растений фасоли к фузариозу на ранних стадиях развития. При этом 0,01% концентрацию можно считать наиболее оптимальной для обработки семян фасоли. Вербаскозид, проявляя пролонгированное иммуномодулирующее действие, эффективно сдерживает развитие болезни на протяжении всего периода вегетации, поэтому его можно рекомендовать для включения в процесс подготовки семян к посеву как самостоятельный элемент технологии. Биорегуляторы молдстим и линарозид эффективнее работают совместно с химическими фунгицидами, снижая их фитотоксичность, за счет повышения общей стрессоустойчивости растений.

Литература

1. ДЕРЕВЦЮКОВ, С.Н., ВОСТРИКОВ, В.В. Овощная фасоль: технология и сорта, 2015
2. Фузариоз бобовых <https://www.activestudy.info/fuzarioz-bobovyx/>
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в РФ. Часть I. Пестициды (по состоянию на 1 сентября 2021 г).
4. MASHCENKO N. et. all. Iridoid Glycosides from *Linaria genistifolia* (L.) MILL. in biological control of soil-borne fungal pathogens of wheat and some structure. Chemistry Journal of Moldova. 2015,10 (1):57-64.
5. БОРОВСКАЯ А.Д. и др. Эффективность действия биорегуляторов из *Verbascum densiflorum* Bertol. Овощи России. 2020; 4:6—8.
6. ГВАЗАВА Л.Н., КИКОЛАДЗЕ В.С. Оробанхозид и флавоноиды из *Verbascum* и *Verbascum densiflorum*. Химия природных соединений. 2011. 6:864-865.
7. Методика оценки гороха на устойчивость к фузариозным корневым гнилям. СП, 2002.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРОВНЫХ СТРУКТУР ПЛОДОВ СЛИВЫ

Маринеску Марина

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова
e-mail:marina.marinescu@igfpp.md

Abstract

Using light microscopy, the micromorphology and structure of the protective skin structures of the fruits of the *Prunus domestica*, cv. President, have been investigated. The structure of crystalline wax, the number of microcracks and stomata on the surface of the fruit, as well as anatomical parameters have been studied.

Keywords: fruit quality, fruit structure, fruit surface, epicuticular wax and cuticle, microcracks and stomata, *Prunus domestica*.

Введение

Молдова, наряду с другими странами-экспортерами плодовой продукции, является одним из производителей качественных плодов сливы в Европе. Производители фруктов заинтересованы в высокоурожайных и устойчивых к морозам и болезням сортах, которые дают плоды, созревающие в определенный период, не растрескиваются под дождем и пригодны для хранения. В свою очередь, потребители ищут сливы с привлекательным внешним видом и вкусом, с косточкой, хорошо отделяющейся от мякоти, и с относительно длительным сроком хранения [1, 2, 9].

Сорта *P. domestica* различаются по многим качественным характеристикам плодов, например, по весу и размеру, твердости, цвету, вкусу и содержанию полезных для здоровья компонентов. Различия между сортами также касаются количества и формы кристаллический воск, образующий характерный налет на поверхности плодов [4] и склонность к растрескиванию, что отрицательно сказывается на сроке хранения, оценке продукта потребителями и его экономической ценности. Более того, в литературе по данному направлению исследований нет исчерпывающей и подробной информации о различиях в структуре плодов разных сортов одного вида. По этим причинам целью данного исследования было изучить микроморфологию, гистологию сорта сливы Президент с особым упором на особенности, связанные с качеством и привлекательностью плодов.

Поскольку механические свойства покровных структур плодов могут иметь положительное или отрицательное влияние на растрескивание плодов, поражение вредителями и проникновение грибковых патогенов, особое внимание было уделено характеристикам эпидермиса, кутикулы, наличию эпикутикулярных восков, количества устьиц и предрасположенности к растрескиванию. Кроме того, плоды тестируемого сорта были проанализированы на содержание фенольных соединений и флавоноидов, которые определяют полезные свойства фруктов.

Материалы и методы

Сливы сорта Президент были получены из сада Научно-практического института садоводства, виноградарства и пищевых технологий (Кишинев, Молдова), в период созревания урожая. В саду использовались традиционные методы обработки, включающие использование стандартных минеральных удобрений и химических средств защиты растений. Среднего размера, одинакового цвета, целые, здоровые сливы собирали с центральной части случайно выбранных деревьев. Особое внимание уделяли сохранению воскового слоя плодов для последующего изучения особенностей его строения. Для микроскопического анализа образцы кожицы были взяты с освещенной солнцем стороны в экваториальной области каждого плода.

Временные цитологические препараты изготавливали согласно общепринятым методикам [6,7] из свежего материала непосредственно после сбора (образцы были изготовлены из пяти свежих плодов). Затем образцы окрашивали, заливали глицерином на предметном стекле и наблюдали под световым микроскопом Биолар-И.

Измерения производили с помощью окуляр-микрометра при увеличении объектива 10х и 40х. Для каждого образца на пяти участках определяли толщину кутикулы, высоту клеток эпидермиса (длину ее радиальной оси), количество слоев гиподермы, толщину слоя гиподермы, толщину периклиналильных клеточных стенок гиподермы и общую толщину кожицы. Изображения фиксировали с помощью цифровой камеры (Opticam C-B1).

Содержание фенольных веществ определяли нитрозореакцией на свежем материале [3]. Для экспресс-определения содержания фенолов использовали 5-балльную шкалу оценки интенсивности нитрозореакции предложенную Л. Колесниковой и др. (1988). Параметры основных гистологических подзон плода и размеры клеток измеряли при помощи окуляр-микрометра.

Результаты и обсуждение

Президент - старый английский сорт сливы домашней (*Prunus domestica*) позднего срока созревания.

Плоды сливы Президент крупной величины (средняя масса 45-50 г, максимальная 60-70 г), округлой формы, с округлой верхушкой и углублением в основании, ямка широкая, по глубине - средняя. Кожица средней толщины (115-120 μm), с малозаметным мелким брюшным швом, восковым налетом покрыта в средней степени. Покровная окраска плодов сплошная бордовая, с черно-синим тоном. Подкожные точки белые, малочисленные, хорошо заметные. Косточки среднего размера, яйцевидной формы, отделяемость от мякоти хорошая. Мякоть окрашена в желто-зеленый или желтый цвет, окраска полости одноцветная с мякотью, на вкус — нежная, сочная, кисловато-сладкая. Плоды хорошо перевозятся и хранятся, особенно если собраны за несколько дней до полного созревания.

На поверхности плодов сливы были обнаружены крошечные микроморщинки и небольшие волнообразные образования. Изогнутые слои воска образовывали разнонаправленные линии, или концентрировались вокруг устьиц. Поверхность плода была покрыта эпикутикулярным восковым слоем, состоящим из множества плотно расположенных кристаллических микрогранул. У сорта Президент эпикутикулярное восковое покрытие было однородным, но микрогранулы воска располагались более плотно в месте соприкосновения со стенками эпидермальных клеток. Микрогранулы воска также были видны внутри устьиц и на поверхности устьичных клеток. Поверхность плодов сливы характеризуется различным числом устьиц, отличающихся размерами, степенью раскрытия и заполнения пор кристаллическим воском в зависимости от положения плода в кроне дерева и ориентации к солнечному освещению.

Устьица обычно располагаются группами по два или три. По сравнению с ранее изученным сортом Стенлей у сорта Президент таких групп было относительно меньше [4, 5]. Кроме того, наблюдали более мелкие чем у Стенлея микротрещины, как правило они либо были продолжением длинной оси пары замыкающих клеток устьиц. Чаще всего микротрещины были относительно неглубокими и покрывали исключительно слой эпикутикулярных восков, однако, в районе устьиц, микротрещины достигли более глубоких слоев кутикулы.

У сорта Президент, характеризующегося достаточно крупными плодами, микротрещины были ограничены почти исключительно областью вокруг устьиц, тогда как у сорта Стенлей микротрещины были сравнительно более многочисленными и покрывали поверхность плода за устьицами. Важная роль в модулировании проницаемости кутикулы устьиц была также подчеркнута в работах некоторых исследователей [8, 9].

Микроскопические наблюдения показали, что околоплодник у исследованного сорта состоит из эпидермиса, покрытого кутикулой и воском, многослойной гиподермы, многослойной основной паренхимы и эндокарпия, включающего в себя одиночные склереиды. Кутикула, наблюдаемая под микроскопом на исследуемых поперечных срезах, образовывала яркий слой различной толщины на поверхности эпидермиса (при окрашивании Суданом III дает оранжево-красный цвет). По сравнению с сортом Стенлей кутикула у плодов сорта Президент была значительно толще и на некоторых участках проникала между эпидермальными клетками и заполняла внутриклеточные пространства.

В кутикуле выделяли два слоя: более темный слой кутикулы, прилегающий к клеточной стенке, и более толстый и светлый внешний слой, образующий собственно кутикулу. На некоторых участках поверхности кутикулы был виден внешний пограничный слой эпикутикулярных восков, характе-

ризующийся прерывистостью относительно собственно кутикулы. У плодов сорта Президент весь слой кутикулы имел аморфную структуру.

Эпидермис исследованных плодов в основном однослойный (редко встречаются двухслойные участки) и состоит из клеток разных размеров и высоты (22-28 μm), в отличие от однородных эпидермальных клеток у сорта Стенлей.

Точно так же гиподермальные клетки образовывали слой различной толщины и часто были удлинёнными и сильно уплощёнными в результате увеличения объема плода во время роста. Первые 3 ряда гиподермы состояли из идентичных узких, удлинённых, плотно соединённых клеток, без межклетников, а с 4 по 6 ряд наблюдались межклетники различных размеров. Гиподерма и подзона клеток основной паренхимы визуальнo четко разграничены. Соединение клеток в гиподерме прочное, упаковка плотная, тангентальная ориентация. Толщина слоя гиподермы варьирует в пределах 85-90 μm . Вакуоли эпидермальных и гиподермальных клеток в плодах всех проанализированных сортов содержали антоцианы, часто в виде больших сферических глобул. Наблюдаемые формирования также могут быть комплексами антоцианов с флавоноидами или дубильными веществами, встречающимися в виде трех морфологических типов отложений: неопределённого типа, полусферического типа и сферического типа.

Содержание фенолов, локализованных главным образом в вакуолях клеток, достаточно высокое и оценивается в 4 балла как в гиподерме, так и в подзоне округлых и удлинённо-цилиндрических клеток, что несколько ниже чем у сорта Стенлей.

Выводы

В результате анатомо-цитологического анализа выявлено, что характеристики всех изученных показателей (восковой слой, кутикула, эпидермис, гиподерма, микротрещины, содержание фенольных веществ) свидетельствуют о достаточном потенциале лежкости плодов позднеспелого сорта Президент и его перспективности для длительного (120 дней) хранения в регулируемых газовых средах и с применением технологии обработки газообразным ингибитором образования этилена Фитомаг. Небольшое число микротрещин и устьиц с порами малого диаметра, а также более толстая кутикула на поверхности плодов Президент способствуют уменьшению транспирации плодов и сохранению их потребительских качеств.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.5107.18 «Целенаправленное формирование иммунной системы и качества плодов поздних сортов сливы, предназначенных для длительного хранения», финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию Республики Молдова.

Литература

1. ДУБРОВСКАЯ, О.Ю. Биохимический состав плодов сортов и форм сливы и выделение лучших генотипов для селекционного использования и переработки. *Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Мичуринск-научоград РФ, 2015*, 23 с.
2. ЕРЕМИН, Г.В., СЛИВА, РУССКАЯ. В: *Садоводство и виноградарство. 2002*, № 6, с. 20-22.
3. КОЛЕСНИКОВА, Л.С., БЕЛОУС, Т.К., МАТИЕНКО, Б.Т. *Анатомо-цитологические особенности плодов некоторых сортов сливы. Известия АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1988*, № 2, с. 7-9.
4. МАРИНЕСКУ, М. Анатомические особенности строения плодов сливы поздних сортов. *Conferința științifică națională cu participare internațională „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”, (ediția a 4-a), 26-27 iunie 2020, Bălți*, p.78-82. ISBN 978-9975-3382-6-4.
5. МАРИНЕСКУ, М. Потенциальная лежкость плодов сливы поздних сортов. *Conferința științifică națională cu participare internațională „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”, (ediția a 5-a), 29-30 iunie 2021, Bălți*, p.74-77. ISBN 978-9975-62-432-9.
6. ПРОЗИНА, М.Н. Ботаническая микротехника. *Москва: Высшая школа, 1962*. 206 с.
7. ФУРСТ, Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. *Москва: Наука, 1979*. 155 с.
8. KNOCH, M., PESCHEL, S. Deposition and strain of the cuticle of developing European plum fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 2007, 132, p. 597–602.
9. KONARSKA, A. Characteristics of Fruit (*Prunus domestica* L.) Skin: Structure and Antioxidant Content, *International Journal of Food Properties*, 2015. 18:11, p. 2487-2499. DOI: 10.1080/10942912.2014.984041.

CZU:631.53.02:633.11

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.17>

EVALUAREA POTENȚIALULUI DE PĂSTRARE A SEMINȚELOR MOSTRELOR DIN COLECȚIA DE *Triticum durum* L.

Meliana Lolita, Corlăteanu Liudmila, Mihăilă Victoria, Cuțitaru Doina
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova
e-mail: lolitamelian@gmail.com

Abstract

The test of accelerated aging of seeds (AAS) was applied on 7 genotypes of durum wheat, and the morphophysiological parameters of seeds and seedlings, such as dynamics of seed germination, length of seedling roots, fresh and dry biomass of seedlings, were investigated. The genotypic features of collection samples of durum wheat were identified after exposure to stress factors (high temperature and humidity). Such a grouping of genotypes according to their potential ability to preserve the viability of seeds is an important complex characteristic of collection samples when they are placed for long-term storage in a plant gene bank.

Key words: storage potential, durum wheat, accelerated aging, germinability, length of rootlets, biomass of rootlets.

Introducere

Conservarea resurselor genetice în băncile de gene este considerată cea mai avansată formă de păstrare a materialului genetic vegetal [1]. Anume băncile de gene asigură condițiile necesare pentru păstrarea semințelor pe un termen îndelungat. Cu toate acestea, longevitatea semințelor depinde nu numai de condițiile de păstrare, ci și de viabilitatea inițială, dimensiuni, nivelul de maturare al semințelor, prezența sau absența microorganismelor patogene, individualitatea speciei etc. [6]. Obiectivul primordial în procesul de conservare a germoplasmei vegetale îl constituie păstrarea viabilității semințelor care este considerată ca unul din cei mai importanți indici ai calității seminței. Pentru o realizare reușită a conservării semințelor este necesar de a elabora anumite metode ce permit de a prognoza longevitatea semințelor și capacitatea de păstrare fără diminuarea viabilității. În ultima perioadă în literatura științifică tot mai frecvent este utilizat termenul “potențialul de păstrare al semințelor” care este determinat de așa factori ca calitatea semințelor, condiționată de influența factorilor ecologici în perioada de formare a semințelor, intervalul dintre maturarea fiziologică și recoltă [4]. Pentru elucidarea potențialului de păstrare al semințelor poate fi aplicat și testul de îmbătrânire accelerată care reprezintă o procedură de incubare a semințelor în condiții de temperatură și umiditate ridicată [5, 7, 8]. Termenul expunerii este în funcție de cultura investigată și genotip. Utilizând testului de îmbătrânire accelerată a semințelor pot fi monitorizate mostrele de colecție din genofondul vegetal, ceea ce este indispensabil pentru determinarea specificului perioadei de preservare a materialului genetic în mod individual. Grație acestui test pot fi identificate și selectate genotipurile cu performanțe superioare privind capacitatea de menținere la un nivel ridicat al indicilor de calitate și vigoare a semințelor în condiții mai puțin corespunzătoare, cu implicații deosebite în predicția recoltelor viitoare [2]. Reieșind din toate acestea, ne-am propus drept scop studierea parametrilor morfofiziologici ai semințelor din colecția de grâu durum și determinarea potențialului lor de păstrare cu ajutorul testului de îmbătrânire accelerată a semințelor (ÎAS).

Materiale și metode

Materialul biologic de cercetare a fost reprezentat de șapte soiuri de grâu durum (*Triticum durum*) din colecția Laboratorului de Genetică Aplicată al Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor: *Auriu 5*, *Auriu 273*, *Auriu 2*, *Auriu 4*, *Hordeiforme 3*, *Hordeiforme 333*, *Hordeiforme 335*. Pentru a determina potențialul de păstrare al semințelor a fost utilizat testul (ÎAS) prin expunerea lor la temperatura de 42-43°C, umiditatea aerului – 90 – 100% pe un termen de 72 ore. Ulterior semințele au fost amplasate în incubatoare în cutii Petri la temperatura de 25°C. Pentru fiecare variantă a experienței au fost folosite câte 200-300 semințe în 3-4 repetiții. Procesul de germinare a fost monitorizat din prima zi de la începutul experimentului (când semințele au fost puse la germinat) [6]. Conform Regulilor internaționale de testare a semințelor ISTA au fost determinați următorii parametri morfo-fiziologici: viabilitatea se-

mințelor, lungimea rădăcinii, numărul de rădăcini, biomasa proaspătă și uscată a rădăcinilor [3]. Rezultatele obținute au fost prelucrate cu ajutorul pachetului de programe *Statistica 7*.

Rezultate și discuții

În urma aplicării testului de ÎAS asupra semințelor de grâu *durum* a fost detectată o diminuare semnificativă a valorilor parametrilor morfofiziologici estimați în varianta experimentală față de martor. Această schimbare s-a manifestat în special pentru indicii: germinarea semințelor, lungimea rădăcinii, masa proaspătă și uscată a rădăcinilor (Tabel). Cel mai informativ factor în determinarea potențialului de păstrare al semințelor prin expunerea la testul ÎAS este germinarea semințelor. Datele prezentate în tabel demonstrează existența deosebiri esențiale ale genotipurilor după parametrii evaluați. În condiții de control acest indice a variat de la 90,0 până la 98,0%, iar în varianta experimentală limitele acestui parametru au constituit 29,5 – 59,0%.

Tabel. Manifestarea unor parametri morfofiziologici la germenii de grâu *durum*

Genotipuri	Varianta	Germinarea semințelor.%	Lungimea rădăcinii mm	Numărul de rădăcini	Masa proaspătă a rădăcinilor (ra- portul experienței față de martor), %	Masa uscată a rădă- cinilor (raportul experienței față de martor), %
<i>Auriu 5</i>	Mart.	96,3±5,6	11,9±4,7	2,97±0,18	66,57	33,33
	Exp.	53,0±13,8	7,73±2,4	2,97±0,18		
<i>Auriu 273</i>	Mart.	98,0±1,3	13,4±4,9	3,0±0,0	59,85	44,22
	Exp.	71,0±7,2	7,03±2,1	3,0±0,0		
<i>Auriu 2</i>	Mart.	97,3±3,3	18,27±3,09	3,0±0,0	65,12	49,89
	Exp.	73,0±12,1	16,29±3,42	3,0±0,0		
<i>Auriu 4</i>	Mart.	93,0±2,1	23,03±3,25	3,0±0,0	63,33	35,82
	Exp.	59,0±2,1	7,45±1,37	3,0±0,0		
<i>Hordeiforme 3</i>	Mart.	90,5±2,19	18,88±2,74	3,0±0,0	76,01	58,92
	Exp.	29,5±6,32	13,31±4,36	3,0±0,0		
<i>Hordeiforme 333</i>	Mart.	89,5±2,89	17,43±2,27	3,0±0,0	79,17	65,33
	Exp.	32,2±0,92	13,92±3,67	3,0±0,0		
<i>Hordeiforme 335</i>	Mart.	93,8±0,81	19,31±3,29	2,97±0,18	83,62	66,6
	Exp.	48,9±10,0	13,75±3,53	2,97±0,18		

Pentru elucidarea potențialului de păstrare al semințelor și gradarea genotipurilor în baza acestui parametru au fost investigați și alți indici: *lungimea și masa rădăcinilor*. Toți parametrii morfofiziologici menționați au fost evaluați la acele semințe care au fost capabile să germineze în urma acțiunii asupra lor cu temperaturi supraoptimale. În ceea ce privește lungimea rădăcinilor, rezultatele obținute arată că și în acest caz s-a produs o diminuare în varianta experimentală față de martor. În condiții de control valorile acestui parametru s-au încadrat în limitele 11,9 și 19,3 cm, iar în experiență acest indice a variat de la 7,03 până la 16,29 cm. Comportamentul genotipurilor privind parametrul numărul de rădăcini nu este suficient de informativ în vederea determinării potențialului de păstrare al semințelor, astfel genotipurile investigate nu au manifestat deosebiri esențiale după acest indice. Cea mai semnificativă diferență procentuală a variantei experimentale în raport cu martorul pentru indicii „masa proaspătă” a fost detectată la soiurile *Auriu 273*, constituind 59,85% și *Auriu 5* – 66,57%. Aceeași legătură se observă și în cazul parametrului „masa uscată”. Pentru o amplă caracterizare a vitalității semințelor este necesar de a analiza dinamica germinării semințelor. În condiții de control, începutul germinării semințelor de grâu *durum* a fost semnalat deja în prima zi din momentul inițierii experienței, depășind nivelul de 50% (Fig. 1). În următoarele zile procentul germinării semințelor a atins valorile maxime pentru toate genotipurile investigate (90,0 – 98,0%). În cazul variantei experimentale viabilitatea semințelor s-a manifestat începând cu a treia zi, iar dinamica germinării a început de la valori de circa 5 – 40,0% (Fig. 2). Pentru unele soiuri procesul de germinare s-a extins și până în ziua a șaptea (*Auriu 5*) atingând un nivel de 53,0%.

Rezultatele obținute în urma aplicării testului ÎAS asupra semințelor genotipurilor de grâu *durum* ne permit de a le repartiza în două grupuri: primul include soiurile care au avut o germinare cuprinsă în limitele 53 – 71,0% (*Auriu 5*, *Auriu 273*, *Auriu 2*, *Auriu 4*), iar germenii acestora au manifestat vitalitate și în ziua a șaptea a experienței (*Auriu 5*, *Auriu 273*).

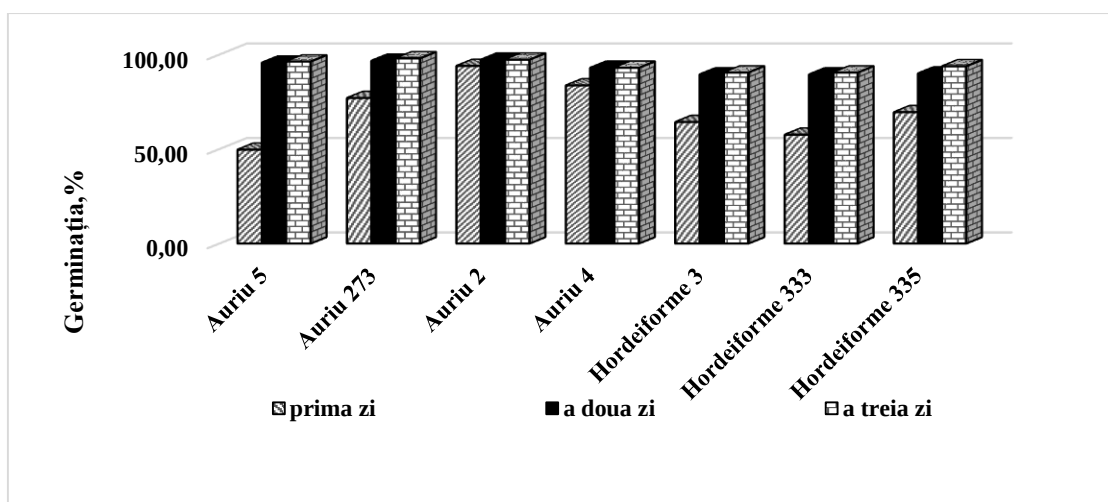


Figura 1. Dinamica germinării semințelor unor soiuri de grâu *durum* (varianta de control)

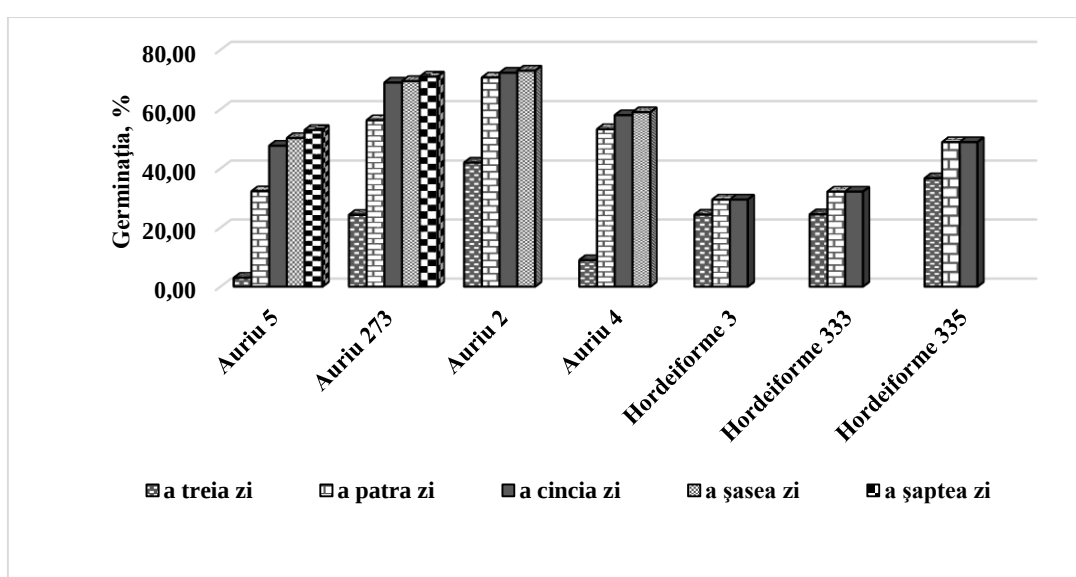


Figura 2. Dinamica germinării semințelor unor soiuri de grâu *durum* în urma expunerii la testul de îmbătrânire accelerată

În al doilea grup se încadrează genotipurile *Hordeiforme 3*, *Hordeiforme 333*, *Hordeiforme 335* care s-au dovedit a fi mai puțin rezistente la acțiunea testului ÎAS și germinația a variat în limitele 29,5 – 48,9%, iar semințele au pierdut vitalitatea deja în a cincia zi de investigare. Aceasta ne sugerează că germinația este influențată atât de acțiunea testului ÎAS cât și de specificul genotipului. Din sortimentul soiurilor investigate cel mai înalt potențial de păstrare a fost semnalat la genotipurile *Auriu 2* și *Auriu 273*, iar cel mai redus - la genotipul *Hordeiforme 3*.

Concluzii

1. Cu ajutorul testului de îmbătrânire accelerată a semințelor a fost determinat potențialul de păstrare al germoplasmei unor soiuri de grâu *durum* și efectuată repartizarea lor în două grupe în funcție de potențialul de păstrare.
2. Pentru a determina potențialul de păstrare al semințelor e necesar de a efectua o analiză multilaterală a materialului genetic; reieșind din datele obținute mai informativ s-a dovedit a fi paramerul *viabilitatea semințelor*, iar ceilalți indici investigați pot completa această clasificare.
3. Aplicarea testului de îmbătrânire accelerată a semințelor a permis de a identifica și selecta genotipurile cu performanțe superioare ale indicilor de calitate și vigoare a semințelor în condiții mai puțin specifice.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.11 "Conservarea ex situ de lungă durată a resurselor genetice vegetale în Banca de gene cu utilizarea metodelor biologiei moleculare în testarea stării de sănătate a germoplasmei vegetale", finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. PINTILIE, O., COSMA, A., ZAHARIA, M., MURARIU, M., DROCHIOIU, G., SANDU, I. Conservarea genetică a variabilităților vegetale autohtone și modificările biochimice. În: *Revista științifico – didactică semestrială*. Nr. 2 (11). Chișinău, 2014, p. 18–24. ISSN 1857-4904.
2. STAN, O., MARTURA T., PARTAL E., IORDAN, H. Estimarea însușirilor de calitate și vigoare la sămânța noilor genotipuri de porumb prin metoda coldtest și deteriorare controlată. *Genetica și ameliorarea plantelor*. AN. I.N.C.D.A. Fundulea, Vol. LXXXIV, 2016. p. 141-156. ISSN 2067–7758.
3. Handbook of vigour test methods. ISTA. Zurich, Switzerland, 1995, 120 p.
4. VILLELA, F., MENEZES, N. Seed storage potential. *Seed News*, 2009, **13**(4), 22-25.
5. БАБАЕВ, М., МАМЕДОВА, С. Изучение устойчивости семян различных типов синтетической пшеницы к старению. В: *Технические и естественные науки: инновации и перспективы*, Международная научно-практическая конференция, г. Белгород, 30 января, 2020, с. 27-30. ISBN 978-5-6044100-2-8.
6. БУХАРОВ, А., БАЛЕЕВ, Д., БУХАРОВА, А. Кинетика прорастания семян. Методы исследования и параметры. В: *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2017, Вып. 2., с. 5-19. ISSN 0021-342X.
7. САФИНА, Г., ФИЛИПЕНКО, Г. Долговечность семян при хранении и её прогнозирование методом ускоренного старения. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. Том 174. Санкт-Петербург, 2013, с. 124 – 131. ISSN 0202-3628.
8. СКОРОХОВ, М., БОГУСЛАВСКИЙ, Р. Вплив лусок на довговічність насіння плівчастих пшениць в умовах прискореного старіння. В: *Генетичні ресурси рослин*. № 25. 2019, с. 151-159. ISSN 2309-7345.

УДК:575:633.15

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.18>

ЦИС-ЭФФЕКТ ГОМОЗИГОТНОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ФОНА НА ЧАСТОТУ КРОССИНГОВЕРА У КУКУРУЗЫ

Михайлов Михаил

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова
e-mail: mihail.mihailov@igfpp.md

Abstract

The *cys*-effect of homozygous background on crossing over in maize. From the inbred maize lines MK01 and Ku123, the isogenic lines containing mutant markers *lg1*, *gl2*, *c1*, *sh1*, *wx1* were obtained. They differ from original forms by pair of mutant markers. The hybrids of isogenic lines with the original forms are heterozygous only within marked region and are almost homozygous in the rest of the genome. Homozygous background leads to increase of mean recombination rate from 5.4% to 10.1% in *c1-sh1*, from 15.0% to 35.6% in *s1-wx1* and from 18.2% to 32.8% in *lg1-gl2*.

Key words: maize, crossing over, recombination rate

Введение

Рекомбинационная изменчивость имеет огромное значение в селекции, но ее возможности существенно снижаются при тесном расположении генов, разделение которых желательно для селекции. Особенно это касается прицентромерных участков хромосом, где подавлен кроссинговер – так называемая проблема недоступной рекомбинационной изменчивости. Поэтому в исследованиях кроссинговера большое внимание уделяется поиску факторов, повышающих частоту рекомбинации [1]. В настоящем исследовании изучалось влияние гомозиготного и гетерозиготного генетического окружения на частоту рекомбинации маркированных сегментов хромосом кукурузы.

Материалы и методы

На генетический фон линий кукурузы Ky123 и MK01 методом многократного беккроссирования были переведены мутантные маркеры 2-й хромосомы *lg1*, *gl2* и 9-й хромосомы *c1*, *sh1*, *wx1*. В результате получены изогенные линии:

M(lg,gl), *K(lg,gl)*, *M(c,sh)*, *K(c,sh)*, *M(sh,wx)*, *K(sh,wx)*.

Начальные буквы М и К означают MK01 и Ky123, в скобках указаны перенесенные мутации, для краткости без номеров. Мутация *lg1* определяет безлигульный лист, *gl2* – глянецовые всходы, *c1* – неокрашенный алейрон, *sh1* – сморщенный эндосперм, *wx1* – восковидный эндосперм.

Частоту рекомбинации на гомозиготном фоне наблюдали в генотипах MK01×*M(lg,gl)*, Ky123×*K(lg,gl)*, MK01×*M(c,sh)*, Ky123×*K(c,sh)*, MK01×*M(sh,wx)*, Ky123×*K(sh,wx)*. Для контроля проверяли частоту рекомбинации на гетерозиготном фоне в генотипах Ky123×*M(lg,gl)*, MK01×*K(lg,gl)*, Ky123×*M(c,sh)*, MK01×*K(c,sh)*, *M(sh,wx)*×Ky123, MK01×*K(sh,wx)*.

Частоту рекомбинации проверяли отдельно в микро- и мегаспорогенезе, то есть в метелках и початках, тестерами служили соответствующие изогенные линии. В каждом варианте испытывали от 7 до 12 растений, средний объем семейства составлял 270 зерен (для признаков *c1*, *sh1*, *wx1*) или 180 проростков (для признаков *lg1*, *gl2*), семейства объема меньше 50 не учитывались.

Результаты и обсуждение

Средние значения частоты рекомбинации (*rf*) во всех вариантах приведены в таблице. Там же для сравнения приведены значения, ожидаемые по генетической карте из [2], при составлении которой использовались экспериментальные данные, полученные, как правило, в анализирующих скрещиваниях с высокой гетерозиготностью. Они примерно соответствуют значениям, полученным в наших экспериментах на гетерозиготном фоне. Однако на гомозиготном фоне *rf* возросла примерно вдвое. Это возрастание проявилось и в микро-, и в мегаспорогенезе, хотя

можно заметить, что в мегаспорогенезе частота рекомбинации менее устойчива. Если в микроспорогенезе *rf* определяется в основном фактором гомо- и гетерозиготности, то в мегаспорогенезе проявляются специфические для генотипа эффекты, которые могут действовать и на повышение, и на понижение.

Отношение *rf* на гомозиготном фоне (среднее между МК01 и Ку123) к *rf* на гетерозиготном фоне (среднее между прямым и обратным гибридом) варьирует от 1,67 до 2,54 в зависимости от сегмента и пола, в женском мейозе относительный эффект гомозиготного фона проявляется сильнее, чем в мужском. Наблюдаются и различия между сегментами: эффект возрастает в ряду *lg1-gl2* < *c1-sh1* < *sh1-wx1*.

Таблица. Частота рекомбинации на гомо- и гетерозиготном фоне

Генетический фон	<i>rf</i> (<i>lg1-gl2</i>), %		<i>rf</i> (<i>c1-sh1</i>), %		<i>rf</i> (<i>sh1-wx1</i>), %	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Гомозиготный						
МК01	27,6±1,4	26,8±1,6	9,8±1,2	10,9±0,9	38,4±0,5	30,2±1,1 ***
Ку123	34,3±0,9	42,4±1,3 **	9,6±0,3	10,1±1,1	36,8±1,3	37,0±1,1
Гетерозиготный						
МК01 х Ку123(изо)	17,2±0,3	16,7±0,7	5,3±0,2	5,2±0,3	16,9±0,5	15,3±0,6
Ку123 х МК01(изо)	19,9±0,9	18,8±0,8	5,8±0,3	5,2±0,3	16,7±0,8	11,2±0,7 **
Среднее отношение гомо/гетеро	1,67	1,95	1,76	2,01	2,34	2,54
Значения, ожидаемые по карте maizeGDB (genetic)						
Табличное расстояние, сМ	17,9		3,9		27,8	
Ожидаемое <i>rf</i> по Холдейну	15,1		3,75		21,4	
Ожидаемое <i>rf</i> по Косамби	17,2		3,9		25,3	

Примечание. Значимость эффекта пола **P<0,01, ***P<0,001

Не исключено, что различия между сегментами связаны с их положением относительно центромеры. Сегмент *lg1-gl2*, в котором отношение гомо/гетеро наименьшее, располагается близко к левому концу хромосомы, и середина его находится на расстоянии 65 сМ от центромеры. Середина сегмента *c1-sh1* находится в 39 сМ от центромеры, а середина сегмента *sh1-wx1* – в 23 сМ. Возможно, на гомозиготном фоне ослабляется действие факторов, которые подавляют кроссинговер в прицентромерных зонах, и рекомбинация повышается в первую очередь в этих зонах, где она обычно подавлена. Это может относиться и к различиям, связанным с полом. В таком случае эффект гомозиготного фона может иметь большое значение для селекции, так как он разрешает проблему недоступной рекомбинационной изменчивости. У кукурузы очень много генов сосредоточено в прицентромерных участках хромосом, где они между собой очень слабо рекомбинируют [3]. Но, возможно, эти гены можно разделять в поздних поколениях инбридинга, где генетическое окружение станет в значительной мере гомозиготным.

Эффекты усиления рассчитаны без учета двойных обменов, а с учетом двойных обменов они должны быть еще выше, особенно для длинных сегментов *lg1-gl2* и *sh1-wx*. Но нам неизвестно, как на гомозиготном фоне проявляется интерференция, и по какому правилу надо учитывать двойные обмены – по Холдейну или по Косамби, поэтому оценим интенсивность кроссинговера без учета двойных обменов.

Длина отрезков *gl2-lg1*, *c1-sh1* и *sh1-wx1* равна 6,36, 1,75 и 11,77 мегабаз (Мб). Тогда интенсивность кроссинговера на первых двух отрезках составит 2,8-3,2 сМ/Мб на гетерозиготном фоне и 4,9-6,0 сМ/Мб на гомозиготном. В последней отрезке, лежащем ближе всего к центромере, интенсивность кроссинговера составила 1,1–1,4 на гетерозиготном фоне (в зависимости от пола) и

2,8–3,2 – на гомозиготном. То есть на гомозиготном фоне различия между сегментами несколько сгладились, а интенсивность обменов в третьем сегменте стала такой, какая характерна для дистальных сегментов на гетерозиготном фоне.

Вероятно, этот же эффект гомозиготного фона наблюдал в свое время Аллард на лимской фасоли [4], где велась дивергентная селекция на изменение *rf*. Селекция была доведена до F₅, и отбор в плюс-направлении привел к повышению частоты рекомбинации в трех маркированных сегментах с 41% до 50%, с 19% до 33% и с 2% до 12%, тогда как отбор в минус-направлении оказался безрезультатным. Этот результат хорошо объясняется эффектом гомо- и гетерозиготности: в следующих поколениях *rf* не может быть меньше, чем в F₁, потому что в F₁ гетерозиготность максимальна, тогда как при инбридинге сокращается гетерозиготное окружение вокруг маркированных сегментов. Сам Аллард причину изменчивости *rf* видел в генных эффектах, и предполагал, что предыдущий искусственный отбор велся на стабилизацию фенотипа, благодаря чему параллельно происходил отбор и на снижение *rf* до минимально возможного уровня. Заметим, однако, что здесь минимальная *rf* наблюдалась не в линиях, а в F₁, и в родительских линиях частота обменов не обязательно должна быть такой же.

Предыдущие исследования, в которых изучалась связь рекомбинации с гомо- и гетерозиготностью, обычно основывались на оценках общей частоты рекомбинации по хиазмам. Каких-либо регулярных закономерностей обнаружено не было, наблюдалось обычно промежуточное проявление в гибридах по сравнению с родительскими линиями (например, [5]). При таком подходе обнаружить цис-эффекты методологически невозможно. Обнаружить их возможно при анализе *rf* в маркированных сегментах, но в этом случае серьезным препятствием является необходимость выведения изогенных линий, которое занимает несколько сезонов. Из исследований в этом направлении можем отметить лишь эксперимент на арабидопсисе [6]. В данной работе наблюдался эффект, подобный нашему - повышалась *rf* в гетерозиготных маркированных сегментах, когда соседние участки переходили в гомозиготное состояние, хотя это повышение было не столь значительным – в 1,1-1,35 раза, а не в 1,8-2,4, как у нас. Судя по представленным данным, частота рекомбинации падает с расширением соседней гетерозиготной зоны и это падение прослеживается до дистанции 35% *rf*. В отличие от нашего опыта, здесь была возможность измерять *rf* и в таких участках, которые в основном гомозиготны, за исключением краевых маркерных локусов. В них частота рекомбинации тоже падала при замене гомозиготного окружения на гетерозиготное, но здесь происходило падение от нормального значения к пониженному, а не от повышенного к нормальному, как для гетерозиготных маркированных сегментов. Под нормальным мы имеем в виду значение, характерное для F₁ и отраженное на картах.

Авторы заключили, что в мозаичных генотипах, где чередуются гомо- и гетерозиготные участки, происходит перераспределение обменов из гомозиготных участков в гетерозиготные, а общая по геному частота обменов не меняется. Механизм этого явления остается неизвестным, достаточно ясно только, что в нем принимает участие интерференция. Кроссинговер у арабидопсиса может проходить по интерферирующему пути (85% обменов) и неинтерферирующему (15%), и перераспределяются только интерферирующие обмены. На неинтерферирующие обмены гетерозиготность влияет иначе: она подавляет такие обмены (снижение в 1,3 – 1,5 раз в данном эксперименте), но не проявляет цис-эффекта, частота обменов зависит от состояния самого маркированного сегмента, но не соседних. Справедливо ли такое объяснение для кукурузы, станет ясно после получения изогенных линий *c1-Sh1-wx1* и *ws3-Lg1-gl2*. Тогда можно будет проверить *rf* в маркированных сегментах, которые внутри отчасти гомозиготны.

Выводы

На изогенных линиях МК01 и Ку123 кукурузы обнаружен цис-эффект гомозиготности на рекомбинацию в соседних маркированных сегментах, приводящий к двукратному повышению ее частоты. Данный эффект можно использовать для повышения выхода редких рекомбинантов, используя для этого поздние поколения инбридинга с повышенной степенью гомозиготности. Особенно это важно для прицентромерных участков хромосом, для которых существует проблема

недоступной рекомбинационной изменчивости.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.5107.03 «Эффективное использование генетических ресурсов растений и современных биотехнологических методов для повышения адаптивности сельскохозяйственных культур к климатическим изменениям», финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

1. STAPLEY, J., FEULNER, P. et al. Variation in recombination frequency and distribution across eukaryotes: patterns and processes. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 2017, 372 (1736), 20160455. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0455>
2. *Maize genetics and genomics database*. Maize genetics executive committee <http://www.maizegdb.org/>
3. LAMBING, C., FRANKLIN, C.F., WANG, C.-J. R. Understanding and manipulating meiotic recombination in plants. *Plant Physiology*, 2017, vol. 173, nr. 3, pp. 1530-1542.
4. ALLARD, R.W. Evidence for restriction of recombination in the Lima bean. *Genetics*. 1963, vol. 48, nr. 10, pp. 1389-1395.
5. SIDHU, G.K., FANG, C. et al. Recombination patterns in maize reveal limits to crossover homeostasis. *PNAS*. 2015, vol. 112, nr. 52, pp. 15982-15987.
6. ZIOLKOWSKI, P.A., BERCHOWITZ, L.E. et al. Juxtaposition of heterozygous and homozygous regions causes reciprocal crossover remodelling via interference during *Arabidopsis* meiosis. *eLife*. 2015, vol. 4, e03708 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4407271/>

УДК:575:581.144.2:633.15

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.19>

ГЕТЕРОЗИС У КУКУРУЗЫ: К ВОПРОСУ О ПРЕОБЛАДАЮЩЕМ ТИПЕ ВНУТРИЛОКУСНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Михайлов Михаил

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова

e-mail: mihail.mihailov@igfpp.md

Abstract

Heterosis in maize: toward prevalence type of intralocus interactions. In the biometrical genetic analysis of maize productivity, performed according to the North Carolina III design, unbiased estimates were used to calculate the average degree of dominance, in which, on average, the effect of linkage was eliminated. The hybrids Rf7×Ku123, MK01×A619 were studied, and unbiased estimates were calculated for four more hybrids according to the literature data. For genes controlling productivity, unbiased estimates of the average degree of dominance ranged from 0.65 to 0.87 for different hybrids. The result indicates that the heterosis effect in maize is more likely to be caused by dominant interactions than over-dominant ones.

Key words: maize, heterosis, quantitative genetics.

Введение

В вопросе о генетической природе гетерозиса основным спорным моментом является вопрос о преобладающем типе внутрилокусных генетических взаимодействий, от которого зависит выбор между основными теориями гетерозиса – доминирования и сверхдоминирования. Основная причина, по которой сделать этот выбор затруднительно даже сейчас, когда широко применяются методы молекулярного картирования – трудно разделить эффекты сцепленных генов и отличить истинное сверхдоминирование от так называемого псевдосверхдоминирования [4, 7].

В классической биометрической генетике характеристикой внутрилокусных взаимодействий служит средняя степень доминирования, принимающая значения >1 при преобладании сверхдоминирования и ≤ 1 при преобладании доминирования. Однако задача оценки средней степени доминирования решена только для случая несцепленных генов (оценка Комстока-Робинсона) [2]. В случае же сцепления (типичном для такого сложного полигенного признака, как продуктивность) данная оценка проявляет регулярное завышение.

В предыдущей нашей работе разработан способ расчета несмещенной оценки средней степени доминирования, имеющей равную вероятность завышения и занижения при различных вариантах расположения локусов по геному [12]. Для единичного эксперимента данная оценка ненадежна, так как имеет большой разброс, но ее можно применять для ряда экспериментов, выполненных на различном материале. Усредненное по разным экспериментам значение должно адекватно отражать типичную среднюю степень доминирования для данного признака и данного вида. Здесь показаны результаты применения несмещенной оценки как для наших экспериментальных данных, так и для данных, полученными другими авторами.

Материалы и методы

Исходный материал - гибриды кукурузы Rf7×Ku123 и MK01×A619, из которых производились дигаплоидные (DH) линии. Генетический анализ проводился по экспериментальной схеме СК-3: DH-линии скрещивались с родительскими формами, полученные беккроссы испытывались в полевых условиях. Измерялся ряд количественных признаков, из которых здесь будут рассмотрены общая продуктивность и продуктивность первого початка. Средняя степень доминирования рассчитывалась по дисперсиям между беккроссами по разработанной нами методике [12]. Для расчетов использовались также данные экспериментов по схеме СК-3, проведенных с рекомбинантными инбредными линиями (RIL), полученными из гибридов кукурузы B73×H99, F2×Io, F2×F252, F252×Io [5, 8].

Результаты и обсуждение

Почти все полученные нами значения средней степени доминирования не превышают единицу, незначительное превышение наблюдалось только у одного значения из 16 (таблица). Это свидетельствует о вероятном преобладании в эффекте гетерозиса доминантных взаимодействий.

Несмещенные оценки с равной вероятностью могут быть завышенными или заниженными, а вероятность того, что во всех 6 гибридах оценки оказались заниженными, равна 1/64.

Так как не во всех экспериментах учитывались вторые початки, для характеристики продуктивности приводим два показателя: общую продуктивность (со вторыми початками) и продуктивность первого початка. Разница между ними незначительна: у беккроссов вторые початки в благоприятные годы дают прибавку к продуктивности в среднем 10%, но она больше зависит от условий, чем от генотипа, что делает общую продуктивность менее воспроизводимым показателем.

Усредненное значение составляет $0,65 \pm 0,08$ для продуктивности первого початка и $0,76 \pm 0,07$ для общей продуктивности, что соответствует неполному доминированию. Это согласуется с многочисленными наблюдениями о том, что благоприятные аллели редко проявляют полное доминирование и обычно в гетерозиготе их действие несколько ослаблено [4, 7]. В классическом биометрическом анализе ранее влияние сцепления учитывалось другим способом: для четырех гибридов в схеме СК-3 анализировался материал, прошедший через несколько поколений инбридинга, чтобы разделились многие сцепленные генные пары [9, 10]. Эти многолетние эксперименты из-за трудности исполнения остались уникальными, и хотя они подтвердили теорию доминирования, но оставалось неясным, насколько результаты для четырех гибридов имеют универсальный характер для всего разнообразия кукурузы. Полученные нами результаты добавляют еще 6 примеров, подтверждающих для кукурузы теорию доминирования.

Таблица. Оценки средней степени доминирования в гибридах кукурузы с поправкой на сцепление

Гибридная комбинация	Тип популяции	Год (источник)	Средняя степень доминирования	
			Продуктивность первого початка	Общая продуктивность
Rf7×Ky123	DH	2011	0,99	-
	DH	2013	0,43	-
	DH	2014	0,53	0,64
	DH	2015	0,82	0,86
	DH	2016 a	0,60	1,11
	DH	2016 б	0,36	0,52
MK01×A619	DH	2010	0,64	-
	DH	2013	0,85	-
B73×H99	RIL	Frascaroli <i>et al.</i> , 2007	-	0,65
F2×Io	RIL	Larièpe <i>et al.</i> , 2012	-	0,64
F2×F252	RIL	Larièpe <i>et al.</i> , 2012	-	0,80
F252×Io	RIL	Larièpe <i>et al.</i> , 2012	-	0,87

В настоящее время вопрос о природе гетерозиса остается дискуссионным. Имеет определенное распространение точка зрения, что теория доминирования твердо установлена, по крайней мере для кукурузы. Например, Каерплер [6], касаясь наблюдавшихся случаев сверхдоминирования в отдельных локусах, отмечает, что «эти и другие неупомянутые здесь примеры свидетельствуют, что сверхдоминирование может участвовать в гетерозисе. Однако на сегодняшний день большинство исследований, основанных на реакции на отбор, разделении генетической дисперсии и картировании QTL, согласуются с меньшей ролью сверхдоминирования, чем доминирования ... Основная масса доступных данных полностью согласуется с гипотезой доминирования как основной причины гетерозиса». Fievette *et al.* [4] высказываются по тому же поводу следующим образом: «По сравнению с бесчисленными примерами полного или частичного доминирования, хорошо подтвержденные случаи сверхдоминирования остаются довольно редкими, и, вероятно, за более чем столетнюю историю генетики было описано менее 20 таких случаев. У кукурузы доминирование, по-видимому, является основным фактором гетерозиса по урожайности и ее компонентам, с умеренной ролью сверхдоминирования и, возможно, эпистаза». По мнению Crow [3] «в настоящее время есть веские доказательства, особенно для кукурузы, что основная часть генетической изменчивости - аддитивная с доминированием, есть измеримый, но небольшой эпистатический эффект. Вклад же сверхдоминирования незначителен или не обнаружили, по крайней мере, для кукурузы».

Ряд авторов высказываются, однако о теории доминирования для кукурузы не как о доказанной,

а как о весьма вероятной, и склонны объяснять наблюдавшиеся сверхдоминантные эффекты QTL псевдосверхдоминированием, указывая на то, что многие из таких QTL локализованы в прицентромерных зонах, где подавлен кроссинговер. Но такая точка зрения не общепринята. Например, Wang et al. [11] полагают, что в проведенном ими эксперименте на кукурузе обнаружено истинное сверхдоминирование, так как в данном случае изучался эффект хромосомных фрагментов, перенесенных на однородный генетический фон. Но данный вывод не представляется убедительным, так как перенесенные фрагменты довольно длинные, в среднем 9 сМ, что не позволяет исключить эффекты сцепления. Ряд авторов, например Birchler [1], развивают аргументацию против теории доминирования и ищут альтернативные объяснения гетерозиса.

Таким образом, в настоящее время не существует общепризнанного объяснения гетерозиса, вероятно, от того, что ни одно из объяснений, включая теорию доминирования, не располагает убедительным фактическим материалом в достаточном объеме, и этот вопрос нуждается в дальнейшем исследовании. Полученные нами результаты повышают статистическую обоснованность теории доминирования, увеличивая для кукурузы число подтверждающих ее примеров.

Выводы

Несмещенные оценки средней степени доминирования, примененные к шести гибридам кукурузы, показали преобладание в эффекте гетерозиса доминантных и полудоминантных взаимодействий с типичной средней степенью доминирования 0,65-0,76, при этом возможно участие сверхдоминантных взаимодействий в эффекте гетерозиса в качестве второстепенного компонента. Результаты являются аргументом в пользу теории доминирования и дополняют полученные ранее экспериментальные свидетельства, увеличивая с 4 до 10 число примеров, подтверждающих для кукурузы теорию доминирования.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.5107.03 «Эффективное использование генетических ресурсов растений и современных биотехнологических методов для повышения адаптивности сельскохозяйственных культур к климатическим изменениям», финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию Республики Молдова.

Литература

1. BIRCHLER, J.A. Heterosis: The genetic basis of hybrid vigour. *Nature Plants*. 2015, 1(3),15020.
2. COMSTOCK, R.H. and ROBINSON, H.F. Estimation of average dominance of genes. *Heterosis*. Ames, IA: Iowa state college press, 1952. pp. 495-517.
3. CROW, J.F. Mid-century controversies in population genetics. *Annual Review of Genetics*. 2008(42):1-16.
4. FIÉVET, J.B., NIDELET, T., DILLMANN, C., DE VIENNE, D. Heterosis is a systemic property emerging from non-linear genotype-phenotype relationships: evidence from in vitro genetics and computer simulations. *Frontiers in Genetics*. 2018, vol. 9, article 159, 26 p. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fgene.2018.00159/full>
5. FRASCAROLI, E., CANÈ, M.A. et al. Classical genetic and quantitative trait loci analyses of heterosis in a maize hybrid between two elite inbred lines. *Genetics*. 2007, 176(1):625-644.
6. KAEPLER, S. Heterosis: many genes, many mechanisms – end the search for an undiscovered unifying theory. *ISRN Botany*. 2012, article ID 682824, 12p. <https://www.hindawi.com/journals/isrn/2012/682824/>
7. LABROO, M.R., STUDER A.J., RUTKOSKI J.E. Heterosis and Hybrid Crop Breeding: A Multidisciplinary Review. *Front. Genet.*, 24 February 2021. <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.643761>
8. LARIÈPE, A., MANGIN, B. 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, 190(2):795-811.
9. LONNQUIST, J.H. Heterosis: additivity vs. dominance - a corn man's viewpoint. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires*. 1980, 32:195-202.
10. MOLL, R.H., LINDSEY, M.F., ROBINSON, H.F. Estimates of genetic variances and level of dominance in maize. *Genetics*. 1964, 49(3):411-423.
11. WANG H., ZHANG X. et al. Identification of heterotic loci associated with grain yield and its components using two CSSL test populations in maize. *Scientific Reports*. 2016(6), article 38205 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5395643/>
12. МИХАЙЛОВ, М.Э. Учет среднеожидаемого сцепления в биометрическом анализе количественных признаков. *Генетика*. 2015, 51(8):953-962.

CZU: 632.9:635.64

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.20>

QPCR DETECTION AND QUANTIFICATION OF '*Candidatus phytoplasma solani*' IN TOMATO WITH PRIMERS TARGETING CPN60 GENE

Mitina Irina, Bahsiev Aighiuni, Mitin Valentin, Zamorzaeva Irina
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Chisinau, Republic of Moldova
e-mail: irina.mitina@igfpp.md

Abstract

Tomato is one of the most economically important crops in Republic of Moldova. However, it is affected by a number of pathogens. One of the wide spread diseases is stolbur caused by the infection agent '*Candidatus Phytoplasma solani*'. Accurate diagnostics of the disease at an early stage is essential for successful control of the disease. In this work, we describe detection and quantification of '*Candidatus Phytoplasma solani*' in tomato by real-time PCR, as well as suitability of the method for assessing resistance of different tomato varieties to *Phytoplasma* infection.

Key words: '*Candidatus Phytoplasma solani*', stolbur, tomato, real-time PCR

Introduction

Tomato is one of the most economically important crops in Moldova. However, it is affected by a number of diseases, which reduce fruit quality and yield. One of the important diseases causing significant yield loss and negatively affecting fruit quality is stolbur. It is caused by the infection agent '*Candidatus Phytoplasma solani*' (Favali et al.). Accurate diagnostics at an early stage is essential for successful control of the disease. However, the diagnostics is often difficult due to non-specific symptoms, similar to some viral and fungal diseases. Besides, many symptoms manifest in the later stage of the infection, when it is too late for the disease control measures to be effective. The impossibility of cultivation of phytoplasmas *in vitro* makes diagnostics even more complicated. Thus, accurate detection of '*Ca.P. solani*' in tomato is important for efficient control of the stolbur disease. One of the ways of accurate and timely detection of *Ca. P. solani* in tomato is application of molecular genetics techniques, providing rapid and reliable diagnostics of phytoplasma disease (Marzachi et al.). The most affordable, and thus the most promising, are PCR-based techniques, which involve DNA extraction followed by amplification of a specific fragment by a pair of primers and detection of the amplified fragment. PCR-based methods include conventional PCR, nested PCR, real-time PCR. Currently, the most widely used PCR-based method for detection of '*Ca.P. solani*' is nested PCR, since it provides high sensitivity and specificity (Gundersen et al.). However, it is time consuming, requires two rounds of amplification, and is poorly suitable for quantitative analysis. A fast alternative, which gives an opportunity of quantification of the pathogen, is a real-time PCR-based method. However, this sets additional requirements to the primers, since those will have to show high specificity and sensitivity, being able to amplify the target sequence in a single round, and high efficiency which will make them suitable for quantitative analysis.

In this work, we detected and quantified '*Ca. P. solani*' DNA in tomato DNA samples by SYBR-Green based real-time PCR. We developed specific primers for real-time PCR detection of '*Ca.P. solani*', tested them, and quantified the number of copies of '*Ca.P. solani*' DNA in the DNA sample of plants of two tomato varieties. These varieties were previously reported to have contrasting resistance to phytoplasma infection, so one could expect that they would have different number of copies of '*Ca.P. solani*' chaperonin gene, with less resistant variety having more copies of '*Ca.P. solani*' DNA than the more resistant one.

Materials and methods

The tomato varieties, used in this study, Elvira and Cerasus, were bred in the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection (Chisinau, Moldova). Elvira was previously reported to have a higher sensitivity to phytoplasma infection, than Cerasus (Zamorzaeva et al.). For DNA extraction, 12 plants of each variety were pulled, and DNA was extracted by DNA-zol (Thermofisher) method, as described in

the Manufacture's protocol. The concentration of purified DNA was measured by Nanodrop, and 9 ng of purified DNA was used per reaction. For real-time PCR analysis, we developed 2 pairs of primers from the unique chaperonin-60 (cpn60) gene of '*Ca. P. solani* (Dumoncaux et al.)'. Primers met the requirements for real-time PCR primers: no more than 2 GC pairs on the 3' end, 5' and 3' self-complementarity no more than 5. Primer pairs used in this study are shown in table 1:

Table 1. Primer pairs used for real-time PCR analysis

name	Sequence	Temp late	Length, bp	Start	Stop	Tm, °C	CG%	Self5'	Self3'
qfys5	CAGGAGCAAATCCGATGCTAGTT	plus	23	53	75	60.99	47.83	5.00	0.00
qfys6	CGCCGTTTTTGCCCACTTTT	minus	20	244	225	60.81	50.00	3.00	0.00
qfys7	GGATCGAACTTGCTGCTCAAAC	plus	22	83	104	60.41	50.00	4.0	0.0
qfys8	CCGTTTTTGCCCACTTTTCCAT	minus	23	242	220	60.99	43.48	2.0	2.0

This table indicates primer name, sequence, orientation, length. It gives its location on the chaperonin-60 (cpn60) gene(KJ939980.1), number of start and stop nucleotide for primers, CG content, and 5' and 3' self-complementarity. PCR conditions were as recommended by SybrGreen producer (Applied Biosystems) -initial incubation at 50°C for 2 minutes, initial denaturation at 95°C for 2 minutes, and alternation of 95°C for 15 sec and 60°C for 1 minute for 40 cycles. The reactions were performed in 96-well plates (BIORAD) in BIORAD CFX96 touch real-time PCR machine. The detection was done at SYBR channel. Real-time PCR primer efficiency was calculated using qPCR efficiency calculator:

<https://www.thermofisher.com/ro/en/home/brands/thermo-scientific/molecular-biology/molecular-biology-learning-center/molecular-biology-resource-library/thermo-scientific-web-tools/qpcr-efficiency-calculator.html>

For real-time PCR standard, a fragment was amplified by conventional PCR using primer pair qfys7 and qfys8. Then the fragment was visualized on the gel, excised and purified as described (Abraham et al.). The DNA concentration of the purified DNA fragment was determined by Nanodrop spectrophotometer. Given the fragment size 160 bp, the copy number per 1 ng of fragment DNA was determined, using an on-line calculator:

<https://www.thermofisher.com/ro/en/home/brands/thermo-scientific/molecular-biology/molecular-biology-learning-center/molecular-biology-resource-library/thermo-scientific-web-tools/dna-copy-number-calculator.html>

Results and discussions

First, the primers were experimentally tested to assess their specificity and efficiency, and their optimal concentration in the reaction. For specificity testing, the dissociation curve was obtained for both primer pairs. Figure 1 shows the dissociation curve of the fragment, amplified by the primer pair qfys5-qfys6, with the DNA of tomato infected with '*Ca. P. solani*' as a template. For primer and DNA optimal concentration testing, the fragment was amplified in the PCR reaction containing 200 nM (1a, 1b) and 400 nM (1c, 1d) of each primer, and no dilution (1a, 1c) and 10-fold dilution (1b, 1d) of the template DNA. As one can see, the higher primer concentration resulted in higher fluorescence, yet did not cause the formation of primer dimers (Figure 1c), so we can observe a single sharp pronounced peak. However, this primer pair was not able to amplify the fragment from a more diluted template (Figure 1b,d).

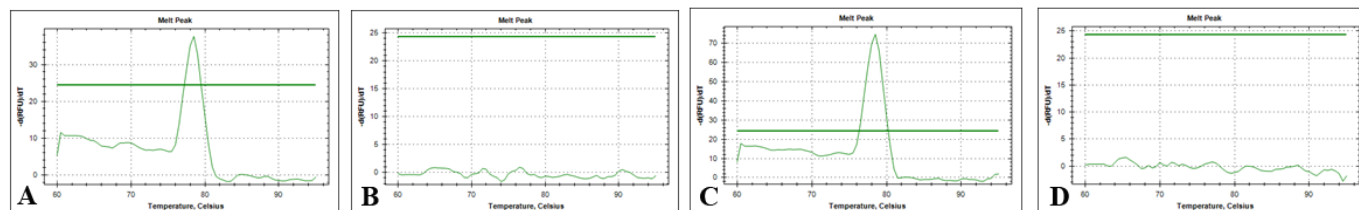


Figure 1. The dissociation curve of the fragment, amplified by the primer pair qfys5-qfys6. Primer concentration: 200 nM each (a, b); 400 nM each (c,d). Template dilutions: non-diluted (a,c), 10-fold dilution (b,d).

Figure 2 shows the dissociation curve of the fragment, amplified by the primer pair qfys7-qfys8, with the DNA of tomato infected with '*Ca. P. solani*' as a template. For primer and DNA optimal concentration testing, the fragment was amplified in the PCR reaction containing 200 nM (2a, 2b) and 400 nM

(2c, 2d) of each primer, and no dilution (2a, 2c) and 10-fold dilution (2b, 2d) of the template DNA. The higher primer concentration resulted in higher fluorescence, yet did not cause the formation of primer dimers (Figure 2c), so we can observe a single sharp pronounced peak. This primer pair was able to amplify the fragment even in the reaction with the diluted template (Figure 2b, 2d). So, this primer pair was used for further analysis, at a concentration of 400nM each.

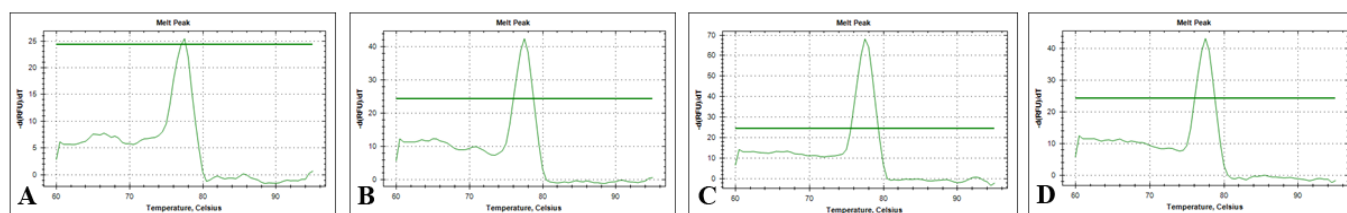


Figure 2. The dissociation curve of the fragment, amplified by the primer pair qfys7-qfys8. Primer concentration: 200 nM each (a, b); 400 nM each (c,d). Template dilutions: non-diluted (a,c), 10-fold dilution (b,d).

Then, the efficiency of the primer pair qfys7-qfys8 was evaluated. The DNA fragment was amplified by the same primer pair in a conventional PCR, and diluted to be used as a template for the qPCR reaction. Four dilutions (10-fold, 100-fold, 1000-fold and 10000-fold) of DNA of the initial PCR reaction were made, used as a template in real-time PCR reaction, Ct values were measured, and the concentration curve was built for calculating primer efficiency.

The primer efficiency graph built from the serial dilutions is shown in Figure 3a. The slope of -3.3183 indicates almost 100% primer efficiency, therefore this primer pair can be used in real-time PCR assays for measuring '*Ca.P.solani*' DNA concentrations.

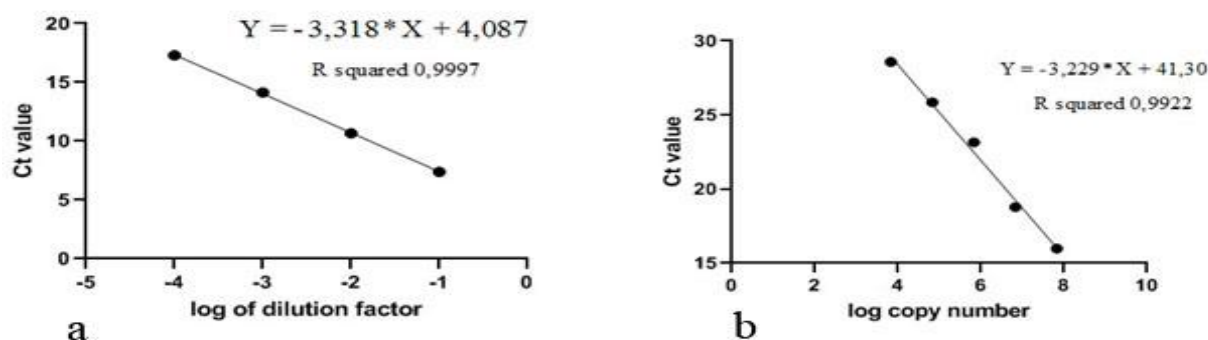


Figure 3. The primer efficiency graph for primer pair qfys7-qfys8 and the relationship between the initial copy number of the template in the reaction and the Ct value.

So, the primer pair qfys7-qfys8 was used for quantifying '*Ca.P.solani*' DNA in tomato samples. For this, serial dilutions of DNA standard with known copy number was analyzed by real-time PCR, the Ct values were recorded and used to build a standard curve. Figure 3b shows the dependence of the Ct value from the initial number of copies of the template in the reaction.

Using the relationship between the number of fragment copies and the Ct value, the number of copies of '*Ca.P. solani*' in each sample was calculated. Figure 4 shows the results of the quantitative analysis of phytoplasma in 2 tomato genotypes: Elvira and Cerasus.

As one can see from the figure, the number of copies of '*Ca.P.solani*' DNA in the DNA sample of Elvira variety is twice as high as in that of Cerasus. This is consistent with previous findings that Cerasus is more resistant to phytoplasma infection than Elvira.

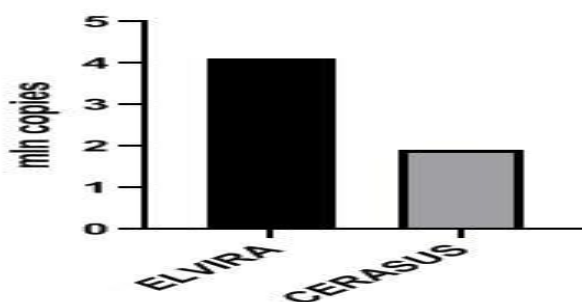


Figure 4. Quantification of 'Ca.P. solani' in tomato varieties Elvira and Cerasus.

Conclusions

As a result of this work, we developed a pair of primers for quantification of 'Ca.P. solani' in tomato, set the optimal conditions, and tested them using DNA of two tomato varieties with contrasting resistance to phytoplasma infection. The real-time PCR method can be successfully used for detection of phytoplasma infection and for its quantification as well as for comparing the resistance of tomato varieties to phytoplasma infection. There is a potential for using these primers for detection and quantification of 'Ca.P. solani' in crops other than tomatoes.

Acknowledgements

We would like to express our sincere gratitude to Zgardan D., Sturza R., Technical University of Moldova for providing us with laboratory facilities (real-time PCR).

This work was funded by the bilateral project STCU #6378 «Development of a new technique for assessing the resistance of tomatoes to the phytoplasma», funded by the European Union and the Republic of Moldova, and the State Project 20.80009.5107.11 «Long-term ex situ conservation of plant genetic resources in the Gene Bank using the methods of molecular biology for plant germplasm health testing», financed by the National Agency for Research and Development.

Bibliography

1. FAVALI, M.A., SANITA' DI TOPPI, L., VESTENA, C., FOSSATI, F., MUSETTI, R. Phytoplasmas Associated With Tomato Stolbur Disease. In: *Acta Horticulturae*. 2001. 551. P.93-100.
2. MARZACHI, C. Molecular Diagnosis of Phytoplasmas. In: *Phytopathologia Mediterranea*. 2004. Vol.43. P.228-231.
3. GUNDERSEN, D.E., LEE, I.M. Ultrasensitive detection of phytoplasmas by nested-PCR assays using two universal primer pairs// *Phytopathologia Mediterranea*. 1996. Vol. 35. No. 3, P.144-151.
4. ZAMORZAEVA, I., BAHSEV, A., MIHNEA, N. Spread of phytoplasma infection in the tomato field depending on the climatic conditions of the year. В: *Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего II Международная научная конференция*. Санкт-Петербург: ФГБНУАФИ, 2019, P. 662-668.
5. DUMONCEAUX, T.J., GREEN, M., HAMMOND, C., PEREZ, E., OLIVIER, C. Molecular diagnostic tools for detection and differentiation of phytoplasmas based on chaperonin-60 reveal differences in host plant infection patterns. In: *PLoS One*. 2014.9(12):e116039.
6. ABRAHAM, O.J., MIGUE, L TS., INOCENCIO, HC., BLONDY, CC. A quick and effective in-house method of DNA purification from agarose gel, suitable for sequencing. In *3 Biotech*. 2017.7(3):180.

УДК:581.1:581.5:633.1

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.21>

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ХЛОРОФИЛЛА В ЛИСТЬЯХ *Triticum aestivum* L. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЛУБИНЫ ЗАЛЕГАНИЯ УЗЛА КУЩЕНИЯ

Платовский Николай

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова

e-mail: nicolai.platovschii@igfpp.md

Abstract

This research paper presents the results of the dynamics of the accumulation of the chlorophyll index in winter soft wheat plants, depending on the depth of the tillering node. In conditions of lack of moisture, the deepening of the tillering node leads to the development of roots in more moisture-rich soil horizons, which reduces the risk of cultivating winter soft wheat. With the help of the chlorophyll index, it was possible to evaluate the effect of the deepening of the tillering node in the soil, as well as to assess the condition of plants and the rate of maturation.

Key words: *Triticum aestivum* L., индекс хлорофилла, хлорофилл, узел кущения.

Введение

На сегодняшний день исследование структуры и физиологического состояния фотосинтетического аппарата растений, оптимальных условий активности и качественной направленности представляет высокий интерес и перспективность изучения фотосинтеза. В ходе своего развития не только целое растение претерпевает закономерные изменения, но и все его части. Таким образом, становится необходимым исследовать фотосинтетическую активность на протяжении всего онтогенеза растения.

Главным компонентом фотосинтетического аппарата является хлорофилл, и исследования, связанные с биосинтезом и функциональной его активностью, имеют первостепенное значение. Благодаря работам [8, 4, 9] были установлены пути синтеза хлорофилла, его роль в улавливании солнечного света, установлена роль минерального питания в синтезе и качественном составе хлорофилла. Результаты проделанных экспериментов показали, что количество хлорофилла в листьях и целом растении постоянно изменяется с возрастом, а также под влиянием различных условий внешней среды. Согласно литературным данным, в начальный период роста растений количество хлорофилла возрастает в связи с быстрым увеличением зеленой массы растения.

На фоне изменения климата в сторону увеличения температур становится необходимым разрабатывать новые технологии возделывания сельхоз культур. С возникновением новых подходов к возделыванию культур возникает необходимость в оценке состояния растений [6]. Среди множества подходов в решении данной задачи, нами принималось в большей степени исследование состояния фотосинтеза. Данный подход крайне актуальный в связи с тем, что именно фотосинтез определяет многие процессы развития растения, но также при этом является весьма чувствительным к малейшим изменениям условий среды [1], что дает возможность использовать его как индикатор состояния растительного организма при изменении условий среды. [7]. Для снижения рисков возделывания озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) нами проводилась предпосевная обработка семян биорегулятором *Реглалг* [3], приводящая к заглублению узла кущения в почве [5]. Целью данной работы служила оценка влияния заглубления узла кущения на динамику накопления хлорофилла в онтогенезе и возможность оценки состояния развития пшеницы.

Материалы и методы

Для проведения исследований были отобраны 8 генотипов пшеницы: 5 сортов Молдавской (Молдова 5, Молдова 77, Молдова 11, Лэутар, Молдова 614), и 3 сорта Украинской селекции (Писанка, Куяльник и Эпоха), выращенные на опытном поле Института генетики, физиологии и защиты растений Республики Молдова. Высев проводился в первой декаде сентября при норме 5,6 млн. шт. сем./ на 1 га и глубине посева 5-6 см. Перед посевом семена обрабатывались биологически активным веществом *Реглалг* в концентрации 1/200. Определение индекса хлорофилла на площади посева проводили с помощью хлорофиллометра СМ-1000 (Германия), способного измерять ин-

декс хлорофилла от 0 до 999 на расстоянии до 1,5 м на площади 11,8 см с точностью воспроизводимых показаний $\pm 5\%$. Для определения количественного содержания пигментов хлорофилла *a* и *b* использовали 100% ацетон согласно методике, описанной в [10] с модификацией по [11].

Исследования проводились в трехкратной повторности. Для извлечения хлорофилла использовали 10 испытуемых растений каждого варианта. Математический анализ результатов проводился согласно методике Доспехова полевого опыта [2] в программе Microsoft Excel 2007.

Результаты и обсуждение

На рис. 1 представлены результаты измерения содержания индекса хлорофилла на площади посева двух сортов контрольных и опытных вариантов, где можно отследить динамику накопления и убывания хлорофилла в зависимости от фазы развития растений.

Начиная с момента выхода из покоя - конец зимнего покоя, растения пшеницы начинают усиленно наращивать вегетативную массу, что ярко прослеживается на динамике накопления хлорофилла. Максимальный пик накопления хлорофилла начинается в начале стадии цветения и резко снижается по завершению данной фазы. Рисунок 1 можно разделить условно на 3 составляющие, когда идет усиленное накопление хлорофилла, состояние плато и убывание хлорофилла. Благодаря данному разделению можно проанализировать не только скорость наращивания биомассы, но также разработать агроприемы, направленные на уменьшение действия пагубных факторов внешней среды. Подчеркнем, что благодаря данной работе становится возможным разделить сорта по срокам созревания.

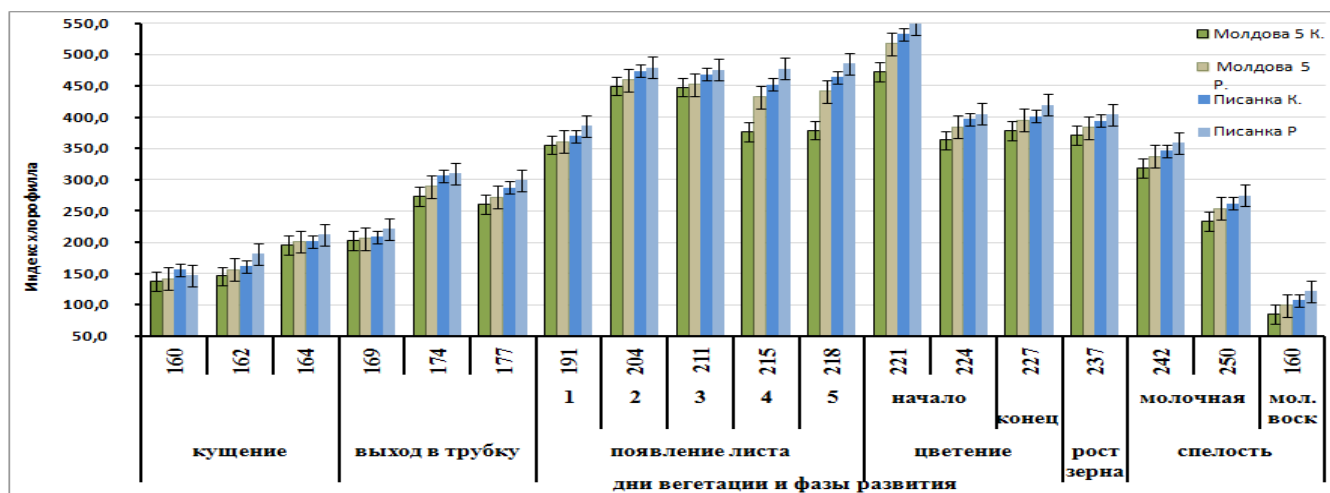


Рис. 1. Динамика накопления индекса хлорофилла, на площади посева пшеницы начиная с выхода из зимнего покоя, до молочно восковой спелости семян *Triticum aestivum* L. сортов Молдова 5 и Писанка двух вариантов (контроль и обработанные Реглалгом).

Благодаря применению биологически активных веществ, таких как Реглалг, происходит заглубление узла кушения глубже в почву, где влагообеспечение корней выше, что создает благоприятные условия для роста и развития растений и, как результат, вегетационный период у них растягивается, по сравнению с контролем. Данную задержку вегетационного периода регистрировали с помощью индекса хлорофилла. Метод можно использовать, как современный подход в определении скороспелости различных сортов.

Результаты, представленные на рис. 2, более подробно характеризуют разницу между двумя сортами по силе роста и состоянию флагового листа. Анализ содержания хлорофилла, *a* по отношению к хлорофиллу *b* дает возможность оценить состояние растений, в частности флаговый лист. Чем выше разница между хлорофиллом *a* и *b*, тем эффективнее работает фотосинтетический аппарат листовой поверхности. Применение биопрепарата Реглалг, как видно из рис.2., приводит к увеличению разницы между соотношением хлорофилла *a* к *b*.

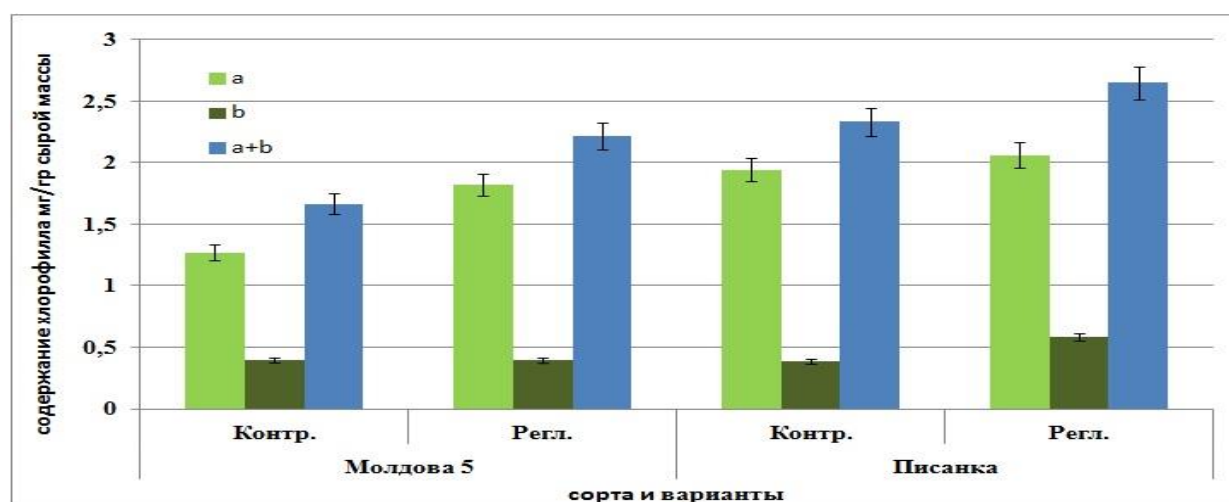


Рис. 2. Концентрация хлорофилла а, b и суммы хлорофилла а+b в флаговом листе растений *Triticum aestivum* L сортов Молдова 5 и Писанка в фазе молочной спелости.

Особое внимание хочется уделить содержанию суммы хлорофилла а+b двух сортов свидетельствуя о том, что сорт Молдова 5 является более раннеспелым, по сравнению с сортом Писанка. Данный вывод можно сделать, совместив данные, представленные на рисунках 1 и 2, так как на данной фазе развития флаговый лист уже полностью сформировался и в дальнейшем прирост хлорофилла не происходит (рис.1.). Применение биологически активного вещества *Реглалг* приводит к увеличению содержания хлорофилла, в частности хлорофилла а, по сравнению с контролем. Увеличение объясняется тем, что узел кущения залегает в более глубоких горизонтах почвы, и растения развиваются в благоприятных условиях, тем самым задерживая свой вегетативный период как минимум на 1 – 2 дня дольше.

Выводы

В условиях неуклонного увеличения среднегодовой температуры, и сокращения дождливого периода, растения пшеницы все чаще подвергаются действию засухи. Для снижения действия неблагоприятного фактора внешней среды в Лаборатории Биохимии растений Института Генетики, Физиологии и Защиты растений был разработан биологически активный регулятор роста *Реглалг*, который как отмечалось ранее приводит к уменьшению длины эпикотилия, тем самым заглубляя узел кущения в более глубокие горизонты почвы. Благодаря достижению данного эффекта, удастся снизить риск нехватки влаги в почве в период роста и налива зерна. Индекс хлорофилла служит хорошим индикатором состояния растительного организма, способного оценить не только отдельную его часть, но и в целом плантацию растений. Благодаря этому можно предсказать состояние посевов, начиная с момента выхода из зимнего покоя и вплоть до момента формирования колоса.

Уменьшение длины эпикотилия и заглубление узла кущения глубже в почву приводит к более быстрому росту индекса хлорофилла в начальный период развития растений, а также задержке вегетативного периода в конце жизни растений.

С помощью определения индекса хлорофилла в динамике времени становится возможным не только дать оценку состоянию различных генотипов озимой пшеницы, но также определить и скорость созревания различных генотипов.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.7007.07 «Определение параметров, характеризующих устойчивость растений с разным уровнем организации к действию экстремальных температур с целью уменьшения влияния климатических изменений», финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию Республики Молдова.

Литература

1. БУХОВ, Н.Г., ДЖИБЛАДЗЕ, Т.Г. (2002). Влияние повышенных температур на фотосинтетическую активность у интактных листьев ячменя при низких и высоких освещенностях. Физиология растений. т. 49. с. 371-375.
2. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, с.351.
3. ЖЕЛЕВ, Н.Н., ДАСКАЛЮК, А. П. (2019). Влияние природного регулятора роста реглалг на устойчивость растений озимой пшеницы *Triticum aestivum* L. к низким экстремальным температурам. Агрохимия, №6, с.34-43. DOI: 10.1134/S0002188119040136.
4. НИЧИПОРОВИЧ, А.А. (1974). Хлорофилл и фотосинтетическая продуктивность растений. Хлорофилл. Наука и Техника. Минск, с. 49-62.
5. ПЛАТОВСКИЙ, Н. (2020). Влияние биостимулятора реглалг на термоустойчивость растений пшеницы *Triticum aestivum* L. Journal of Academy of Sciences of Moldova Life Sciences, Chisinau, Nr. 1(340), p.63-69. ISSN 1857-064X.
6. ПЛАТОВСКИЙ, Н.Н., ЗДИОРУК, Н.В., РАЛЯ, Т.Х. (2021) Индекс хлорофилла как показатель роста, развития и продуктивности различных генотипов озимой пшеницы (*Triticum aestivum* l.). Селекція зернових та зернобобових культур в умовах змін клімату:напрями і пріоритети: тези доповідей міжнародної наукової конференції (5 травня, СГІ–НЦНС, м. Одеса, Україна). с.183-184
7. ПЛАТОВСКИЙ, Н., ЗДИОРУК, Н., РАЛЯ, Т. (2020). Применение метода флуориметрии для оценки первичной теплоустойчивости флаговых листьев гексаплоидной пшеницы в зависимости от температуры теплового шока. Buletinul AȘM. Științele vieții. Nr. 2(341), p.67-72. ISSN 1857-064X
8. ТЕРЕНТЬЕВ, В.М., ГОЛОВНЕВА, Н.Б., ФЕДЮНЬКИН, Д.В, КОШЕЛЕВА, Л.Л., СИДОРОВА, Т.В. (1974) Зависимость накопления фотосинтезирующих пигментов в листьях растений от спектрального состава и интенсивности света. Хлорофилл. Наука и Техника. Минск. с. 340-349
9. ШЛЫК, А.А. (1974) Развитие современных представлений о биосинтезе и состоянии хлорофилла. Хлорофилл. Наука и Техника. Минск. с. 3-15.
10. ШУЛЬГИН, И.А., НИЧИПОРОВИЧ, А.А. (1974). Расчет содержания пигментов с помощью номограмм. Хлорофилл. Наука и Техника. Минск. с. 127-138.
11. CARPENTIER, R. (2004). Photosynthesis Research Protocols Humana Press Inc., p.350. ISBN 1-58829-232-0

CZU:581.47:634.22:631.811.98

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.22>

MODIFICAREA ACTIVITĂȚII PEROXIDAZEI ȘI A POLIFENOLOXIDAZEI ÎN FRUCTELE DE PRUN ÎN DEPENDENȚĂ DE VARIANTA DE TRATARE ÎN PERIOADA DE VEGETAȚIE ȘI METODELE DE PĂSTRARE APLICATE

Popovici A., Svetlicenco V., Bujoreanu N.

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: fructele 2008-@mail.ru

Abstract

The plum fruits of the President variety were preserved by three methods. I- keeping fruits in the ordinary atmosphere (AO). II - the fruits before being stored for a long time in AO were treated with the synthetic inhibitor of ethylene Fitomag and III - the fruits were kept in a controlled atmosphere (CA). During the storage of the fruits of the respective variety, the activity of some antioxidant enzymes was determined by the mentioned methods. As a result, results were obtained regarding the modification of the activity of the enzymes peroxidase and polyphenol oxidase. Their activity changed depending on the metabolic processes that took place when the fruits maturation, as well as the conditions, duration and storage methods. It also depended on the biological peculiarities of the variety and the influence of the substances with which the plum trees were treated during the vegetation period. The highest activity of these enzymes was in the fruits kept in the usual atmosphere, then followed by their activity in the fruits kept with Fitomag and their lowest activity was in the fruits kept in CA. In the fruits preserved by the last two methods, the metabolic processes and those of oxide reduction went slower and the fruits were kept 10, 16 days longer than in AO. There were also significant differences in the activity of these enzymes, being higher in the variant treated with SBA Reglal and microelements than in the control variant.

Key words: Plum fruits, storage methods, Fitomag, biochemical indices, SBA Reglal and microelements.

Introducere

Creșterea fructelor reprezintă un proces de acumulări cantitative, care conduce la sporirea masei și volumului fructelor, în timp ce maturarea constituie un proces de acumulare calitativă, care determină realizarea însușirilor caracteristice de calitate. Aceste două procese se desfășoară simultan și sunt coordonate genetic prin intermediul ARNm, care codifică biosinteza protein –enzimei, implicate în procesele respective. Procesul de maturare este reglat direct de hormonul de maturare etilena și în mod indirect de hormonii de creștere, care pot influența biosinteza acesteia. Acest proces este caracterizat prin modificarea însușirilor fiziologo-biochimice și morfologice ale fructelor, care determină realizarea proprietăților calitative caracteristice soiului. Acesta la rândul său se caracterizează prin modificări biochimice, care conduc la realizarea însușirilor caracteristice de gust, culoare, fermitate și aromă, sau a celor gustative optime. Realizarea acestor însușiri este o consecință a modificării conținutului unor componenți chimici din fructe, ca urmare a oxidării acestora, sau dimpotrivă a biosintezei lor [2, 3].

Creșterea și maturarea fructelor prezintă rezultatul unui complex de reacții biochimice catalizate de enzime și sisteme enzimatic. Toate modificările fiziologo-biochimice, care au loc în fructe sunt caracterizate prin transformări intense și continue. Pe durata păstrării fructelor au loc modificări esențiale ale conținutului principalelor componente biochimice coordonate de activitatea enzimelor. Enzimele peroxidaza și polifenoloxidaza dețin un rol important în procesele de creștere, sinteză a substanțelor plastice și maturare a fructelor ce reprezintă un proces complex, reglat genetic prin care se realizează formarea însușirilor calitative, senzoriale ale acestora, caracteristice speciei și soiului. Enzimele menționate dețin un rol important în procesul de păstrare a fructelor, participând activ la sinteza etilenei și la oxidarea polifenolilor din țesuturile vegetale. Peroxidaza la fel, are însemnătate importantă în ceia ce vizează protejarea organismului vegetal de formele active de oxigen și surplusul de peroxid de hidrogen, astfel îndeplinind funcții atât de catalizare cât și de oxidare, având ca substrat fenoli, amine, flavonoizi, acizi aminici ș.a. Polifenoloxidaza conține cupru și catalizează oxidarea monofenolilor și ortodifenolilor, astfel participând ca și peroxidaza în procesele vitale ce decurg în fructe pe parcursul maturării lor. Peroxidazele și polifenoloxidaza sunt implicate și în fenomenele de degradare a fructelor, cum ar fi *brunificarea fiziologică a țesuturilor* fiind rezultatul oxidării substanțelor fenolice sub acțiunea lor [3, 4, 7].

În procesul de maturare în fructele de prun are loc sporirea intensității proceselor fiziologice-biochimice, care la rândul său contribuie la modificarea proprietății diferitor compuși chimici, iar în consecință și a însușirilor fizice și organoleptice a fructelor. Se cunoaște, că pentru a încetini ritmul de descompunere hidrolitică a substanțelor organice pe perioada post-recoltă este necesar de a crea condiții optime de păstrare, care ar putea reduce intensitatea proceselor de maturare – senescență a fructelor [1, 2, 3]. Pentru a avea astfel de condiții se aplică metoda de păstrare cu utilizarea inhibitorului de sinteză a etilenei Fitomag la tratarea fructelor înainte de a fi depozitate la păstrare, apoi păstrate în atmosfera obișnuită (AO) și metoda atmosfera controlată (AC).

Scopul cercetărilor constă în evaluarea activității peroxidazei și a polifenoloxidazei în fructele de prun în funcție de influența SBA Reglalg, CaCl_2 , microelementelor B, Zn, Mn, Mo și a metodelor de păstrare la menținerea calității și capacității de păstrare a fructelor soiului tardiv de prun Prezident.

Materiale și metode

Ca obiect de studiu au servit pomii și fructele soiului tardiv de prun de origine străină Prezident. Pomii de prun cultivați în condiții de livadă au fost supuși tratamentelor foliare după 14 zile de la înflorit și în faza diviziunii intensive a celulelor fructelor tinere cu soluția apoasă de 0,05% SBA Reglalg în amestec cu o soluție de 0,05% de microelemente (B, Zn, Mn, Mo) și 1,0% CaCl_2 cu 10 zile înainte de recoltare. În calitate de martor au servit pomii tratați cu apă. Fructele de prun au fost recoltate și depozitate pentru păstrare îndelungată în cadrul bazei experimentale «Carpotron» a Institutului. Cercetările privind determinarea influenței inhibitorului de sinteză a etilenei Fitomag și a metodei de păstrare - atmosfera controlată (AC) asupra gradului de maturare a fructelor de prun în raport cu metoda de păstrare în atmosfera obișnuită (AO) au fost inițiate la 19 august 2020 și au inclus 6 variante. Experiențele montate au inclus trei repetări a câte o 100 fructe. În AO fructele de prun au fost păstrate timp de 90 zile (16. XI), fructele tratate cu Fitomag, apoi păstrate în atmosfera obișnuită au fost păstrate timp de 100 zile (19.VIII-26.XI), iar termenul la cele păstrate în AC a alcătuit 106 zile (19.VIII-2.XII). În scopul determinării gradului de influență a metodei de păstrare aplicate asupra intensității proceselor metabolice ce – au decurs în fructele de prun pe durata păstrării, a fost evaluată activitatea enzimelor peroxidaza [6] și polifenoloxidaza [5].

Rezultate și discuții

În rezultatul cercetărilor s-a constatat, că la inițierea păstrării fructelor de prun activitatea peroxidazei, cât și cea a polifenoloxidazei a fost sporită. În continuare, până la începutul lunii octombrie, în dependență de condițiile de păstrare, activitatea peroxidazei în fructele de prun păstrate în atmosfera obișnuită (AO) a diminuat cu 41,0 %, iar în cele tratate cu substanța Fitomag – cu 48,0...51,0 % în dependență de varianta experienței (figura 1). La finele decadei a doua a lunii octombrie activitatea acestei enzime a sporit cu 12,5...13,8 % în fructele martor, iar în cele tratate cu Fitomag respectiv cu 14,8...16,7 % în dependență de varianta experienței, în raport cu termenul precedent. Această situație indică la o activitate mai sporită a proceselor metabolice ce au decurs pe durata maturării fructelor. La finele păstrării activitatea peroxidazei în fructele de prun păstrate în atmosfera obișnuită (AO) a diminuat cu 9...10%, iar în cele tratate cu Fitomag cu 18,0...20,0%. La externarea fructelor păstrate prin aplicarea metodei a treia – AC, activitatea peroxidazei s-a redus cu 63,0% față de momentul depozitării lor la păstrare. Determinând media rezultatelor obținute privitor activității enzimei cercetate în fructele de prun pe parcursul păstrării și comparând rezultatele obținute constatăm, că la păstrarea fructelor prin aplicarea Fitomag-ului activitatea enzimei a fost cu 28,0 % mai joasă decât în cele păstrate în atmosfera obișnuită. În fructele păstrate prin aplicarea AC activitatea enzimei a fost mai joasă cu 49,0 % în raport cu fructele păstrate în AO și cu 29,0 % decât în cele tratate cu Fitomag la inițierea păstrării.

Comparând varianta tratată cu SBA Reglalg + microelementele (B, Zn, Mn, Mo) și CaCl_2 la începutul perioadei de vegetație și în faza creșterii intensive a lăstarilor cu martorul constatăm, că activitatea peroxidazei în fructe a fost mai înaltă în raport cu cea din varianta martor. În fructele păstrate în AO activitatea enzimei cercetate pe întreaga perioadă de păstrare a fost mai înaltă cu 9-19% în raport cu martorul. La fructele păstrate prin aplicarea Fitomagului activitatea peroxidazei a sporit cu 10–15% față de varianta martorului, iar în AC activitatea acesteia a fost cu 11 % mai sporită decât la martor. Așadar, indiferent de metoda de păstrare aplicată, substanțele utilizate în perioada de vegetație prin tratarea extraradiculară a pomilor de prun au influențat activitatea acestei enzime și pe durata perioadei de păstrare a fructelor, fiind la inițierea păstrării mai înaltă, iar spre finele acesteia nesemnificativ înaltă comparativ cu martorul.

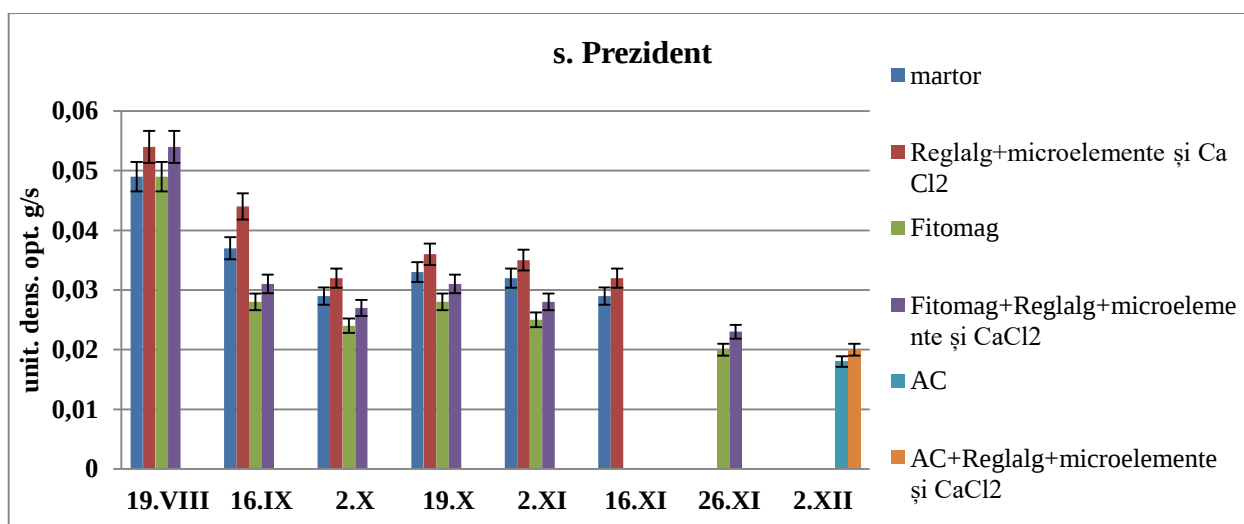


Fig. 1. Modificarea activității peroxidazei în fructele de prune (soiul Prezident) în dependență de tratamentele utilizate în perioada de vegetație și metodele de păstrare aplicate

Activitatea polifenoloxidazei (figura 2) ca și cea a peroxidazei din fructele de prune în dependență de condițiile de păstrare a diminuat treptat până la începutul lunii octombrie. În fructele de prune păstrate în AO această diminuare a alcătuit 69 %, iar în cele tratate cu Fitomag - în dependență de varianta experienței a alcătuit respectiv 78 și 79%. La finele decadei a doua a lunii octombrie activitatea enzimei cercetate în fructele păstrate în AO a sporit cu 16 și 18 % în dependență de varianta aplicată, iar în cele tratate cu Fitomag, dimpotrivă, activitatea acesteia a diminuat cu 27 și 32 %. Sporirea activității PFO în mare parte corespunde cu intensificarea proceselor de maturare a fructelor. În fructele păstrate cu aplicarea inhibitorului de sinteză a etilenei Fitomag creșterea activității acestei enzime a avut loc peste 10 zile, sporind cu 6 și 8 %, iar în fructele păstrate prin aplicarea AO diminuarea activității acestei enzime a constituit respectiv 33 și 36%.

La momentul externării fructelor de prune de la păstrare, activitatea enzimei polifenoloxidaza în raport cu termenul precedent a fost diferită, fiind în AO cu 33 %, iar în cele păstrate cu aplicarea inhibitorului de sinteză a etilenei Fitomag la varianta martor cu 29 %, iar la cea tratată cu 35% mai redusă. Activitatea PFO la externarea fructelor păstrate în AC a fost mai joasă cu 90 și 91 % comparativ cu cea depistată la inițierea păstrării.

Considerăm, că activitatea polifenoloxidazei spre finele perioadei de păstrare în mare parte a depins de tratamentul pomilor de prune cu clorura de calciu (CaCl₂), aplicat cu 10 zile înainte de recoltare. Substanța aplicată a influențat semnificativ fermitatea pulpei fructelor, activitatea peroxidazei, conținutul biochimic al fructelor, precum și gradul de afectare a lor cu agenții patogeni ce produc bolile fungice. Activitatea scăzută a acestui indice la externarea fructelor de prune de la păstrare poate fi explicată și prin rezistența mai sporită a soiului dat la temperaturile coborâte [8].

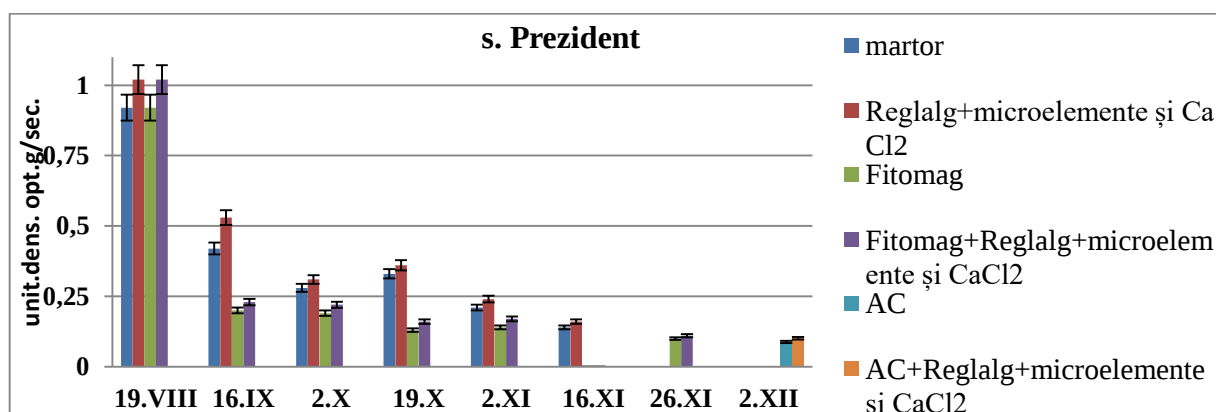


Fig. 2. Modificarea activității polifenoloxidazei în fructele de prune (soiul Prezident) în dependență de varianta de tratare în perioada de vegetație și metodele de păstrare aplicate

Activitatea polifenoloxidazei, la fel ca a peroxidazei pe durata păstrării a fost mai înaltă la fructele de prun din varianta tratată comparativ cu martorul, atât la cele păstrate în AO - cu 9,1–26,2%, cât și la cele prin utilizarea Fitomagului – cu 10 – 23 %, în dependență de termenul de păstrare. Fructele păstrate în AC la externare au atestat o activitate mai sporită (cu 14,8%) a acestei enzime față de varianta martorului.

Efectuând media activității enzimei cercetate pe parcursul păstrării fructelor și comparând rezultatele obținute de la păstrarea lor prin aplicarea diferitor metode de păstrare constatăm următoarele: în fructele păstrate prin utilizarea inhibitorului de sinteză a etilenei Fitomag, activitatea acesteia la fructele din varianta martor a fost cu 61 % și la varianta tratată cu 59 % mai joasă decât în fructele păstrate în AO. La fructele păstrate în AC comparativ cu AO activitatea enzimei polifenoloxidaza a fost mai joasă cu 77 %, atât la martor, cât și la cele din varianta tratată, însă comparativ cu metoda de păstrare prin aplicarea inhibitorului de sinteză a etilenei Fitomag—această activitate a fost cu 41 și 44 % mai joasă. Modificarea activității enzimelor cercetate în fructele de prun pe durata păstrării a depins de intensitatea proceselor metabolice din fructe ce au derulat pe parcursul maturării în anumite perioade de păstrare, metodele de păstrare aplicate, particularitățile biologice ale soiului cercetat, precum și de acțiunea SBA Reglalg, microelementelor B, Zn, Mn, Mo și CaCl_2 utilizate la tratarea pomilor în perioada de vegetație.

Reieșind din rezultatele obținute constatăm, că în fructele păstrate prin metoda de tratare cu substanța Fitomag și cea cu aplicarea atmosferei controlate (AC) procesele de oxido-reducere la maturarea deplină a lor au derulat mult mai lent. Fructele de prun s-au păstrat o perioadă mai îndelungată de timp comparativ cu cele din AO, menținându-și calitățile gustative și particularitățile caracteristice soiului, precum și rezistența lor la diferite boli. În atmosfera obișnuită activitatea enzimelor menționate a decurs mai intens, producând maturarea fructelor în termeni mai restrânși.

Concluzii

1. Activitatea enzimelor peroxidaza și polifenoloxidaza în fructele soiului tardiv de prun Prezident a depins în mare măsură de tratamentele cu SBA Reglalg, micro- elementele B, Zn, Mn, Mo și CaCl_2 , aplicate în perioada de vegetație, precum și de metodele de păstrare aplicate.
2. Păstrarea fructelor de prun prin aplicarea inhibitorului de sinteză a etilenei Fitomag și atmosferei controlate (AC) a fost cu mult mai reușită privind conservarea calității, rezistenței lor la agenții patogeni ce produc bolile fungice și dereglările fiziologice comparativ cu păstrarea lor în atmosfera obișnuită.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.18 “Formarea direcționată a calității și sistemului imunitar la fructele soiurilor tardive de prun preconizate păstrării de lungă durată”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. BUJOREANU, N. Formarea direcționată a fructelor pentru păstrarea îndelungată. Ch: "Magna-princeps" SRL., 2010, 256 p.
2. BURZO, I., TOMA, S. În: Fiziologia plantelor de cultură. *Fiziologia pomilor fructiferi și a viței de vie*. Chișinău: Știința V.3, 1999, 438 p.
3. GHERGHÎ, A., BURZO, I. și a. Biochimia și fiziologia legumelor și fructelor. Editura Acad. Române, București, 2001, 319 p.
4. MATAMOROS, M., LOSCOS, G. In: J. Exp. Bot. *Funcțion of antioxidant enzymes and metabolites during naturation of pea fruits*. 2010, 61(1), pp. 87-97.
5. ВОСКРЕСЕНСКАЯ, О., АЛЯБЫШЕВА, Е., ПОЛОВНИКОВА, М. Большой практикум по биоэкологии. Учебное пособие. Часть I Марийский ГОС Унив. Йошкар - Ола, 2006, 107 с.
6. ЕРМАКОВ, А. и др. Методы биохимического исследования растений. М.: Ленинград: «Агропромиздат», 1987, 430 с.
7. ФРИДРИХ, Г., ХОЙМАН, Д., ФОГЛЬ, М. Физиология плодовых растений. М.: Колос, 1983. 416 с.
8. Хранение свежих слив. <http://konservirovanie.su/books/item/f00/s00/z20000/st025.shtml>.

CZU: 581.1:541.459:674.031.189

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.23>

ACTIVITATEA PROCESELOR FS II ȘI REDOX LA FRUNZELE DE CIMIȘIR DE VÂRSTE DIFERITE CA INDICATORI AI REZISTENȚEI LOR LA ȘOCUL CU TEMPERATURI NEGATIVE

Ralea Tudor, Zdioruk Nina, Platovschii Nicolai

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: zdioruc-nina@mail.ru

Abstract

The resistance of annual and biennial leaves of boxwood to the effects of negative temperatures has been studied. The parameters of PS II activity and the parameters of the redox potential were determined in different periods after exposure to shock at temperatures of -5°C , -10°C , -15°C and -20°C . It was shown that the stability and ability to recover from damage caused by shock at different temperatures, were higher in annual leaves compared to biennial leaves.

Key words: Boxwood leaves (*Buxus sempervirens* L.), shock negative temperatures (SNT), seasonal and age variation, Photosystem II (PS II).

Introducere

Cimișirul este una din plantele decorative utilizate pe larg pentru înverzire [1]. Capacitatea cimișirului de ași păstra frunzele verzi pe întreaga durată a anului, sugerează că el este o plantă ce posedă un înalt potențial de rezistență și adaptare la condițiile sezoniere ale anului. Datorită proprietăților menționate cimișirul poate servi ca plantă model în studierea multiplilor procese fiziologice și biochimice ce depind de condițiile specifice a fiecărui anotimp. Luând aceasta în considerație, noi am studiat rezistența frunzelor de cimișir la acțiune șocului cu temperaturi negative (ȘTN) în diferite anotimpuri ale anului.

Materiale și metode

Frunzele de cimișir au fost colectate iarna, când temperatura aerului ziua era de -6°C - -10°C iar noaptea -10° - -15°C și se menținea aproximativ la aceiași parametri nu mai puțin de cinci zile consecutive. Aceste temperaturi sunt cel mai des atestate în raionul Chișinăului în perioada iernii. Lotul de frunze colectat de pe lăstarii anuali și cei de doi ani a fost menținut în frigider la temperatura de -6 – 8°C , în saci de polietilenă, fără contactului lor cu pereții frigiderului.

În continuare frunzele au servit drept material experimental pentru aprecierea acțiunii ȘTN. Ca martor au servit frunzele transferate de la condițiile de păstrare la temperatura de 4°C timp de 60 min, perioadă de păstrare necesară pentru ca frunzele să-și restabilească elasticitatea. Apoi, ele au fost transferate pe durata a 30 min la lumina tuburilor luminiscente (RFA 50 – $55 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) și temperatura $+10$ + 15°C . Frunzele variantelor experimentale au fost transferate direct de la condițiile de păstrare a lotului la acțiunea ȘTN timp de 24 ore. După această perioadă, cu fluorimetru PAM-2100 (Germania), la frunzele martor și cele experimentale a fost apreciat cuantumul efectiv al FS II (Yield) [2].

Pentru aprecierea profunzimii dereglărilor provocate FS II de ȘTN, frunzele martor și cele experimentale au fost menținute în condiții identice în termostat la $T = 22$ - 24°C , lumina cu RFA 50 – $55 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ și fotoperioada de 16 ore – lumină și 8 ore întuneric; umiditatea relativă a aerului de 95 – 97%. Aprecierea intensității procesului de restabilire a viabilității aparatului fotosintetic și a activității enzimelor a fost efectuat concomitent la frunzele martor și celor expuse ȘTN pe durata experienței.

Atât profunzimea modificărilor induse FS II cât și intensitatea procesului de restabilire a lor, au fost apreciate după valoarea cuantumulului efectiv al FS II iar activitatea sumară a fermentilor utilizatori de H_2O_2 , - cu analizatorul YSI 5300A (CIIA).

Rezultate și discuții

Aprecierea acțiunii ȘTN asupra funcționării aparatului fotosintetic și activității enzimelor a fost efectuat prin mărirea treptată a valorilor temperaturilor negative asupra frunzelor colectate în perioada de iarnă. A fost determinată doza limită a ȘTN ca temperatura care la durata de expunere 8 ore a dus la diminuarea a activității FS II până la zero. În acest caz dereglările induse FS II de ȘTN au fost foarte grave, fiind incompatibile cu viabilitatea frunzelor.

Inițial a fost studiată acțiunea ȘTN cu temperatura -5°C asupra frunzelor colectate iarna. Cercetările au demonstrat că după expunerea lor la această temperatură activitatea FS II practic nu era afectată, deci șocul cu -5°C nu a provocat dereglări esențiale în derularea proceselor fiziologice și biochimice în frunzele experimentale. Restabilirea dereglărilor induse de ȘTN a fost rapidă, datorită la ce eficacitatea FS II în perioadă relativ scurtă s-a egalat cu cea caracteristică pentru frunzele martor. Scăderea temperaturii șocului până la -10°C a indus dereglări mai profunde iar restabilirea acestora a avut loc pe parcursul a 9 zile de la expunerea la ȘTN (Figura 1).

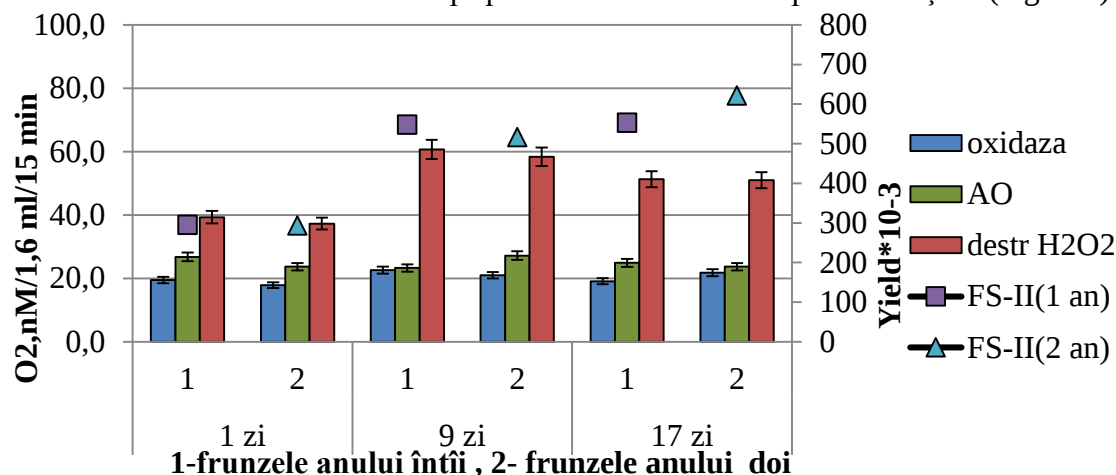


Figura 1. Influența șocului cu temperatura -10°C asupra activității enzimelor oxido-reductive în extracte și a valorilor Yeld a FS-II a frunzelor de cimișir, prelevate pentru analiză iarna.

Rezultatele prezentate în figura 1 demonstrează că intensitatea procesului de restabilire a FS II la frunzele în vârstă de un an era mai mare față de cel la frunzelor de doi ani. Această legitate se păstrează pe întreaga durată a procesului de restabilire după acțiune ȘTN. Concomitent cu restabilirea activității FS II a avut loc și sporirea activității enzimelor consumatoare de H_2O_2 , pe când activitatea oxidazei și antioxi-danților era mult mai mică și rămânea practic constantă în perioada de restabilire

Șocul cu temperatura -15°C induce în frunze modificări substanțiale care se caracterizează prin micșorarea substanțială a activității FS II (Figura 2).

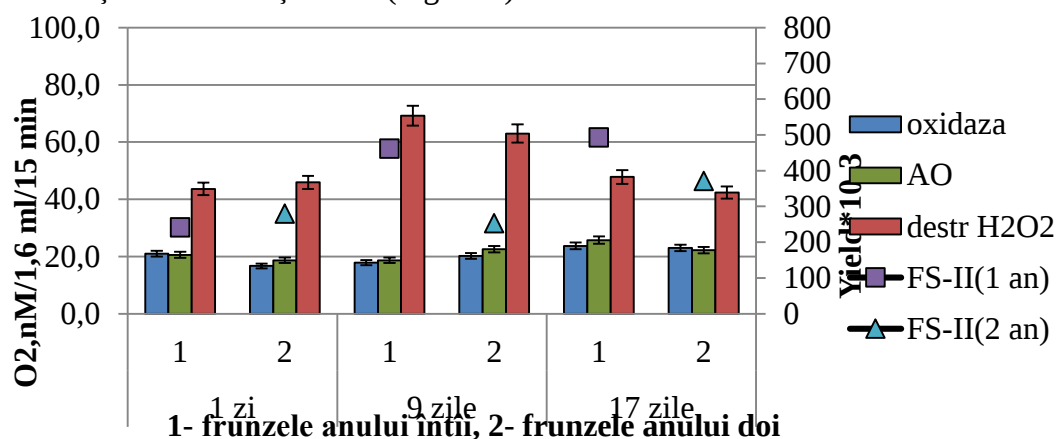


Figura 2. Influența șocului cu temperatura -15°C asupra activității enzimelor oxido-reductive în extracte și a valorilor Yeld a FS-II a frunzelor de cimișir, prelevate pentru analiză iarna.

Datele prezentate în figura 2 demonstrează că în primele nouă zile a perioadei de restabilire a deteriorărilor provocate de ȘTN are loc atât creșterea consumului de oxigen, cât și restabilirea activității FS II, intensitatea proceselor fiind mai mare în frunzele în vârstă de un an. Din figura 2 se vede că după nouă zile de la expunerea la ȘTN procesele de restabilire au devenit mai lente iar după 17 zile, intensitatea activității FS II în frunzele în vârstă de un an au atins doar 50 % a valorii acesteia în frunzele martor. Rezultatele obținute demonstrează faptul că temperatura -15°C induce atât dereglări incompatibile cu viabilitatea frunzelor, cât și dereglări care se restabilesc parțial, sau total, în perioada de restabilire. Datele prezentate permit să presupunem că șocul cu -15°C caracterizează temperatura limită ce provoacă trecerea

frunzelor la o stare de imposibilitate de restabilire a homeostazei, deci această temperatură poate fi considerată drept temperatură critică pentru viabilitatea frunzelor.

Sporirea temperaturii ȘTN până la -20°C a indus dereglări esențiale în derularea proceselor fotosintetice și enzimice în frunzele de cimișir (Figura 3). Despre aceasta putem concluziona din faptul că chiar după 17 zile de la aplicarea ȘTN a fost atestată doar o creștere nesemnificativă a activității FS II și a micșorării consumului de oxigen de la 53-55 până la 5-10 nM. În același timp valorile inițiale înalte a activității oxidazei și AO servesc drept argument în favoarea derulării intense a proceselor distructive în frunze, induse de ȘTN.

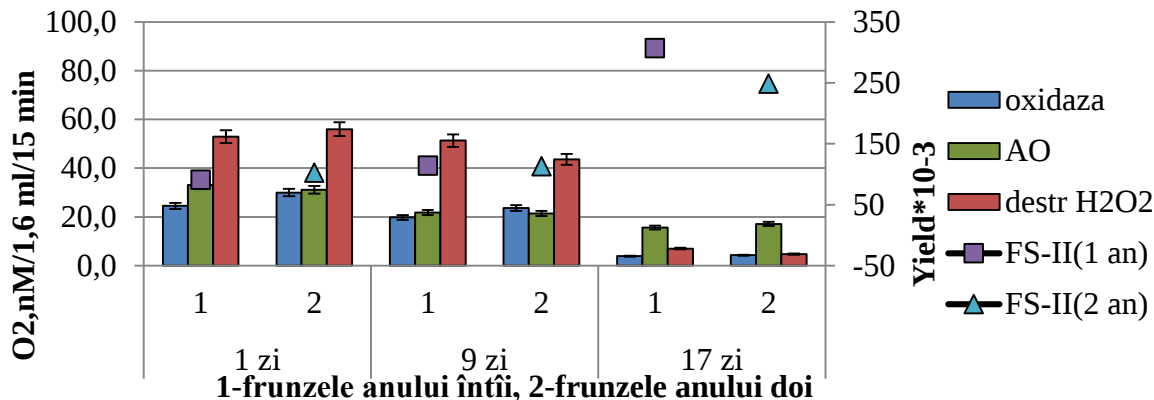


Figura 3. Influența șocului cu temperatura -20°C asupra activității enzimelor oxido-reductive în extracte și a valorilor Yield a FS-II a frunzelor de cimișir, prelevate pentru analiză iarna

Aplicarea asupra frunzelor de cimișir a ȘTN de -25°C provoacă dereglări incompatibile cu viabilitatea frunzelor și se reflectă substanțial asupra derulării tuturor proceselor fiziologice și biochimice din ele (Figura 4). Frunzele expuse acțiunii ȘTN de -25°C și transferate la restabilire în condiții normale, la scurt timp după expunere își pierd culoarea și devin brune, fapt ce demonstrează vizual gravitatea modificărilor provocate de ȘTN.

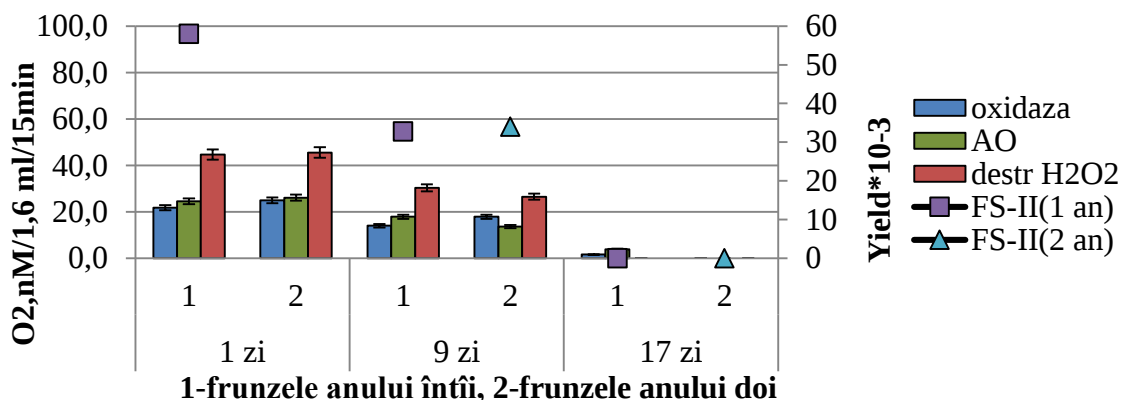


Figura 4. Influența șocului cu temperatura -25°C asupra activității enzimelor oxido-reductive în extracte și a valorilor Yield a FS-II a frunzelor de cimișir, prelevate pentru analiză iarna

Concluzii

Frunzele de cimișir colectate iarna posedă o rezistență înaltă la acțiunea ȘTN, temperatura limită de restabilire a deteriorărilor fiind egală cu -15°C .

Rezistența frunzelor de cimișir la acțiunea ȘTN este cu atât mai înaltă cu cât frunzele sunt mai tinere.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.7007.07 „Determinarea parametrilor ce caracterizează rezistența plantelor cu nivel diferit de organizare la acțiunea temperaturilor extreme în scopul diminuării efectelor schimbărilor climatice”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: в 86 т. (82 т. и 4 доп.).— СПб., 1890—1907.
2. DASCALIUC, A., RALEA, T., CUZA, P. Influence of heat shock on chlorophyll fluorescence of white oak (*Quercus pubescens* Winilld.) leaves//Photosintetica//45(3): 469-471, 2007.

CZU:581.43:631.84:635.655

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.24>

IFLUENȚA FOSFORULUI SI TULPINILOR RIZOBACTERIENE ASUPRA DEZVOLTĂRII SISTEMULUI RADICULAR LA PLANTE DE SOIA (*Glycine max* L. MERR.) ÎN CONDIȚII DEFICITULUI DE FOSFOR SI UMIDITATE

Rotaru Vladimir

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail:rotaruvlad@yahoo.com

Abstract

Drought and nutrient deficiency are major abiotic factors that limits crop production. This study determined the effect of phosphorus (P) and rhizobacteria application on root system development of soybean plants subjected to P deficiency and drought. The P application alone or in combination with bacteria strains (*Pseudomonas fluorescence* and *Azotobacter chroococcum*) increased total roots length irrespective of soil moisture. Root growth of cultivar Horboveanca responded more evidently to treatment with rhizobacteria than cultivar Zodiac under P deficiency. Thus, the experimental results demonstrated that the effectiveness of integrated use of P and rhizobacteria (*Pseudomonas fluorescence* and *Azotobacter chroococcum*) promotes roots development of soybean plants under normal soil moisture as well as under temporary drought.

Key words: Phosphorus, rhizobacteria, drought, root growth, soybean

Introducere

Rădăcinile plantelor au rolul principal în absorbția elementelor nutritive și a apei din sol. Modificările morfologice a rădăcinii este marcat de mulți factori, inclusiv de cei abiotici. Seceta și deficitul de nutrienți din sol sunt impedimente esențiale ale creșterii și dezvoltării plantelor agricole. Acești doi factori ecologici sunt pe larg răspândiți în ecosistemul agricol atât la nivel global [14], cât și în republica Moldova [1]. Plantele au dezvoltat diferite mecanisme fiziologice și morfologice de adaptare și de supraviețuire în condiții nefavorabile de mediu. Un rol important în inducerea acestor mecanisme de adaptare îl au microorganismele rizosferice. Un număr considerabil de studii au demonstrat că aplicarea rizobacteriilor rizosferice contribuie la inducerea rezistenței plantelor la secetă [9], la disbalans nutritiv și salinitate [7]. Solurile din republica Moldova, în particular cernoziomul carbonatic, se caracterizează prin conținut scăzut de fosfați mobili [1]. Insuficiența de fosfor are repercusiuni negative asupra dezvoltării plantelor, inclusiv a sistemului radicular. Trebuie de subliniat faptul că rizobacteriile au un spectru larg de acțiuni biologice care duc la modificări în sistemul radicular, acestea la rândul lor generează efecte asupra absorbției nutrienților și apei din sol [2]. Un rol important în absorbția fosforului și a apei din mediu de creștere îl are lungimea totală a rădăcinii și lungimea specifică a rădăcinii [13]. Aceste caractere morfologice sunt determinate pe de o parte de genomul plantei, iar pe de altă parte - de factorii abiotici ai mediului ambiant. Actualmente nu este elucidat pe deplin efectul interactiv al fosforului și microorganismelor rizosferice asupra modificărilor morfologice ale sistemului radicular. În deosebi, lipsesc date experimentale concludente în acest aspect la plantele leguminoase care sunt mai susceptibile la secetă comparativ cu cerealele. Scopul cercetării a constat în determinarea influenței fosforului și a suspensiei de microorganisme rizosferice (*Pseudomonas fluorescence* și *Azotobacter chroococcum*) asupra formării lungimii totale a rădăcinii la două cultivare de soia, crescute în condiții deficitare de fosfor și de umiditate a solului.

Materiale și metode

Pentru realizarea scopului acestui studiu s-a montat o experiență cu cultura de sol în vase de vegetație. Obiectele de studiu au servit plantele de soia a două cultivare Zodiac și Horboveanca, ce diferă după reacția la aplicarea suplimentară cu fosfor. Semințele de soia au fost tratate cu material bacterian *Bradyrhizobium japonicum* înainte de semănat. Schema experienței a cuprins următoarele variante: 1. P0 (deficit de fosfor), 2. P20 (20 mg P/kg sol) 3. P100 (100 mg P/kg sol), 4. P0+MO (suspensia de microorganisme *Pseudomonas fluorescence* și *Azotobacter chroococcum*), 5. P100+MO. Aceste variante au fost cercetate pe două nivele de umiditate: a) umiditatea optimă a solului - 70% CTA (capacitatea totală de apă a solului) și b) deficit de

umiditate a solului - 35% CTA. Toate variantele s-au montat în 4 repetări. În experiențe s-a folosit solul de cernoziom carbonatat amestecat cu nisip în proporție de 2:1 (după volum) pentru obținerea deficitului de fosfor în sol. În toate vasele s-au aplicat macro- și microelemente necesare pentru lichidarea deficitului lor din mediul nutritiv, cu excepția fosforului. Fosforul s-a administrat în sol în doze moderate de 20 și 100 mg P per kg sol. Suspensia de microorganisme (MO) *Pseudomonas fluorescence* și *Azotobacter chroococcum* (cu concentrație 10^7 UFC/ml) s-a administrat în sol înainte de semănat (50 mL la 10 kg sol). În faza începerii înfloritului o parte de vase au fost transferate la deficitul de umiditate - 35% CTA pe o perioadă de 12 zile. Recoltarea probelor de plante și rădăcini s-a efectuat după stresul hidric. În experiență s-au făcut următoarele estimări morfologice: masa rădăcini, lungimea totală a sistemului radicular, lungimea specifică a rădăcinii, raportul masei rădăcini totale/plantă. Lungimea rădăcinii s-a estimat după metoda descrisă în literatură [12]. Datele experimentale au fost prelucrate statistic cu ajutorul programului Statistica 7.

Rezultate și discuții

Modificările morfologice ale sistemului radicular în funcție de condițiile mediului extern are o importanță majoră în absorbția apei și a nutrienților, mai ales pe solurile carbonatice cu aprovizionare suboptimă cu fosfați accesibili pentru plante. Se cunoaște faptul că caracterele morfologice ale sistemului radicular, în special lungimea rădăcinii, are influență directă asupra ratei de achiziționare a resurselor finite din sol. Datele experimentale referitor la efectele aplicării fosforului și rizobacteriilor asupra formării lungimii totale a rădăcinii la plantele de soia sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Efectele aplicării fosforului și tulpinilor rizobacteriene *Pseudomonas fluorescence* și *Azotobacter chroococcum* asupra lungimii totale a rădăcinii la soia.
Valorile reprezintă media a trei plante $\pm$ eroarea standard

Varianta	Zodiac		Horboveanca	
	70% CTA	35% CTA	70% CTA	35% CTA
P0	150,6 $\pm$ 13,8	95,3 $\pm$ 13,6	174,7 $\pm$ 3,9	112,5 $\pm$ 4,9
P20	198,4 $\pm$ 18,2	137,8 $\pm$ 26,1	183,9 $\pm$ 17,9	118,2 $\pm$ 20,4
P100	230,4 $\pm$ 17,5	150,6 $\pm$ 36,9	200,9 $\pm$ 27,3	152,2 $\pm$ 9,9
P0+MO	171,8 $\pm$ 16,9	136,8 $\pm$ 30,1	180,7 $\pm$ 20,7	115,7 $\pm$ 10,3
P100+MO	252,4 $\pm$ 16,2	184,7 $\pm$ 18,7	182,7 $\pm$ 17,4	161,1 $\pm$ 4,2

Cercetările au relevat diferențe între cultivarele Zodiac și Horboveanca la nivel de lungime totală a sistemului radicular în urma aplicării fosforului separat sau în combinație cu tulpinile bacteriene. Cea mai mare lungime a rădăcinii s-a înregistrat la plantele Horboveanca crescute pe solul cu insuficientă de fosfor. În condiții optime de umiditate, sistemul radicular al soiului Zodiac a reacționat mai pronunțat la fertilizarea suplimentară cu fosfor. Însă în condiții de secetă temporară s-a stabilit că la aplicarea unei doze suficiente de fosfor (P100) diferența la nivel de lungime a rădăcinii dintre cultivare este nesemnificativă. Rezultatele studiului nostru au scos în evidență faptul că în urma administrării tulpinilor bacteriene (*Pseudomonas fluorescence* și *Azotobacter chroococcum*) în condiții insuficiente de fosfor au fost observate diferențe semnificative la nivel de lungime a rădăcinii, comparativ cu celea depistate la plantele fără aplicarea rizobacteriilor. Stresul hidric (35% CTA) a contribuit la micșorarea lungimii totale a rădăcinilor comparativ cu plantele crescute la condiții optime de umiditate a solului (70% CTA). În cazul deficitului de fosfor (variante P0) cultivarul Horboveanca a avut un sistem radicular mai lung, probabil din cauza formării sistemului radicular mai fasciculat, mai ramificat. De asemenea, în condiții de secetă și deficit de fosfați din sol lungimea specifică a rădăcinii a înregistrat valori mai mari la cultivarul Horboveanca (tabelul 2). Este necesar de menționat faptul că în condiții optime de umiditate nu s-a depistat un decalaj semnificativ între cultivare la nivel de raport rădăcini/plantă (tabelul 2). Însă trebuie de remarcat faptul că s-au observat valori mai mari ale acestui indice la Zodiac comparativ cu Horboveanca în varianta cu deficit de umiditate. Datele experimentale au stabilit că aplicarea fosforului a condus la micșorarea raportului rădăcini/plantă. O stimulare mai bună a creșterii lungimii rădăcinii a fost observată în varianta cu aplicarea suspensiei de rizobacterii pe fondal de insuficiență de fosfor la plantele Zodiac supuse secetei temporare. Acest rezultat poate fi explicat prin capacitatea tulpinilor bacteriene de a produce auxine, IAA, fitohormoni cu repercusiuni benefice în diviziunea, extensia și diferențierea celulelor vegetale [3, 4]. Este important de remarcat faptul că lungimea rădăcinii a fost

de obicei mai mare la plantele tratate cu fosfor aparte sau în combinație cu microorganisme rizosferice comparativ cu martorul (P0).

Tabelul 2. Influența fosforului și a microorganismelor rizosferice asupra lungimii specifice a rădăcinii (LSR) și a raportului rădăcinii/plantă (R/P) la plantele de soia, media±ES

Varianta	Zodiac				Horboveanca			
	70% CTA		35% CTA		70% CTA		35% CTA	
	LSR, m/g	R/P	LSR, m/g	R/P	LSR, m/g	R/P	LSR, m/g	R/P
P0	79,4±6,51	0,30	67,2±3,06	0,41	81,9±6,91	0,24	78,2±8,69	0,26
P20	87,4±4,71	0,23	84,5±0,50	0,41	75,4±5,70	0,21	74,2±1,32	0,21
P100	76,5±1,07	0,23	67,7±3,01	0,38	88,8±0,72	0,30	78,9±2,17	0,31
P0+MO	80,6±7,82	0,32	84,7±1,53	0,33	67,6±7,83	0,24	71,0±4,303,29	0,24
P100+MO	73,3±3,43	0,24	65,7±1,73	0,27	81,9±4,30	0,33	85,0±2,34	0,32

Rezultatele acestui experiment sunt în concordanță cu rezultatele investigațiilor unde s-au folosit alte specii de microorganisme [13]. Modificările morfologice ale sistemului radicular au dus la schimbări și în rata de acumulare a substanțelor uscate în organele plantelor de soia. Analiza și compararea rezultatelor obținute confirmă faptul că cultivarul Horboveanca a avut o reacție mai puternică la aplicarea nutriției suplimentare cu fosfor decât Zodiac în condiții deficitare de umiditate (datele nu sunt arătate). Trebuie de subliniat faptul că intensitatea creșterii frunzelor și tulpinilor la deficitul de fosfor a fost mai pronunțată comparativ cu creșterea rădăcinilor (datele nu sunt prezentate). Așadar, s-a stabilit că aplicarea microorganismelor a sporit mai evident masa frunzelor și rădăcinilor la Horboveanca, iar la Zodiac - acumularea substanțelor uscate în tulpini. Cu certitudine se poate afirma că plantele de soia au beneficiat în urma aplicării microorganismelor în condiții suboptimale de umiditate a solului datorită creării condițiilor mai bune pentru dezvoltarea sistemului radicular. Prin urmare, la aplicarea microorganismelor trebuie luat în considerare nu numai nivelul de fertilizare cu fosfor și specia de microorganisme, dar și genotipul plantei. Deci, s-a constatat că influența benefică a tulpinilor bacteriene s-a observat mai pronunțat la aplicarea lor la plantele supuse condițiilor limitate de umiditate a solului și insuficientă de fosfor din sol. De asemenea, s-au evidențiat diferențe între cultivare la nivel de lungime totală a rădăcinii și la nivel de lungime specifică a rădăcinii, astfel Horboveanca a înregistrat valori mai mari decât Zodiac în condiții de secetă temporară și insuficientă de fosfați mobili din sol.

Concluzii

1. Utilizarea integrată a fosforului și suspensiei a tulpinilor bacteriene *Pseudomonas fluorescence* și *Azotobacter chroococcum* fortifică dezvoltarea sistemului radicular la plantele de soia în condiții optime de umiditate și în condiții de secetă temporară.
2. Lungimea totală a rădăcinilor plantelor de soia cu aplicarea suspensiei de rizobacterii a fost semnificativ mai mare decât cea înregistrată la plantele fără aplicarea rizobacteriilor.
3. În condiții de insuficiență de fosfor valorile lungimii totale a rădăcinii și lungimii specifice a rădăcinii a cultivarului Horboveanca au fost mai mari comparativ cu cultivarul Zodiac.

Bibliografie

1. ANDRIEȘ, S. 2007. Optimizarea regimurilor nutritive ale solului și productivitatea plantelor de cultură. Chișinău, 384p.
2. BASHAN, Y., HOLGUIN, G. 1997. Azospirillum-plant relationships: environmental and physiological advances (1990-1996). Can J. Microbiol. 43:103-121.
3. GALLAVOTTI, A. 2013. The role of auxin in shaping shoot architecture. J Expt Bot 64:2593-08.
4. GLICK, B.R. 2014. Bacteria with ACC deaminase can promote plant growth and help to feed the world. Microbiol Res. 169:30-39.
5. KANO, M., INUKAI, Y., KITANO, H., YAMAUCHI, A. 2011. Root plasticity as the key root trait for adaptation to various intensities of drought stress in rice. Plant Soil 342:117-128.
6. KANO-NAKATA, M., INUKAI, Y., WADE, L.J., SIOPONGCO, J.D.L.C., YAMAUCHI, A. 2011. Root development and water uptake, and shoot dry matter production under water deficit conditions in two CSSLs of rice: Functional roles of root plasticity. Plant Prod Sci 14:329-339.

7. MANOJ, K., WANI, S.P. 2016. Rhizobacterial-plant interactions: Strategies ensuring plant growth promotion under drought and salinity stress. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 231:68–78.
8. MAYAK, S., TIROSH, T., GLICK, B.R. 2004. Plant growth promoting bacteria that confer resistance to water stress in tomatoes and peppers. *Plant Sci* 166:525-530.
9. PATTEN, C.L., GLICK, B.R. 2002. Role of *Pseudomonas putida* indoleacetic acid in development of the host plant root system. *Appl Environ Microbiol* 68:3795-3801.
10. PURWANTO, I., AGUSTONO, T., MUJIONO, T., WIDIATMOKO, T., WIDJONARKO, B.R. The Effect of plant growth promotion rhizobacteria inoculation to agronomic traits of aromatic rice (*Oryza sativa*). *Earth and Environmental Science* 255 (2019) 012023 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/255/1/012023.
11. SCHACHTMAN, D.P., REID, R.J., AYLING, S.M. 1998. Phosphorus uptake by plants: From soil to cell. *Plant Physiology* 116:447–453.
12. TENNANT, D. 1975. A Test of a Modified Line Intersect Method of Estimating Root Length. *Journal of Ecology* 63, 3:995-1001.
13. TRAN, T.T., KANO-NAKATA, M., SURALTA, R.R., MENGE, D., MITSUYA, S., INUKAI, Y., YAMAUCHI, A. 2015. Root plasticity and its functional roles were triggered by water deficit but not by the resulting changes in the forms of soil N in rice. *Plant Soil* 386:65-76.
14. VANCE, C.P., UHDE-STONE, C., ALLAN, D.L. 2003. Phosphorus acquisition and use: Critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. *New Phytologist* 157:423–447.

ОСОБЕННОСТИ МУЖСКОГО ГАМЕТОФИТА ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ВИРУСНОГО ПАТОГЕНЕЗА И ВОДНОГО ДЕФИЦИТА

Салтанович Т.И., Антох Л.П., Дончилэ А.Н.

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова

e-mail: tatiana.saltanovici@igfpp.md

Abstract

On the example of F₁ hybrid combinations and tomato varieties, the possibility of the assessing method for pollen selection on the responses of male gametophytes under conditions of viral pathogenesis and drought has been shown. It was found the action of factors on the pollen viability and on the rate of pollen tubes growth, leading to the manifestation of differential reactions. The viruses are the main sources of variability of the pollen functional traits, while the effect of water deficit and genotype are considerably weaker. Genotypes that combine the high viability of pollen with the ability to form longer pollen tubes under the complementary action of viruses and water deficit have been identified, suggesting the prospect of these genotypes using in further breeding studies.

Key words: tomato, virus, pollen, viability, variability, resistance, selection.

Введение

Среди абиотических стрессов, влияющих на растения, засуха является одним из наиболее лимитирующих, так как напрямую влияет на завязываемость плодов. Известно, что довольно часто периоды недостатка влаги совпадают с репродуктивной фазой жизненного цикла, когда растения особенно чувствительны к этому фактору [1]. Даже у такой засухоустойчивой культуры как сорго, действие водного стресса на вегетативной стадии снижает урожай более чем на 36%, тогда как на репродуктивных этапах продуктивность уменьшается на 55% [2]. Реагируют на недостаток влаги и генотипы томата, показано, что несмотря на то, что реакция генотипов на сильную засуху дифференцирована, в большинстве случаев, ее действие уменьшает количество бутонов, цветков и плодов, что в итоге негативно сказывается на продуктивности растений [3]. Известно, что пыльцевые зерна тоже реагируют на водный дефицит, так, если при оптимальных условиях содержание воды составляет около 60% их веса, то действие недостатка влаги может привести к снижению этого показателя примерно на 30% [4].

В процессе селекции, довольно часто, растения на разных этапах вегетации, в том числе репродуктивных, оказываются под влиянием комплексного действия абиотических и биотических факторов, что оказывает значительное влияние на взаимодействие растений с патогенами. Следует отметить, что в литературе информация о реакции растений, подвергающихся одновременно абиотическим и биотическим воздействиям, ограничена и носит неоднозначный характер. Сообщается, что в условиях совместного действия факторов ответная реакция растений определяется типом абиотического стресса и патогена [5]. В таких условиях действие абиотического фактора вызывает положительное или отрицательное взаимодействие растений и патогенов, что может усиливать или уменьшать симптомы проявления заболевания и его влияние на растение. Известны случаи, когда при одновременном действии водного дефицита и вирусов у ряда растений хозяев отмечено замедление проявления симптомов засухи, т.е. на фоне вирусного патогенеза авторы наблюдали повышение устойчивости к абиотическому стрессу [6]. В некоторых исследованиях, например, на растениях свеклы, при совместном действии вирусов и недостатка влаги вообще не обнаружено эффекта взаимодействия между 2-мя стрессами. Использование на арабидопсисе многофакторной тестовой системы, сочетающей действие 3-х факторов (температура, засуха и вирус), показало, что экспрессия генов в условиях многофакторного стресса не может быть прогнозирована как результат отдельного воздействия каждого из факторов [5].

Таким образом, в условиях комплексного действия абиотических факторов и вирусов могут наблюдаться различные типы взаимодействий, зависящие от типа абиотического фактора и вируса, а также растения хозяина. Однако, сведений о реакции мужского гаметофита растений на мно-

гофакторные стрессовые воздействия мы на обнаружили, в этой связи цель проведенных исследований состояла в изучении особенностей мужского гаметофита томата в условиях комплементарного действия вирусных патогенов и водного дефицита.

Материалы и методы

В качестве объекта исследований использовали гибридные комбинации F₁ и сорта томата. Эксперименты проводили в условиях теплицы и в лаборатории. Растения выращивали рендомизированно по общепринятой для томатов методике, в фазе 4-5 листьев проводили их механическую инокуляцию вирусом табачной мозаики (VTM) или вирусом аспермии томата (BAT).

Для определения качества пыльцы собирали цветки с контрольных и инфицированных растений, отделяли и подсушивали пыльники, выделяли пыльцу и высевали ее на искусственную питательную среду. Для моделирования условий водного дефицита при культивировании пыльцы питательную среду дополняли селективной концентрацией сахарозы. Культивирование пыльцы осуществляли в термостате при оптимальном температурном режиме 26-28°C в течение 3-х часов. Анализировали препараты под микроскопом, определяли жизнеспособность пыльцы (ЖП) и длину пыльцевых трубок (ПТ) в контрольном и опытных вариантах, а также вычисляли соотношение этих показателей. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программ Statgraphics Plus 5.0 и Exel 2013.

Результаты и обсуждение

Результаты проведенных экспериментов показали, что совместное влияние BAT или VTM и недостатка влаги снижало жизнеспособность пыльцы изученных генотипов в среднем на 23,6 ...31,2%, при этом наиболее сильная реакция отмечена у сортов томата (снижение ЖП составляло 28,0...31,2%), тогда как у гибридов этот показатель был ниже (19,4...29,0%). Следует отметить, что в этих же условиях формировались и более короткие пыльцевые трубки, длина которых в среднем по всем генотипам по сравнению с контрольным вариантом была меньше в 2,2 и 2,6 раза (BAT, VTM соответственно).

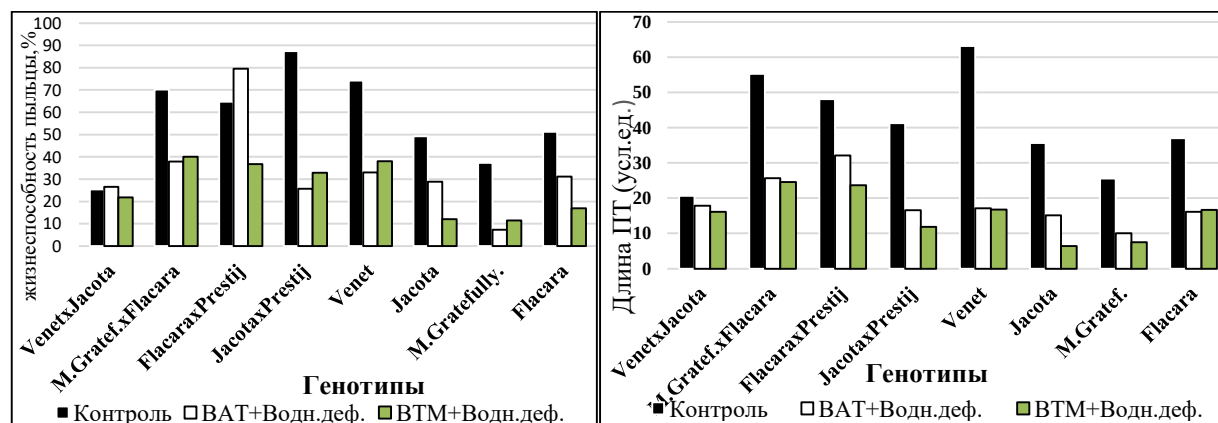


Рис. Влияние вирусов и водного дефицита на признаки мужского гаметофита томата.

Выявлено, что по длине пыльцевых трубок наиболее сильные различия по отношению к контролю (в 3,0 и 3,4 раза) также проявились у сортов томата, тогда в гибридных популяциях этот признак уменьшался гораздо слабее (в 1,8...2,2 раза). Таким образом, в условиях совместного воздействия факторов скорость роста пыльцевых трубок замедляется, что в итоге приводит к уменьшению их длины по сравнению с контролем.

В тоже время следует отметить, что реакция генотипов на многофакторное стрессовое воздействие была дифференцированной (рис.). Среди изученных генотипов особенно чувствительными как по жизнеспособности пыльцы, так и по длине пыльцевых трубок, оказались пыльцевые зерна гибридной комбинаций F₁ Jacota x Prestij и сорта Venet.

Для выявления основных источников обнаруженной variability признаков проведена обработка полученных результатов методом многофакторного дисперсионного анализа. Установлено, что во всех вариантах опыта действие генотипа, вирусов, водного дефицита, а также различные их взаимодействия достоверно влияют на изменчивость признаков пыльцы. Так, анализ состава спектра изменчивости жизнеспособности пыльцы показал, что 90,4% variability достоверно ($P < 0,001$) детерминировано действием вируса, водного дефицита и генотипа. При этом более половины изменчивости этого признака вызывает вирусная инфекция, тогда как сила влияния водного дефицита была вдвое слабее (табл.1).

Как показали полученные результаты, основными факторами variability размеров пыльцевых трубок также были вирусы, недостаток влаги и генотип, сила их совместного действия составляла 91,4%. При этом около 65% выявленной изменчивости определял ВТМ, тогда как действие недостатка влаги было более слабым (в 3,5 раза). Влияние ВАТ было еще более сильно изменяло размеры ПТ, определяя 73,1% их изменчивости, действие генотипа и водного дефицита были более слабыми (табл.1).

Таблица 1 Источники изменчивости признаков мужского гаметофита

Источники изменчивости	Жизнеспособность пыльцы			Длина ПТ		
	Степень свободы	Сумма квадратов эффектов	Доля влияния, %	Степень свободы	Сумма квадратов эффектов	Доля влияния, %
ВТМ+Водный дефицит						
Генотип	7	14282	13,8	7	6697	9,23
ВТМ	1	8471	54,0	1	6648	64,2
Водный дефицит	1	3550	22,6	1	1859	18,0
Взаимодействие факторов	22	9167	9,6	22	4004	8,6
Случайные эффекты	64	178	1,9	71	1048	
ВАТ+Водный дефицит						
Генотип	7	13392	10,7	7	4712	8,10
ВАТ	1	13706	76,9	1	6113	73,1
Водный дефицит	1	1,48	0,01	1	466	5,2
Взаимодействие факторов	22	11819	12,4	22	4010	12,7
Случайные эффекты	64	169,8		71	1930	0,3

* - различия достоверны при $P < 0,001$

В условиях совместного действия ВАТ и водного дефицита выявленная variability как по жизнеспособности пыльцы, так и по длине трубок были детерминированы действием вируса, недостатка влаги и генотипа, при этом основным источником изменчивости каждого из признаков был ВАТ (табл. 1).

На основе обобщения полученных результатов установлено, что среди изученных гибридных комбинаций выделяются гибриды F_1 M.Graterfully x Flacara, Flacara x Prestij, а также сорта Venet и Flacara, которые в условиях многофакторных стрессовых фонов сочетали высокие показатели жизнеспособности пыльцы со способностью формировать пыльцевые трубки большей длины (табл. 2). Таким образом, в условиях комплексного действия вирусов и водного дефицита наблюдаются значительные различия по качеству мужского гаметофита, позволяющие дифференцировать генотипы по их реакции на стресс.

Таблица 2 Характеристика мужского гаметофита томата в условиях стрессовых фонов

Генотип	Жизнеспособность пыльцы, %		Длина ПТ, усл.ед.	
	ВТМ+водный дефицит	ВАТ+водный дефицит	ВТМ+водный дефицит	ВАТ+водный дефицит
F ₁ Venet x Jacota	25,4	26,2	22,9	18,4
F ₁ M.Gratefully x Flacara	53,8	44,8	37,1	34,8
F ₁ Flacara x Prestij	49,8	61,8	31,3	33,1
F ₁ Jacota x Prestij	50,1	48,2	26,1	26,7
c. Venet	51,0	56,7	36,7	34,3
c. Jacota	28,8	40,3	15,4	26,6
c. M.Gratefully	21,6	27,3	12,9	14,3
c. Flacara	40,2	39,9	27,0	24,4
НСП_{0.5}	1,53	1,50	3,54	4,8

Выводы

Действие вирусных патогенов и водного дефицита может ослаблять или усиливать защитные реакции растений, приводя на уровне мужского гаметофита к возникновению стимуляционного, ингибирующего или нейтрального эффектов.

В условиях комплементарного действия вирусов (ВТМ или ВАТ) и водного дефицита главными источниками изменчивости жизнеспособности пыльцы и длины пыльцевых трубок являются вирусы, детерминирующие 54,0...76,9% вариабельности этих признаков.

Мужской гаметофит гибридов F₁ (M.Gratefully x Flacara, Flacara x Prestij, Jacota x Prestij) и сортов (Venet и Flacara) при совместном действии вирусов (ВТМ или ВАТ) и водного дефицита сочетает высокую жизнеспособность пыльцы со способностью формировать пыльцевые трубки большей длины, что предполагает перспективу использования этих генотипов в дальнейших исследованиях.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.7007.04 «Биотехнологии и генетические способы выявления, сохранения и использования агробиоразнообразия», финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

1. YU, J., JIANG, M., GUO, C. Crop pollen development under drought: From the phenotype to the mechanism. In: *Int. J. Mol. Sci.* 2019. Vol. 20 (7), p. 1550.
2. ASSEFA, Y., SCOTT, A. Staggenborg et al. Grain sorghum water requirement and responses to drought stress: A Review. In: *Plant Management Network*. 2010. Vol.9, p. 1-11.
3. SHOWEMIMO, F., OLAREWAJU, J., BUAH, J. et al. Genetic estimates of water stress in tomato (*Lycopersicum esculentum*). In: *International Journal of Plant Breeding and Genetics*. 2007. Vol. 1, p. 18-23.
4. PACINI, E., DOLFERUS, R. Pollen dewvelopmental arrest: maintaining pollen fertility in a world with a changing climate. In: *Front.Plant Sci.* 2019. Vol. 10, p. 1-15.
5. PRASCH, C., SONNEWALD, U. Simultaneous application of heat, drought and virus to Arabidopsis plants reveals significant shifts in signaling networks. In: *Plant Physiology*. 2013. Vol. 162, p. 1849–1866.
6. HOSSEINI, S., YAGHUB, G., KHAYYAT, Z. Effects of cucumber mosaic virus infection and drought tolerance of tomato plants under greenhouse conditions: Preliminary results. In: *Journal of Berry Research*. 2018. Vol. 8(2), p. 129-136.

УДК:632.937.14+633.152

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.26>

ПОДБОР КОМПОЗИЦИИ БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН КУКУРУЗЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЕ ДЕЙСТВИЯ НА ВСХОЖЕСТЬ

Щербакова Т.И.

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова

e-mail: tatiana.scerbacova@igfpp.md

Abstract

Options for the two biological products composition selecting as a percentage of quantity are described. Biological products Gliocladin-SC and Trichodermin-SC based on fungi of the genus *Trichoderma* in a tank mixture can enhance the biological activity of the applied working solutions. In six experiments performed, 54 variants of aqueous suspensions for treating corn seeds were tested.

Key words: composition of biological products, aqueous suspension, corn.

Введение

Чрезмерное применение химических средств защиты растений, наблюдавшееся в прошлом, привело к ряду негативных последствий: сокращению биоразнообразия, снижению биологической продуктивности сельскохозяйственных культур, нарушению функционирования почвенных микробиоценозов, снижению пищевой ценности выращенной продукции. Для природных экосистем опасность представляет высокая устойчивость пестицидов к распаду, в результате чего происходит их миграция по профилю почвы, переход в атмосферный воздух с испарениями или с пылью, через растения в организмы потребителей. Устойчивое ухудшение свойств агроэкосистем и почвы, как среды обитания полезной биоты, продолжается [1].

Другая проблема применения пестицидов – стремительное развитие фунгицидной сопротивляемости вредными организмами. При частом использовании одного фунгицида большинство целевых патогенов могут вырабатывать устойчивость в течение одного вегетационного периода. Вследствие этого появляются новые расы патогенных агентов, возрастает их агрессивность, расширяется специализация [2].

Альтернативой использования пестицидов является внедрение в систему интегрированной защиты биологических препаратов на основе живых микроорганизмов и наиболее часто применяемыми из них являются биофунгициды на основе грибов рода *Trichoderma* Pers. ex Fr. В последние годы приоритетным направлением биозащиты растений становится создание и использование смесевых комплексных биосредств, повышающих биологическую эффективность, расширяющих спектр действия и полифункциональность. Поэтому целью исследований являлось подобрать композицию двух биопрепаратов на основе грибов *Trichoderma* для предпосевной обработки семян кукурузы и определить ее действие на всхожесть.

Материалы и методы

Исследования проводили в лабораторных условиях. Для повышения эффективности применения биопрепаратов в защите семян и проростков кукурузы от корневых гнилей, исследовали действие композиций двух биопрепаратов на основе *Trichoderma* на всхожесть методом предпосевной обработки семян. В смесях использовали разработанные нами грибные биопрепараты Gliocladină-SC и Trichodermină-SC с действующим началом грибов *Trichoderma virens* Miller, Giddens and Foster, штамм 3X и *T.viride* Pers. штамм М-10, соответственно. Биопрепараты внесены в Государственный реестр средств фитосанитарного назначения Республики Молдова для предпосевной обработки семян. Материалом служили семена сахарной кукурузы гибрида Porumbeni-280.

Для создания композиции провели 6 опытов, в которых использовали разные процентные соотношения исходной концентрации биопрепаратов: 1) 20% Gliocladină-SC + 80% Trichodermină-SC; 2) 30% Gliocladină-SC + 70% Trichodermină-SC; 3) 40% Gliocladină-SC + 60% Trichodermină-SC; 4) 60% Gliocladină-SC + 40% Trichodermină-SC; 5) 70% Gliocladină-SC + 30% Trichodermină-SC; 6) 80% Gliocladină-SC + 20% Trichodermină-SC.

В каждом опыте из баковой смеси биопрепаратов готовили 9 концентраций водных суспензий, ими обрабатывали семена. Варианты концентраций: 1) 2,5%; 2) 5,0%; 3) 10,0%; 4) 20,0%; 5) 30,0%; 6) 50,0%; 7) 70,0%; 8) 80,0%; 9) 100%; 10) контроль – обработка водой. Всего было испытано 54 варианта водных суспензий.

Обработанные семена проращивали в кюветах в стерильном субстрате (чернозем + 10%

песка) в трехкратной повторности. Через 7 дней определяли действие баковой смеси в указанных концентрациях измерением биометрических показателей проростков, учитывали энергию прорастания, всхожесть, длину ростка и корня, массу 100 ростков.

В каждом из 6 опытов отобрали вариант с лучшими показателями и провели еще один эксперимент в нестерильном субстрате.

Результаты и обсуждение

Использование в баковой смеси биопрепарата Gliocladină-SC основывается на широком спектре фунгицидного действия. Ранее, в наших исследованиях было определено 18 агентов-возбудителей болезней растений, проявляющих чувствительность к этому препарату. К их числу относятся грибы *Fusarium*, возбудители фузариозных гнилей – *Fusarium oxysporum* Schl., *F.culmorum* Sacc, *F.graminearum* Shwabe., *F.verticillioides* (Sacc.) Nirenberg, *F.solani* Ap. et Woll, *F.sporotrichioides* Sherb., *F.gibbosum* App. et Woll.; *Botrytis cinerea* Pers., *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary, *Rhizoctonia solani* Kuhn., *Thielaviopsis basicola* Ferr., *Monilia cinerea* Bonod., *M.fructigena* (Pers.) Pers. и др. [3].

Механизм действия биопрепарата состоит как в непосредственном действии живого микроорганизма на возбудителей болезней (микопаразитизм, колонизация патогенных структур), так и в действии метаболитов, выделяемых продуцентом в жидкую питательную среду в процессе культивирования (подавление роста патогена, лизис клеточных оболочек, нейтрализация токсинов) [4].

Биопрепарат Trichodermină-SC, кроме антифунгального действия на многие патогены, оказывает более выраженный стимулирующий эффект как на прорастающие семена при обработках до посева, так и при обработках по вегетации.

При проведении экспериментов в каждом из 6-ти опытов отмечена концентрация с лучшими показателями, по сравнению с контролем опыта (табл. 1).

Таблица 1. Влияние композиций биопрепаратов Gliocladină-SC + Trichodermină-SC на биометрические показатели проростков сахарной кукурузы гибрида Porumbeni-280 при обработке семян до посева в стерильном субстрате

Вариант, концентрация водной суспензии, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина ростка, см	Длина корня, см	Масса 100 ростков, г
Опыт 1, Gliocladină-SC 20% + Trichodermină-SC 80%					
30,0	89	96	14,8	12,1	46,43
контроль	76	95	13,3	10,9	41,34
Опыт 2, Gliocladină-SC 30% + Trichodermină-SC 70%					
5,0	98	98	14,7	16,5	49,13
контроль	94	98	13,1	14,1	41,94
Опыт 3, Gliocladină-SC 40% + Trichodermină-SC 60%					
30,0	100	100	16,4	15,2	51,87
контроль	97,3	98,7	14,6	13,8	46,27
Опыт 4, Gliocladină-SC 60% + Trichodermină-SC 40%					
20,0	96	100	14,4	15,8	46,53
контроль	97,3	100	13,9	14,5	45,01
Опыт 5, Gliocladină-SC 70% + Trichodermină-SC 30%					
30,0	97,3	100	19,6	16,7	61,13
контроль	93,3	100	18,4	14,3	57,76
Опыт 6, Gliocladină-SC 80% + Trichodermină-SC 20%					
30,0	96,0	100	17,4	17,4	58,05
контроль	94,7	98,7	16,0	15,8	52,06

В опыте 1 в композиции, состоящей из Gliocladină-SC 20% + Trichodermină-SC 80%, лучшей отмечена 30%-я водная суспензия, при обработке семян перед посевом энергия прорастания составила 89%, всхожесть – 96%, длина ростка была больше контроля на 11,3%, длина корня – на 11,0%, масса 100 ростков – на 12,3%.

В опыте 2 при использовании композиции Gliocladină-SC 30% + Trichodermină-SC 70%, лучшие результаты получены при обработке семян 5,0%-й концентрацией, при которой энергия прорастания и всхожесть составили 98%, длина ростка превышала контроль на 12,2%, длина корня

на 17,0%, масса 100 ростков – на 17,1%.

В опыте 3 в композиции Gliocladină-SC 40% + Trichodermină-SC 60% отмечена 30% я концентрация, при которой энергия прорастания и всхожесть составили 100%, длина ростка больше контроля на 12,3%, длина корня на 10,1%, масса 100 ростков – на 12,1%.

В опыте 4 в смеси Gliocladină-SC 60% + Trichodermină-SC 40% отмечена 20%-я водная суспензия. Энергия прорастания составила 96,0%, всхожесть – 100%, длина ростка превышала контроль на 3,6%, длина корня на 9,0%, масса 100 ростков – на 3,4%.

В опыте 5, Gliocladină-SC 70% + Trichodermină-SC 30% лучшие результаты отмечены в концентрации 30%, всхожесть составила 100%, длина ростка больше контроля на 6,5%, длина корня на 16,8%, масса 100 ростков на 5,8%.

В опыте 6, Gliocladină-SC 80% + Trichodermină-SC 20%, при обработке семян 30%-й водной суспензией, отмечено увеличение длины ростка на 8,8%, длины корня на 10,1%, массы 100 ростков на 11,5% по сравнению с контролем.

Из лучших вариантов провели еще один эксперимент в нестерильном субстрате (табл. 2).

Таблица 2. Влияние композиций биопрепаратов Gliocladină-SC + Trichodermină-SC на биометрические показатели проростков сахарной кукурузы гибрида Porumbeni-280 при обработке семян до посева в нестерильном субстрате

№ опыта	Вариант, концентрация водной суспензии	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина ростка, см	Длина корня, см	Масса 100 ростков, г
1	Gl 20%+Tr 80%, 30%	88	93	18,8	17,1	68,7
2	Gl 30%+Tr 70%, 5%	91	95	19,0	17,2	67,7
3	Gl 40%+Tr 60%, 30%	100	100	19,8	18,6	70,7
4	Gl 60%+Tr 40%, 20%	97	100	18,6	17,4	66,0
5	Gl 70%+Tr 30%, 30%	95	97	19,3	18,2	69,8
6	Gl 80%+Tr 20%, 30%	96	97	19,2	18,4	69,3
	Контроль	83	92	17,4	16,4	62,7
	HCP _{0.05}	12	5	1,5	1,7	6,1

Примечание: Gl – Gliocladină-SC, Tr – Trichodermină-SC

По результатам эксперимента в нестерильном субстрате максимальные биометрические показатели проростков отмечены в композиции Gliocladină-SC 40% + Trichodermină-SC 60%, 30%-я водная суспензия (опыт 3), при которой энергия прорастания и всхожесть составили 100%, длина ростка была больше контроля на 13,8%, длина корня на 13,4%, масса 100 ростков на 12,7%. Композицию биопрепаратов можно использовать для предпосевной обработки семян сахарной кукурузы.

Выводы

Из проведенных исследований следует, что для защиты сахарной кукурузы гибрида Porumbeni-280 от корневых и стеблевых гнилей и получения дружных всходов, можно проводить предпосевную обработку семян композицией биопрепаратов Gliocladină-SC 40% + Trichodermină-SC 60%, 30%-й водной суспензией, или в количественном соотношении для обработки 1 тонны семян потребуется 1,2 л биопрепарата Gliocladină-SC + 1,8 л биопрепарата Trichodermină-SC + 7 л воды.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Государственной программы № 20.80009.7007.16 „Sinergismul dintre factorii naturali și mijloacele microbiologice, ecologic inofensive, de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare pentru protecția culturilor agricole în agricultura convențională și ecologică”, финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию Республики Молдова.

Литература

1. РОГОЗИН, М.Ю., БЕКЕТОВА, Е.А. Экологические последствия применения пестицидов в сельском хозяйстве. Молодой ученый, 2018, nr. 25(211), с. 39-43. Электронный ресурс. URL: <https://moluch.ru/archive/211/-51593/> - дата обращения 15.08.2021.
2. МОРОЗОВ, Д.О., КОРШУНОВ, С.А., ЛЮБОВЕДСКАЯ, А.А. и др. Современные системы интегрированной защиты сельскохозяйственных растений. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019, 92 с.
3. ЩЕРБАКОВА, Т.И. Спектр антифунгального действия биопрепарата на основе *Trichoderma virens* Miller, Giddens and Foster на патогены сельскохозяйственных культур. J. Știința agricolă, 2019, nr. 1, p. 84-88.
4. HARMAN, G.E. Multifunctional fungal plant symbionts: new tools to enhance plant growth and productivity. New Phytologist, 2011, v. 189, nr. 3, p. 647-649.

FITOMONITORIZAREA INTENSITĂȚII FOTOSINTEZEI, RESPIRAȚIEI ȘI TRANSPIRAȚIEI LA POMII DE PĂR

Șișcanu Gheorghe, Scurtu Gheorghe, Titova Nina

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e- mail: nina.titova@igfpp.md

Abstract

The paper presents the results regarding the phytomonitoring of physiological processes in pear trees. The modern RTM-48A phytomonitor was used, which allowed the measurement of indices in the form of a film-phytodiagram that allows the diagnosis of the properties of genotype and physiological condition of plants. The light saturation curve for photosynthesis in pear plants was determined as a result of the evaluation of the intensity of photosynthesis, respiration, transpiration, stomata conductivity as a function of temperature, humidity and CO₂ content in the air. The minimum value of light at which the photosynthesis process is initiated has been established. As the light intensity increases (1/3 of the total light) the intensity of photosynthesis increases after the essential optimization of the process has taken place.

Key words: pear trees, phytomonitoring, film- phytodiagram, photosynthesis, active photosynthetic radiation, respiration, transpiration, stomata conductivity.

Introducere

Productivitatea plantelor este determinată de activitatea unui complex de procese fiziologice și biochimice, între care rolul principal aparține fotosintezei [1] ce activează în legătură cu alte procese și care în coordonare asigură viabilitatea organismului vegetal. De asemenea se cunoaște că potențialul de producție la plante este determinat de genotip, însă realizarea lui în mare măsură depinde de factorii ecologici. Procesele fiziologice, inclusiv fotosinteza, permanent sunt supuse influenței diferitor factori, cum ar fi lumina, temperatura, umiditatea, ceea ce influențează asupra realizării productivității plantelor. Reieșind din aceste considerente paralel cu monitorizarea funcționării proceselor fiziologice a fost înregistrată monitorizarea curbei de saturație a luminii pentru fotosinteză-element de performanță, fotosinteza (brută și netă), transpirația, respirația, conductivitatea stomatelor, temperatura, umiditatea, concentrația de CO₂. Experimental, în premieră, am efectuat cercetări de fitomonitorizare - 72 ore la plantele de păr.

Fitomonitorizarea a apărut istoric ca o secțiune instrumentală a biociberneticii vegetale în anii 50 ai secolului trecut [2; 3; 4]. Termenul fitomonitorizare însuși a fost propus în 1987 de oamenii de știință de la Laboratorul de Biocibernetică a Plantelor din Leningrad [3]. Dezvoltarea ulterioară a acestei direcții a dus la crearea unei metodologii de fitomonitorizare, care a fost proclamată ca o nouă metodologie a fiziologiei plantelor (fitomonitorizare fiziologică) [4]. Setul de înregistrări a parametrilor fiziologici (de regulă într-o zi sau mai mult) poate fi considerat ca o descriere a stării funcționale a unei plante aflate în cenoză sau ca semnale despre starea funcțională a plantei. Aceasta din urmă împrejurare vă permite să includem instalațiile în gestionarea procesului producțional pe principiul controlului feedback-ului. În prezent, fitomonitorizarea, ca o metodologie nouă a fiziologiei plantelor, a primit recunoaștere universală în Rusia, Australia, Israel, SUA, Chile, Republica Moldova și alte țări. Fitomonitorizarea în comun cu studiile fiziologice și biochimice este și diagnosticarea proprietăților genotipului a plantelor.

Materiale și metode

În calitate de obiect de studiu a fost utilizat soiul tardiv de păr Noiabriscaya, specia *Pyrus*, familia *Rozaceae* în vârstă de 4 ani, cultivat în lizimetre. Soiul este răspândit în Republica Moldova și țările din spațiul exsovietic sub numele de Noiabriscaya.

A fost utilizat fitomonitorul modern PTM-48A (Bioinstruments S.R.L) [5], care permite efectuarea măsurărilor sub formă de film-fitodiagramă la fiecare 15 minute, pe o durată de 72 ore, prin fitomonitorizare în regim automat. Fitomonitorul PTM-48A este compatibil cu drona de cercetare de marca "Phantom-2" [6] prin conexiuni directe și prin programe proprii de colectare și prelucrare a datelor. În rezultatul cercetărilor au fost înregistrate: fotosinteza- $\mu\text{M CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, asimilația reală- $\mu\text{M CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, respirația totală- $\mu\text{M CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, faza de întuneric a respirației- $\mu\text{M CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, fotorespirația- $\mu\text{M CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, transpirația - $\text{mg H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, conductivitatea stomatelor - $\text{gs, mm}^2/\text{s}$ a frunzelor intacte de păr. Prelucrarea rezultatelor măsurărilor permit obținerea elementului fiziologic de performanță: curba de saturație a luminii pentru fotosinteză (μM

$\text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), a fotosintezei brută și netă ($\mu\text{M CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). Prelucrarea statistică a datelor sa efectuat prin utilizarea aplicațiilor software de calculator Statistica 10 (Stat soft INC, SUA) și Microsoft Excel 2010. Pentru modelarea și ajustarea datelor bidimensionale au fost utilizate metodele celor mai mici pătrate și regresia puternic ponderată la nivel local. Toate calculele s-au efectuat la nivel de semnificație $P \leq 0,05$.

Rezultate și discuții

Modalitatea principală de cercetare a fotosintezei, fie că a mecanismelor sau a proprietăților biologice, este bazată pe stabilirea legăturilor reciproce a fotosintezei cu alte procese metabolice a organismului vegetal. Prezența luminii, ca unul din factori exogeni, reprezintă principala condiție pentru ca procesul de fotosinteză să activeze, ce și a determinat studierea influenței acestui factor asupra intensității fotosintezei prin acordarea unei mari atenții, având la dispoziție posibilitățile aparatului de monitorizare automată PTM-48A. Cercetările prezintă performanța *Curbele de saturație a luminii pentru fotosinteză* la plantele de păr.

A fost stabilită intensitatea minimă a luminii la care începe procesul de fotosinteză. Fitomonitorul PTM-48A are capacitatea de înregistrare a acestui minimum foarte mic. Odată cu creșterea intensității luminii (până la 1/3 din lumina solară totală) intensitatea fotosintezei se mărește, după ce se micșorează majorarea fotosintezei în comparație cu intensitatea luminii. Cu creșterea în continuare a intensității luminii are loc procesul de saturație a fotosintezei. Majorarea în continuare a intensității luminii influențează negativ asupra intensității procesului. Analizând datele constatăm, că la plantele de păr intensitatea fotosintezei începe să crească la apariția luminii și continuă până la iluminarea de $100\text{--}150 \mu\text{M CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, scade treptat până la $500 \mu\text{M CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, după ce se menține la același nivel până la iluminarea de aproximativ de $1500 \mu\text{M CO}_2$, apoi crește la $1800 \mu\text{M}$. Baza energetică a fotosintezei este reprezentată de razele absorbite de clorofilă. Energia radiației fotosintetice active reprezintă aproximativ 50% din energia totală a radiației solare. Partea infraroșie a spectrului solar, care reprezintă de asemenea aproximativ 50% din energia totală a soarelui, nu participă la reacțiile fotochimice ale fotosintezei. Aceste raze sunt absorbite de sol - din care stratul de suprafață al aerului și plantele însăși sunt încălzite, iar transpirația și evaporarea umidității din suprafața solului sunt îmbunătățite. Un indicator obiectiv al productivității plantelor de cultură poate fi utilizarea radiației fotosintetice active (RFA). În procesul de fotosinteză nu participă toată energia solară, ci doar partea vizibilă cu lungimi de undă de la 380 la 720 nm (nanometri sau milimetri). Randamentele bune corespund la 2-3% utilizare a RFA. Acumularea de 3,5-5% RFA și mai mult este posibilă în recoltă. Efectul temperaturii asupra fotosintezei depinde de intensitatea iluminării. La o iluminare scăzută, fotosinteza nu depinde de temperatură. În condiții de iluminare ridicată, intensitatea fotosintezei este determinată de activitatea reacțiilor ce se desfășoară la faza de întuneric. Temperatura frunzei și penetrarea frunzei de către lumină depinde de grosimea și consistența acesteia. În frunze subțiri, capacitatea de căldură și iluminare este scăzută și reacționează mai puternic la fluctuațiile de iluminare. Când se determină intensitatea fotosintezei, se obține mărimea fotosintezei observate (fotosinteza netă). Un indicator important al fotosintezei este intensitatea acesteia, adică cantitatea de CO_2 absorbită pe unitatea de timp de o unitate a suprafeței frunzelor. Pentru a obține valoarea unei fotosinteze reale (fotosinteza brută), e necesar de adăugat o modificare a respirației la fotosinteza observată. Astfel, materia organică acumulată de plante reprezintă diferența dintre substanța organică formată în timpul fotosintezei și substanța folosită pentru respirație. Creșterea zilnică în greutate a materiei uscate pe unitatea de suprafață a unei plante se numește productivitate a fotosintezei. Intensitatea fotosintezei și productivitatea fotosintetică la plantele diferitor specii, se deosebesc în mod esențial.

Alimentarea cu carbon a unei frunze intacte la pomii de păr, prin absorbția dioxidului de carbon din aer, combinată cu nutriția azotului din sol, este principalul factor care asigură creșterea, randamentul ridicat și rezistența la condițiile ecologice. Fotosinteza este posibilă și la temperaturile aerului frunzelor la care se oprește creșterea plantelor. În acest caz, materia organică formată intră în stoc. Temperaturile deosebit de scăzute ale nopții influențează negativ asupra transportului substanțelor plastice din frunze în alte organe ale plantelor. Activitatea aparatului fotosintetic și fluxul de asimilare din frunze pot fi perturbate semnificativ când temperatura din zona rădăcinii scade. Limitele de temperatură în care este posibilă fotosinteza sunt deferă pentru diferitele plante. Scăderea temperaturii afectează în mod direct fotosinteza, reducând activitatea enzimelor implicate în reacțiile la întuneric. Temperatura minimă pentru fotosinteza plantelor este de aproximativ 0°C . Temperatura optimă a fotosintezei pentru majoritatea plantelor este de aproximativ $20\text{--}25^\circ\text{C}$. La temperaturi mai mari decât cele optime, intensitatea fotosintezei scade brusc. Astfel, creșterea temperaturii mărește rata reacțiilor de întuneric a fotosintezei. În același timp, la o temperatură de $25\text{--}30^\circ\text{C}$, are loc procesul de inactivare a cloroplastelor. Creșterea temperaturii poate cauza, de asemenea, oprirea fisurilor stomatelor. În cele din urmă, cum am menționat deja, creșterea temperaturii stimulează

intensitatea respirației și în acest sens scade fotosinteza vizibilă (diferența dintre fotosinteză și respirație). Scăderea temperaturii reduce fotosinteza, deoarece activitatea enzimelor este inhibată, viteza proceselor de difuzie scade, precum și fluxul de asimilate. Temperatura frunzei depinde de grosimea și consistența acesteia. În frunze subțiri, capacitatea de căldură este scăzută ce reacționează mai puternic la fluctuațiile de iluminare.

Atmosfera, care reprezintă, în medie, sursa principală de CO₂ pentru plante, conține 0,03% CO₂ și creșterea concentrației de CO₂ în aer de la 0,2 până la 0,6% accelerează procesul de fotosinteză; conduce la o creștere a randamentului plantelor cu 12-16%. Când concentrația de CO₂ în aer este mai mare de 0,6%, creșterea plantelor poate încetini

Transpirația reprezintă procesul de mișcare a apei prin plante și evaporarea acesteia prin organele externe ale ei, cum ar fi frunzele, lăstarii și florile. Apa este necesară pentru viața plantei, dar doar o mică parte din apa care intră prin rădăcini este folosită direct în procesele metabolice, însă restul se pierde prin transpirație.

Stomatele sunt limitate de celulele de închidere și celulele însoțitoare (cunoscute colectiv ca complex de stomate), care deschid și închid porii. Transpirația trece prin fisuri și poate fi considerată un necesar asociat pentru accesul dioxidului de carbon pentru fotosinteză. Transpirația răcește planta, modifică presiunea osmotică din celule și asigură mișcarea apei și a substanțelor nutritive. Conductibilitatea stomatelor confirmă performanța - *Curbelor de saturație a luminii pentru fotosinteză*.

În anii 70 ai secolului trecut, problema gradului de saturație a vaporilor de apă într-o cavitate a fost subiectul unei discuții. Până în prezent, prevederea privind saturarea completă a vaporilor de apă în cavitatea de sublimități e fixată în final în teoria schimbului de gaze fotosintetice. Echipamentele moderne de sensibilitate ridicată pentru calculul conductivității stomatelor în prelucrarea computerizată a indicatorilor fizici ai schimbului de gaze se bazează pe ipoteza de saturație completă a cavității sub convenționale cu vaporii de apă. Condensarea apei pe suprafața plantelor prin reducerea temperaturii suprafeței frunzelor sub punctul de rouă, indiferent de mecanismul de răcire a frunzelor și a lăstarilor, demonstrează că toate plantele pot condensa umiditatea atmosferică, în special în absența luminii a soarelui, cu condiția ca punctul de rouă să se situeze în intervalul unei posibile scăderi a temperaturii <10°C. Respirația ocupă un loc important în rezolvarea problemei productivității plantelor. Un interes deosebit este evaluarea raportului cantitativ al respirației și fotosintezei. Astfel, respirația este strâns legată de toate procesele metabolice ale organismului și este un proces fără de care viața este imposibilă. Prin urmare, problema relației dintre fotosinteză și respirație este cu mult peste cadrul unei simple comparări a funcțiilor de sinteză și descompunere a compușilor organici ai unei plante. Echivalentul energetic și produsele intermediare sunt utilizate în procesele legate de formarea biomasei vegetale și menținerea integrității sale structurale și funcționale.

Monitorizarea proceselor fiziologice la plantele de păr și a factorilor ecologici sub forma de film-fitodiagramă în regim automat, prealabil, a fost publicată în revista *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 2020, v.20, issue 3, p.563-570.

Concluzii

A fost monitorizată curba de saturație a luminii pentru fotosinteză. A fost folosit fitomonitorul modern RTM-48A, care a permis măsurarea indicilor sub forma de film-fitodiagramă ce permite diagnosticarea proprietăților genotipului și a stării fiziologice a plantelor de păr. Curba de saturație a luminii pentru fotosinteză la plantele de păr a fost determinată ca urmare a evaluării intensității fotosintezei, respirației, transpirației, conductivității stomatelor în funcție de temperatură, umiditate și conținutul de CO₂ din aer. S-a stabilit valoarea minimă a luminii la care este inițiat procesul de fotosinteză la plantele. Odată cu creșterea intensității luminii (1/3 din lumina totală) intensitatea fotosintezei crește după ce a avut loc optimizarea esențială a procesului. Respirația, transpirația și conductivitatea stomatelor confirmă curbele de saturație a luminii pentru fotosinteză la plantele de păr.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.18 “Formarea direcționată a calității și sistemului imunitar la fructele soiurilor tardive de prune preconizate păstrării de lungă durată”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. ȘIȘCANU, Gh. Fotosinteza și funcționalitatea sistemului donator-acceptor la plantele pomicole. Chișinău, 2018. 316 p.
2. КАРМАНОВ, В. Г. Приложение автоматики и кибернетики к растениеводству. // ДАН СССР. 1959, т. 128, № 1.
3. ЛЯЛИН, О. О., РАДЧЕНКО, С.С., КАРМАНОВ, В. Г. Проблемы фитомониторинга на современном этапе. // Физические методы и средства получения информации в агромониторинге. Л-д, 1987, с.30-35.
4. ЛЯЛИН, О. О. Транспортные функции корня интактного растения. // Физиология растений. 1993, т. 40, вып.5, с. 811-820.
5. КЛЕЙМАН, Э. Bio Instruments S.R.L., г. Кишинев, Молдова.
6. БАЛАУР, Н.С., ВОРОНЦОВ, В.А., КЛЕЙМАН, Э.И., ТОН, Ю.Д. Новая технология мониторинга CO₂-обмена у растений // Физиология растений. 2009, т. 56. № 3, с. 486 – 470.

ОЦЕНКА СТИМУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ РЕГЛАЛГА В СОЧЕТАНИИ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ У РАЗНЫХ СОРТОВ СЛИВЫ

Титова Нина, Попович Ана

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова

e-mail: nina.titova@igfpp.md

Abstract

The article presents the results of a study the influence of the bioregulator Reglalg, isolated from the alga *Spirogira* biomass, in combination with microelements B, Zn, Mn, Mo on the plum plants physiological characteristics. A significant stimulating effect of such treatment on the mass and surface of leaves, the net productivity of photosynthesis and oxidative enzymes activity in the leaves of late local and introduced plum varieties was revealed.

Key words: plum trees, bioregulator Reglalg, microelements B, Zn, Mn, Mo; leaves growth, net photosynthesis productivity, oxidative enzymes activity.

Введение

Регулирование роста и развития растительного организма с целью реализации его потенциальных возможностей являются приоритетными направлениями в физиологии плодовых растений. Одним из важнейших факторов такой регуляции является использование биологически активных соединений, что может обеспечить оптимальную реализацию взаимоотношений роста, фотосинтеза, и получение максимальной продуктивности растений [1]. При этом очень важным является поиск биорегуляторов натурального происхождения и их применения с другими соединениями. К таким природным регуляторам относится биопрепарат Реглалг, полученный из биомассы водоросли *Spirogira*. Ранее было исследовано влияние ряда микроэлементов на фотосинтез, продуктивность и устойчивость к засухе плодовых растений [2,3]. . Имеется информация о стимулирующем влиянии биологически активных соединений на фотосинтез, метаболизм и урожайность у растений яблони, абрикоса, персика и груши [4]. Изучение совместного влияния Реглалга с микроэлементами на развитие растительного организма и формирование генотипа с хорошим фотосинтетическим обеспечением процессов роста и морфогенеза, а также взаимоотношений в системе донор-акцептор на разных уровнях, представляло важной задачей в теоретическом и практическом аспекте. Научные данные в таком направлении с растениями сливы практически отсутствуют.

Цель работы – изучение особенностей процессов роста и метаболизма у разных сортов сливы при действии препарата Реглалг в комбинации с микроэлементами B, Zn, Mn, Mo.

Материалы и методы

В плодовом саду Института Плодоводства и Пищевых Технологий изучали 4 поздних сорта сливы: местные сорта Удлиненная и Супепрезидент и интродуцированные сорта Стэнлей американской селекции и Президент английской селекции. После цветения и в период интенсивного роста растения сливы были обработаны по схеме: контроль – растения, опрыснутые водой; опыт – растения, опрыснутые смесью 0,05% водного раствора биопрепарата Реглалг с 0,01% водным раствором смеси солей микроэлементов (борная кислота, цинк сернокислый, марганец сернокислый, молибден сернокислый).

В течение вегетации проведено изучение листовой поверхности, массы, удельной поверхностной плотности и чистой продуктивности фотосинтеза листьев [5]; динамики накопления фотосинтетических пигментов - хлорофиллов и каротиноидов [6]; активности окислительно-восстановительных ферментов пероксидазы и полифенолоксидазы в листьях сливы [7, 8]. Статистическая обработка данных в программе Excel.

Результаты и обсуждение

Исследования показали высокую отзывчивость растений сливы всех изучаемых сортов на обработку Реглалгом в комплексе с микроэлементами В, Zn, Mn, Mo и стимулирующее влияние такой обработки на важнейшие факторы в продуктивности растений: ростовые и метаболические характеристики и фотосинтетическую деятельность деревьев. В период интенсивного роста побегов и разворачивания листовой поверхности ответная реакция проявилась наиболее четко. Динамика накопления биомассы у всех растений близка (рис.1). Средние значения биомассы листа в контроле и опыте за всю

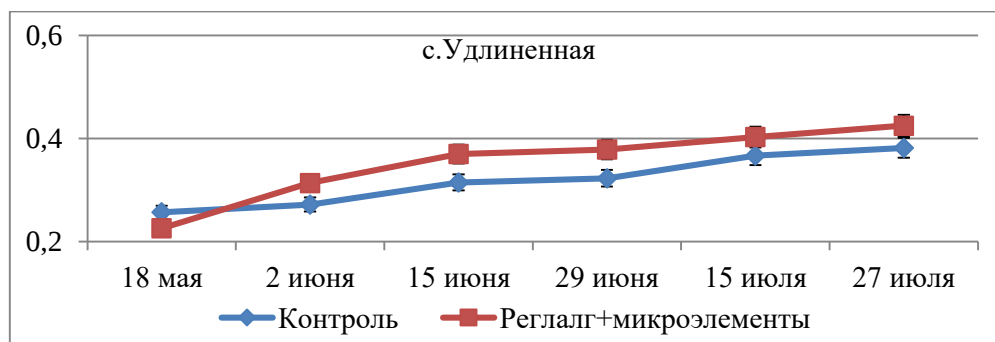


Рис.1. Динамика накопления сухой массы листа растений сливы сорта Удлиненная при обработке Реглалгом в комбинации с микроэлементами В, Zn, Mn, Mo , (г).

вегетацию у местных сортов Удлиненная и Суперпрезидент составили соответственно 0,319 и 0,352 г и 0,310 и 0,363 г. У интродуцированных сортов Стэнлей и Президент эти величины равнялись соответственно 0,277 и 0,278 г и 0,238 и 0,243 г., что значительно ниже различий между вариантами у сортов местной селекции.

Известно, что реализация генетической программы развития растительного организма требует хорошего фотосинтетического обеспечения процессов роста и морфогенеза и оптимальных взаимоотношений между аттрагирующей мощностью растения и необходимой для её обеспечения площадью листьев [9]. Такая тесная взаимосвязь наблюдается при обработке растений сливы Реглалгом с комплексом микроэлементов (рис.2).

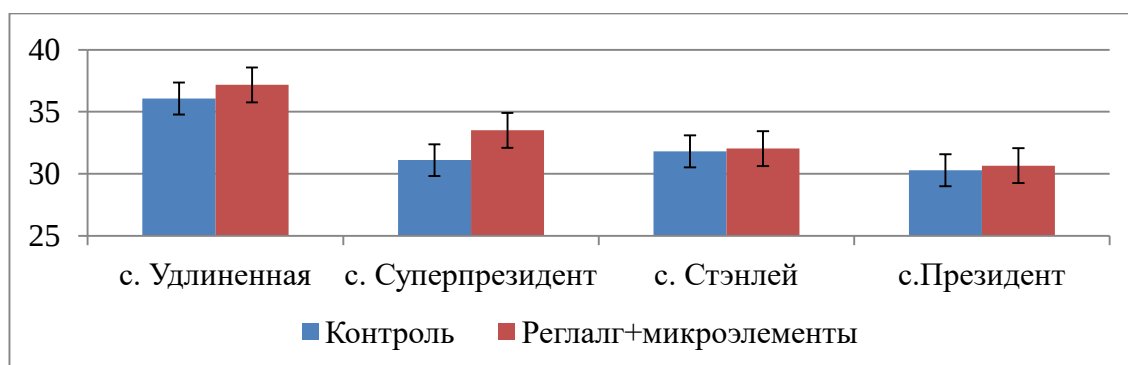


Рис.2. Изменение средней за вегетацию площади листа разных сортов сливы под влиянием обработки Реглалгом со смесью микроэлементов (см²).

Выявлено значительное увеличение удельной поверхностной плотности листа (УППЛ), отражающий по литературным данным [10] мезоструктурную организацию листа. Изменения УППЛ под влиянием обработки Реглалгом с микроэлементами у интродуцированных сортов не выявлены, тогда как у сортов местной селекции Удлиненная и Суперпрезидент различия между контролем и опытом составили соответственно 8,70 и 9,20 и 8,99 и 10,29 мг·см⁻².

Определения накопления биомассы листьев и листовой поверхности в течение вегетации позволили рассчитать чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) листьев исследуемых сортов сливы при обработке Реглалгом совместно с микроэлементами. Средние значения ЧПФ (мг сухой

биомассы листа·дм⁻²·час⁻¹) за вегетацию у опытных вариантов сортов Удлиненная, Суперпрезидент, Стэнлей и Президент составили соответственно к контролю 142, 137, 125 и 122 %.

Результаты анализа накопления ассимиляционных пигментов, показателем быстрого реагирования на внешние воздействия, также показали стимулирующее действие Реглалга с микроэлементами на синтез хлорофиллов *a* и *b* и каротиноидов. Через две недели и далее в течение вегетации обнаружено преимущество опытного варианта над контролем у всех сортов, но более выражено у сортов местной селекции Удлиненная и Суперпрезидент. По средней величине суммы хлорофиллов за вегетацию превышение обработанных растений над контролем у сорта Удлиненная составило около 4%, у сорта Суперпрезидент – 8,3% и у импортных сортов Стэнлей и Президент соответственно 2 и 3%. По сумме каротиноидов значительных различий между контролем и опытом не обнаружено. Исключение составляет сорт Суперпрезидент, где в листьях обработанных растений количество желтых пигментов выше контроля на 3,8%.

В наиболее засушливый период вегетации в июне различия между вариантами были более существенны. Этому способствовала более высокая влажность листьев у растений сливы, обработанных Реглалгом с микроэлементами. Эти отличия от контроля составляли 2-3 %, что являлось особенно важным при засухе, так как по данным П.А Генкель [11] снижение содержания воды в листьях даже на 0,9 % могло изменять баланс ауксинов и ингибиторов в сторону ингибиторов.

Сохранение оптимальной оводненности листьев сливы в течение вегетации (61-64%) способствует высокой активности ключевых ферментов метаболизма пероксидазы и полифенолоксидазы у всех растений. Динамика этих энзимов идентична у разных сортов и вариантов. В конце июня - начале июля, в период роста плодов, активность исследуемых ферментов находится на высоком уровне. В засушливый период в эти сроки четко проявляется взаимозаменяемость пероксидазы и полифенолоксидазы, что позволило выявить их вклад в метаболизм растений в самые важнейшие фазы онтогенеза.

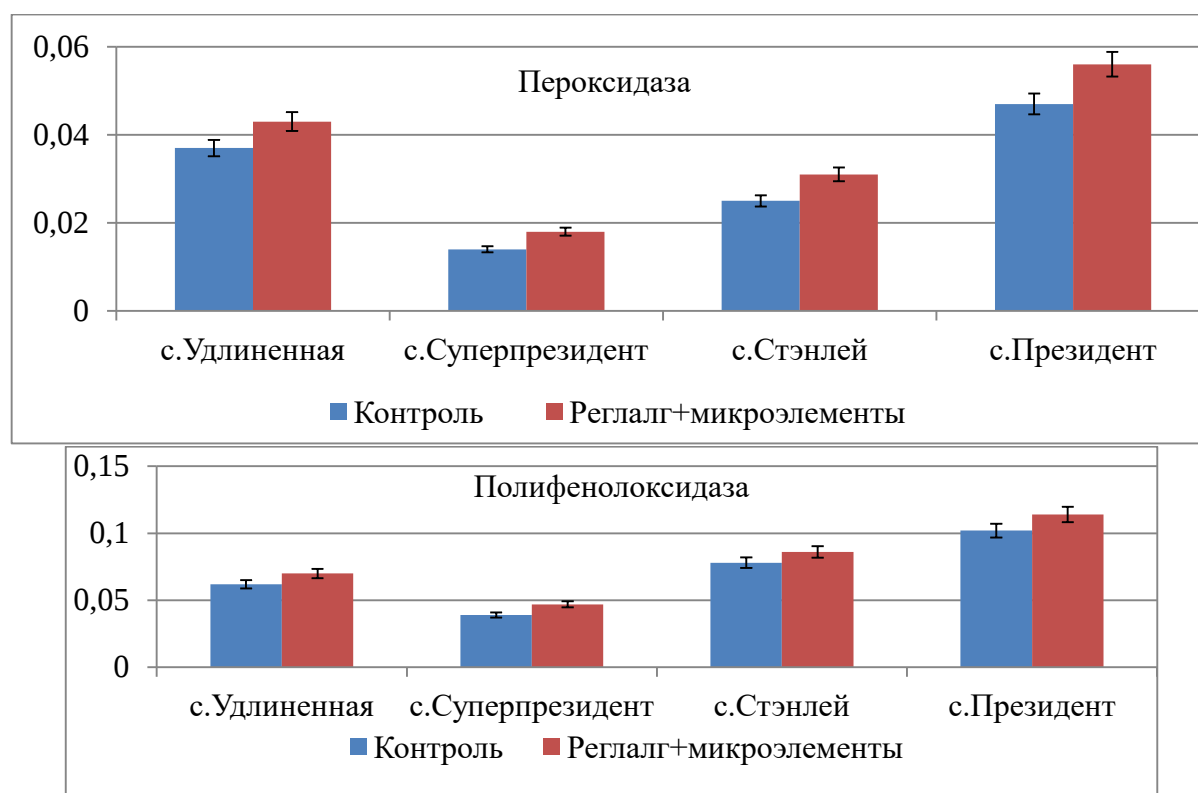


Рис.3. Средние значения активности окислительных ферментов за период вегетации в листьях разных сортов сливы (усл. ед.).

Сравнение средних значений активности этих ферментов за вегетацию показало особенности физиологических механизмов метаболизма в листьях местных и интродуцированных сортов сливы (рис.3). Сорта Удлиненная и Президент отличаются высокой активностью пероксидазы и

полифенолоксидазы, тогда как сорта Стенлей и особенно Суперпрезидент занимают промежуточное положение. У интродуцированных сортов Стэнлей и Президент активность полифенолоксидазы в листьях значительно превышает активность у местных сортов.

Выводы

Выявлено, что натуральный биологически активный препарат Реглалг в сочетании с микроэлементами В, Zn, Mn, Mo стимулирует формирование и функционирование фотосинтетического аппарата (масса и площадь листьев, чистая продуктивность фотосинтеза, активность ферментов пероксидаза и полифенолоксидаза в листьях, накопление фотосинтетических пигментов – хлорофиллов а и б, каротиноидов) у поздних местных сортов сливы Удлиненная и Суперпрезидент и сортов зарубежной селекции Стенлей и Президент, что способствует более полной реализации потенциальных возможностей растений.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.5107.18 «Целе-направленное формирование иммунной системы и качества плодов поздних сортов сливы, предназначенных для длительного хранения», финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

1. ШЕВЕЛУХА, В.Г. Современные проблемы гормональной регуляции живых систем и организмов //Регуляция роста и развития растений. Тез. докл. IV межд. конфер. М,1997, с.3-4.
2. TITOVA, N., ȘIȘCANU, Gh. Microelements as photosynthesis regulation in peach trees.//Abstr. XIth Int. Photosynthesis Congress. Budapest, 1998, p.3777-3780.
3. BUJOREANU, N., RALEA, T., MARINESCU, M., HAREA, I. Influența microelementelor asupra rezistenței mărului la calamitățile naturale //Mater.conf.naț. cu participare intern. «*Probleme actuale ale geneticei, fiziologiei și ameliorării plantelor*», Chișinău, 2008, p.279-285.
4. ȘIȘCANU, Gh. Fotosinteza și funcționalitatea sistemului donator-acceptor la plantele pomicole. Chișinău, 2018 (Tipografia AȘM). 316 p.
5. НИЧИПОРОВИЧ, А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений // Физиология фотосинтеза. М.: Наука,1982, с.7-33.
6. ШЛЫК, А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. М.: Колос, 1971, с.154-170.
7. ЕРМАКОВ, А.И. и др. Методы биохимического исследования растений. М.:Агропромиздат,1987. 430 с.
8. CHANCE, B., MACHELY, A. Assay of catalase and peroxidase. // Methods Enzymol., 1995, 2, p. 764-775.
9. МОКРОНОСОВ, А.Т. Донорно-акцепторные отношения в онтогенезе растения //Физиология фотосинтеза. М.: Наука,1982, с.235-258.
10. ХРАМЦОВА, Е.В., КИСЕЛЕВА, И.С., МАЛКОВА, Н.А. Взаимосвязь продукционных параметров с ростовыми и мезоструктурными характеристиками фотосинтетического аппарата рода *Triticum L.* //Современные проблемы сельского хозяйства. Калининград, 2002, с.163-171.
11. ГЕНКЕЛЬ, П. А. Жаро - и засухоустойчивость растений. М.: Наука,1982. 227 с.

PHYTOPLASMA TESTING IN SWEET PEPPER IN MOLDOVA

Zamorzaeva Irina, Bahsiev Aighiuni

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Chisinau, Republic of Moldova

e-mail: irina.zamorzaeva@igfpp.md

Abstract

Phytoplasma infects a wide variety of crops, causing considerable economic losses. About half of the vegetable crops damaged by phytoplasma belong to the *Solanaceae* family including tomato, eggplant and pepper which play an important role in the agriculture economics of Moldova. Our previous research confirmed the presence of ‘*Candidatus* Phytoplasma solani’ (16SrXII-A subgroup) in tomatoes and also identified insect vectors. In this communication, we present for the first time in Moldova the results of molecular diagnosis of association of ‘*Ca. P. solani*’ in 4% of the analyzed sweet pepper samples. ‘*Ca. P. asteris*’ group was absent in the pepper field.

Key words: ‘*Candidatus* Phytoplasma solani’ group, ‘*Candidatus* Phytoplasma asteris’ group, sweet pepper, nested PCR.

Introduction

Phytoplasmas are wall-less bacteria colonizing the phloem of plants and causing considerable economic losses [2]. Diseases associated with phytoplasmas affect many vegetable crops in the world. The distribution of causative agents of phytoplasmosis in vegetables is dependent on the geographical region with 16SrI group being the predominant one worldwide [9]. About half of the vegetable crops reported to be affected by phytoplasmas belong to the *Solanaceae* family. Tomato, eggplant and pepper are the important agriculture crops in Moldova. The presence of ‘*Ca. P. solani*’ group in Moldova was confirmed recently from tomato [11]. In this communication, we attempted the molecular diagnosis of phytoplasma in sweet pepper plants (*Capsicum annuum*). Two phytoplasma associations were included in study: ‘*Ca. P. solani*’ (16SrXII-A subgroup) and ‘*Ca. P. asteris*’ (16SrI-B subgroup). ‘*Ca. P. solani*’ group was identified in pepper in a number of countries / regions in Europe such as Romania, southern Russia [4], Serbia [6], Macedonia [7]. ‘*Ca. P. asteris*’ was detected in pepper in India [8], Mexico [10], China [12] and other countries.

Materials and Methods

Phytoplasma detection was carried out in sweet pepper plants of Moldavian varieties grown in the experimental field of the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection (IGPPP, Chisinau, Moldova). Plants of four varieties for molecular diagnosis of phytoplasma were randomly selected from four non-contiguous rows in the field (12 plants in each row), and the fruits from these plants were collected during the period of mass fruit ripening of more than 50% (early September). A total number of 48 plants were tested for phytoplasmas presence. DNA was extracted by DNAzol kit (Thermo Fisher Scientific) from a pool of 12 plants (fruits) collected from the row. As a result, DNA samples from plants of four different varieties (rows I, II, III, IV) were obtained for future molecular diagnosis. Additionally, for assessing the percentage of pepper plants infected with phytoplasmas in the field, molecular diagnosis of individual plants from infected variety was carried out. To achieve this DNA was extracted from the fruit peduncle of each plant by rapid alkaline boiling [5]. Phytoplasma detection was carried out by nested PCR in MicroAmp 96-Well Tray in an Applied Biosystems Thermo Cycler. Specific primers for ‘*Ca. P. solani*’ and ‘*Ca. P. asteris*’ groups were used which were developed in Molecular Genetics Lab of IGPPP based on the unique chaperonin (*groEl*) gene sequences [11, 1]. The following programs for amplification were used: 94°C for 5 minutes; 94°C for 30 seconds, 58°C for 30 seconds, elongation at 72°C for 30 seconds for 30 cycles and for 35 cycles (for the nested PCR reaction); 72°C for 10 minutes. The products of amplification were separated by electrophoresis and analyzed in UV light using CSL UV-Transilluminator (Cleaver, England). A Gene Ruler 100 bp Ladder fragment length marker (Thermo Scientific) was used in electrophoresis to measure obtained fragment sizes.

Results and Discussions

The results of the nested PCR demonstrated the presence of association of '*Ca. P. solani*' in one of the four analyzed samples of pepper DNA but there was no specified amplification achieved for the '*Ca. P. asteris*' association (Figure 1). This result came as no surprise given that '*Ca. P. solani*' group was identified in our studies on tomato [11] and insects [1], while 16SrI-B subgroup was not found. Moreover, the presence of 'bois noir' ('*Ca. P. solani*', 16SrXII-A) was confirmed in grapevine in the vineyards of Moldova [3]. Stolbur ('*Ca. P. solani*', 16SrXII-A) was only detected in *Solanaceae* crops in Romania and southern Russia, in the territories located in close proximity to Moldova [4].

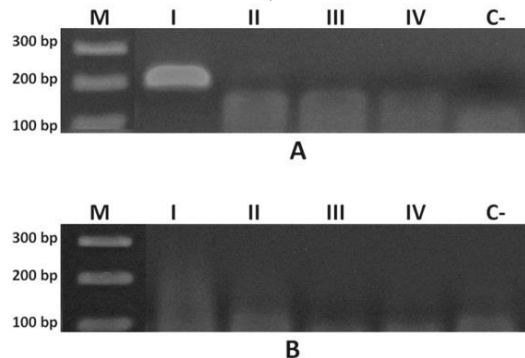


Figure 1. Results of nested PCR assay of '*Ca. P. solani*' group (A) and '*Ca. P. asteris*' group (B) in sweet pepper. M – marker of the fragment length; I-IV – the four samples each containing mixed DNA from 12 plants; C- – negative control of amplification

The data obtained showed that pepper plants were not significantly infected with phytoplasma: only in one out of four DNA samples 16SrXII-A subgroup was confirmed. Assessment of the proportion of infected pepper plants using molecular diagnosis of 12 individual plants from row I confirmed the low level of phytoplasma spread in the field. Namely, only two infected plants were found (Figure 2).

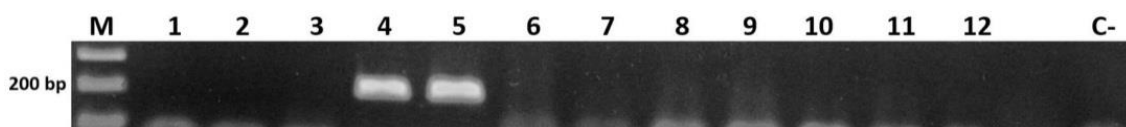


Figure 2. Results of nested PCR assay of '*Ca. P. solani*' group presence in individual sweet pepper plants. M – marker of the fragment length; 1-12 – individual plants from the row I; C- – negative control of amplification

Thus, the phytoplasma spread in the pepper field was really insignificant: the presence of the 16SrXII-A subgroup was diagnosed only in 4% of the 48 analyzed plants. The similar data were obtained for '*Ca. P. solani*' distribution in different pepper growing areas in Serbia being mainly of 3%-5% [6]. Also, the stolbur disease was registered as sporadic in Eastern Macedonia, and the damage of pepper crop was not substantial [7].

The final step of the present study was the collection and estimation of seeds from infected and uninfected pepper fruits. Firstly, significant visual difference was observed between seeds (Figure 3). Secondly, the germination of seeds in Lab conditions (in thermostat at +25°C) was assessed. It was revealed that the seeds of infected fruits were generally not viable, including the infected seeds that looked like the uninfected ones. The germination rate of seeds extracted from healthy fruits was about 87%.

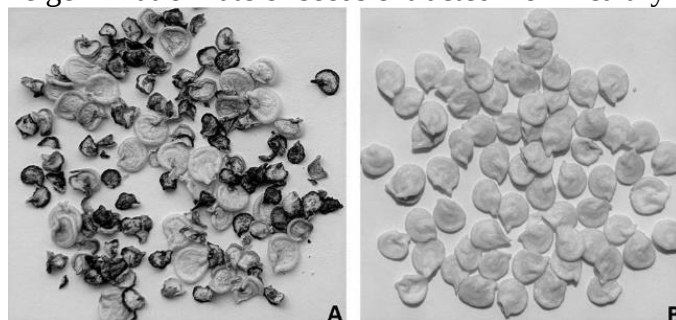


Figure 3. Seeds extracted from phytoplasma-infected (A) and uninfected (B) pepper fruits

So, the lack of viability or low viability of pepper seeds damaged by phytoplasma, as well as their visually distinguishable disturbances, are favorable facts from the point of view of the collection and long-term conservation of healthy seeds.

Conclusions

The main result of the present study demonstrated the presence of the ‘*Ca. P. solani*’ (16SrXII-A subgroup) in sweet pepper plants in Moldova. ‘*Ca. P. asteris*’ belonging to the 16SrI-B subgroup was not found in the pepper field of IGPPP. The molecular diagnosis of phytoplasmas in *Capsicum annuum* was carried out in our country for the first time.

Additionally, the phytoplasma spread in the pepper field was revealed as minor: only 4% of the analyzed plants were damaged by stolbur. Seeds harvested from infected by ‘*Ca. P. solani*’ plants were not viable and visually differed from the seeds of healthy pepper, having abnormalities in color, shape, and size. This prevents phytoplasma-infected seeds from entering the IGPPP collection intended for long-term storage.

Research was carried out within the Project of the State Program 20.80009.5107.11 „Long-term *ex situ* conservation of plant genetic resources in the Gene Bank using the methods of molecular biology for plant germplasm health testing”, financed by the National Agency for Research and Development of the Republic of Moldova. The authors are grateful to the scientific researcher of IGPPP Focșa Nina for obtaining plant material in the field.

Bibliography

1. BAHȘIEV, A., ZAMORZAEVA, I. Identificarea insectelor infectate cu fitoplasmă în decursul perioadei de vegetație a tomatelor // Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele Vieții. 2020. Nr 2 (341). P. 86-91.
2. BERTACCINI, A., LEE, I-M. Phytoplasmas: An Update // Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria - I. Characterisation and Epidemiology of Phytoplasma - Associated Diseases. Eds G.P. Rao, A. Bertaccini, N. Fiore, L.W. Liefting. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2018. P. 1-29.
3. BONDARCIUC, V., FILIPPIN, L., HAUSTOV, E., FORTE, V., ANGELINI, E. P10: Survey on grapevine yellows and their vectors in the Republic of Moldova // Proceedings of the 19th Congress of ICVG. Santiago. 2018. P. 150-151.
4. EMBER, I., ACS, Z., MUNYANEZA, J.E., CROSSLIN, J.M., KOLBER, M. Survey and molecular detection of phytoplasmas associated with potato in Romania and southern Russia // European Journal of Plant Pathology. 2011. V.130. P. 367-377.
5. GUO, Y., CHENG, Z-M., WALLA, J.A. Rapid PCR-based detection of phytoplasmas from infected plants // HortScience. 2003. V. 38. P. 1134-1136.
6. JOVIC, J., TOSEVSKI, I., KRISTIC, O., JAKOVLJEVIC, M., KOSOVAC, A., CVRKOVIC, T., MITROVIC, M. High genetic diversity of ‘*Candidatus Phytoplasma solani*’ infecting pepper in Serbia // Phytopathogenic Mollicutes. 2019. V. 9. P. 37-38.
7. IVANOVA, G., MITREV, S., ARSOV, E. New evidence for the stolbur phytoplasma development in pepper in Republic of Macedonia // Comptes rendus de l’Académie bulgare des Sciences. 2017. V. 70. P. 1609-1616.
8. KHAN, M.S., RAJ, S.K. First report of molecular detection of an Aster yellows phytoplasma (‘*Candidatus Phytoplasma asteris*’) isolate infecting chilli (*Capsicum annuum*) in India // Plant Pathology. 2006. V. 55. P. 822.
9. KUMARI, S., NAGENDRAN, K., RAI, A.B., SINGH, B., RAO, G.P., BERTACCINI, A. Global Status of Phytoplasma Diseases in Vegetable Crops // Frontiers in Microbiology. 2019. V. 10. P. 1349.
10. SANTOS-CERVANTES, M.E., CHAVEZ-MEDINA, J.A., MENDEZ-LOZANO, J., LEYVA-LOPEZ, N.E. Detection and molecular characterization of two little leaf phytoplasma strains associated with pepper and tomato diseases in Guanajuato and Sinaloa, Mexico // Plant Disease. 2008. V. 92. P. 1007-1011.
11. ZAMORZAEVA, I., BAHȘIEV, A., MIHNEA, N. Testarea primerilor creați pentru diagnosticul molecular al infecției fitoplasmice. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții // 2016. Nr 2 (329). P. 55-61.
12. ZHENG-NAN, L., ZHANG, L., SONG, J-G. AND WU, Y-F. Molecular detection and identification of phytoplasma associated with pepper witches’ broom in China // Phytoparasitica. 2013. V. 41. P. 429-434.

ВЛИЯНИЕ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН СОИ

Будак Александр

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова
e-mail: alexandru.budac@igfpp.md

Abstract

The urgency of soybean breeding for increasing resistance to low temperatures is caused by a large share of the arid regions of Moldova, where the increase in productivity can be ensured by carrier earlier planting and ripening periods before the summer droughts peaks. Thus, as a result of the studies carried out, it was found that when germinating seeds at a temperature of 4°C, selection is stricter and more efficient. Sowing in the early stages is possible, since soybean seeds remain viable at low temperatures, and when the temperature rises, the best varieties reach the germination rate characteristic of optimal conditions.

Key words: soybean, negative temperature, frost resistance.

Введение

Соя является одной из наиболее рентабельных сельскохозяйственных культур в отрасли растениеводства. На территории Республики Молдовы имеется большое количество сельхозугодий с засушливым и острозасушливым климатом, где богарное земледелие сои сопряжено с большим риском из-за регулярных засух. Кроме этого как вследствие потепления климата в последние десятилетия непрерывно увеличивается частота, продолжительность и интенсивность летних засух [1]. Всходы и молодые растения подавляющего большинства сортов сои способны выдерживать лишь кратковременные заморозки до минус 2-4°C. В Молдове рекомендуемые сроки посева – вторая половина апреля – начало мая. Самая чувствительная фаза развития растений – налив семян приходится на очень засушливый август, что часто приводит к неполному наливу семян и заметному снижению урожая [2]. Чаще всего сортовая политика в засушливых регионах основана на выборе для посева очень ранних сортов, успевающих созреть до наступления пиков засух. Однако такие сорта, как правило, формируют пониженный урожай, по сравнению с более поздними сортами [3]. Одним из путей повышения рентабельности сои является сдвиг сроков посева на более ранние и сверхранние сроки (конец зимы – начало весны). Для этого необходимы холодоустойчивые сорта, обеспечивающие быстрые и дружные всходы, а также активное развитие растений в ранневесенний период на фоне пониженных положительных температур. Посев этих сортов в конце марта в условиях Краснодара позволяет им созревать на месяц раньше обычного срока, уводя при этом от августовских засух, и обеспечивает при этом дополнительный урожай до 0,5 т/га [4].

Материалы и методы

Эксперименты по изучению генотипических различий по холодоустойчивости, в период прорастания семян, проводили в вегетационной камере (POL-ECO-APARATURA SP.J.), при пониженных (4,6, 8 °C) и оптимальной (25°C), среднесуточных температурах. Семена проращивали в чашках Петри (по 30 шт. в каждой) в количестве 30 генотипов.

Результаты и обсуждение

В таблице 1 представлены результаты изучения всхожести семян сои при оптимальных условиях и пониженных температурах. При оптимальных условиях (термостат 25°C) лучшие результаты показали первые три генотипа с процентом проросших семян от 83,3% до 95,6. Энергия прорастания у первых двух генотипов также была выше 80-87,8%, хотя и не очень высокая. У сорта Deia энергия прорастания была 46,7% в оптимальных условиях, что можно объяснить большим количеством твёрдокаменных семян. При более длительном нахождении семян во влажных условиях процент проросших семян у этого сорта повысился до 83,3% при оптимальных условиях и до 64,4% при стрессовых условия (6 °C, на 21 день). Средняя длина корешка, как еще одного показа-

теля всхожести семян, у этих трех сортов также была наибольшей. Из полученных данных следует, что для посева в условиях пониженных температур следует использовать семена только первого класса.

Таблица 1. Результаты изучения всхожести семян сои при оптимальных и стрессовых условиях

N	Генотип	Оптимальные условия 25° С, на 3/7 день		Стрессовые условия , 6 °С, на 6 /21 день		
		Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Энергия прорастания %	Всхоже- сть ,%	Средняя длина корешков, мм
1	(Белоснежка х Харьк.1327) xLada	87,8	95,6	27,8	70,0	6,4
2	Glia x Dorința	80,0	88,9	20,0	68,9	6,2
3	Deia	46,7	83,3	16,7	64,4	6,1
4	Aura x Amelina	67,8	75,6	11,1	61,1	4,3
5	(Белосн.хХарьк. 1327) x Lada 26/19	72,2	81,1	3,3	55,6	4,8
6	(Glia x Dorința) x Nadejda	72,2	80,0	3,3	51,1	5,3
7	Aura x Amelina 84/19	84,4	87,8	17,8	53,3	5,8
8	Glia x Dorința 61/19	55,6	62,2	14,4	50,0	2,1

Представляет интерес, как поведут себя различные генотипы после истечения стрессовых условий. Эксперимент проводился с целью выделения генотипов способных прорасти в условиях пониженных температур, которые наблюдаются в условиях Молдовы в конце марта - начале апреля месяца. В природных условиях обычно по истечению 3 недель почва нагревается, и создаются условия для нормального прорастания семян. В таблице 2 представлены результаты выживаемости семян сои после проращивания при пониженных температурах и затем переведенных в оптимальные условия.

У первых двух генотипов также сохранилось лидирующее положение в линейке изученных сортов. Конечная всхожесть достигла 91,1-92,2%. По признаку, коррелирующему с всхожестью, средняя длина корешка, эти два генотипа Glia x Dorința и (Белоснежка х Харьк.1327) x lada также показали лучшие результаты. Это свидетельствует о том, что находясь в стрессовых условиях семена, не потеряли всхожесть. Следовательно, посев в ранние сроки не столь рискован из-за потери всхожести, так как при наступлении оптимальных температур, раннее не взошедшие семена доходят. Хотя неравномерность всходов также не желательна, так как приводит к неравномерному развитию и созреванию.

Таблица 2. Результаты всхожести семян сои после стрессовых условий в течении 21 дня (6°С), перенесенных в оптимальные условия (20 °С) на 7 день

№	Генотип	Всхожесть,%	Средняя длина корешков, см
1	(Glia x Dorința 2/19	92,2	7,9
2	(Белоснежка х Харьк.1327)x lada	91,1	7,2
3	S-4 x Nadejda 3/19	90	6,1
4	Aura x Mida 29/19	88,2	5,8
5	(Glia x Dorința)x Nadejda 56/19	87,8	6,8
6	Aura x Amelina 84/19	87,8	5,5
7	Anușka x Portage 30/19	84,4	5,4
8	Aura x Mida 4/19	82,2	4,6
9	Deia	81,1	5

Следующий эксперимент был заложен с целью более жесткого проведения отбора на холодоустойчивость с температурой 4°С в климокамере на протяжении 21 дня (таблица 3). При оптимальных условиях всхожесть была в основном хорошая, за исключением нескольких генотипов, которая объясняется наличием твёрдокаменных семян. При пониженном температурном режиме 4°С всхожесть семян на 21 день была очень низкой. У лучшего сорта Albișoaga процент проросших семян был на уровне 10%, а многие генотипы имели нулевую или 1-2% всхожесть. Эти

же образцы были переведены на следующий режим проращивания на 9 дней при температуре 8°C. При такой температуре процент проросших семян резко возрос и достиг 91,1% у сорта Albișoara и у генотипа из гибридной популяции (Белоснежка x Харьковская 1327) x Lada достиг - 72,2%. Средняя длина корешков также значительно возросла.

Таблица 3. Результаты изучения всхожести семян сои при оптимальных и стрессовых условиях

N	Генотип	Оптимальные условия 25° С, на 3/7 день		Стрессовые условия		
		Энергия прорастания, %	Всхожесть %	Всхожесть, % при 4°С, на 21 день	Всхожесть, % при 8°С, на 30 день	Средняя длина корешков, мм
1	Ștefanel	72,22	81,11	2,2	46,6	6,7
2	Clavera	84,44	93,33	1,1	62,2	7,56
3	Laduța	96,67	97,78	0	45,6	6,32
4	Nadejda	66,67	90	0	52,2	8,11
5	K-003	95,56	96,67	1,1	63,3	7,21
6	(Бел.хХарьк. 1327)хLada	58,89	82,22	2,0	72,2	8,05
7	Deia	58,89	82,22	0	56,7	8,18
8	Glia x Dorința	83,33	96,67	0	44,4	7,13
9	Aura x Amelina	58,89	67,78	0	43,3	7,2
10	Albișoara	96,67	98,89	10	91,1	9,35

Таблица 4. Факториальный анализ вариабельности процента проросших семян и средней длины проростков при различных температурах

Источник вариабельности	% проросших семян при различных температурах			Средняя длина проростков, мм	
	Степень свободы	Сумма квадратов	Вклад в источ- ник вариабель- ности, %	Сумма квадратов	Вклад в источник вариабельности, %
Генотип сои	9	1023,6*	3,4*	336,43	5,2*
Температуры	2	23848,2*	95,4*	57,81	89,6*
Генотип x Температуры	18	159,6	0,05	297,42	4,6*
Остаточные эффекты	60	193,9	0,65	33,40	0,6

Таблица 5. Вариабельность и наследуемость количественных признаков у семян сои

Параметр	% проросших семян при различных температурах	Длина проростков
G^2_g	276,57	101,01
G^2_{ph}	470,47	134,41
h^2	0,587	0,751
PCV, %	59,95	79,33
GCV, %	45,96	68,79
PCV, %-GCV, %	13,99	10,54

Факториальный анализ вариабельности (Табл.4) показал, что на признак характеризующий всхожесть семян, генотип вносит существенный вклад в пределах 3,4%. Изменение температурного фактора на этот признак влияет на 95,4%. Взаимодействие генотип x температура не влияют на изменчивость по этому признаку. На вариабельность признака средняя длина корешка, как генотип, так и температура и их взаимодействие оказывают существенное влияние. По-прежнему наибольший вклад в вариабельность признака оказывает температура и составляет 89,6%.

Установлено, что генетическая (G^2_g) и фенотипическая (G^2_{ph}) вариабельность при реакции генотипов сои на температуры значительно выше для признака процент проросших семян, чем на признак длина проростка (Таб.5). Коэффициент наследуемости в широком смысле слова (h^2) был на

среднем уровне или немного выше у обоих признаков (0,587 и 0,751). Это говорит о том, что отбор на холодоустойчивость возможен по этим признакам. По признаку средняя длина проростка немного более эффективен, чем по признаку процент проросших семян. Разница между фенотипическим (PCV) и генотипическим коэффициентом вариации (GCV,%) также свидетельствует об этом.

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что при проращивании семян при температуре 4°C отбор более жесткий и более эффективен. Посев в ранние сроки возможен, так как семена сои сохраняют всхожесть при пониженных температурах, и при повышении температуры у лучших сортов достигает всхожести, характерной для оптимальных условий.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.7007.04 «Биотехнологии и генетические способы выявления, сохранения и использования агробиоразнообразия», финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

1. ЗЕЛЕНЦОВ С.В., МОШНЕНКО Е.В., БУБНОВА Л.А., ЗЕДУНЦОВ В.С. Некоторые аспекты устойчивости растений к отрицательным температурам на примере сои и масличного льна В: *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно исследовательского института масличных культур.*-2018.- Вып.2 (174).- С. 55-70.
2. ЖУЧЕНКО А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). – М.: Изд-во РУДН и «Агрорус», 2001. – Т. II. – С.904, 1154–1156, 1161–1172, 1172–1177.
3. ФЕДОТОВ В.А., ГОНЧАРОВ С.В., СТОЛЯРОВО.В., ВАЩЕНКО Т.Г., ШЕВЧЕНКО Н.С. Соя в России. В: *Агролига России*, М: 2013. – С. 258–264 .
4. ЛУКОМЕЦ В.М., БОЧКАРЁВ Н И., ЗЕЛЕНЦОВ С.В., МОШНЕНКО Е.В. Создание сортов сои с расширенной адаптацией к изменяющемуся климату Западного Предкавказья. В: *Труды Кубанского государственного аграрного университета.* – 2012. –Т. 1. – № 35. – С. 248–254.

CZU:577.21

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.31>

MOLECULAR PROFILE OF THE *D. melanogaster* MUTANT GENOTYPE w¹¹¹⁸ IN THE PRESENCE OF VARIABLE AMOUNT OF DEUTERIUM (D)

Butnaru Gallia^{1*}, Popescu Sorina¹

¹Banat University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine „Regele Mihai I al Romaniei”, Timișoara, România, *Academy of Romanian Scientists, București, România
e-mail: galliab@yahoo.com

Abstract

The *Drosophila melanogaster* w¹¹¹⁸ mutant line was used to identify the effect of deuterium (D) on DNA synthesis. D concentrations ranged from 30ppm to 96.89% (low and very high amount respectively). Five generations of flies were bred on culture media prepared with 6 concentrations of D. For each generation the DNA was analyzed, and its variability was established. The results showed a small involvement of D in the successive synthesis of nuclear DNA.

Key words: *D. melanogaster* mutant genotype w¹¹¹⁸; molecular profile; Deuterium presence

Introduction

In nature the stable isotope of hydrogen namely deuterium (D) is present in very small amounts (135-150ppm). In artificially produced water the amount of D could be smaller as in depleted water (DDW, below 130ppm) or higher as heavy water (HW, over 200ppm). The D importance aroused when different positive or negative biological processes were discovered.

The most important results are cancer treatment (1, 2, 3) UV radiation protection (4) and plant animal and insect improvement (5). The background of D influence is still not clarified. Based on the known data, we have followed the influence of different D amount to organism evolution, cell division and the nuclear DNA.

The main goal was to establish the modifying influence of D upon nuclear DNA to drosophila's offspring which have grown in media with suboptimal, optimal (as in nature) or very high amount of D.

Materials and Methods

Biological Material. The mutant strain w¹¹¹⁸ of *D. melanogaster* was used. The fruit flies were grown in the laboratory conditions at 25°C and 60-75% humidity on standard medium prepared in different solutions with variable amount of D. In the growth media the D concentration was: low (30ppm), 140ppm as in our lab and high 500ppm, 2.07%, 13.26% and 96.89% (1% = 10.000ppm). The D depleted water was produced at the National Research-Development Institute for Cryogenic and Isotopic Technologies ICSI Râmnicu Vâlcea; heavy water with a concentration of 96.89% was produced by Drobeta Turnu Severin Plant.

Working Method. The DNA extraction was done in three replications based on the modified Doyle and Doyle method (6). Amplification of DNA samples was done with RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) and ISSR (Inter Simple Sequence Repeats) primers. The DNA extracted from each variant/generation was amplified successively with 4 RAPD and 8 ISSR primers (Table 1). The DNA fractionated into the gels was read with VisionWorks®LS (UVP England). The dimensions for all detected fragments were established in comparison with the fragments of the molecular weight marker.

Table 1. The ISSR and RAPD primers used in experiment

No.	ISSR	Sequence of primers (5'-3')	No.	RAPD	Sequence of primers (5'-3')
1	UBC807	(AG) ₈ T	1	P1	ACACAGAGGG
2	UBC808	(AG) ₈ C	2	P16	TCGGCGGTTC
3	UBC820	(GT) ₈ C	3	P17	CTGCATCGTG
4	UBC853	(AG) ₈ YT	4	OPW 19	CCATTCCCCA
5	A2	(AC) ₅ TG			
6	A7	(AG) ₁₀ T			
7	A 13	(GT) ₆ CC			
8	A 17	(GTG) ₃ GC			

Results and discussions

A number of 211 different alleles were identified (151 generated by ISSR markers and 50 by RAPD markers), with an average of 17.6 alleles/primer.

The genetic similarity was high for the individuals of different generations, even if they grew up on culture media with different concentrations of deuterium their (Fig.1).

The dendrogram highlights two main groups, labeled A and B. The group A includes the G1 and G2 generations. Group B is divided into two subgroups: the first subgroup (B1) includes the G3 and the second one (B2) include G4 and G5.

Whether the distribution of variants and generations was random in the dendrogram of each primer, the one that cumulates the ISSR and RAPD primes DNA profile showed an orderly distribution by generations and in each of them by 6 concentration of D.

The ISSR and RAPD dendrogram pointed out high genetic similarity of each generation of w^{1118} individuals. The DNA of each generation that grew up on media with small normal and high concentration of deuterium formed a cluster.

In each cluster branch the natural D amount (140ppm) was the start point. The artificial concentrations of 30ppm and 500ppm D occupied in all clusters the second and the third positions.

In G1-G3 the number of branches in the cluster was constant 6. Due to the lethality of individuals raised on medium with high D concentration 13.2622% the G4 have had five branches.

Noteworthy is the positional instability of the DNA formed in the presence of the concentration of 2.07% D

The molecular profile of the descendants in G3 was arranged in correlation to the D concentration: from 30ppm to 96.89%.

It seems that after 3 generations of development on the same D content the molecular pattern of the DNA is willing according to the D concentration.

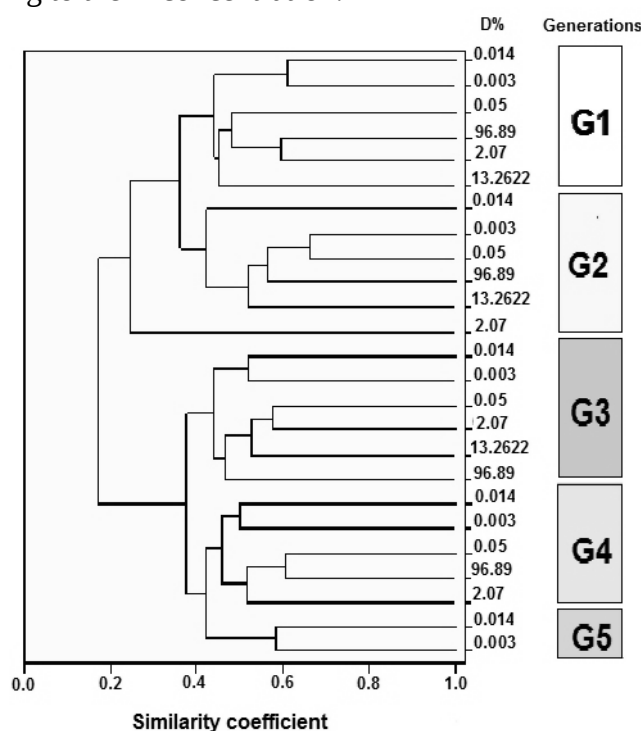


Fig. UPGMA clustering of w^{1118} lineage using ISSR & RAPD primers

G3 is the critical point at which individuals adapt their molecular profile to "unusual" living conditions.

The descendants of different generations, even if they grew up on medium with different concentrations of deuterium, had a high genetic similarity.

The correlation coefficients between ISSR and RAPD primers concerning to the genetic similarity of w^{1118} descendants was high and significant passing $p < 0.001$.

The variance overall value pointed out a genetic low variability inside of the generation and high between generations. The F test concerning the bands of the primers were without significance for G1 and G2 and were significant for all variables starting with G3 ($p < 0.01$).

Discussions:

This paper was focused on the “changes” of DNA in the mutant genotype *D. melanogaster* w^{1118} under the influence of the variable amount of D.

In the literature there are no works with which to compare our own results.

The UPGMA dendrogram clusters pointed the root position of the tree between groups A and B. The clades position showed the evolution of the individuals from each generation. Genetically, group A is the oldest. It is natural for such a turning point to appear in which individuals get adapted their entire cellular and informational activity to a new environment, the presence of D, which leads to a modified evolutionary line. Such an adaptive behavior was described in the disruptive selection for different new environment (9, 10).

Compared to the DNA formed by flies under normal evolutionary conditions (140ppm), the used ISSR and RAPD primers showed that there are no significant changes in the molecular profile up to G3.

The descendants of 13.2622 %D were affected by sterility and didn't generate new offspring's. The G4 parents from 500ppm, 2.07% 96.89% D survived without capability to do successors. We suppose that very high concentrations of D did not produce significant changes in the molecular profile of DNA but induced incompatible cellular modification with life.

The major difference, which led to the fracture of the molecular profile in two distinct cluster groups, occurs in G3, which was also found in the phenotypic analysis of descendants (11).

Based on the reduced survival of females, we considered that the earliest and most important disturbances occur in ovogenesis. Significant but undirected changes between the genders indicate reduced ability of D to alter the evolution of the X and Y chromosomes. In general, low concentrations of D have improved phenotypic parameters, viability, motility and fertility, which is a definite support for the use of DDW in human and animal life and therapy. Almost all biological processes were repressed when D concentrations were high. Even if in the ontogeny and organogenesis of the adults of the w^{1118} line abnormalities were observed in their molecular profile, no fundamental changes were noticed.

In the 5 successive generations there were not observed mutants as it was suggested by Bartel and Varshavsky (1988; 12).

Conclusions

The organized experiment did not meet our assumption.

The tree's root is positioned between the 2 groups, from the genetically point of view group A is the oldest.

Molecular determination indicated almost the same molecular model in each generation.

No detectable change in the DNA profile of w^{1118} genotype was found due to D accumulation

Even if in the ontogeny and organogenesis of the adults of the w^{1118} line abnormalities were observed in their molecular profile, no fundamental changes were noticed.

Bibliography

1. SOMLYAI, G., JANCSEB, G., JHKLIB, G., VASS, K., BALH BARNA, B., LAKICSD, V., TAM&S GAHL T. 1993, Naturally occurring deuterium is essential for the normal growth rate of cells. FEBS (Federation of European Biochemical Societies) Vol. 317 (1-2): 14.
2. SOMLYAI, G., KOVÁCS, B.ZS., SOMLYAI I., PAPP, A., NAGY, L.I., PUSKÁS, L.G. 2021, Deuterium depletion inhibits lung cancer cell growth and migration *in vitro* and results in severalfold increase of median survival time of non-small cell lung cancer patients receiving conventional therapy. J Cancer Res Ther. Vol. 9(2):12-19.
3. HAULICĂ, I., PECULEA, M., ȘTEFĂNESCU, I., TIȚESCU, G., TODIRAȘ, M., BILD, W. 1988. Effects of heavy and deuterium-depleted water on vascular reactivity, *Rom. J. Physiol.*, Vol. 35 (1-2): 25-32.

4. BUTNARU, G., BLIDAR, A., SĂRAC, I., ȘTEFĂNESCU, I., TITESCU, Gh. 2003, Depleted water (DDW) with variable D amount used as an antidote against UV irradiation. The 5-th ICSI Conference *Progress in Cryogenics and Isotopes Separation*, Râmnicu Vâlcea (Proc.).
5. ȘTEFĂNESCU, I., BUTNARU, G., ARDELEAN, A., GAVRILIȚĂ, L., MLADIN, C., TIȚESCU, GH. 2014, Proceeding of multiplying the entomophagous Trichogramma Spp. Patent RO-128590/2014:
6. DOYLE ,JJ, DOYLE, JL. 1987, A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem. Bull.*, 19: 11–15.
7. NEI, M., LI, W-H. 1979, *Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* Vol.76 (10): 5269-5273.
8. Felsenstein, J. PHYLIP (Phylogeny Inference Package) version 3.5c. Distributed by the author. Department of Genetics, University of Washington: Seattle, WA, USA, 1993.
9. THODAY, J M. 1972, Disruptive selection. *Proc Roy Soc B*, Vol. 182: 109–143.
10. RATHIE, K A, AND NICHOLAS, F W. 1980. Artificial selection with differing population structures. *Genet Res*, Vol. 36: 117–131.
11. BUTNARU, G., SARAC, I. 2021, The evolution of w1118 genotype of the *D. melanogaster* in de uterium (D) excess. *Annals of the Academy of Romanian Scientists*. (in press).
12. BARTEL ,B., VARSHAVSKY, A. 1988, *Cell*, Vol. 52:935-941.

VALUE OF QTL ANALYSIS IN PRECISION AGRICULTURE SYSTEM

Chesnokov Yu.V.

Agrophysical Research Institute, Saint-Petersburg, Russia

e-mail: yuv_chesnokov@agrophys.ru

Abstract

A possible relationship between the approaches of adaptive crop production and precision agriculture to produce environmentally friendly lines and varieties with high adaptive potential and productivity is shown. In recent decades, more and more attention has been paid to technogenic and biological systems of farming, based on the ecologization and biologization of the intensification processes of adaptive crop production. Such approaches are precision agriculture (PA) system and QTL analysis. The use of these approaches allows not only to ensure a sustainable increase in productivity through the combined use of the advantages of precision agriculture and molecular genetic assessment, including the creation of new forms and varieties responsive to agricultural practices of PA, but also to neutralize the negative impact of abiotic and biotic environmental factors limiting the size and quality of the crop as well as plant productivity.

Key words: adaptive crop production, precision agriculture, QTL analysis, bread wheat

In accordance with the fundamental principles of adaptive crop production, developed by academician A.A. Zhuchenko [1], the strategy of biological adaptation of cultivated plant species is implemented at different levels of development of living matter (molecular, subcellular, cellular, organ, organismic, population, species, biocenotic, biospheric) and is achieved using different mechanisms (genetic, biochemical, physiological, morphoanatomical) [2], the ultimate goal of which is to ensure a sustainable increase in the size and quality of the crop based on increasing the potential productivity and ecological sustainability of varieties of cultivated crops and agroecosystems.

Modern agriculture is one of the most knowledge-intensive sectors of the economy. In this regard, in recent decades, more and more attention has been paid to the so-called high-precision (precision) agriculture, based on the use of high technologies (telecommunications, information and satellite navigation systems for data collection and processing, etc.). With the help of such a system and special equipment (seeders, fertilizer spreaders, sprayers, combines, etc.), precise sowing of seeds, application of fertilizers, pesticides and biologically active substances is carried out, which gives a great economic and environmental effect. It is obvious that the system of high-precision (precision) agriculture incorporates all the centuries-old and modern experience, including adaptive in time and space, the placement of cultivated plant species and varieties, i.e. the use of systems and developments in adaptive crop production. At the heart of high-precision agriculture and varietal agricultural technology, the most important component of the first, is the adaptive use of natural, biological, technogenic, labor and other resources [1]. It is in the interconnection of the use of technologies and approaches of adaptive crop production and high-precision agriculture that resource efficiency, environmental protection, reliable environmental sustainability and profitability of agricultural production at the present stage of its development can be ensured.

It should be noted that varietal agricultural technology is based on the management of plant modification variability, i.e. is determined by the specificity of the adaptive reactions of each variety (genotype) at different stages of ontogenesis, as well as the nature of the correlations (positive and negative) between the components of potential productivity and ecological stability. In cases of using multi-line and synthetic varieties, as well as mixed crops, it is necessary to assess the influence of agrotechnical methods and on the change in the genotypic structure of the corresponding agroecosystems. As the number of environmental factors, regulated by agrotechnics and agro-technologies, increases, it is necessary to create varieties with a higher level of responsiveness to these factors [3]. Studying the nature of adaptive reactions of different varieties, one should distinguish between the ecovalence of independent and functionally related traits. In this case, the coefficients of variation (C_v) and correlation (R_P and R_G) can be used both in breeding and in programming the yields of agricultural plants, including the development of varietal agricultural techniques and agricultural practices [5, 6], including the system of precision agriculture.

It is especially important to develop varietal agrotechnics for agroecologically specialized varieties and hybrids, which differ in narrow limits of adaptation to varying environmental conditions. Moreover, the size and quality of the yield of such varieties varies more strongly not only as a result of weather fluctuations, but also depending on the level of agricultural technology and agricultural practices. This explains the situations when technogenic-intensive varieties are less productive than local varieties in unfavorable soil, climatic and weather conditions, as well as with limited opportunities for optimizing environmental conditions through fertilizers, ameliorants, pesticides, irrigation, etc. Therefore, when developing varietal agricultural techniques and agricultural practices for their use in the system of precision farming for each variety and hybrid, it is important to identify the specifics of the “critical” periods of ontogenesis, as well as the phase of the greatest responsiveness to regulated environmental factors. For example, the mechanisms of increasing plant tolerance are often associated with growth retardation and even its complete cessation [1, 6], therefore, plant growth management is one of the main tasks of varietal agricultural technology and therefore the system of precision agriculture as well. It is precisely by the methods of agricultural technology that it is possible to significantly weaken the daily fluctuations of growth processes and, due to this, the size and quality of the crop, which, in fact, is observed when using agricultural methods of the precision agriculture system [8, 9]. It is also important to take into account that many agricultural practices and agricultural techniques, as an integral part of precision agriculture, aimed at enhancing growth processes (application of increased doses of nitrogen fertilizers, ameliorants, irrigation, etc.), can contribute to a decrease in plant resistance to the action of abiotic and biotic stressors. Therefore, at the same time, the features of the dynamics of growth and development of plants (variety, genotype), as well as architectonics, are used as the most important component of varietal agrotechnics of precision agriculture in the design of adaptive agroecosystems and agricultural landscapes. This approach will allow not only to significantly increase the optimization, but also the regulatory role of technogenic factors and the system of precision agriculture as a whole.

At the same time, it should be noted with certainty that attempts to reduce high-precision agriculture only to the use of technical means, including new information systems, are untenable in principle. First of all, high-precision agriculture is an adaptive-differentiated use of all the most important natural, biological and man-made factors that determine the value, quality and timing of crop production. Therefore, high-precision agriculture involves the use of information technology, data of remote active and passive sensing, robotic devices, special agricultural equipment with the obligatory monitoring of the growing conditions of each crop, each variety of each plant species. In this regard, the adaptive-differentiated use of chemical-technogenic factors of intensification of crop production acquires special significance and meaning, providing a differentiated and at the same time integrated process of managing the growth and development of plants in accordance with their biological needs in specific ecological-geographical and soil-climatic conditions.

To date, numerous data have been obtained indicating the specificity of the reaction of various varieties (genotypes) to the action of environmental factors. So in the works of Lvov (1930), Pryanishnikov (1955), Harvey (1939, 1941, 1956), Butkevich (1947), Brezhnev (1950), Skazkin (1961), Balashov (1965), Godunova (1967) and others show the specificity responsiveness of varieties and hybrids of different crops to irrigation and fertilization (doses of N, P, K and their ratio, timing of application, etc.) (cited from [5]). For example, the varietal specificity of tomato responsiveness to changes in environmental conditions manifested itself in terms of both yield and average fruit weight, the ability to set fruits in high and low temperatures, the content of dry substances, sugars and vitamin C in fruits, etc. [5, 6]. If tomato varieties Sibirskiy early ripening and Gruntovy gribovskiy turned out to be very responsive to micronutrient fertilizers (yield increase was 59-150%), then in Sibirskiy shtambovy variety under the influence of the same factors the yield changed by only 3-23%. The differences between different varieties of beans in the efficiency of using absorbed nutrients reached 44% for nitrogen, 72% for phosphorus, and 100% for potassium. In favorable years, the productivity of the barley variety Ganna Loosfdorfskaya increased by 2-2.5 times due to the NPK application, while in the variety Yuzhny - only by 15% [1, 3, 5]. The influence of nitrogen fertilizers on the size and quality of the yield of different varieties of winter wheat was demonstrated in the experiments of Sandukhadze and colleagues [7].

Today, the main agrotechnical measure, during which the most effective use of agricultural technologies of precision agriculture is carried out, is the introduction of mineral fertilizers and agrochemicals. This is due to the following factors:

- a high degree of anthropogenic impact on the environment of agrochemicals in the case of their excessive application in certain areas of the field (excluded with differential application);
- the high cost of agrochemicals (with differentiated application, it can be significantly reduced);
- developed technical base of agricultural machinery, primarily imported for the differentiated application of liquid and solid mineral fertilizers and agrochemicals;
- the emergence on the market of software, on-board computers and navigation aids (GPS / GLONASS receivers), which allow to create spatially oriented field maps with high accuracy and control the differentiated application of fertilizers and agrochemicals in real time;
- the appearance on the market of sensors that determine the nutritional deficit of agricultural crops, and software for the formation and implementation of agricultural practices in the system of precision farming.

However, all of the above requires the involvement and close attention in relation to the creation of genotypes, lines and varieties that are responsive to the proposed and ongoing agricultural practices, and purposefully created for their application in the system of precision farming.

That is why breeding and agro-technical programs aimed at increasing the potential productivity and ecological sustainability of agroecosystems should be integrated. In this regard, according to academician A.A. Zhuchenko [3], the most effective, especially in terms of resource efficiency and environmental safety, is the genetic improvement of plants, i.e. creating a situation when, according to N.I. Vavilov, "the genotype dominates the environment" [cit. according to: 3]. Since a prerequisite for the development and use of varietal agricultural technology in the precision agriculture is knowledge of the variability features of economically valuable traits of each variety under the influence of both regulated and unregulated environmental factors, the development of methods and approaches for the purposeful creation of such varieties. One of the approaches that can be used to achieve these goals is the mapping of chromosome loci responsible for the manifestation of economically valuable traits, including those determining the growth and development of agricultural plants, as well as those associated with the identified loci of reflection indices.

At the Agrophysical Research Institute during 2009-2019 experiments were carried out to identify the number and establish the exact localization of quantitative trait loci (QTL) involved in the physiological and genetic process of the implementation of complex agronomically important traits in spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) introduction of nitrogen fertilization [4]. The efficiency of assimilation of nitrogen fertilizers is a complex trait controlled by many genes, which depends on the genotype-environment interaction. Determination of the effect of nitrogen fertilizers on various genotypes is one of the most promising approaches for achieving high plant productivity. In order to improve the consumption properties of nitrogen fertilizers, in addition to the conditions and quantities of fertilizers applied, it is necessary to take into account not only the genotype of the crop, but also the effects of the environment, as well as the interaction of these three factors.

Quantitative and qualitative changes of the physiological and biochemical intracellular composition and the internal morphophysiological structure of leaves under adverse conditions and also during plant adaptation to growing conditions are accompanied by changes in their optical characteristics. The direction and the level of such changes characterize the physiological and genetic resistance of plants and allow researchers to study the mechanisms of their response to the action of stress factors. Registration of optical characteristics, such as the diffuse reflectance spectra of laminae represents a noninvasive method and can be performed in both contact or remote modes.

Using the QTL mapping method provides the ability to identify the genetic control of quantitative traits and genes that control complex traits. A variety of QTLs have been identified at low and high doses of nitrogen nutrition under different growing conditions in different crops. However, prior to our study, not a single study was carried out in which the identification of genetic determinants that determine the manifestation of quantitative traits responsible for the absorption and efficiency of nitrogen fertilizers use under controlled conditions of an agroecobiopolygon was carried out. As a result of the studies, it was found that the variation in the manifestation of agronomically significant traits under strictly controlled conditions of the agroecobiopolygon in the same genotypes of the lines of the mapping ITMI population was significant for some parameters of the QTL analysis and depended on whether or not the wheat plants were fed with nitrogen fertilizers [4]. Also, for the first time, the QTL mapping of the diffuse reflection

indices of the leaf blade was carried out, which determine the chlorophyll content, the ratio of carotenoids to chlorophyll, the photochemical activity of the photosynthetic apparatus, the content of anthocyanins, the measure of light scattering by the leaf, as well as the area of the assimilating leaf surface and grain productivity indicators of spring bread conditions of the regulated agroecosystem of the biopolygon in the absence and with the introduction of nitrogen fertilization. Obtained in our study results [4] indicate that the used noninvasive optical methods provide a possibility to evaluate photosynthetic intensity in plants and can be applied for selection of the promising wheat genotypes. These methods can be used in the field, though they are the most efficient under controlled conditions of agroecobiological testing grounds. They provide a high throughput analysis of phenotypical traits as well as the study of relationships between the phenotype and genotype and their variability during realization of the evolutionary adaptive and physiology and genetic interaction between the genotype and environment.

In general, according to the results of the analysis, we can conclude that, firstly, the manifestation of the QTLs identified in a regulated agroecosystem may or may not depend on environmental conditions, but the estimated quantitative traits interact and correlate with each other; second, more than one QTL can exist in one chromosome locus, determining two or more traits, forming blocks of evolutionarily co-adapted genes; and, thirdly, the results obtained in this study can be used in the study of physiological and genetic mechanisms of the realization of the studied traits and for carrying out marker-assisted selection in wheat, as well as for the purposeful creation of lines and varieties suitable for their use in the system of high-precision agriculture with the purpose of increasing the economic and environmental efficiency of the latter.

Bibliography

1. ЖУЧЕНКО, А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). В двух томах. М.: Изд-во РУДН. 2001. 780 с.
2. ЖУЧЕНКО, А.А. Мобилизация генетических ресурсов цветковых растений на основе их идентификации и систематизации. М., 2012. 584 с.
3. ЖУЧЕНКО, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах. М.: Изд-во Агрорус. 2009. 1104 с.
4. CHESNOKOV, YU.V., KANASH, E.V., MIRSKAYA, G.V., KOCHERINA, N.V., RUSAKOV, D.V., LOHWASSER, U., BÖRNER, A. QTL mapping of diffuse reflectance indices of leaves in hexaploid bread wheat (*Triticum aestivum* L.) // Russian Journal of Plant Physiology. 2019. V. 66, No. 1. P. 77–86
5. ЖУЧЕНКО, А.А. Генетика томатов. Кишинев: «Штиинца». 1973. 663 с.
6. ЖУЧЕНКО, А.А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: «Штиинца». 1980. 588 с.
7. САНДУХАДЗЕ, Б.И., ЖУРАВЛЕВА, Е.В., КОЧЕТЫГОВ, Г.В. Озимая пшеница Нечерноземья в решении продовольственной безопасности Российской Федерации. М.: ООО «НИПКЦ Восход-А». 2011. 156 с.
8. ЯКУШЕВ, В.П. На пути к точному земледелию. СПб.: Издательство ПИЯФ РАН. 2002. 458 с.
9. ЯКУШЕВ, В.В. Точное земледелие: теория и практика. СПб.: ФГБНУ АФИ. 2016. 364 с.

APRECIEREA POTENȚIALULUI MORFOGENETIC ȘI REGENERATIV AL GENOTIPURILOR DE TRITICALE ÎN CULTURA *IN VITRO*

Ciobanu Renata

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: renata.ciobanu@igfpp.md

Abstract

Triticale is an important cereal crop grown throughout the world. Research showed that the regeneration of young plants from mature embryos triticales depended on genotypic characteristics. The frequency of callusogenesis varied depending on the genotype and was: 188 TR5027 - 80.19%, Ingen 93 standard - 92.02% and Ingen 35 - 98.45%, and the frequency of rhizogenesis compared to embryogenesis proved to be high and constituted on average 57.35%. Only in 34.53% of the morphogenic callus, the development was of the embryoid type. The average frequency of regeneration was 35.07%. The dispersive analysis of the obtained results shows a significant influence of the genotype in establishing a positive callusogenetic response ($P < 0.001$), the influence power being 76.04%.

Key words: triticales, calus, callusogenesis, morphogenesis, plant regeneration.

Introducere

Direcția principală de cercetare este dictată de necesitatea actuală și de viitor a țării în asigurarea securității alimentare [1]. Crizele climaterice, energetice și alimentare globale și regionale impun în fața societății științifice, îndeosebi a geneticii și fiziologiei plantelor, mari obiective de a obține noi cunoștințe fundamentale și aplicate în evidențierea, evaluarea și dirijarea mecanismelor genetico-fiziologice a procesului de producție și de rezistență ecologică a plantelor, în cazul de față a triticalelor, prin îmbunătățirea adaptabilității la condițiile climatice nefavorabile: creșterea rezistenței la stresul hidric și termic și obținerea de producții sănătoase [2].

În ultimele decenii, datorită progreselor genetice obținute în ameliorare au fost create soiuri mult mai competitive decât genotipurile actuale de cereale păioase. Aceste soiuri sunt mai bune datorită capacității ridicate de producție și a unor însușiri agronomice utile (rezistență la cădere, rezistență la condițiile nefavorabile de mediu, umplerea bobului, etc.).

Din punct de vedere tehnic triticalele au o mare capacitate de a se adapta la cele mai diferite condiții climatice, ceea ce îi conferă incontestabile avantaje față de alte culturi mai pretențioase la factorii naturali [3].

Importanța culturii de triticale pentru economie este explicată prin compoziția chimică a boabelor, care le conferă însușiri deosebite de utilizare în alimentație, în furajarea animalelor, precum și în industrie.

Metodele biotehnologice, prin aplicarea tehnicilor de cultură *in vitro* reprezintă o cale sigură pentru obținerea unui material biologic liber de agenți patogeni, conservarea resurselor genetice și calea cea mai rapidă pentru crearea și multiplicarea genotipurilor [4; 5; 9; 10; 12].

Având în vedere aceste aspecte ne-am propus stabilirea unor modalități de cultură care să asigure succesul regenerării *in vitro* a unor genotipuri valoroase din punct de vedere agronomic [6; 8; 11].

Materiale și metode

Materialul biologic utilizat în acest studiu a fost reprezentat de 3 genotipuri de triticale din: Ingen 35, Ingen 93, 188TR5027. În calitate de material inițial au servit embrionii maturi, care includ câte 120 de embrioni de la fiecare genotip. Embrionii maturi au fost aseptizați în soluție de hipoclorit de Na în concentrație de 7 % timp de 30 min., apoi au urmat 3-4 spălări repetate cu apă distilată sterilă. Embrionii au fost excizați de pe cariopsă sub lupa binoculară, sterilizați suplimentar și inoculați pe mediul de inițiere a calusului. Ca substrat nutritiv de bază a servit mediul Murashige și Skoog (1962) [7], modificat și suplimentat cu L-asparagină-150 mg/l, mezoinozitol-100mg/l, glicină-2mg/l, zaharoză-30 mg/l, agar- 7 g/l și reglatori de creștere: 2,4-D acid diclorofenoxiacetic, acid naphtylacetic (ANA) și kinetină (K), BAP (6-benzilaminopurine) în diverse concentrații și combinații. Valoarea pH-ului a fost ajustată înainte de

autoclavare până la 5,8. Mediile nutritive s-au sterilizat prin autoclavare, în faza de vapori (10 min), apoi aerisire (20 min) și sterilizare în condițiile de presiune $P = 1 \text{ atm}$ și temperatura $T = 120^{\circ}\text{C}$. Cultivarea s-a efectuat utilizând boxa cu flux laminar de aer steril. Explantele au fost cultivate la $T = 25-27^{\circ}\text{C}$ la întuneric timp de două săptămâni, apoi transferate la lumină timp de 2-3 săptămâni.

Experiențele s-au efectuat după schema analizei dispersive bifactoriale; în analiza statistică s-a utilizat pachetul de programe STATGRAPHICS Plus 2.1. Pentru analiza variației și determinarea puterii de influență a genotipului și interacțiunii asupra parametrilor analizați s-a folosit testul ANOVA, iar pentru aprecierea diferențelor semnificative s-a aplicat testul Student.

Rezultate și discuții

În scopul cercetării proceselor de calusogeneză s-au inițiat culturi de calus din embrioni maturi la toate genotipurile studiate. Diferențierea intensă a explantelor și apariția formării calusului pe medii de cultură au fost observate în ziua a 4-a, ceea ce este în concordanță cu datele din literatură [13; 14]. Formarea masivă de calus a fost observată la a 7-8-a zi. S-a constatat că, toate genotipurile testate au o capacitate destul de mare de inducere a calusului. Frecvența calusogenezelor a variat de la 80,19 % (188 TR5027), 92,02 % (Ingen 93 standart) și 98,45 % (Ingen 35) în funcție de genotip (fig. 1).

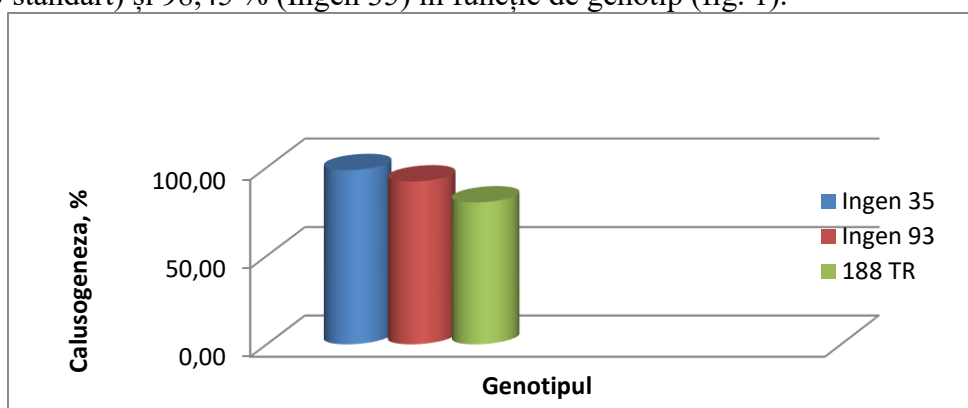


Figura 1. Frecvența calusogenezelor la genotipurile de triticale.

S-a atestat formarea a 2 tipuri de calus. Primul tip de calus este embriogen - compact, structurat, de culoare gălbuie; al doilea - neembriogen, apos, de culoare alb - gălbuie.

În pofida faptului că există dovezi în literatură că, mai întâi, se formează un calus neembriogen, care fie rămâne calus primar în timpul cultivării, fie este transformat într-un tip embriogen [14], s-a observat că, calusul neembriogen, pe tot parcursul subcultivării explantelor, nu a format focare meristematice și nici nu a fost observată embriogeneza somatică.

Frecvența morfogenezei depinde de inducerea embriogenezei și rizogenezei. Genotipurile Ingen 35 și 188 TR5027 au format calus embriogen cu o rată de 34,22% – 40,15%. Un potențial morfogenetic scăzut atestă genotipul Ingen 93 - 29,24% (fig.2).

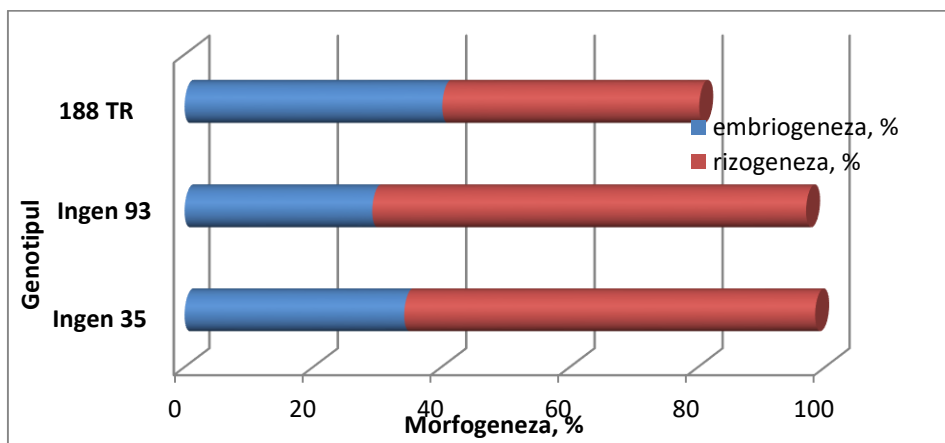


Figura 2. Frecvența morfogenezei calusului la genotipurile de triticale.

Evident, acest lucru se datorează particularităților morfogenezei, care se desfășoară pe calea organogenezei, cu o predominanță a tipului rizogen.

Frecvența rizogenezei comparativ cu embriogeneza s-a dovedit a fi înaltă și a constituit în medie 57,35%. Doar la 34,53% din calusul morfogen, dezvoltarea a fost de tip embrioid. Aceasta denotă că, realizarea morfogenezei este determinată de caracteristicile genetice și fiziologice ale explantului. Embrionii somatici care s-au format în calusul morfogen, în procesul de creștere și dezvoltare, au apărut pe suprafața calusului și au format regeneranți.

Regenerarea stabilă a plantelor este o condiție pentru utilizarea practică a culturii *in vitro*. Frecvența regenerării în medie a constituit 35,07%. Potențialul de regenerare a variat semnificativ în funcție de genotip. Dacă la genotipurile Ingen 35 (49,03%) și Ingen 93 (40,70 %), atunci pentru genotipul 188 TR5027 a constituit doar 15,50%, fiind o rată mică de regenerare (fig. 3).

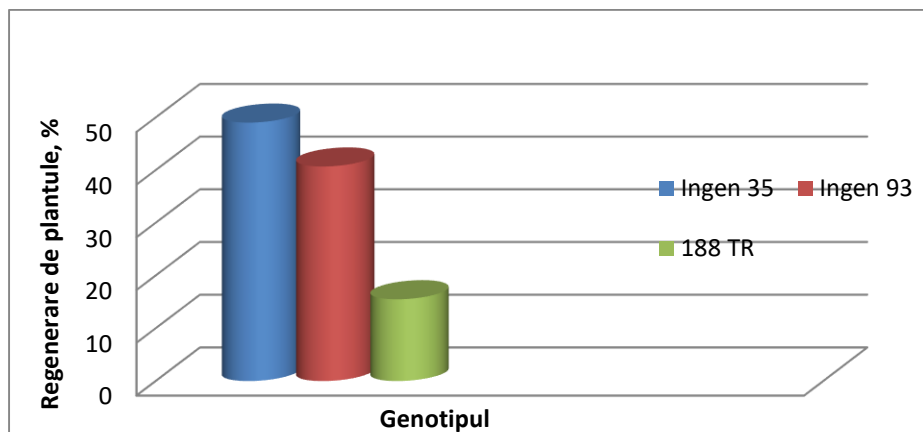


Figura 3. Frecvența regenerării de plantule.

Numărul regeneranților obținuți din calus morfogen a fost de 0,2 și 1,3 buc. respectiv. Aceasta se datorează faptului că un număr mare de calusuri morfogene s-au dezvoltat pe calea rizogenezei, ceea ce exclude posibilitatea de a obține plante.

Analiza varianței a făcut posibilă identificarea factorilor semnificativi care influențează calusogeneza, morfogeneza și regenerarea. Frecvența calusogenezei, de regulă, depinde de un număr de factori aleatori. Un factor semnificativ pentru acest indicator este genotipul. Comparând contribuția diferiților factori și interacțiunea lor între ei, trebuie remarcat faptul că genotipul joacă un rol semnificativ nu numai în procesul de calusogeneză, constituind 76,04%, dar determină și capacitatea de regenerare, manifestând o putere de influență de 69,15% cu diferențe semnificative pentru $P \leq 0,05$.

Concluzii

1. Cercetările efectuate au demonstrat că inițierea calusogenezei și regenerării de plantule din embrioni maturi la triticele depinde de caracteristicile genotipice.
2. Frecvența calusogenezei a variat în dependență de genotip și a constituit: 188 TR5027 -80,19%, Ingen 93 standard - 92,02% și Ingen 35 - 98,45%, iar frecvența rizogenezei comparativ cu embriogeneza s-a dovedit a fi înaltă și a constituit în medie 57,35 %. Doar la 34,53% din calusul morfogen, dezvoltarea a fost de tip embrioid. Frecvența regenerării în medie a constituit 35,07%.
3. Analiza dispersională a rezultatelor obținute, denotă o influență semnificativă a genotipului în stabilirea unui răspuns pozitiv calusogenetic ($P \leq 0,001$), puterea de influență constituind 76,04%.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.03 “Valorificarea eficientă a resurselor genetice vegetale și biotehnologiilor avansate în scopul sporirii adaptabilității plantelor de cultură și schimbările climatice”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. COTIANU, R.D., 2005 - Politici și strategii globale de securitate alimentară. ASA București: 100-115.
2. TUDOSE-SINESCU, V. Cercetări ecologice asupra culturilor de triticosecale înființate pe solurile podzolice de la albota – argeș, 2010, Teză de doctorat.
3. POJMAJ, M.S., POSMAJ, R., 2006 - Breeding triticales for sprouting resistance and baking quality. Proc. of. 6 th Intr. Sym. Stellenbosch, Sout Africa, 3-7 sept, 60.
4. MORARU, I., RĂDUCANU, F., 1990 – INCDA Fundulea, Realizări în domeniul biotehnologiei vegetale, Analele INCDA, vol. LXXV, p. 88-93 106.
5. HUSSAIN, M., KHAN, G.S., SHAHEEN, M.S., AHMAD, M. (2001). Somaclonal variation in regenerated plants of ten wheat genotypes. J. Agric. Res. 39, 1, 1–7.
6. CHEN J., YUE R., XU H., CHEN X. Study on plant regeneration of wheat mature embryos under endosperm supported culture // Agric. Sci. China. – 2006. – V. 5, № 8. – P. 572-578.
7. MURASHIGE, T., SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant. – 1962. – V. 15. – P. 473-479.
8. КОЗЫРЕВА О.Г., ДУНАЕВА С.Е. Генетика регенерации в культуре *in vitro* злаков // Генетика, 1994, том 30, 10, с.1432-1440.
9. КАТАСОНОВА, А.А. Оптимизация технологии получения растений-регенерантов яровой мягкой пшеницы в каллусной культуре *in vitro*: Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук. - Уфа: Ин-т биол. УНЦ РАН. 2007.
10. КРУГЛОВА, Н.Н., КАТАСОНОВА, А.А. Незрелый зародыш пшеницы как морфогенетический компетентный эксплант // Физиология и биохимия культ. растений. – 2009. – Т. 41, № 2. – P. 124-131.
11. ПЫКАЛО, С.В., ЗИНЧЕНКО, М.А., ВОЛОЩУК, С.И., ДУБРОВНАЯ, О.В. Морфогенез тритикале озимого в культуре апикальных меристем побегов // Сб. матер. I Междунар. научн.-практ. конф. «Биотехнология: достижения и перспективы развития», Пинск, 25-26 сентября 2014 г. – Пинск, 2014. – С. 29-34. Сатарова.
12. НИКИТИНА, Е.Д., ХЛЕБОВА, Л.П., ПРОНИНА, Р.Д. (2015). Соматоклональная изменчивость *in vitro* как источник создания исходного материала для селекции мягкой пшеницы. Acta Biologica Sibirica, 1 (3-4), 171-186.
13. ТАНАСИЕНКО, И.В., ЕМЕЦ, А.И., БЛЮМ, Я.Б. Оценка эффективности каллусообразования и регенерации яровых сортов ячменя, районированных на территории // Цитология и генетика, 2009. – № 4. – С. 12-19.
14. ЗАУШИНЦЕНА, А. В., БЕРЕЗИН, В. Ю. Оценка эффективности образования каллуса у тимopheевки луговой на селективных средах // Вестник Кемеровского государственного университета, 2015. – № 1 (61). – Т. 4. – С. 7- 10.

УДК:633.15:631.527.5:581.1

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.34>

ВЛИЯНИЕ ХОЛОДОВОГО СТРЕССА НА НЕКОТОРЫЕ ПРИЗНАКИ ПРОСТЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

Клименко О.А.

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова

e-mail: oxana.climenco@igfpp.md

Abstract

The purpose of this study was to determine the heritability of certain traits under low temperatures both at the stage of early plant development and at the haploid level, while identifying potentially stress resistant and productive hybrids. 14 simple hybrids of the first generation were used as the initial material. The variability of signs of early development of plants and male gametophyte under low temperatures was evaluated. The coefficients of heritability of maternal and paternal genotypes under stressful conditions are calculated. A reliable dependence of the variability of the "pollen grain diameter" trait on the interaction of parental genotypes with a stress factor is shown. Hybrids Mo17xN6, Mo17xW23, A285xRf7, XL12xN6, XL12xP101 were the best in terms of the characteristics studied in the experiment.

Key words: maize hybrids, cold stress, pollen.

Введение

В процессе создания гибридов кукурузы, сочетающих устойчивость к холоду и продуктивность, весьма существенным является выявление родительских генотипов с высокими коэффициентами наследуемости количественных признаков в условиях данного стресса на диплоидном и гаплоидном уровнях. Следует отметить, что в настоящее время идентифицированы гены, позволяющие определять устойчивые к пониженным температурам генотипы кукурузы на этапе прорастания семян [1], выяснены некоторые особенности механизмов устойчивости к холоду у линий кукурузы [2]. Также устойчивые к холоду популяции выделялись по всхожести и показателям роста при посеве в ранние сроки [3]. Скрининг инбредных линий кукурузы при холодовом стрессе в полевых условиях позволяет селекционировать устойчивые генотипы [4]. Цель данного исследования состояла в том чтобы определить наследуемость некоторых признаков в условиях пониженных температур как на этапе раннего развития растений, так и на гаплоидном уровне, выявив при этом потенциально устойчивые и продуктивные гибриды.

Материалы и методы

В качестве исходного материала использовали простые гибриды первого поколения созданные по схемам 2x5 (материнские линии A285 и Mo17, а отцовские P165, W23, N6, P101, Rf7) и 3x4 (материнские линии A285, Mo17, XL12, а отцовские P165, N6, P101, Rf7). Линии W23 и N6 были получены от Maize Genetics Cooperation Stock Center (USA) в 2001 году. Семена гибридов обрабатывали холодом (диапазон температур от +1⁰C до +8⁰C) в течение 10 дней. Учитывали такие признаки как «всхожесть семян» (%), «длина проростка» (см) и «длина корешка» (см). Каждый генотип оценивали в трех повторностях по 30-35 семян. В полевых условиях проводились измерения и учеты следующих признаков: «высота растения» (см), «высота до первого початка» (см), «длина метелки» (см), «количество веточек метелки» (шт), «длина початка» (см), «количество рядков зерен» (шт), «количество зерен в рядке» (шт). У каждого гибрида было измерено от 5 до 10 растений. Пыльцевые зерна сеяли на питательную среду *in vitro* (нестерильная культура) и обрабатывали пониженными температурами (диапазон температур от +4⁰ C до +15⁰C) в течение 6 дней. Состав питательной среды (на 100мл): сахароза-15 г, хлористый кальций -30 мг, борная кислота-10 мг, агар -600 мг. Показатели признака «диаметр пыльцевого зерна» определяли и у свежесобранных пыльцевых зерен (контроль) и у зерен, посеянных на питательную среду *in vitro*. Измерения выполняли с помощью микроскопа и окуляр микрометра. Для статистической обработки использовали значения выраженные в единицах окуляр микрометра. Все эксперименты были сделаны согласно требованиям двух- и трехфакторного дисперсионного анализа (схема скрещиваний, наличие минимум трех повторностей) и обработаны программой Statgraphics 5.1. На основе полученных результатов рассчитывали коэффициенты наследуемости родительских генотипов [5, с.308-313], а также показатели силы влияния факторов [5, с.211-212].

Результаты и обсуждение

Величины коэффициентов наследуемости родительских генотипов и их взаимодействия варьировали в зависимости от схем дисперсионного анализа и признаков (таблица 1). Наибольшие значения коэффициентов наследуемости (h^2) отцовских генотипов были выявлены для признаков, характеризующих раннее развитие растения в стрессовых условиях пониженных температур («длина проростка», «длина корешка»). Материнская линия Mo17 и отцовский генотип P101 показали лучшие значения данных признаков в гибридных комбинациях с другими генотипами данных схем скрещивания.

Кроме этого, наибольшим значением h^2 для взаимодействия материнских и отцовских генотипов характеризовался признак «длина початка», причем это единственный достоверный коэффициент наследуемости по данному признаку. Интересно отметить, что наибольшие значения h^2 материнских генотипов (в обеих схемах) оказались у признака «высота прикрепления первого початка» и они превосходили аналогичные значения как взаимодействия родительских генотипов, так и отцовских генотипов в отдельности. По лучшим показателям изученных количественных признаков в обычных условиях выделились гибриды Mo17xN6, Mo17xW23, A285xRf7. В целом по признакам метелки и початка в схеме 2x5 значения коэффициента наследуемости материнских генотипов имели весьма существенное значение. Однако в стрессовых условиях пониженных температур у материнских генотипов показатели h^2 были невысокие (признаки «всхожесть семян», «длина проростка» в схеме 3x4), а по признакам «длина корешка» и «диаметр пыльцевого зерна» оказались недостоверны.

Что касается отцовских генотипов, то на диплоидном уровне наибольшие значения коэффициентов наследуемости выявлены в схеме 2x5, а на гаплоидном уровне – в схеме 3x4. Необходимо учитывать, что при действии стресса показатели h^2 отцовских генотипов и взаимодействия родительских генотипов по признаку «диаметр пыльцевого зерна» были в среднем в 4,4 раза ниже, чем аналогичные значения h^2 признаков «всхожесть семян», «длина проростка», «длина корешка».

Таблица 1. Значения коэффициентов наследуемости родительских генотипов у простых гибридов F_1

Признаки	h^2 материнских генотипов		h^2 отцовских генотипов		h^2 взаимодействия материнских и отцовских генотипов	
	2x5	3x4	2x5	3x4	2x5	3x4
Всхожесть семян (стресс)	-	0,1102***	0,6297***	0,1025***	0,137*	0,5121***
Длина проростка (стресс)	-	0,0271***	0,7648***	0,5143***	-	0,2526***
Длина корешка (стресс)	-	-	0,7922***	0,2445***	-	0,637***
Высота растения	0,1596**	0,0752***	0,1831**	-	-	0,4984***
Высота до первого початка	0,3286***	0,4868***	0,1316**	-	-	0,1659**
Длина метелки	0,2008***	0,0006*	0,102***	-	0,2602**	0,4384***
Количество веточек метелки	0,3014***	0,2175***	0,216***	0,184***	0,174**	0,2417**
Длина початка	-	-	-	-	-	0,7066***
Количество рядков зерен на початке	0,3631***	0,1368*	0,3527***	0,4663***	-	-
Количество зерен в рядке	-	-	0,242***	-	0,1878**	0,6587***
Диаметр пыльцевого зерна (стресс)	-	-	0,1365**	0,1626***	-	0,1332*

*- $p < 0,05$; **- $p < 0,01$; ***- $p < 0,001$

Результаты трехфакторного дисперсионного анализа (таблица 2) изменчивости признака «диаметр пыльцевого зерна» показали достоверную зависимость варьирования данного признака от таких факторов как «материнские генотипы» (А), «отцовские генотипы» (В), «холодовой стресс» (С), от двухфакторного взаимодействия «материнские генотипы» x «холодовой стресс» (АС) и от трехфакторного взаимодействия «материнские генотипы» x «отцовские генотипы» x «холодовой стресс» (АВС).

Величина зависимости изменчивости признака мужского гаметофита от стрессового фактора была в среднем примерно в 7 раз больше чем аналогичные показатели как родительских генотипов по отдельности, так и их взаимодействий с фактором «холодовой стресс». Показатель силы влияния материнских генотипов был выше аналогичного значения отцовских генотипов. Парные взаимодействия фактора «отцовские генотипы» с двумя другими факторами оказались недостоверными. Величина силы влияния трех факторов вместе довольно низкая, но уступает такому же

Таблица 2. Результаты трехфакторного дисперсионного анализа признака «диаметр пыльцевого зерна» у простых гибридов F₁ (схема 3x4)

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F фактическое	Сила влияния, %
материнские генотипы (A)	3589,33	2	1794,7	7,08	5,0**
отцовские генотипы (B)	2324,7	3	774,9	3,06	3,26*
холодовой стресс (C)	20449,2	1	20449,2	80,65	28,7*
AB	1767,6	6	234,6	1,16	-
BC	529,01	2	264,5	1,04	-
AC	2755,5	3	918,5	3,62	3,87*
ABC	3226,43	6	537,7	2,12	4,53*
остаточная	36513,1	144	253,6		
общая	71155,0	167			
R ² всей модели, %	48,7				

*-p<0,05 и **-p<0,01

значению материнских генотипов. Материнские линии достоверно отличались друг от друга по среднему значению признака «диаметр пыльцевого зерна» (лучшей оказалась A285), но у отцовских генотипов между тремя лучшими по данному показателю генотипами достоверной разницы не было. При этом величина самого признака у материнских линий в среднем была выше чем у отцовских. По результатам множественного сравнительного анализа (с использованием HSP_{0,05}) найдены лучшие по данному признаку гибриды: XL12xP101, Mo17xN6 и XL12xN6.

Выводы

В условиях стрессовых пониженных температур на ранних этапах развития растений и на гаплоидном уровне наибольшие величины коэффициентов наследуемости были отмечены у отцовских генотипов и взаимодействия родителей.

Наиболее высокие значения коэффициентов наследуемости материнских генотипов были выявлены у признаков, характеризующих само растение и метелку. При этом такие признаки как «длина початка» и «количество зерен в рядке» характеризовались самыми высокими показателями наследуемости взаимодействия родительских генотипов.

Генотипы Mo17, N6, W23, A285, Rf7, XL12 можно использовать в создании исходного материала для селекции холодостойких и продуктивных гибридов.

Данные исследования были представлены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.5107.03 «Эффективное использование генетических ресурсов растений и современных биотехнологических методов для повышения адаптивности сельскохозяйственных культур к климатическим изменениям» финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

1. SILVA-NETA, I.C., PINHO, E.V., VEIGA, A.D., PINHO, R.G., GUIMARÃES, R.M., CAIXETA, F., SANTOS, H.O., MARQUES, T.L. Expression of genes related to tolerance to low temperature for maize seed germination. (2015) Genet. Mol. Res 30; 14(1):2674-90. doi: 10.4238/2015.March.30.28.
2. SOBKOWIAK, A., JOŃCZYK, M., ADAMCZYK, J., SZCZEPANIK, J., SOLECKA, D., KUCIARA, I., HETMAŃCZYK, K., TRZCINSKA, DANIELEWICZ I., GRZYBOWSKI, M., SKONECZNY, M., FRONK, J. SOWIŃSKI, P. Molecular foundations of chilling-tolerance of modern maize. (2016) BMC Genomics 17:125 <https://doi.org/10.1186/s12864-016-2453-4>
3. RODRÍGUEZ, V.M., ROMAY, M.C., ORDA'S, A., REVILLA, P. Evaluation of European maize (Zea mays L.) germplasm under cold conditions. Genet Resour Crop Evol (2010) 57:329–335 DOI 10.1007/s10722-009-9529-9 <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10722-009-9529-9.pdf>
4. MEENA, H.S., MISHRA, U., GADAG, R.N., PATHAK, H. Cold Tolerance in Maize (Zea mays): Physiological and Morphological Traits. (2015) International Journal of Tropical Agriculture Vol. 33, No. 4, p.2603-2607. https://www.researchgate.net/publication/326736049_Cold_tolerance_in_maize_zea_Mays_Physiological_and_morphological_traits
5. ДОСПЕХОВ, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - М.: Агропромиздат, -1985.- 352 с.

CZU:632.938.1:582.623.2

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.99>

QUANTITATIVE CHARACTERS VARIABILITY AND DISEASES/PESTS TOLERANCE OF SOME OF *Salix* SP. ACCESSIONS

Corneanu Mihaela¹, Buzatu -Goanta Cornelia¹, Netoiu Constantin²

¹Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine "King Michael I of Romania" from Timisoara, Romania

²National Institute for Research and Development in Forestry (INCDS) "Marin Dracea", Voluntari, Romania, e-mail: micorneanu@yahoo.com

Abstract

The oil crisis of the last decades of the twentieth century has led researchers to turn their attention to alternative sources of energy, the so-called green energy. One of the genres intensively studied for biomass production was the genus *Salix*. In Europe, in Sweden, were made the first *Salix* hybrids for short-rotation crops (SRC). Willows are used for wood plantation, cellulose and paper production, in pharmaceutical industry, for soil phytoremediation, like pioneer species by their role in ecosystem restoration, increasing biodiversity and for biomass production (Berg, 2002).

In Romania, willow SRC for biomass production started after 2005. There are about 1500 ha of willow SRC, 400 ha of them are in Banat area. All of these cultures were established with Swedish clones, especially clone Inger. Swedish clones and hybrids registered good results in Sweden and North-West Europe countries with cool, wet climate, but in Romania they have not achieved spectacular results in some areas, such as North-Est Timis county and Oltenia area, the crops being compromised in the first years. In the view of the extension of cultivated areas unsuitable for agriculture, with forestry and energy crops, there are necessary comprehensive studies to find optimal solutions - selection of genotypes to their potential production, but also to be adapted at temperatures over 35°C and severe drought. A willow breeding program for the biomass production has to be started and a potential genitors collection (local germplasm) sets the stage for the beginning of a science-based breeding program.

The collection of potential genitors (39 genotypes, 12 species) was established in the spring of 2015 on the territory of the Experimental Didactical Station belonging to Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine from Timisoara. The biological material (46 cuttings for each genotype) was planted in double rows 75 cm apart with double rows spaced at 150 cm and an 80 cm in-row spacing. During the growing season was made chemical and mechanical weed control. There were not applied phytosanitary treatments, in order to test the natural resistance of the genotypes. The sprouting capacity and biometric observations were made in an experimental trial with uncut and cutback shoots and biomass was estimated.

Following the biometric observations performed biannually and the evaluation of tolerance / resistance to diseases and pests, a wide variability was noticed, both interspecific and intraspecific. The quantitative traits varied significantly with genotype and management practice. Large variability was observed in terms of survival rate but also in sprouting capacity, maximum height, and diameter. The field trial recommends some genotypes with particularly high production, clone 30 *Salix pentandra* L. and clone 31 *S. triandra* L. for crops with short rotation cycle, both in normal soil and climatic conditions and on degraded lands.

The most tolerant genotypes both to pests and diseases were belonging to *S. rosmarinifolia* and *S. pentandra*. The most sensitive species include genitors from *S. fragilis*, *S. alba* and *S. purpurea*. Tolerance to pests and diseases was dependent on species and origin.

Key words: *Salix* sp., accessions, variability, short- rotation coppice, resistance to pests and diseases

CZU: 577.29:575.174.015.3:582.952.6

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.35>

EFICIENȚA UNOR MARCHERI MOLECULARI ÎN DISCRIMINAREA POPULAȚIILOR DE LUPOAIE ORIGINARE DIN CHINA

Duca Maria, Mutu Ana, Bivol Ina., Clapco Steliana
Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova
e-mail: ana.mutu@usm.md

Abstract

In this study, the effectiveness of different types of molecular markers in assessing genetic diversity of populations of *O. cumana* from China was determined. ISSR and SSR markers detected different levels of genetic variability among and within broomrape populations. SSR markers analysis showed high level of genetic variation within the populations as revealed by high average values of *Nei's gene diversity* ($H=0,75$) and *Shannon's information index* ($I=1,44$), while genotyping with ISSR markers showed greater ability to discriminate genotypes according to *Resolving power* ($R_p=7,24$). Thus, the combined use of ISSR and SSR markers allowed the detection of higher polymorphism than either set of marker alone.

Key words: Broomrape, population, genetic polymorphism, ISSR and SSR markers.

Introducere

Marcherii moleculari sunt segmente de ADN care au o localizare cunoscută în genomul unui organism, se pot identifica ușor prin metode de biologie moleculară și, deseori, sunt asociate anumitor caractere [5]. În prezent există o gamă largă de marcheri moleculari (RAPD, SSR, AFLP, ISSR etc.) care au demonstrat o eficacitate și importanță majoră în evaluarea diversității genetice la diferite specii de plante [7, 8, 12], inclusiv și în cazul speciilor din genul *Orobancha* [1, 4, 6].

Printre secvențele moleculare cele mai informative și des utilizate în studiile de variabilitate inter- și intra-specifică sunt marcherii SSR (*Simple Sequence Repeats*) și ISSR (*Inter Simple Sequence Repeats*).

Marcherii SSR sunt secvențe microsatelite (1-9 pb) specifice de ADN nuclear preponderent non-informațional, înalt repetitive în tandem și cu o distribuție largă pe întregul genom. Aceștia sunt marcheri co-dominanți și multialelici fapt ce permite evidențierea formelor heterozigote și identificarea diferitor alele la nivelul unui locus SSR (monolocus), caracteristici care îi face mai informativi comparativ cu alți marcheri moleculari și determină capacitatea lor de a detecta un nivel înalt de polimorfism [11].

ISSR sunt segmente de ADN (16-25 pb) distribuite aleator pe genom, între secvențele SSR, sunt nespecifice și se moștenesc dominant conform legilor mendeliene [5], permițând evidențierea formelor homozigote și a polimorfismului polilocus (la diferite gene și cromozomi). Marcherii ISSR sunt bialelici și, prin urmare, sunt mai puțin informativi comparativ cu cei de tip codominant și multialelici. Aceste particularități, cât și abundența secvențelor ISSR pe genom îi poate face destul de informativi și efectivi în studiul anumitei germoplasme [12].

În acest context, scopul cercetărilor a constat în evaluarea eficienței diferitor tipuri de marcheri moleculari (ISSR și SSR) privind estimarea diversității genetice populaționale a speciei de *O. cumana* originare din China, unde genotiparea populațiilor de lupoaie este la început de cale [10].

Materiale și metode

În scopul evaluării eficienței sistemelor de marcheri moleculari au fost utilizați 14 primeri ISSR [1] și 15 marcheri SSR [6], fiind aplicate metode de biologie moleculară (extragere și cuantificare de ADN, reacție de polimerizare în lanț, electroforeză în gel de agaroză și poliacrilamidă) implementate și aprobate în literatura de specialitate [9]. În calitate de material biologic s-au utilizat lăstari de lupoaie colectați și păstrați la -80°C (trei populații).

Prelucrarea statistică a fost efectuată cu ajutorul programelor specializate: Photo-Capt (versiunea 15.02), Microsoft Excel Office 2010, POPGENE (1.32) iar *puterea de discriminare* (R_p) a fost calculată după Prevost A. [7], *conținutul informației polimorfe* (PIC) pentru ISSR după Roldán-Ruiz I. [8] și pentru SSR după Botstein D. [2].

Rezultate și discuții

Analiza produșilor de amplificare, obținuți în cadrul prezentului studiu, denotă faptul că aceștia diferă ca număr și mărime în funcție de populațiile de *O. cumana* și tipul markerilor utilizați. Astfel, în rezultatul genotipării plantelor cu 14 markeri ISSR s-a constatat că 13 dintre ei posedă o reproductibilitate și specificitate înaltă, iar PCR-SSR a pus în evidență eficacitatea și gradul variabil de polimorfism a 14 din 15 markeri microsateliți, fapt care a determinat analiza lor ulterioară.

Polimorfismul markerilor ISSR (tab. 1). Markerii ISSR au generat în total 127 de benzi cu lungimea cuprinsă între 340-4680 pb, cu un număr variabil de ampliconi cuprins între 3 și 14 în dependență de amorsa utilizată. Cel mai mare număr de ampliconi a fost identificat în cazul secvențelor trinucleotidice ((CAG)₅, (CAA)₅), care au evidențiat 11-13 ampliconi cu media 11,33, fiind urmat de cele dinucleotidice (BC841, BC857, (AG)₈YA) – 3-14 (media 9,30) și tetranucleotidice – 9, datele obținute relevând faptul că gradul de variabilitate al markerilor ISSR este influențat de tipul și numărul unităților repetitive. Nivelul polimorfismului a variat între 60-100% cu o valoare medie de cca 87% pentru întreg sistemul de markeri ISSR investigat.

Tabelul 1. Caracteristici ale markerilor ISSR la diferite populații de lupoaie din China

Marker	Interval lungime ampliconi (pb)	N	Nivel polimorfism (%)	PIC	I	Rp
BC807	340-2000	10	80,00	0,32	0,49	9,67
BC810	430-2500	9	88,89	0,33	0,50	10,44
BC835	490-4600	12	66,67	0,26	0,42	6,78
BC841	360-1895	14	92,86	0,35	0,53	11,11
BC857	400-2160	10	100,00	0,43	0,61	10,11
(CA) ₆ AC	820-1140	4	100,00	0,31	0,49	3,78
(CA) ₆ RG	490-1240	3	100,00	0,35	0,52	1,56
(CAA) ₅	660-2900	11	100,00	0,37	0,55	7,22
(CAG) ₅	640-3600	13	84,62	0,37	0,54	8,00
(CT) ₈ TC	840-2520	12	91,67	0,31	0,48	6,44
(CTC) ₄ RC	500-4680	10	60,00	0,27	0,43	5,56
(GACA) ₄	950-2290	9	88,89	0,31	0,47	4,00
(AG) ₈ YA	380-1920	10	100,00	0,39	0,58	9,44
Total/Media	340-4680	127	87,40±7,93	0,34±0,03	0,51±0,03	7,24±1,77

Notă: N – numărul total ampliconi/primer; PIC – conținutul informației polimorfe; I – indicele Shannon; Rp – puterea de discriminare a primerului; media±eroarea valorii medii.

Polimorfismul markerilor SSR (tab. 2). Pentru întregul set de markeri SSR a fost determinat un număr total de 77 alele cu dimensiuni ale secvențelor incluse în intervalul de 76-343 pb, care a variat de la 2 (Ocum-59) până la 12 alele (Ocum-197) în funcție de amorsa utilizată. Este important de menționat faptul că toți cei 14 markeri investigați fiecare separat s-au caracterizat ca primeri polimorfi (100%). Estimarea comparativă a datelor obținute pentru parametrii statistici calculați a pus în evidență o dependență între valorile indicilor analizați cu numărul de alele identificat de fiecare marker doar în cazul secvențelor SSR, rezultate care reflectă natura lor codominantă și polimorfismul monolocus, ceea ce nu este specific pentru secvențele ISSR care evidențiază polimorfismul polilocus [5].

Eficacitatea markerilor moleculari utilizați în analiza diversității genetice a populațiilor de lupoaie s-a analizat și prin prisma unor coeficienți statistici calculați – PIC, H, I și Rp (tab. 1 și 2).

Indicele conținutului informației polimorfe (PIC) pentru fiecare marker ISSR a variat între 0,26 (BC835) și 0,43 (BC857) cu valoarea medie de 0,34, încadrându-se în limitele de până la 0,50, prevăzute teoretic pentru markerii dominanți [8]. În cazul markerilor SSR s-a identificat un nivel înalt al conținutului informației polimorfe pentru toate amorsele utilizate (PIC>0,5 [2]), cu excepția markerului Ocum-59 iar indicele PIC a variat între 0,38 (Ocum-59) și 0,86 (Ocum-197), cu o valoare medie de 0,70.

Tabelul 2. Caracteristici ale markerilor SSR la diferite populații de lupoai din China

Marker	Interval lungimea alelelor (pb)	N	PIC	H	I	Rp
Ocum-52	111-192	7	0,81	0,83	1,69	5,56
Ocum-59	90-95	2	0,38	0,50	0,69	0,00
Ocum-70	106-145	5	0,71	0,76	1,44	5,78
Ocum-74	119-146	4	0,70	0,75	1,39	0,00
Ocum-75	98-147	7	0,78	0,81	1,72	0,33
Ocum-81	76-131	7	0,74	0,78	1,57	6,00
Ocum-87	109-144	4	0,70	0,75	1,39	0,00
Ocum-108	143-168	4	0,65	0,70	1,06	2,78
Ocum-141	192-226	3	0,59	0,67	1,10	3,78
Ocum-160	128-177	7	0,79	0,81	1,60	6,51
Ocum-174	190-211	3	0,59	0,67	1,09	5,22
Ocum-196	187-343	6	0,77	0,80	1,61	5,33
Ocum-197	108-190	12	0,86	0,87	2,16	9,56
Ocum-206	118-164	6	0,77	0,80	1,69	6,67
Total/Media	76-343	77	0,70±0,07	0,75±0,05	1,44±0,21	4,11±1,76

Notă: N – numărul total alele/primer; PIC – conținutul informației polimorfe; H – indicele de diversitate genetică Nei; I – indicele Shannon; Rp – puterea de discriminare a primerului; media±eroarea valorii medii.

Luând în considerare faptul că pentru markerii dominanți intervalul de variație al indicelui PIC este cuprins între 0,00-0,50, iar pentru cei codominanți este – 0,00-1,00, putem conchide că pentru ambele tipuri de markeri s-au observat valori medii similare destul de mari (ISSR: 0,34; SSR: 0,70), rezultate care sunt în concordanță și cu alte studii efectuate pe *O. cumana* [4].

Nivelul înalt al polimorfismului detectat de primerii incluși în cercetare este confirmat și de *indicele de diversitate genetică Nei* (H sau *heterozigoția așteptată*), care a cuprins valori între 0,50 (Ocum-59) și 0,87 (Ocum-197) cu o medie de 0,75 pentru PCR-SSR, întrucât doar aceste secvențe au capacitatea de a pune în evidență ponderea heterozigoților într-o populație.

Indicele informațional Shannon (I), care arată nivelul de organizare a unei populații și cuantifică distribuția alelelor în interiorul acesteia, a prezentat valoarea minimă de 0,42 (BC835) și maximă de 0,61 (BC857) cu media 0,51 (tab. 1) pentru markerii ISSR. În cazul locilor SSR indicele I a înregistrat valori mai mari, variind între 0,69 (Ocum-59) și 2,16 (Ocum-197) cu o medie de 1,44 (tab. 2), relevând o variabilitate intrapopulațională mai înaltă a secvențelor SSR comparativ cu cele ISSR.

În general, variabilitatea genetică a markerilor SSR, exprimată prin indicele I, s-a dovedit a fi cu mult mai mare (1,44) în comparație cu markerii ISSR (0,51) (tab. 1 și 2) indicând asupra capacității acestora de a caracteriza diversitatea intrapopulațională a lupoaii. Aceste rezultate confirmă încă o dată capacitatea markerilor codominanți și multialelici SSR de a detecta un număr mare de alele per locus [12], și respectiv - un polimorfism ridicat, ceea ce nu este caracteristic pentru markerii ISSR, care sunt de natură bialelică [5].

Puterea de discriminare (Rp) este un indice ce caracterizează particularitatea markerilor de a diferenția genotipurile într-o populație [3]. Pentru ISSR aceasta a constituit în mediu 7,24, cea mai mică valoare (1,56) fiind constatată la (CA)₆RG, iar cea mai mare (11,11) la BC841. Capacitatea de discriminare a markerilor SSR a fost în general mai mică comparativ cu cea identificată la ISSR, atât la nivel mediu pe experiență (4,11), cât și individual în cazul markerilor cu cele mai înalte valori (Ocum-70: 5,78; Ocum-81: 6,00; Ocum-160: 6,51; Ocum-206: 6,67) (tab. 2). Spre deosebire de rezultatele obținute la ISSR, pentru acest indice au fost puși în evidență 3 perechi de markeri, (Ocum-59, Ocum-74, Ocum-87) cu o pondere nulă (valoarea 0) în diferențierea populațiilor. Totuși, datele obținute au permis identificarea unui marker SSR (Ocum-197: 9,56), cu o capacitate de discriminare la nivelul celor mai efectivi markeri ISSR.

Astfel, generalizând rezultatele obținute pentru cele două seturi de markeri moleculari putem conchide că markerii ISSR au prezentat superioritate față de SSR după numărul total de ampliconi (127 și 77, respectiv), media ampliconi per marker (9,77 și 5,50, respectiv), puterea de discriminare a genotipurilor Rp (7,24 și 4,11, respectiv) și nivelul înalt de polimorfism (87,40%) care reflectă variabilitatea între genotipurile diferitor populații datorită ampliconilor polimorfi identificați. Markerii SSR au prezentat valori mai sporite comparativ cu ISSR după indicii specifici de diversitate genetică I (1,44 și 0,51, respectiv) și H (0,75), rezultate ce ca-

racterizează un număr mare de variații genetice în cadrul genotipurilor investigate. Prin urmare, considerăm că utilizarea combinată a diferitor markeri moleculari poate oferi *mai multe informații* privind distribuția regiunilor genomice detectate de fiecare marker individual și în complex asupra unui genom.

Concluzii

1. Evaluarea markerilor ISSR a demonstrat că secvențele di- (BC841, BC857, (AG)₈YA) și trinucleotidice ((CAG)₅, (CAA)₅) sunt mai informative comparativ cu cele tetranucleotidice, iar BC841, BC857, (CAA)₅, (CAG)₅ și (AG)₈YA, au prezentat cele mai mari valori după toți indicii analizați (N cuprins între 10-14 ampliconi, rata de polimorfism > 80%, PIC ≥ 0,35, I > 0,50 și Rp > 7,20) caracterizând markerii ca cei mai efectivi în studiul diversității genetice a populațiilor de lupoaie.

2. În baza analizei polimorfismului markerilor SSR cei mai informativi s-au arătat a fi 7 din 15 markeri: Ocum-52, Ocum-70, Ocum-81, Ocum-160, Ocum-196, Ocum-197, Ocum-206, care au indicat printre cele mai înalte valori conform coeficienților statistici calculați (N: 5-12 alele, PIC > 0,70, H > 0,75, I > 1,40 și Rp > 5,30) și pot fi utilizați în studii ulterioare de genotipare a plantelor de *O. cumana*.

3. Studiul populațiilor de lupoaie în baza tehnicilor moleculare combinate (ISSR și SSR) a permis identificarea gradului diferit de variabilitate genetică, fiind constatată o diversitate intrapopulațională înaltă în cazul markerilor SSR (H = 0,75 și I = 1,44) și interpopulațională a secvențelor ISSR (Rp = 7,24).

Rezultatele expuse în lucrare au fost obținute în cadrul proiectului din Programul de Stat 20.80009.5107.01- *Studii genetico-moleculare și biotehnologice ale florii-soarelui în contextul asigurării managementului durabil al ecosistemelor agricole*. finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. BENHARRAT, H. [et al.]. *Orobanche* species and population discrimination using inter simple sequence repeat (ISSR) // *Weed Research*. – 2002. – Vol. 42. – P. 470-474.
2. BOTSTEIN, D. [et al.]. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms // *American journal of human genetics*. – 1980. – Vol. 32 (3). – P. 314-331.
3. De VALK, H. A. [et al.]. Use of a Novel Panel of Nine Short Tandem Repeats for Exact and High-Resolution Fingerprinting of *Aspergillus fumigatus* Isolates // *Journal of Clinical Microbiology* – 2005. – Vol. 43 (8). – P. 4112-4120.
4. DUCA, M. [et al.]. Asocieri corelative dintre markerii morfologici și moleculari în studiul variabilității genetice a lupoaiei din Republica Moldova // *Buletinul AȘM. Științele vieții*. – 2020. – Nr. 1 (340). – P. 7-23.
5. IDREES, M., IRSHAD, M. Molecular Markers in Plants for Analysis of Genetic Diversity: A Review // *European Academic Research*. – Vol. II (1). – 2014. – P. 1513-1540.
6. PINEDA-MARTOS, R. [et al.]. Genetic diversity of sunflower broomrape (*Orobanche cumana*) populations from Spain assessed using SSR markers // *Weed Research*. – 2013. – Vol. 53 (4). – P. 279-289.
7. PREVOST, A., WILKINSON, M. J. A new system of comparing PCR primers applied to ISSR fingerprinting of potato cultivars // *Theoretical and Applied Genetics*. – 1999. – Vol. 98 (1). – P. 107-112.
8. ROLDÁN-RUIZ, I. [et al.]. AFLP markers reveal high polymorphic rates in ryegrasses (*Lolium* spp.) // *Molecular Breeding*. – 2000. – Vol. 6. – P. 125-134.
9. SAMBROOK, J., RUSSELL, D. Molecular cloning. A laboratory manual. – Vol. I-III. – Cold Spring Harbor Laboratory Press.: New York, 2001.
10. SHI, B., ZHAO, J. Recent progress on sunflower broomrape research in China // *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*. – 2020. – Vol. 27 (30). – 9 P.
11. VIEIRA, M. L. C. [et al.]. Microsatellite markers: what they mean and why they are so useful // *Genetics and Molecular Biology*. – 2016. – Vol. 39 (3). – P. 312-328.
12. VIJAYAN, K. Inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism and its application in mulberry genome analysis // *International Journal of Industrial Entomology*. – 2005. – Vol. 10 (2). – P. 79-86.

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

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.36>

COMPUȘII CHIMICI VOLATILI ȘI NOILE GENOTIPURI DE VIȚĂ-DE-VIE

Gaina Boris¹, Alexandrov Eugeniu²

¹Academia de Științe a Moldovei, e-mail: borisgaina17@gmail.com

²Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova
e-mail: eugeniu.alexandrov@igfpp.md

Abstract

In the process of development and ripening of berries, depending on fluctuations in climatic factors, an aroma characteristic of the genotype of grapevine is formed, and as a result of processing the bunches, a bouquet of young wine is formed. Grapevine berries contain, for the most part, the same aromatic chemical compounds, however, the specific aroma is due not only to their different mass concentration, but also to their ratio in the aromatic complex of each genotype. The specific shade of aromas of a particular genotype and the accent of aromas of a particular genotype depends to a greater extent on the transmission of hereditary traits from parental pairs of crossing, the degree of ripening of berries, the phytosanitary level of plantings and on the influence of factors of the growing environment. The purpose of this study is to determine and comparative analysis of aromatic compounds in the berries of the rhizogenic interspecific genotype of grapevine Amethyst with the same complex of volatile compounds of the classic varieties Feteasca Neagră, Cabernet-Sauvignon, Malbec.

Key words: grapevine, adaptability, berries, aromatic compounds, genotype.

Introducere

Aroma specifică genotipului de viță-de-vie este redată de cantitatea și calitatea compușilor chimici volatili din bace. În faza de dezvoltare și maturare a bachelor se formează aromele primare, apoi în rezultatul procesării și fermentării mustuielii se formează compușii aromatici secundari și în final pe parcursul perioadei păstrării produsului derivat (vinul) în butoaie din lemn sau în vase din inox (maturare) se formează compușii aromatici terțiari, care la rândul lor definitivează procesul de formare a buchetului produsului derivat [5, 9]. Compușii chimici aromatici din bacele de viță-de-vie depind de gradul de maturare a acestora, de starea fitosanitară și factorii pedo-climatici, tehnologia de cultivare și factorul decisiv în moștenirea caracterelor de la formele parentale [2, 3, 8].

Scopul prezentului studiu constă în determinarea cantitativă și calitativă a compușilor chimici aromatici, analiza comparată a acestor compuși chimici a bachelor genotipului interspecific de viță-de-vie Ametist și genotipurilor intraspecifice de viță-de-vie, ca: Feteasca neagră, Cabernet-Sauvignon și Malbec.

Materiale și metode

În calitate de obiect de studiu au servit bacele de culoare albastru-violet a genotipului interspecific de viță-de-vie Ametist (*Vitis vinifera* L. x *Muscadinia rotundifolia* Michx.) [1] și bacele genotipurilor intraspecifice de viță-de-vie Feteasca neagră, Cabernet-Sauvignon și Malbec. Rosta anulului 2020, cu o productivitate de 10 tone per hectar.

Determinarea compușilor volatili cu potențial aromatic a fost realizată cu ajutorul sistemului de analiză Shimadzu GC și spectrometrului de masă GC/MS-QP2010 Plus, dotat cu complex de injectare a probelor AOC-500 (cu respectarea prevederilor Hotărârii Comisiei Consiliului Europei №. 606/2009 din 10.07.2009). Pentru micro-extragere în faza solidă a fost utilizat Carboxen PDMS cu dimensiunile de 100 μm, cu ajutorul căruia a fost extrași compușii volatili în concentrație de 10 ppv și 10 ppm. Analiza datelor a fost executată cu ajutorul sistemului Software GC/MS Solution (Shimadzu), dotat cu SCAN/SIM (FASST) [2, 4]. Alte însușiri fizico-chimice ale bachelor și produselor derivate obținute au fost determinate cu ajutorul metodelor aprobate de Oficiul Internațional al Viei și Vinului [2, 6, 10].

Rezultate și discuții

În procesul de evoluție al organismelor s-au format anumite calități individuale, care permit a reacționa într-un mod specific la anumite condiții ale mediului înconjurător. Cantitatea și calitatea compușilor aromatici din bacele de viță-de-vie într-o măsură anumită depind de calitatea factorilor mediului înconjurător. Bacele de viță-de-vie conțin, în mare măsură, unii și aceiași compuși chimici aromatici, însă nuanța aromei specifice este redată de cantitatea și calitatea compușilor chimici a genotipului.

Vinul reprezintă un produs derivat cu o gamă foarte variată de nuanțe de arome de fructe și flori, greu de descris și de clasificat. Dacă nuanțele de arome de fructe pot fi relativ ușor de determinat, apoi cele florale sunt foarte numeroase, diferența între ele este foarte mică și în final este foarte dificil a înțocmi o notă organoleptică obiectivă.

Compușii chimici volatili în dependență de caracterul aromelor formează anumite grupuri de bază de arome, care în final se percep în produsul derivat obținut: florale, vegetale, de fructe. Aromele florale din bacele de viță-de-vie sunt datorate compușilor terpenici (terpenoli), așa ca: linalool, geraniol, nerol, terpineol, citronelol, hotrienol.

În baza analizelor chimice a sucului bachelor genotipului interspecific de viță-de-vie Ametist, constatăm că: linalool este prezent în cantitate de $21,4 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, geraniol – $9,6 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, nerol – $7,5 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, terpineol – $6,3 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, citronelol – $11,4 \mu\text{g}/\text{dm}^3$. Pragul de percepție a acestor compuși aromatici este destul de mic, care în final formează arome cu nuanțe florale (tab.1.).

Compușii chimici aromatici din bacele de viță-de-vie reprezintă un element esențial care formează buchetul produselor derivate obținute ca rezultat al efectului sumar al aromelor formate din compuși sintetizați de către microorganisme în procesul de fermentare [4, 7].

Utilizând metode și echipament științific contemporan, a fost posibil a urmări acumularea compușilor aromatici în bacele de viță-de-vie în rezultatul maturării și apoi, procesul de trecere a acestora în mustuiul și vin. Lucrările științifice recente ale cercetătorilor oenologi și oenochimiști de la Universitatea din California, au demonstrat rolul principal al raportului și influenței a compușilor aromatici esențial din vin, precum și interacțiunea dintre aceștia în definirea nuanțelor diferitor tipuri de vin.

Tabelul 1. Compuși chimici care formează arome cu nuanțe florale

Genotipul	Compuși chimici				
	Nerol, $\mu\text{g}/\text{dm}^3$	Linalool, $\mu\text{g}/\text{dm}^3$	Alfa-tirpeniol, $\mu\text{g}/\text{dm}^3$	Geraniol, $\mu\text{g}/\text{dm}^3$	Citronelol, $\mu\text{g}/\text{dm}^3$
Ametist	7,5+/-0,3	21,4	6,3	9,6	11,4
Feteasca Neagră	6,9+/-0,4	20,1	4,9	8,8	7,3
Cabernet-Sauvignon	6,3+/-0,31	4,2+/-0,11	7,2+/-0,7	11,7+/-0,09	17,9+/-0,07
Malbec	2,9+/-0,14	3,8+/-0,09	5,4+/-0,7	7,8+/-0,9	14,4+/-0,03
Pragul de percepție	22	25	300	30	18

Un criteriu de bază care determină rolul compușilor aromatici din vin îl reprezintă „concentrația pragului de percepție”, de care depinde perceperea unui sau altui compus chimic în vin, sau fiind determinat cantitativ, însă pe cale organoleptică nu poate fi determinat. Deci, într-un vin în cazul când acetatul de etil este prezent în cantitate de $50 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ se constată prezența nuanțelor fructelor de mere și pere, iar în cazul când acetatul de etil este în limita de $150 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ – aceste nuanțe nu se manifestă. Aceste nuanțe ale aromelor reprezintă rezultatul influenței altor compuși chimici din vin, la momentul actual au fost determinate circa 500 de compuși chimici din această grupă.

Analiza cantitativă și calitativă comparată a unor compuși chimici aromatici permite a constata prezența în concentrații mari în coaja bachelor a așa compuși ca cis-3-ghexel-1-ol (la genotipul Ametist în cantitate de $31,3+/-0,21 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ și la soiul Cabernet-Sauvignon de $66,9+/-0,08 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, care redă nuanțe ierbacee sau de fructe nemature. Un compus esențial este linaloolul, care este prezent la Feteasca neagră în cantitate de $20,1+/-0,6 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ și la Cabernet-Sauvignon de $42,0+/-0,11 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, care formează nuanțe cu arome de basilic sau levănțică. Însă, cantități destul de sporite se constată de no-diendiol 1, la genotipul Ametist este de $113,4+/-0,007 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ și la soiul Malbec – $78,8 \mu\text{g}/\text{dm}^3$. De asemenea, este necesar a se menționa că dietilsuccinat este prezent în cantitate de $550,3+/-0,029 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ la soiul Malbec și $447,0+/-0,03 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ la soiul Ametist, iar gama-butirolacton în bacele de Ametist este prezent în cantitate de $1139,0+/-0,029 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ și la soiul Malbec de $970,0+/-0,019 \mu\text{g}/\text{dm}^3$.

Evaluând unii indici chimici ai vinului din soiul Ametist, a fost constatat că: suma compușilor fenolici constituie $987 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, ph-ul – 3,6, aciditatea titrabilă – $5,3 \text{ g}/\text{dm}^3$, aciditatea volatila – $0,46 \text{ g}/\text{dm}^3$, acidul malic $0,46 \text{ g}/\text{dm}^3$, acidul lactic – $0,32 \text{ g}/\text{dm}^3$, zahărul – $0,25 \text{ g}/\text{dm}^3$. Din punct de vedere organoleptic vinul roșu sec de masă se caracterizează printr-o extracție intensă și astringentă. În buchetul vinului tânăr domină nuanțe de fructe de pădure.

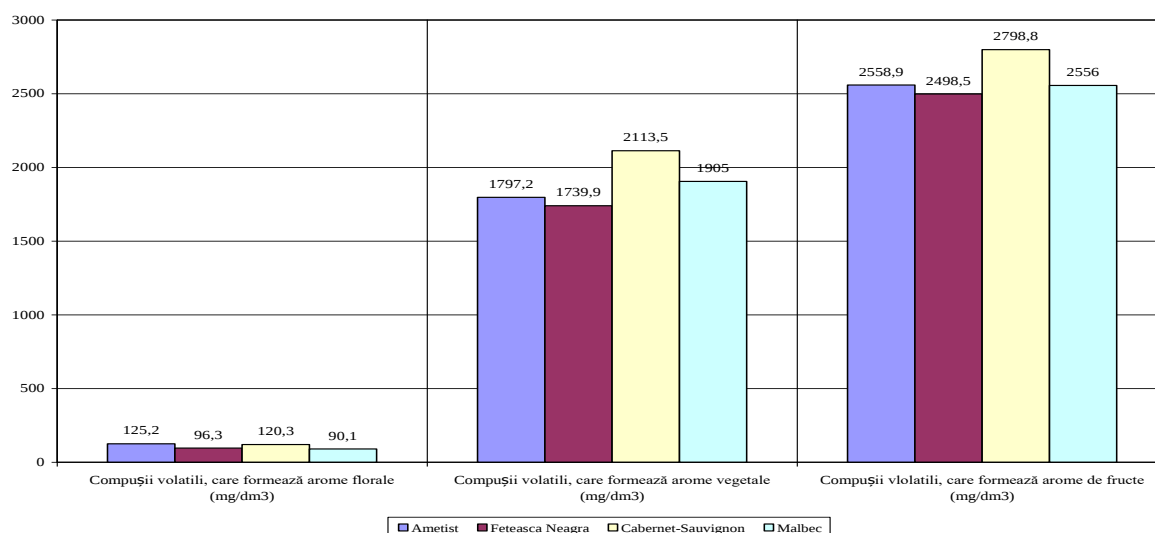


Fig. 1. Spectrul aromatic al bachelor de viță-de-vie de culoare albastru-violet.

Reieșind din cele menționate, constatăm faptul că spectrul aromatic al genotipului interspecific Ametist (Republica Moldova), nu se deosebește esențial în comparație cu genotipurile intraspecifice ca: Feteasca neagră (Republica Moldova), Cabernet-Sauvignon și Malbec (Franța), cedând neesențial în raport cu ultimele două soiuri la capitolul intensității nuanțelor vegetale și de fructe (fig. 1.).

Analiza spectrului aromatic al bachelor de viță-de-vie evaluate ne permite să constatăm, că în toate mostrele domină arome cu nuanțe bine exprimate de fructe.

Concluzii

1. Schimbările factorilor climatici la nivel global, în deosebi procesul de încălzire a Terrei, ne impune să revedem principiile, asortimentul și arealele de cultivare a viței-de-vie.

2. Analiza chimică efectuată permite a constata, că: spectrul aromatic al bachelor genotipului interspecific Ametist puțin ce se deosebește de cel al bachelor soiurilor intraspecifice, ca: Cabernet-Sauvignon, Malbec și Feteasca Neagră.

3. Cantitatea și calitatea compușilor chimici aromatici a bachelor genotipului interspecific rizogen Ametist a fost moștenit de la forma parentală *Vitis vinifera* L.

4. Genotipul interspecific rizogen de viță-de-vie Ametist poate fi cu succes utilizat în procesul de creare a plantațiilor de viță-de-vie ecologice, precum și în procesul de creare a noilor genotipuri de viță-de-vie.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.03 “Valorificarea eficientă a resurselor genetice vegetale și biotehnologiilor avansate în scopul sporirii adaptabilității plantelor de cultură și schimbările climatice”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

- ALEXANDROV, E., BOTNARI, V., GAINA, B. Soiuri interspecifice rizogene de viță-de-vie. Particularități de cultivare. Chișinău: S.n. (Tipogr. Print Caro), 2020. 99 p.
- ANTOCE, OANA ARINA. Oenologie. Chimie și analiza senzorială. Craiova: Universitaria, 2007. 810 p.
- ARTUR, S. Peters. Wine: types, production, and health. New York: Nova Science Publishers, 2012. 500 p.
- BOULTON, R., SINGLETON, V., BISSON, L et al. Principles and Practices of Winemaking. Davis – University of California. Ed. Springer Science& Business. 17.04.2013, 604 p.
- GAINA, B. (et. al.). Uvologieșioenologie. Chișinău. Ed. AȘM, 2006. 444 pag.
- Metode de analiză în domeniul fabricării vinurilor. Reglementări tehnice. În: Monitorul Oficial, Nr. 164-165 din 04.10.2011. Hotărârea GRM nr. 708 din 20.09.2011.
- RIBEREAU-GAYON, M. P. Wine flavour. In: Flavour of Food and Beverages. AcademicPress, New-York, 1998, 370 p.
- ȚÂRDEA, C. Chimia și analiza vinului. Iași: Ion Ionescu de la Brad, 2007. 1400 p.
- ГАЙНА, Б.С. Энология и биотехнология продуктов переработки винограда. Кишинев. Изд. Штиинца, 1992, 210 ст.
- Сборник международных методов анализа спиртных напитков, спиртов, водок и ароматической фракции напитков. Москва: Пищепромиздат, 2001. 332 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА СТОЛОВОГО СОРТА ВИНОГРАДА ВЕЛИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПЕРИОДА ВЕГЕТАЦИИ

Гинда Елена, Трескина Наталья

*Государственное образовательное учреждение «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко», Тирасполь, Республика Молдова
e-mail: gherani@mail.ru; nataliatreskina@yandex.ru*

Abstract

In field experience, the influence of two-fold processing of table grape plants was studied by the Gibberellin, Zircon and Epin extra growth regulators on the structure of the bunch, yield and saccharinity of berry juice depending on the hydrothermal conditions of the growing season. It was established that the treatment of grape plants of the Great variety by growth regulators allows to reduce the negative influence of adverse external factors and increase the productivity and quality of grape berries. Under more humidified conditions, treatment of Epin Extra plants (3.2 ml/l) contributes to an increase in yield by 82%, in dry conditions - Zirconom (0.6 ml/l) by 1.5 times compared to control. The use of growth regulators contributes to a greater accumulation of sugar in the juice of berries.

Key words: climate, phenology, variety, grapes, growth regulators, yields, saccharism.

Введение

Наблюдаемые в последние десятилетия глобальные изменения климата, оказывающие влияние на фенологический цикл и продуктивность растений винограда [1,2], привели к необходимости разработки агротехнических приемов, элиминирующих негативное влияние внешних условий и позволяющих получить высокие стабильные урожаи [3,4]. К таким приемам относится обработка растений регуляторами роста.

В наших исследованиях ранее было установлено положительное влияние некоторых регуляторов роста на урожайность винограда столовых сортов в разные по климатическим условиям годы, также отмечена сортовая чувствительность к их действию [5]. В связи с этим, разработка рекомендаций по применению регуляторов роста в технологиях возделывания винограда с учетом биологических особенностей сорта и климатических условий актуальна и имеет научную и практическую значимость.

Цель работы – изучить влияние регуляторов роста растений на урожайность и сахаристость сока ягод столового сорта винограда Велика в различные по климатическим условиям вегетационные периоды.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2019-2020 гг. на виноградных насаждениях ООО «Градина» Слободзейского района Южного Приднестровья. Почва участка – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый среднесиловый на тяжелом суглинке. Виноградник размещен на склоне западной экспозиции, уклон – 2-3°. Участок орошаемый, капельный полив. Схема посадки 3,0 × 1,5 м. Форма куста – штамбовый горизонтальный двусторонний кордон. Система ведения куста – вертикальная одноплоскостная шпалера с тремя ярусами шпалерной проволоки.

Количество побегов и соцветий на куст нормировали путем обломки зеленых побегов. Кусты винограда обрабатывали дважды (перед цветением и в период роста ягод) с помощью ручного ранцевого опрыскивателя растворами следующих регуляторов роста: Гиббереллин в концентрации 100 мг/л, Циркон – 0,4 и 0,6 мл/л, Эпин-экстра – 3,2 мл/л. Норма расхода рабочей жидкости при обработке растений – 0,4 л/куст. Контрольным вариантом служили необработанные кусты.

Агробιологические учеты и наблюдения проводились по методикам, опубликованным в

«Агротехнических исследованиях по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе» [6]. Для оценки увлажнённости территории использовали гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) (Селянинов Г., 1937), который рассчитывали с учетом среднесуточных температур воздуха и суммы осадков по фазам вегетации винограда из климатического архива метеоцентра Приднестровья. Анализ структуры грозди винограда проводили по методике Н.Н. Простосердова [7], статистическую обработку результатов исследований методом дисперсионного анализа.

Результаты и обсуждение

Анализ среднесуточной температуры воздуха по фазам вегетации столового сорта винограда Велика за годы исследований показал, что в 2019 году среднемесячная температура воздуха была выше среднемноголетних данных на 1,0 (фаза созревание ягод) – 2,2°C (фаза роста ягод), а в 2020 году фаза роста побегов и соцветий проходила при более низких среднесуточных температурах (табл. 1).

Таблица 1. Средняя температура воздуха по фазам периода вегетации сорта винограда Велика, °C

Год	Фенологические фазы				
	сокодвижение	рост побегов и соцветий	цветение	рост ягод	Созревание ягод
2019	11,9	16,4	21,5	24,2	22,3
2020	11,3	14,0	22,4	23,4	24,7
среднемноголетние данные	10,4	16,3	20,1	22,0	21,3

Известно, что рост и развитие виноградного растения, переход его к следующей фазе вегетации определяется, в основном, температурой воздуха и накоплением активного тепла. Таким показателем является сумма активных температур (выше +10°C), которая за вегетационный период 2019 года составила 2542,6°C при количестве осадков 272,2 мм. 2020 год оказался более теплым: сумма активных температур составила 2654,4°C, что на 111,8°C больше, чем в 2019 году, а количество осадков было в 1,7 раза меньше. Отмечено, что в 2020 году увеличение суммы активных температур происходило более интенсивно, чем в 2019: разница по фазам вегетации достигала 9,0-40,7°C.

Таблица 2. Сумма активных температур по фенологическим фазам винограда в зависимости от гидротермического режима года, сорт Велика

Год	Фенологические фазы					Сумма
	сокодви- жение	рост побегов и соцветий	цветение	рост ягод	созревание ягод	
Сумма активных температур, °C						
2019	83,6	556,3	215,0	773,7	914,0	2542,6
2020	100,9	597,0	224,0	794,5	938,0	2654,4
Количество осадков, мм						
2019	22,1	45,7	51,4	53,1	99,9	272,2
2020	1,6	80,5	0,5	68,5	4,0	155,1
Гидротермический коэффициент(ГТК)						
2019	2,6	0,8	2,4	0,7	1,1	-
2020	0,2	1,3	0,02	0,9	0,04	-

Следовательно, более раннее накопление необходимого тепла для перехода к следующей фазе вегетации может обуславливать смещение фенологических дат наступления этих фаз.

Необходимо отметить, что 2020 год характеризовался низкой влагообеспеченностью в фазы сокодвижения, цветения и созревания ягод, о чем свидетельствует низкая величина гидротермического коэффициента, который был ниже в сравнении с 2019 годом соответственно на 2,4, 2,3 и 1,0 (табл. 2).

Таким образом, погодно-климатические условия 2019 и 2020 значительно различались, что позволило установить эффективность применения регуляторов роста растений в зависимости от климатических условий.

Благоприятные для развития растений винограда условия 2019 года обусловили более высокую массу грозди контрольных растений: 500,0 против 456,7 г в сравнении с 2020 годом. Двукратная обработка растений винограда регуляторами роста растений в изучаемых концентрациях способствовала увеличению массы грозди в годы исследований, кроме Гиббереллина. Масса грозди в опытных вариантах была выше в сравнении с контрольными растениями: на 48,4-81 и 17,7-41,7% соответственно 2019 и 2020 году. Аналогичная тенденция наблюдается и по массе ягод. В более влажных условиях 2019 года отмечено снижение величины ягодного показателя (табл. 3) в сравнении с контролем, что свидетельствует об увеличении средней массы одной ягоды.

Таблица 3. Влияние регуляторов роста на строение грозди сорта винограда Велика

Показатели	Год	Кон- троль	Регуляторы роста, концентрация				НСР ₀₅
			Гиббереллин, 100 мг/л	Циркон		Эпин- экстра, 3,2 мл/л	
				0,4 мл/л	0,6 мл/л		
Масса грозди, г	2019	500,0	490,0	742,3	905,0	877,6	100,5
	2020	456,7	413,3	537,4	647,0	556,7	74,6
Количество ягод в грозди, шт.	2019	58,0	84,0	83,8	96,4	87,0	11,7
	2020	89,4	57,4	72,8	80,8	82,0	10,8
% горошащихся ягод в грозди	2019	17,2	45,2	20,3	19,0	11,5	-
	2020	41,8	22,2	15,1	21,9	25,6	-
Показатель строения грозди	2019	38,4	36,7	46,3	68,6	104,7	-
	2020	42,9	36,6	37,7	40,7	45,8	-
Ягодный показатель	2019	11,6	17,2	11,3	10,7	9,9	-
	2020	19,6	13,9	13,5	12,5	14,7	-

Отмечено различное влияние, как условий года, так и регуляторов роста растений на завязываемость ягод. Снижение количества ягод в грозди в более засушливых условиях 2020 года наблюдалось при обработке всеми испытываемыми регуляторами роста: уменьшение количества ягод в грозди варьировало от 5,7% в варианте обработки Эпин-экстра до 31,7% – Гиббереллином.

Немаловажным условием при выращивании столовых сортов винограда является отсутствие или незначительное количество горошащихся ягод в грозди. В более засушливых условиях 2020 года процент горошащихся ягод был выше, как в контрольных вариантах, так и вариантах обработки регуляторами роста в сравнении с более благоприятными условиями 2019 года. Следует отметить, что при двукратной обработке растений Цирконом в концентрации 0,4 мл/л и Гиббереллином наблюдается снижение количества горошащихся ягод в грозди в более засушливые условия 2020 года – на 25,6 и 50,9% в сравнении с более влажными условиями 2019 года, соответственно.

Климатические условия года оказали некоторое влияние на соотношение массы ягод и гребня в грозди контрольных вариантов исследуемых сортов. Так, в более засушливых условиях 2020 года доля ягод в грозди оказалась выше (97,7) в сравнении с увлажненными условиями 2019 года (97,4), что подтверждается показателем строения грозди. В более влажных условиях 2019 года обработка растений винограда регуляторами роста Циркон в большей концентрации и Эпин-экстра привела к снижению процента гребня в грозди, в более засушливых условиях 2020 года наименьшее значение данного показателя отмечено в варианте применения Гиббереллина.

Регуляторы роста Гиббереллин, Циркон и Эпин-экстра оказали существенное положительное влияние на урожайность винограда столового направления сорта Велика. По урожайности выделились варианты обработки регуляторами роста Эпин-экстра в благоприятных условиях 2019 года (22,2 т/га) и Циркона в концентрации 0,6 мл/л (18,2 т/га) в менее благоприятных условиях 2020 года, что выше на 81,9 и 51,7 % в сравнении с контрольными вариантами (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность и сахаристость сока ягод при двукратной обработке растений регуляторами роста, сорт Велика

Показатели	Год	Контроль	Регуляторы роста, концентрация				НСР ₀₅
			Гиббереллин, 100 мг/л	Циркон		Эпин-экстра, 3,2 мл/л	
				0,4 мл/л	0,6 мл/л		
Урожайность, т/га	2019	12,2	12,1	17,2	22,1	22,2	2,5
	2020	12,0	10,9	14,5	18,2	15,5	2,1
Сахаристость сока ягод, %	2019	18,3	19,6	19,6	18,6	16,1	1,1
	2020	15,7	17,5	18,2	19,7	19,1	1,2

Немаловажное значение имеет процесс накопления сахаров в соке ягод винограда. Как правило, именно по этому показателю определяют сроки сбора винограда. Применение регуляторов роста привело к увеличению сахаристости, которая была достоверно выше контроля, за исключением варианта обработки Эпин-экстра в более увлажненных условиях 2019 года. Достоверное снижение количества сахаров в соке ягод отмечено в варианте обработки Эпин-экстра (16,1 против 18,3 % в контроле) во влажных условиях 2019 года, предположительно вследствие существенного повышения урожайности на 82,0%.

Выводы

1. Анализ климатических условий в 2019-2020 годы показал, что низкая влагообеспеченность и высокие температуры в период роста и созревания ягод являются стрессовыми факторами для винограда, что, в конечном счете, снижает продуктивность насаждений винограда. Обработка регуляторами роста растений (Циркон и Эпин-экстра) позволяет снизить негативное влияние неблагоприятных внешних факторов и повысить показатели продуктивности и качества ягод винограда.
2. Выявлено, что двукратная обработка растений физиологически активными веществами приводит к значительному снижению ягодного показателя и росту показателя строения грозди винограда.
3. При неблагоприятных для развития винограда условиях двукратная обработка регуляторами роста способствует лучшему развитию ягод в грозди, благодаря чему значительно снижается горошение в грозди в сравнении с контрольными вариантами.
4. В более увлажненных условиях наиболее эффективной является двукратная обработка растений Эпин-экстра в концентрации 3,2 мл/л, в засушливых условиях – Цирконом в концентрации 0,6мл/л.

Литература

1. АЛЕЙНИКОВА, Г.Ю., ПЕТРОВ, В.С., СОКОЛОВА, В.В. Тенденции локального изменения климата и их влияние на продуктивность и фенологию винограда // НАУЧНЫЕ ТРУДЫ СКФНЦСВВ. Том 23. 2019. – С. 117-125.
2. ЛЯШЕНКО, Г.В., ЖИГАЙЛО, Т.С. Влияние погодных условий 2012 и 2013 годов на продуктивность винограда сортов Загрей и Рубин Таировский. // Виноградарство і виноробство. – Одесса, ННЦ «ІВІВім. В.С.Таірова», 2013. – Вып.50, С. 38-44.
3. C. VAN LEEUWEN, Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes/Managing Wine Quality Viticulture and Wine Quality, 2010, Pages 273–315.
4. JOSÉ MARIANO ESCALONA Responses of leaf night transpiration to drought stress in Vitis vinifera L./Sigfredo Fuentes, Magdalena Tomás, Sebastià Martorell, Jaume Flexas, Hipólito Medrano//Agricultural Water Management Volume 118, February 2013, Pages 50-58.
5. ХЛЕБНИКОВ, В.Ф., ГИНДА, Е. Ф., ТРЕСКИНА, Н.Н. Влияние регуляторов роста на урожайность и качество ягод столовых сортов винограда в условиях Приднестровья. «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019, 21(3), с. 240-244.
6. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе / ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко. – Новочеркасск, 1978. – 174 с.
7. ПРОСТОСЕРДОВ, Н. Н. Изучение винограда для определения его использования (увология). М.: Пищепромиздат, 1963, 79 с.

CZU:632.937.1+632.7+595.7:59.08

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.38>

MONITORIZAREA STADIILOR ONTOGENETICE DE DEZVOLTARE A SPECIEI *Galleria mellonella* L. PE DIFERITE MEDII NUTRITIVE

Grigor Corina, Nastas Tudor

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova
e-mail: corina.grigor@igfpp.md

Abstract

The present study was designed to investigate the efficacy of nutrient media on the development and mortality of the life stages of the phytophagous *Galleria mellonella*. Thus, in order to study the conditions and factors affecting the cultivation of *Galleria mellonella* in laboratory conditions and the biological efficiency of its rational use, it was necessary to investigate the effect of nutrient media on the morphophysiological parameters of *G. mellonella*; a physico-chemical analysis of the ingredients of the nutrient media under study, etc. Thus, some authors recommend for reproduction in laboratory conditions a complex composition of media, including containing vitamins, protein, various sources of fat, carbohydrates; but also to be, at low cost.

Key words: *Galleria mellonella*, eggs, larva, pupa, imago, nutrient medium.

Introducere

Actualmente, în plan mondial datorită gestionării durabile a ecosistemelor agricole, treptat se mărește rata aplicării mijloacelor biologice de combatere, în detrimentul celor chimice. Tot odată, reducerea mijloacelor chimice de combatere necesită o majorare semnificativă a unui complex de mijloace biologice. Unul din ele este reprezentat de colectarea unor specii de insecte benefice din biotopurile naturale, elaborarea metodelor de înmulțire și lansare a lor în agrobiocenozele contemporane.

Aplicarea entomofagilor deține un șir de priorități, care constau în reducerea cheltuielilor pentru protecția culturilor agricole, păstrarea biodiversității, asigurarea calității produselor alimentare, evitarea poluării mediului înconjurător, prețul mic, simplitatea utilizării.

Specia *Bracon hebetor* este un entomofag de perspectivă în protecția biologică a plantelor, deoarece modul de viață este orientat spre parazitarea stadiului de larvă a mai multor dăunători.

Până în prezent s-au efectuat mai multe investigații în diferite țări consacrate metodelor de aplicare al acestui entomofag în sistemele integrate de protecție a plantelor [1]. De asemenea, există o serie de lucrări închinată investigațiilor de a se aprecia o gazdă de laborator pentru multiplicarea în masă a entomofagului corespunzător [2]. Sunt la faza de investigare și a unor medii nutritive optime de înmulțire a gazdei de laborator *Galleria mellonella* [3].

Luând în considerare actualitatea problemelor de protecție biologică a plantelor și existența a mai multor lucrări referitor la eficacitatea biologică a entomofagului *Bracon hebetor* și elaborarea metodelor de multiplicare pe gazda de laborator *G. mellonella* a și apărut necesitatea de a se optimiza mediul nutritiv pentru multiplicarea în condiții de laborator.

Monitorizarea stadiilor ontogenetice de dezvoltare a speciei *G. mellonella* pe diferite medii nutritive, în condiții de laborator.

Materiale și metode

Larvele dăunătorului *Galleria mellonella* au fost utilizate în calitate de gazdă de laborator pentru înmulțirea entomofagului *Bracon hebetor*. Reieșind din aceste considerente a apărut necesitatea de a se preciza unele momente metodologice în procesul de multiplicare a gazdei de laborator *G. mellonella*. Unul din factorii principali în cazul dat a fost de a se optimiza mediul nutritiv. Au fost testate trei variante de mediu nutritiv în comparație cu mediul nutritiv standard (Tab. 1).

Mediile corespunzătoare au fost călite în dulapul de uscare la o temperatură de 70°C pe parcursul a 4 ore. La fel au fost călite și vasele din sticlă folosite pentru multiplicare. Pe mediile astfel pregătite se aplicau câte 150 ouă proaspăt depuse cu vârsta de până la 24 ore. Monitorizarea variantelor testate a fost efectuată în condiții de laborator, în termostatul "BRUVE" la temperatura de 28°C și umiditatea relativă a

aerului de circa 70%. Testarea mediilor experimentale a fost efectuată pe perioada dezvoltării unui ciclu ontogenetic a gazdei de laborator *G. mellonella*, în trei repetări (Fig.1).

Tabelul 1. Componenta mediilor nutritive, testate pentru multiplicarea gazdei de laborator *Galleria mellonella*

Varianta	Componentii și rata lor la 1 kg de mediu
Mediul Standard	tărâțe de grâu (40g) + făină de grâu (150g) + făină de porumb (130g) + miere de albine (120g) + glicerină (120g) + lapte praf (90g) + merva (250g)
Mediul I	tărâțe de grâu (250g) + făină de grâu (250g) + ceară de albine (500g)
Mediul II	merva (1kg)
Mediul III	tărâțe de grâu (300g) + merva (600g) + drojdie (100g)



Fig. 1. Variantele mediilor testate pentru multiplicarea speciei *Galleria mellonella* în calitate de gazdă de laborator a entomofagului *Bracon hebetor*: a) mediul standard; b) mediul nr.1; c) mediul nr.2; d) mediul nr.3.

Rezultatele au fost supuse prelucrărilor matematice conform pachetului de programe Microsoft Excel.

Rezultate și discuții

Ecluzarea larvelor din ouăle depuse pe mediile experimentale a fost fixată după 6 zile, fără o oarecare deosebire după variante. Pe parcursul dezvoltării larvelor au fost efectuate evidențe zilnice pentru a se evidenția cea mai optimă variantă (Tab. 2).

Tabelul 2. Dezvoltarea stadii de larvă a speciei *Galleria mellonella* în dependență de diferite medii nutritive

Variantele	În medie s-au obținut larve de vârsta V	Diferența față de Standard	Grupul
Standard	114,3	-	-
Mediul nr. 1	105,7	- 8,6	II
Mediul nr. 2	115,0	+0,7	II
Mediul nr. 3	136,7	+22,4	II
DEM ₀₀₅ = 29,1			

Analiza rezultatelor obținute a demonstrat, că în toate variantele testate dezvoltarea larvelor a avut loc fără mari devieri și nu se deosebea esențial de dezvoltarea larvelor în varianta standard. Cu toate acestea, totuși e necesar de menționat, că în varianta nr. 3, numărul larvelor care s-au dezvoltat până la vârsta a V avea o tendință prioritară față de supraviețuirea larvelor din celelalte variante.

Investigațiile ulterioare au fost axate în direcția de monitorizare a procesului de formare a pupelor, în dependență de mediile nutritive testate, față de mediul standard. Rezultatele obținute sunt oglindite în tabelul 3.

Analiza rezultatelor obținute demonstrează, că larvele crescute pe mediul nr.1 au avut o rată de împupare esențial de redusă față de varianta martor, necitind la faptul, că pe parcursul dezvoltării lor de la I vârstă până la vârsta a V nu au fost deosebiri esențiale față de martor (Tabel. 2). Larve dezvoltate pe mediul nr. 2 au avut o rată de împupare la nivelul variantei martor. În același timp a fost fixat momentul, că larve crescute pe mediul nutritiv nr. 3 se deosebește esențial, cu semn pozitiv, față de varianta martor. Astfel, putem concluziona, că mediul nutritiv nr.3 este mai optimal atât din punct de vedere al costului, cât și din punct de vedere a obținerii pupelor viabile. Tot odată este necesar de menționat, că în varianta nr.3 longevitatea perioadei de dezvoltare a larvelor și pupelor nu se deosebea esențial de a celor din varianta Standard, pe când dezvoltarea în celelalte două variante a decurs mult mai lent deoarece în mediile nutritive corespunzătoare se conținea o cantitate de proteină redusă.

Tabelul 3. Numărul de pupe a speciei *Gallerria mellonella*, obținute în rezultatul nutriției larvelor pe diferite medii de nutriție

Variantele	În medie sau obținut pupe	Diferența față de standard	Grupul
Standard	100,0	-	-
Mediul nr. 1	86,4	-23,4	III
Mediul nr. 2	105,7	+5,7	II
Mediul nr. 3	123,4	+23,4	I
DEM ₀₀₅ = 16,2			

Investigațiile ulterioare au fost axate pe direcția aprecierii raportului dintre femele și masculi în dependență de mediile nutritive pe care sau dezvoltat larvele. Rezultatele obținute sunt oglindite în Tabelul 4.

Efectuarea unei analize minuțioase a imago, ecluzați din pupele obținute pe diferite medii nutritive a demonstrat, că rata femelelor a atins cel mai înalt grad în varianta nr.3 și se deosebea semnificativ atât de celelalte variante, cât și de varianta Standard. Astfel, raportul între femele și masculi constituia 0,9:1,1 pe când în varianta Standard – 0,6:1,5.

Tabelul 4. Raportul femelelor și masculilor obținuți în rezultatul creșterii larvelor speciei *Gallerria mellonella* pe diferite medii de nutriție

Variantele	Pupe obținute	Imago ecluzați	Divizarea imago după sex		Raportul între ♀ și ♂
			♀	♂	
Standard	100	85,3	33,4	51,9	0,6:1,5
Mediul nr. 1	86,4	80,6	33,0	47,6	0,6:1,4
Mediul nr. 2	105,7	105,3	33,9	71,4	0,4:2,1
Mediul nr. 3	123,4	116,7	55,9	60,8	0,9:1,1

Luând în considerație faptul, că raportul între femele și masculi în populațiile naturale a speciei *Gallerria mellonella* este de aproximativ 1:1, în varianta cu mediul nutritiv nr.3 au fost obținute rezultate ce tind spre populația din arealul natural de dezvoltare.

Concluzii

A fost demonstrat, că mediul nutritiv nr.3 (30% tărâțe de grâu + 60% merva + 10% drojdie) s-a manifestat ca fiind cel mai optimal la multiplicarea gazdei de laborator *Gallerria mellonella* pentru înmulțirea entomofagului *Bracon hebetor* atât din punct de vedere a costului, cât și din punctul de vedere a dezvoltării larvelor și a raportului între femelele și masculii ecluzați din pupele obținute.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.27 "Identificarea și evaluarea substanțelor biologic active, a speciilor de entomofagi, culturilor vegetale entomofile, și a mecanismelor interacțiunii acestora în contextul organismelor nocive", finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

- BRADOWSKY, V.; BRADOWSKAYA, N.; POGORLETSKAYA, A. Advances in the elaboration of methods for the entomophage rearing and application. International Symposium "Actual Problems of Zoology and Parasitology: Achievements and Prospects", 13 october 2017. Chisinau, 2017. 283-286. ISBN 978-9975-66-590-2.
- BRADOWSKY, V.; BRADOWSKY, N.; NASTAS, T. State, problems and perspectives for development of the industrial entomophages rearing and their application. Revista "Scientific Studies and Researches", Biology series. Indexată pentru patru baze de date internaționale (Thomson, Ebsco, Proquest, Copernicus). Universitatea V. Alecsandri, Bacău, 2016, 25(2), 77-81. ISSN: 1224-919X.
- БРАДОВСКАЯ, Н.; БРАДОВСКИЙ, В.; НАСТАС, Т. Усовершенствование питательной среды для разведения *Galleria mellonella* – хозяина энтомофага *Bracon hebetor*. In: International Research and Practice Conference "Biotechnological Production Systems and Application of Agriculture Biologization". Information Bulletin IOBS EPRS. Odessa, on october 3-7, 2016. nr. 49. pp. 55-57. ISBN 978-617-7337-46-0.

VARIABILITATEA CARACTERELOR BIOMORFOLOGICE LA MUTANTUL *CALCAROIDES* DE ORZ DE PRIMĂVARĂ ÎN GENERAȚIILE M₃-M₇

Grigorov Tatiana

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: tatiana.grigorov@igfpp.md

Abstract

The variability of quantitative traits (plant height, spike length, apical internode length, number of spikelets and grains per spike, number of productive tillers per plant) in barley *calcaroides* mutant of cv. Sonor induced by gamma rays (250 Gy) has been studied. The analysis of variance showed that year conditions were mainly responsible (10.59 to 46.96%) for variation of studied traits, followed by the genotype (1.48 to 20.5%) and the interaction of these factors (1.94 to 8.64%), with only one exception for number of grains per spike. Variation of this trait depends mostly on genotype factors. The mean values of all studied traits of mutant form were lower than of Sonor variety. This morphological mutant has a scientific importance.

Key words: variability, variance, barley morphological mutant, gamma rays, quantitative traits

Introducere

Extinderea variabilității biomorfologice la plantele de cultură, determină disponibilitatea diversității genetice necesare pentru orice program de ameliorare. În cadrul cercetărilor orientate spre lărgirea spectrului de variații la orzul de primăvară a fost obținută forma mutantă la care lema (bracteea florală) poartă o structură neomorfă organizată în formă de sac (figura 1). Această mutație stabilă s-a transmis descendenților timp de 7 generații. Forme mutante asemănătoare au fost obținute de către Gustaffson (1947), în rezultatul iradierii gama a soiului Ymer, care le-a numit *calcaroides*. Acest nume derivă din asemănarea lemei mutante cu un călcâi (din lat. *calcar*). Ulterior, mutanți *calcaroides* (*cal*) au fost obținuți de Lundqvist (Svalov, Suedia) prin mutagenază cu agenți fizici sau chimici în fondurile genetice ale soiurilor Bonus, Foma, Kristina, Semira. Toți mutanții *cal* (cu excepția *cal* 23) au fost atribuiți la locusurile: *cal a* (cu alelele *a1*, *a3*, *a5*, *a6*, *a7*, *a8*, *a16*, *a17*, *a20*); *cal b* (cu alelele *b2* și *b19*); *cal c* (cu alela *C15*) și *cal d* (cu alelele *d4*, *d14*, *d22*) [2]. Mai târziu, Pozzi et al. [5] au confirmat că mutația *cal* este determinată de mai multe gene recesive, cu excepția genei dominante *cal C15*, poziționate în diferiți loci separați și care generează același organ neomorf.

În rezultatul analizei comparative a aspectului morfologic al lemei mutante la forma obținută de noi, și mutanților *cal*, înregistrați în baza de date pentru genele și fondul genetic al orzului (NordGen), precum și descrierii alelelor mutante *cal* de către Pozzi et al. [2000], am stabilit că genele potențiale care codifică mutația respectivă sunt *cal a* (*a5*, *a8*) sau *cal C15*. Conform datelor din baza de date NordGen, BGS 62 (*sbk1*, *cal a*) și BGS 62 (*cal c*), au fost obținute atât linii mutante cu indici mici a caracterelor ce determină productivitatea (BW767, 766, 105), cât și linii mai viguroase, față de forma inițială Bowman (BW103) [6].

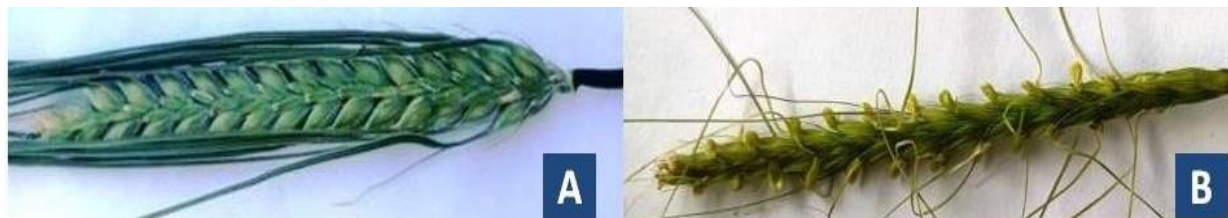


Figura 1. Aspectul morfologic al spicului mutant *calcaroides* de orz de primăvară, soiul Sonor

Notă: A- Martor; B-Forma mutantă *Calcaroides*

Totodată, nu am atestat date disponibile despre analiza biometrică a caracterelor biomorfologice la această formă mutantă. Prin urmare, prezintă interes evaluarea caracterelor biomorfologice la descendenții formei mutante *calcaroides* și evidențierea asocierii cu însușirile valoroase.

Materiale și metode

Au fost analizați descendenții formeii mutante *calcaroides*, de orz de primăvară (M₃-M₇), evidențiați în generația M₂ la soiul Sonor din semințele tratate cu raze gama (250 Gy). Iradierea a fost realizată la instalația RXM-V-20, sursa radiațiilor - ⁶⁰Co (0,16 gr/sec). Plantulele (M₀) în faza de 2-3 frunzulițe au fost inoculate mecanic cu virusul mozaicului dungat al orzului. În calitate de martor au servit plantele neiradiate, libere de germeni virali. Au fost evaluate caracterele cantitative: talia plantei (TPL), lungimea spicului principal (LSP) și a ultimului internod (LUI), numărul de spiculețe (NSP) și boabe per spic principal (NB), numărul fraților fertili per plantă (NFF). Analiza datelor s-a efectuat cu ajutorul pachetului de programe STATGRAPHICS Plus 5.0.

Rezultate și discuții

În rezultatul evaluării statistice a indicilor morfometrici la descendenții mutantului morfologic de orz de primăvară, pe parcursul a cinci generații, s-a estimat variația semnificativă a valorilor medii în dependență de generație, genotip și caracterul analizat. Prin urmare, media caracterului LSP a variat de la 7,7 - 10,5 cm pentru formele mutante și de la 7,90 - 11,55 cm pentru varianta martor. Coeficientul de variație (C_v,%) a acestui indice a constituit 6,12 - 10,54% la mutanții morfologici și 5,31 - 14,55% la plantele martor, ceea ce corespunde unui nivel mic și mediu de variabilitate (tabelul 1).

Similar, pentru caracterul NSP s-a stabilit un grad mic de variație (5,62 - 8,63%) la generațiile analizate, pentru ambele variante, cu excepția generației M₅ (C_v - 11,88%). Valoarea medie a acestui parametru a reprezentat 23,30 - 29,05 (varianta mutantă) și 24,13 - 31,77 (varianta martor). În ceea ce privește, caracterul NB s-a evidențiat variația medie și puternică a acestui indice, atât la la varianta martor (10,31 - 20,72%), cât și la forma mutată (14,93 - 25,40%), în toate generațiile, cu excepția generației G₅. Media acestui caracter a atins valori de 20,12 - 26,07 pentru varianta martor și 12,61 - 21,08 pentru descendenții mutantului morfologic. Evaluarea gradului de variabilitate a indicelui NFF a atestat o variație puternică (36,38 - 106,7%) a acestui caracter la ambele variante. Valorile medii au fluctuat de la 2,21 până la 8,89 la varianta

Tabelul 1. Valorile medii ale caracterelor biomorfologice la forma mutantă *cal* în M₃-M₇

Variantă	Înălțimea plantei, cm	Lungimea spicului principal, cm	Lungimea ultimului internod, cm	Numărul de frați fertili/plantă	Numărul de spiculețe/spic	Numărul de boabe/spic
	X ±ES C _v ,%	X ±ES C _v ,%	X ±ES C _v ,%	X ±ES C _v ,%	X ±ES C _v ,%	X ±ES C _v ,%
Martor (G3)	85,91±0,85 12,39	11,55±0,08 9,12	36,06±0,56 19,39	8,89±0,29 40,36	30,87±0,16 6,31	20,89±0,35 20,72
<i>cal</i> (M3)	87,69±1,23 12,37	10,49±0,12a 10,54	42,19±0,59a 12,36	6,17±0,28a 39,93	29,05±0,31a 9,38	16,81±0,42a 21,87
Martor (G4)	92,28±1,37 10,51	11,32±0,17 10,51	32,78±0,69 15,06	2,58±0,21 57,77	29,36±0,27 6,63	20,12±0,39 13,86
<i>cal</i> (M4)	106,31±0,49a 3,23	10,01±0,14a 10,12	42,84±0,37a 6,05	0,51±0,08a 106,77	26,55±0,32a 8,67	12,61±0,36a 19,81
Martor (G5)	72,24±2,1 11,53	7,9±0,2 10,20	22,73±0,93 15,94	2,2±0,22 39,18	24,13±0,53 8,56	20,47±0,48 9,03
<i>cal</i> (M5)	72,36±2,26 12,09	7,7±0,2 10,06	19,6±1,24 24,69	1,87±0,26 53,06	23,3±0,71 11,88	18,4±0,85c 17,88
Martor (G6)	78,67±1,23 8,30	10,36±0,28 14,55	30,56±0,81 14,08	2,21±0,24 58,12	29,61±0,31 5,62	25,32±0,49 10,31
<i>cal</i> (M6)	85,98±2,01b 8,08	10,47±0,23 7,76	37,14±1,24a 11,57	0,83±0,24b 100,18	28,58±0,71 8,63	21,08±0,91a 14,93
Martor (G7)	109,73±0,75 3,75	10,79±0,10 5,31	39,77±0,68 9,44	4,27±0,28 6,38	31,77±0,45 7,82	26,07±0,52 11,03
<i>cal</i> (M7)	109,08±1,88 8,09	9,74±0,13a 6,12	40,29±1,77 20,63	2,18±0,26a 55,93	27,23±0,36a 6,20	12,90±0,69a 25,40

Notă: a, b, c - diferența semnificativă pentru P≤0,05; 0,01; 0,001, în comparație cu martor

martor și de la 0,51 până la 6,17 în dependență de generație (ani diferiți a cercetării). Pe parcursul a cinci generații, pentru caracterele TPL și LUI s-au estimat valori mici și medii ale C_v (3,23 - 19,39%), la ambele variante, cu excepția M_5 și M_7 (LUI). Astfel, pentru parametrii LSP, NSP, NB și NFF, s-au înregistrat valori medii mai mici (de 1,06 - 2,66 ori) în comparație cu varianta martor. Cea mai mare diferență dintre variante s-a stabilit pentru NFF (de 5,05 ori) în M_4 . Diferențele dintre variante sunt semnificative (la nivel de 95 - 99,9%) în toate generațiile analizate doar pentru NB (tabelul 1).

Similar, conform informației din baza de date NordGen, micșorarea indicilor ce determină productivitatea a fost relatată la majoritatea liniilor soiului Bowman ce dețin mutația lemei determinată de genele alele *cal-a*, *cal-c* [6].

Tabelul 2

Analiza varianței indicilor biomorfologici la forma mutantă <i>cal</i> (ANOVA)				
Sursa variației	GL	Suma pătratelor	F	PI, %
Talia plantei				
Genotip	1	1287,06	15,22***	1,48
Condiții de an	4	40578,5	119,97***	46,96
Genotip - Condiții de an	4	3183,69	9,41***	3,68
Rezidual	443	37459,8		
Total	452	86414,2		
Lungimea spicului				
Genotip	1	31,5735	28,80***	3,43
Condiții de an	4	279,22	63,66***	30,31
Genotip - Condiții de an	4	17,6073	4,01**	1,91
Rezidual	443	485,732		
Total	452	921,041		
Lungimea ultimului internod				
Genotip	1	1040,15	32,52***	3,69
Condiții de an	4	9302,1	72,72***	33,07
Genotip - Condiții de an	4	1410,66	11,03***	5,01
Rezidual	443	14165,9		
Total	452	28131,9		
Numărul fraților fertili				
Genotip	1	189,137	30,61***	2,58
Condiții de an	4	3308,08	133,85***	45,08
Genotip - Condiții de an	4	46,8367	1,90	6,38
Rezidual	443	2737,25		
Total	452	7337,7		
Numărul spiculețelor				
Genotip	1	316,588	65,54 ***	7,66
Condiții de an	4	1162,24	60,15 ***	28,12
Genotip - Condiții de an	4	109,512	5,67 ***	2,65
Rezidual	443	2139,8		
Total	452	4133,67		
Numărul boabelor				
Genotip	1	2466,74	197,03***	20,55
Condiții de an	4	1272,14	25,40***	10,59
Genotip - Condiții de an	4	1036,82	20,70***	8,64
Rezidual	443	5546,19		
Total	452	12002,3		

Notă: *, **, *** - diferența semnificativă pentru $P \leq 0,05$; 0,01; 0,001.

În același timp, pentru TPL și LUI (în generațiile M_3 , M_4 , M_6) s-a evidențiat majorarea semnificativă a valorii medii de 1,1-1,2 ori (99 - 99,9%) față de mator, contrar rezultatelor obținute de alți cercetători [6].

Deasemenea, este necesar de menționat că variația mică sau medie a caracterelor NSP, TPL, LSP și medie sau puternică a NB și NFF la plantele de orz, în dependență de genotip și generație a fost confirmată și de alți cercetători [1;4].

Analiza datelor experimentale prin aplicarea testului ANOVA denotă că generația (A), genotipul (G) și interacțiunea dintre G x A au influențat semnificativ (la nivel de 99 - 99,9%) asupra variației caracterelor cantitative, la plantele de orz în generațiile M₃ - M₇ (tabelul 2). Acțiune maximă a manifestat condițiile de an, pentru toate caracterele analizate, cu excepția NB. Puterea de influență a generației în dependență de an a atins valori de la 30,31 - 46,96%, în dependență de caracterul bio-morfologic analizat. Variația caracterului NB a fost determinată, în special de genotip (20,55%) și condiții de an (10,59%). Anume la acest caracter a fost înregistrată acțiunea maximă a interacțiunii dintre G x A (8,64%). Date similare privind variația caracterelor agro-morfologice în dependență de anul cercetării au fost relatate la orzul de toamnă și grâu [4; 3].

Concluzii

- La forma mutantă *cal* au fost estimate variațiile valorilor medii ale caracterelor ce determină productivitatea și arhitectura plantei, care constituie: 72,24 - 109,08 cm (TPL); 7,7 - 10,5 cm (LSP); 19,6 - 42,19 cm (LUI); 23,30 - 29,05 (NSP); 12,61 - 21,08(NB);0,51 - 6,17 (NFF).
- Acțiune maximă semnificativă (la nivel de 99 - 99,9%) asupra variației indicilor biomorfologici analizați au manifestat condițiile de an, urmate de genotip și interacțiunea acestor factori. În același timp, coeficientul de variație a atins valori mici și medii la majoritatea caracterelor în cadrul aceleiași generații, cu excepția NFF, indicând despre omogenitatea lor.
- În rezultatul evaluării comparative s-au atestat valori mai mici ale caracterelor formei mutante față de forma inițială Sonor. Cu toate acestea, acest mutant morfologic prezintă importanță științifică și poate fi implicat în cercetările ce țin de elucidarea mecanismelor de interacțiune și transmitere a genelor implicate în determinarea acestei mutații. Din punct de vedere practic, mutantul *cal* poate fi utilizat în programe de extindere a diversității la orz prin metoda hibridării.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.7007.04 „Biotehnologii și procedee genetice de evaluare, conservare și valorificare a agrobiodiversității”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. IONESCU, N., GEORGESCU, M., PENESCU, A. Variation of current morphological characters in winter barley, *Hordeum vulgare* L. In: *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2018.Vol. 1(1), pp. 255-262.
2. LUNDQVIST, U. Coordinator's report: Ear morphology genes. *Barley Genet. Newsl.* 1993. 22 pp. 137-139.
3. MIROSAVLJEVIĆ, M., ČANAK, P. , MOMČILOVIĆ, V. et al. Relationship between Grain Yield and Agronomic Traits in Winter Barley. In: *Ratar. Povrt.* 2015. Vol. 52(2), pp. 74-79.
4. ЛЫКОВА, Н. А. Изменчивость генетико-статистических признаков *Triticum aestivum* и *Hordeum vulgare* в онтогенезе. В: *Науч.ж. КубГАУ*. 2006. № 24 (8), с.1-8.
5. POZZI, C., FACCIOLI P., TERZI V., et al. Genetics of mutations affecting the development of a barley floral bract. In: *Genetics*. 2000. 154. pp.335-1346.
<https://www.nordgen.org/bgs/> BGS 62, 621 (citat 25/08/2021).

CZU: 633.111:575

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.40>

EPIGENETIC IN HERITANCE AND SELECTION OF HEAT AND FROST RESISTANT WHEAT (*Triticum aestivum* L.) GENOTYPES

Jelev Natalia¹, Zdioruc Nina¹, Ralea T¹., Dascaluic Al.¹, Parii Iaroslav², Parii Iulia²
¹Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Chisinau, Republic of Moldova

²All Ukrainian Institute of Plant Breeding, Kiev, Ukraine

e-mail: natalia.jelev@igfpp.md

Abstract

The primary resistance and plasticity of the response to shock with negative temperatures (SNT) or heat shock (HS) of different winter wheat genotypes grown in Ukraine and then reproduced in Moldova are determined. The values of the mentioned parameters specifically varied depended on the genotype specificity and conditions of seeds reproduction. Thus, data support the hypothesis about the specificity of trans-generational inheritance of wheat genotypes adaptations to extreme temperatures. Furthermore, the correlation coefficient between the resistance SNT value to HS and inversed value (HS/SNT) ratio may indicate the epigenetically inherited effects.

Key words: winter wheat, heat shock, sock with negative temperature, plasticity

Introduction

Due to progress in selection and plants cultivation technologies, crops with high productivity have been obtained over the centuries. At the same time, appreciating the quality of agricultural products, the emphasis was increasingly accepted on the users' taste preferences, directed and formed by advertisement, aimed to increase companies' profits without considering the population health. For maximizing profit, new technologies involve creating specific cultivation conditions that ensure the reduction/exclusion of competition between cultivated genotypes and spontaneous plants, the influence of biotic and abiotic stressors on plants. As a result, the development of agriculture has been continuously directed towards increasing the economic profit of new products and technologies compared to the previous ones. However, in the background remained such vital issues as protection of the environment, vigor, viability, and compliance of the properties of selected genotypes to environmental conditions long-term effects of agricultural products on human health. Thus, the continuous amplification of the damages caused to the environment and the population's health due to implementing this strategy becomes more evident. Therefore, more efforts are needed to increase the quality and quantity of agricultural products made by natural means qualified as organic. As a result, the increase in organic agriculture productivity is slower than in traditional but continuous progress in time. In the long run, due to avoiding the continuously increasing risks caused by conventional technologies, organic farming results are superior to traditional ones. During evolution, plants developed different adaptations to environmental conditions that spread over the Earth's entire surface. Knowledge and consideration of these mechanisms is an important prerequisite for the successful promotion of organic farming.

The mechanisms of plants' adaptation to environmental conditions can be divided into two groups: the mechanisms that ensure the reduction/avoidance of the action of stressors on plants; and those of functional elimination (reparation) of the damages caused by stress [1; 2]. Traditionally is considered that the specifics of all adaptation mechanisms are determined genetically. Still, more and more data currently demonstrate the transmission of acquired traits in the ontogenesis of plants to future generations, involving hereditary epigenetic mechanisms [3; 4]. The transgenerational information transmission has been multilaterally investigated with several plant species, including flax genotrophs [4] and the inheritance of vernalization and photoperiod requirements in wheat [5]. Research on the possibility of "transforming" the winter wheat into spring wheat and vice versa marked Soviet biological science in the middle of the twentieth century. Considering that currently, the transmission between cells and plant organs of the traits acquired in ontogenesis is generally recognized, we focused on the inheritance of the primary resistance to thermal stress by seeds of wheat genotypes multiplied under different environmental conditions. We mention that the primary stress resistance is a fundamental characteristic determined by the resistance of organisms to stressors before the induction of adaptation processes, which take place under their influence during ontogenesis [1, 2, 6].

Materials and methods

We used in the studies seeds of 10 varieties, and 40 lines of hexaploid wheat multiplied in the Kharkiv region of Ukraine (2015-2016) and the Chisinau area of Moldova (2016-2017). The seeds of different wheat genotypes were shocked by SNT or HS and then determined their influence on the germination percentage [7]. The average rate of seeds germination, standard deviation, and the mathematical expectation of the mean of the response of wheat genotypes to SNT or HS, was determined [8].

Results and discussions

Initially, in the analysis were used the seeds of 50 wheat genotypes multiplied in Ukraine. We characterized the plasticity of genotype response to extreme temperatures based on their primary resistance to high temperatures and negative ones. Therefore, we have considered that the integral characterization of the plasticity of genotype reaction to extreme temperatures can be the appreciation of the summary value of the percentages of seeds germinated after separate exposure to SNT and HS. Therefore, the genotypes characterized by the sum value less than 100%, between 100% and 140%, and higher than 140% were considered genotypes with a low, moderate, and high level of plasticity, respectively. Based on the obtained results, 20, 18, and 12 from the 50 genotypes were characterized with low, moderate, and high levels of plasticity, respectively. Furthermore, the correlation coefficient between the percentage of germinated after exposure to SNT and HS of the 50 wheat genotypes seeds was negative and equal to -0.4632. Therefore, we must highlight that all genotypes from the group with high plasticity also showed increased resistance to SNT and HS.

Simultaneously, only some genotypes with medium or low plasticity demonstrated high resistance to SNT or HS. Within the groups with low, moderate, and high plasticity, the correlation coefficient between the values that characterize the plasticity and the percentage of seeds that germinated after exposure to SNT or HS was positive, ranging between 0.3861 and 0.6568. At the same time, for the mentioned groups of genotypes, the correlation coefficient between the percentage of seeds that germinated after exposure to SNT and those exposed to HS was negative, being respectively equal to -0.6460, -0.6291, and -0.2076. Thus, these data confirm the negative correlation between the plants' resistance to high temperatures and frost [2].

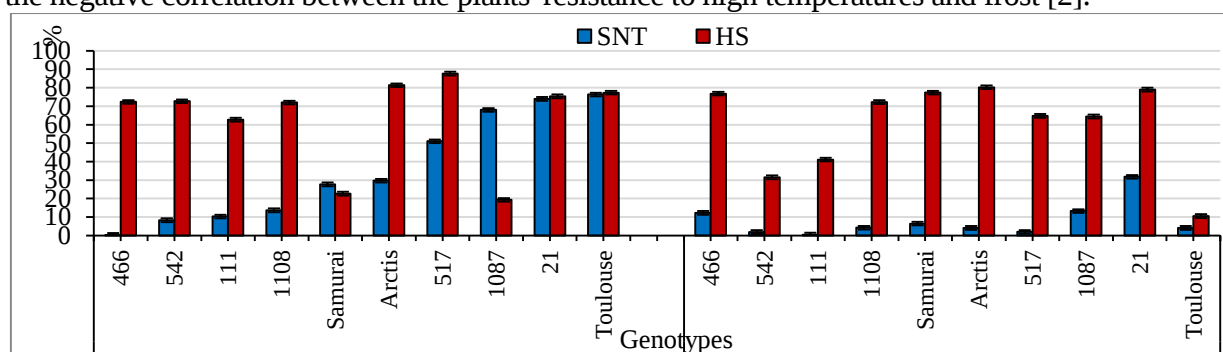


Figure. The percentage of seeds of the ten winter wheat genotypes germinated after exposure for 8 hours to SNT at -7°C (blue). The percentage of germinated after exposure for 30 minutes to HS at 50°C (red).

On the left part of the figure are presented the data obtained with seeds multiplied in 2015-2016 in the Kharkiv region (Ukraine) winter wheat lines and varieties plasticity, and on the right – the data obtained with the seeds multiplied in 2016-2017 in the Chisinau area (R.Moldova).

We mention that in our research, seeds were exposed to doses of SNT or HS that caused a 50% decrease in the germination of genotypes with moderate resistance to these doses of stressors. Therefore, we assumed that the deviation of the value of the percentage of germination by hocks with extreme temperatures from this value (50%) could characterize the plasticity of the response of genotypes to extreme temperatures. Consequently, we calculated the correlation coefficient between the values of the ratio between the percentage of seeds germinated after exposure to SNT to that of those geminated after exposure to HS (SNT/HS), on the one hand, and the values of the inversed ratio (HS/SNT) for the groups separated according to the level of genotypes plasticity.

On the other hand, for the group of genotypes with high plasticity, the expected values of the correlation coefficient between mentioned two ratios for the group with high plasticity are expected to be positive. Indeed, in our experiments, the correlation coefficient between these ratios for groups with low, moderate and high plasticity reached the values -0.4448, -0.9283, and 0.9971, respectively. In this way, the correlation coefficient is positive (high positive) only for the group of genotypes with high plasticity.

The following figure presents the data on the primary summary resistance (plasticity) to SNT and HS of the seeds of 10 wheat genotypes multiplied in Ukraine or Moldova. They show that after cultivation in Ukraine, the seeds of genotypes 466, 542, 111, 1108, Samurai.

Arctis, were characterized with low resistance; those of the genotypes 517 and 1087 – with medium resistance, and seeds of genotypes 21 and Toulouse - showed high resistance to SNT action. After being cultivated in R.Moldova, seeds of all genotypes, except those of the variety Toulouse with medium resistance to SNT, have shown low resistance to SNT. In contrast, except for seeds of lines 21, 542, and 111 with a low resistance to HS, the multiplied in Moldova seeds of the other seven genotypes showed medium or high resistance to HS.

Simultaneously, the seeds of lines 466 and 1087, varieties Samurai and Toulouse, obtained from the plants grown in R.Moldova, showed relatively high resistance to HS and the correlation coefficient of genotypes resistance to HS and SNT reached the value of 0.4340. We mention that the correlation coefficient of the resistance to SNT of the seeds obtained from the plants cultivated in Moldova and Ukraine was equal to 0.4810 when the respective correlation of the seed's resistance to HS was negative, equal to -0.314. The correlation coefficients of resistance to SNT of seeds multiplied in Ukraine and Moldova were positive. This value suggests that, although, in general, the resistance to SNT of seeds reproduced in Moldova was lower compared to those reproduced in Ukraine, the differences between genotypes tended to be in the same direction (to decrease the resistance to SNT) for the majority of genotypes. The negative correlation coefficient between the HS resistance of the seeds propagated in Ukraine and Moldova demonstrates the opposite direction of changing the HS resistance of seeds obtained from plants grown in Moldova compared to those of the seeds multiplied in Ukraine. For example, the HS resistance of seeds of the lines 542, 111, and the variety Toulouse was higher in seeds obtained from plants grown in Ukraine, when the seed resistance of varieties Samurai, Arctis, and line 1087, on the contrary, was higher in the case of their multiplication in Ukraine.

Conclusions

1. The primary resistance seeds of different wheat genotypes' to the application of the HS and SNT differ and, at the same time, are influenced by the environmental conditions of their reproduction.
2. The obtained data support the hypothesis of epigenetic inheritance of some ontogenetically acquired traits.

Research was carried out within the project of the State Program 20.80009.7007.07 “Determining the parameters that characterize the resistance of plants with the different level of organization to the action of extreme temperatures in order to reduce the effects of climate change”, financed by the National Agency for Research and Development.

Bibliography

1. DASCALIUC, A., IVANOVA, R., ARPENTIN, Gh. Systemic approach in determining the role of bioactive compounds. In Pierce, G.N.; Mizin V. I.; Omelcienko 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. ISBN: 9789400765320
2. LEVITT, J. Chilling, Freezing and High Temperature Stresses. 2nd Edition. Academic Press; 1980. 510 p. ISBN: 9780323161633
3. MOZGOVA, I., MIKULSKI, P., PECINKA, A. et al. Epigenetic Mechanisms of Abiotic Stress Response and Memory in Plants. In Alvarez-Venegas R., De-la-Peña C., Casas-Mollano JA. editors Epigenetics in Plants of Agronomic Importance: Fundamentals and Applications. Transcriptional Regulation and Chromatin. Remodelling in Plants. Switzerland: Springer; 2019. p. 1-64. DOI: org/10.1007/978-3-030-14760-0
4. CULLIS, C. A. Origin and Induction of the Flax Genotrophs. In: Cullis C. (eds) Genetics and Genomics of Linum. Plant Genetics and Genomics: Crops and Models, Springer, Cham 2019. V.23. p. 227-234. DOI: org/10.1007/978-3-030-23964-0_14
5. DASCALIUC, A. Yarovizatsiya: itogi problemy perspektivy. Kishinau, Shtiintsa, 1993, 151 p. ISBN 5-376-01689-7 (In Russian)
6. DASCALIUC, A., ZDIORUC, N., RALEA, T. Determination of *Triticum aestivum* L. primary resistance to high temperature. Plant Physiology and Genetics. 2021;53:336-345. DOI: org/10.15407/frg2021.04.336
7. JELEV, N., DASCALIUC, A., PALEA, T., ZDIORUK, N., OBOZNÂI, A., PARII, IU., PARII, Ia. Evaluation of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes primary comparative resistance to positive and negative temperatures. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei, Științele vieții. 2018, nr. 1(334), p.61-70. ISSN 1857-064X
8. CLEWER, A.G, SCARISBRICK, D.H. Practical statistics and experimental design for plant crop science. Chichester, New York: John Wiley & Sons, LTD. 2001, 346 p. ISBN: 978-1-118-68566-2

CZU: 635.64:632.38

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.41>

EVALUAREA ROLULUI GENOTIPULUI ÎN RĂSPUNSUL ANTIOXIDATIV LA TOMATELE INFECTATE CU VIRUSURI

Mării Liliana¹, Andronic Larisa¹, Smerea Svetlana¹, Balașova Natalia²

¹Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova,

²Instituția Federală de Stat Științifică Bugetară „Centrul Științific Federal pentru Legume”, Regiunea

Moscova, Federația Rusă

e-mail: liliana.marii@igfpp.md

Abstract

Studying the particularities of manifestation of defensive indicators – POX and PPO in case of infection with 2 types of viruses of different virus-host combinations (sensitive, tolerant, resistant) was performed in basis of analysis of variance. The obtained results denote a significant contribution of all analyzed factors in the variability of PPO and POX indices, the major contribution returning to the genotype, followed by viral infection, the type of viral infection with a variable dose of contribution depending on the applied matrix. The PPO index expressed a higher specificity of the genotype response depending on the virus applied compared to POX. At the same time, it was found that TAV had a higher contribution in the variability of POX and PPO, compared to TMV.

Key words: viral infection, tomatoes, analysis of variance, antioxidant response

Introducere

Relațiile plantelor cu patogenii includ un șir de reacții de răspuns, pentru a diminua efectele provocate de pătrunderea intrusului în organismul gazdă. Declanșarea mecanismelor de apărare în cazul interacțiunilor incompatibile duce la manifestarea răspunsului hipersenzitiv (RH) asociat cu localizarea infecției, iar interacțiunea compatibilă, se finalizează cu producerea infecției [1]. Stresul oxidativ și răspunsul antioxidativ asociat cu interacțiunea plantă-virus sunt elemente primordiale în vederea producerii infecției sau limitării răspândirii ei. Enzimele defensive precum peroxidaza (POX) și polifenoloxidaza (PPO) sunt atribuite reacțiilor de răspuns ale plantelor la stres [2]. În cazul creșterii nivelului activității peroxidazei ca urmare a unei rezistențe sistemice induse, are loc sinteza rapidă a speciilor reactive de oxigen ce duc la moartea celulei și inhibă activitatea patogenului, totodată efectele și rolul POX pot fi foarte variate în funcție de combinația virus – gazdă [3]. Activitatea polifenoloxidazei este importantă la etapele incipiente ale reacției de răspuns a plantei, când are loc distrugerea integrității membranei celulare și are loc eliberarea compușilor fenolici. PPO catalizează oxidarea fenolilor astfel creând un mediu nefavorabil dezvoltării patogenilor [4].

Ameliorarea culturii tomatelor este distinsă de existența unor genotipuri cu gene de rezistență (Sw, Ty sau Tm) la câteva virusuri, inclusiv și VMT [5]. Trei gene asociate rezistenței la VMT, *Tm1*, *Tm2* și *Tm2²*, identificate în speciile spontane și introduse în specia de cultură au fost folosite și în cercetările actuale. Principiul de acțiune al genei *Tm-1* e legat de inhibarea replicării ARN-ului viral [6], iar a genelor *Tm2* și *Tm2²* de limitarea deplasării particulelor virale [7]. În studiile recente este dovedit efectul genei *Tm2²* împotriva mai multor tipuri de virusuri [8].

În cercetările prezente sunt reflectate aspecte ce țin de evaluarea contribuției unor factori prestabiliți, în manifestarea reacțiilor enzimactice defensive, POX și PPO, a genotipurilor de tomate la infectarea cu VMT sau VAT.

Materiale și metode

În calitate de material biologic au servit plantele a 5 genotipuri de tomate, cu diferit statut genetic și diferită reacție de răspuns la infectare cu VMT: sensibil – soiul Elvira, tolerant *S. pimpinellifolium*, rezistent - 3 genotipuri: Rufina (*Tm-1/Tm-2²*), Craigella (*Tm-2²/Tm-2²*) și Craigella (*Tm-1/Tm-1*).

Experiențele au fost realizate în condiții de solariu. Fiecare din cele 5 genotipuri, a fost reprezentat de 3 variante: martor, VMT sau VAT (excepție genotipul Rufina, care a fost infectat doar cu VAT). Lotul martor a reprezentat plante ce nu au fost supuse infectării, iar lotul virus – plante infectate. Plantele au

fost inoculate cu VAT și VMT la etapa de 4-6 frunzulițe. Manifestarea simptomelor specifice s-a atestat la cca 20 zile după inoculare. Prezența particulelor virale în plantele inoculate a fost confirmată prin intermediul procedurii de microscopie electronică prin contrastare negativă [9]. Au fost etichetate câte 3 plante de la care au fost colectate frunze din etajele superioare celor supuse inoculării, care au servit drept sursă pentru izolarea proteinelor și determinarea activității peroxidazei acide (POX) și a polifenoloxidazei (PPO) [10] cu ajutorul spectrofotometrului, în baza modificării dinamice a densității optice a soluțiilor. Experiențele au fost realizate în 3 repetiții biologice și 3 analitice.

Prelucrarea statistică a datelor a fost realizată cu ajutorul pachetului de programe Statgraphics Plus 5.1. În baza valorilor Sumei pătratelor din analiza varianței a fost calculată contribuția factorului (CF) în diferențele dintre valorile medii ale variantelor.

Rezultate și discuții

Variația indicilor activității antioxidative (POX, PPO) a tomatelor atestată în cazul acțiunii infecțiilor virale rezultă din particularitățile defensive ale sistemelor plantă-virus (compatibil-incompatibil) și de înșăși specificitatea reacțiilor enzimactice la stres. Includerea în schema de analiză concomitent a mai multor factori complică interpretarea rezultatului prin prisma unor indicatori statistici cu tendințe (creștere, diminuare), și semnificații neunivoce, după cum este parțial redat în figura 1. În acest scop a fost aplicată analiza varianței care permite să stabilim dacă există diferențe între valorile medii a mai multor variante sau grupuri analizate după același indice.

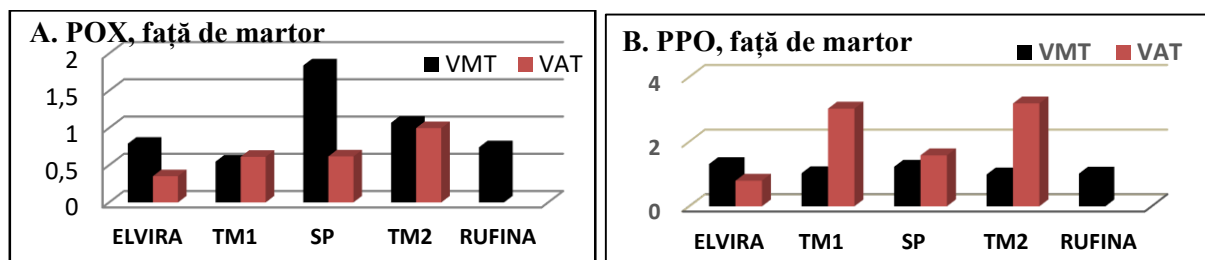


Figura 1. Valorile relative ale indicilor POX (A) și PPO (B) în variantele infectate cu VMT sau VAT raportate la martor.

Analizele preventive au stabilit o dependență semnificativă a variației indicilor POX și PPO în funcție de genotip, prezența infecției virale și tipul virusului aplicat (Tabelul 1). Astfel, contribuția (CF) cea mai mare în variabilitate revine genotipului (32,5%) la analiza indicelui POX, iar pentru PPO acesta este devansat de tipul virusului aplicat – VMT sau VAT (29,8%).

Reieșind din cele menționate, precum și luând în calcul particularitățile acțiunii fiecărui tip de infecție virală asupra genotipurilor de tomate, particularitățile genotipurilor, dar și specificitatea de acțiune a reacțiilor antioxidative, s-a realizat analiza separată a indicilor POX și PPO pentru fiecare tip de infecție VMT și VAT, precum și alți factori cu diferite grade libertate determinați de schema experienței.

Tabelul 1. Analiza varianței POX și PPO în funcție de genotip, infecție virală și tipul infecției virale (VMT, VAT)

Sursa variației	SP	CF	GL	F	SP	CF	GL	F
POX					PPO			
Genotip	0,826663	32,5	4	22,85***	0,204391	24,0	4	20,44***
Infecție virală	0,221496	8,7	1	24,49***	0,103807	12,2	1	41,52***
Tipul virusului	0,191412	7,5	1	21,16***	0,253944	29,8	1	101,57***
total	2,54699		149		0,851506		155	

POX. Conform rezultatelor analizei varianței, constatăm că, la infectarea cu VMT sau VAT, atât genotipul, infecția virală, cât și interacțiunea lor au contribuții semnificative în variația POX și a diferențelor dintre valorile medii. Constatăm că, în cazul VAT variația POX a fost mai puternic influențată de prezența infecției comparativ cu VMT, respectiv 18,2 și 4,2% (Tabelul 2).

Tabelul 2. Analiza varianței POX în funcție de genotip, infecție virală și repetiția biologică la infectare cu VMT sau VAT

Sursa variației	SP	CF	GL	F	SP	CF	GL	F
VMT					VAT			
Genotip-A	0,231862	38,9	4	21,20***	0,453344	35,3	3	31,56***
Infecție virală-B	0,030167	5,1	1	11,03***	0,236135	18,4	1	49,31***
Repetiția	0,0049736	0,8	2	0,91	0,00982978	0,8	2	1,03
A x B	0,088382	14,8	4	8,3***	0,225729	17,6	3	15,71***
Total	0,596413		89		1,28535		68	

Răspunsul specific al genotipurilor la infectare cu virus a determinat și valori diferite ale contribuției infecției în funcție de virusul aplicat – VMT (5,1%) sau VAT (18,4 %). Nu s-au stabilit diferențe semnificative între valorile medii în cazul repetițiilor biologice.

Un răspuns diferențiat și semnificativ al indicilor POX a fost stabilit pentru factorul *tipul genotipului* - sensibil, tolerant și grupul cu *gene de rezistență* față de VMT, în cazul infectării cu VMT (interacțiuni compatibile și incompatibile) sau VAT (interacțiuni compatibile), devansând după contribuție aportul factorului infecția virală – 39,8% față de 15,2% (Tabelul 3).

Tabelul 3. Analiza varianței POX în funcție de tipul genotipului (sensibil, tolerant, rezistent) la infectare cu VMT sau VAT

Sursa variației	SP	CF	GL	F	SP	CF	GL	F
VMT					VAT			
Infecție virală	0,0607658	10,2	1	13,89***	0,195842	15,2	1	23,72***
Tipul genotipului	0,151262	25,4	2	17,29***	0,511375	39,8	2	30,97***
Total	0,596413		86		1,28535		68	

PPO. În mod similar algoritmilor expuși pentru POX au fost analizați factorii care contribuie la variația indicelui PPO. Analizând rezultatele obținute s-a constatat că, asupra indicilor PPO o contribuție semnificativă considerabilă o are genotipul, urmată de infecția virală și interacțiunea acestor factori, care au avut o conotație diferită în funcție de tipul infecției aplicate. Nu s-au stabilit diferențe statistice semnificative între valorile medii ale PPO pentru cele 3 repetiții biologice.

O particularitate relevantă este statutul genetic al genotipurilor analizate față de VMT (sensibil, tolerant și rezistent). Astfel, contribuția semnificativă în variabilitatea valorilor PPO în cazul infectării cu VMT în proporție de 72,9% a fost pe seama genotipului și doar 3,1% pe seama diferențelor între variate infectate și sănătoase – 3,1% (Tabelul 4). Totodată, în cazul infectării cu VAT a acelorași genotipuri s-a stabilit, de asemenea o contribuție semnificativă de 29,1% a genotipului în variabilitatea PPO, 32,8% a infecției virale și 28,2% a revenit interacțiunii factorilor menționați.

Tabelul 4. Analiza varianței PPO în funcție de genotip, infecția virală și repetiția biologică la infectare cu VMT sau VAT

Sursa variației	SP	CF	GL	F	SP	CF	GL	F
VMT					VAT			
Genotip A	0,229954	72,9	4	83,93***	0,109007	29,1	3	65,30***
Infecție virală B	0,009750	3,1	1	14,23***	0,122925	32,8	1	220,93***
Repetiția	0,0035738	1,1	1	2,61	0,003033	0,8	2	2,73
A x B	0,014705	4,7	4	5,37***	0,105756	28,2	3	63,36***
Total	0,315325		83		0,375219		71	

O confirmare suplimentară a răspunsului diferențiat în funcție de tipul infecției virale e reflectată și în Tabelul 5, în cazul în care s-a analizat separat fiecare tip de interacțiune VMT - genotip sensibil, tolerant și rezistent.

Luând în calcul că 3 din 5 genotipuri erau purtătoare de gene de rezistență față de VMT, există o contribuție semnificativă a infecției virale asupra variabilității PPO (4,6%, $P \leq 0,01$), dar mult mai mică comparativ cu VAT (32,8%), care se caracterizează printr-un grad mai mare de agresivitate asupra plantei, fapt ce rezultă și din figura 1B, unde sunt înregistrate valori ce depășesc de până la 1,6-3,2 ori mărtoarea la infectare cu VAT și maxim de 1,3 ori mai mult la infectare cu VMT. Totodată, tipul genotipului la

infecțare cu VMT a contribuit cu 43,6% în variabilitatea atestată, iar în cazul infectării cu VAT aceasta a fost determinată în proporție de 26,7%.

Tabelul 5. Analiza varianței PPO în funcție de tipul genotipului la infecțare cu VMT sau VAT

Sursa variației	SP	CF	GL	F	SP	CF	GL	F
VMT					VAT			
Infecție virală	0,014436	4,6	1	7,23**	0,122925	32,8	1	54,90***
Tipul genotipului	0,137419	43,6	2	34,39***	0,100046	26,7	2	22,34***
Total	0,315325		83		0,375219		71	

Concluzii

Drept rezultat al celor expuse, putem stabili că, genotipul are contribuție majoră în reacțiile defensive ale plantelor în cazul infectării virus. Totodată, răspunsul genotipului și contribuția lui în variabilitatea activității enzimelor POX și PPO depind și de alți factori, precum tipul virusului, statutul interacțiunii genotip-virus, iar acțiunea lor în complex determină în anumită măsură tendințe cumulative de amplificarea sau diminuare a variabilității.

Indicele PPO a exprimat o specificitate mai mare de răspuns a genotipului în funcție de virusul aplicat comparativ cu POX. Totodată, s-a constatat că, VAT a avut o contribuție mai mare în variabilitatea POX și PPO, comparativ cu VMT.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.7007.04 „Biotehnologii și procedee genetice de evaluare, conservare și valorificare a agrobiodiversității”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

- BALINT-KURTI, P. The plant hypersensitive response: concepts, control and consequences. In: *Mol Plant Pathol.* 2019. Vol. 20(8), p. 1163–1178.
- CLARKE, S., GUY, P., BURRITT, D., JAMESON, P. Changes in the activities of antioxidant enzymes in response to virus infection and hormone treatment. In: *Physiologia Plantarum.* 2002. Vol. 114(2), p. 157-164.
- HERNÁNDEZ, J., GULLNER, G., CLEMENTE-MORENO M., et al. Oxidative stress and antioxidative responses in plant-virus interactions. In: *Physiological and Molecular Plant Pathology.* 2016. Vol. 94, p. 134-148.
- TARANTO, F., PASQUALONE, A., MANGINI G., et al. Polyphenol oxidases in crops: Biochemical, Physiological and Genetic Aspects. In: *Int. J. Mol. Sci.* 2017. Vol. 18 (377). doi:10.3390/ijms18020377.
- MARCHANT, W., GAUTAM, S., HUTTON, S., SRINIVASAN, R. Tomato yellow leaf curl virus-resistant and - susceptible tomato genotypes similarly impact the virus population genetics. In: *Front. in Plant Sci.* 2020. Vol.11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.599697>.
- ISHIBASHI, K., ISHIKAWA, M. The resistance protein Tm-1 inhibits formation of a tomato mosaic virus replication protein – host membrane protein complex. In: *Journal of Virology.* 2013. Vol. 87(14), p. 7933-7939.
- PANTHEE, D., BROWN, A., YOUSEF, G., et al. Novel molecular marker associated with Tm 2^a gene conferring resistance to tomato mosaic virus in tomato. In: *Plant Breeding.* 2013. Vol. 132, p. 413-416.
- HU, Z., LIU, G., GAO, J., et al. Tomato Tm-2² gene confers multiple resistances to TMV, ToMV, PVX, and PVY to cultivated potato. In: *Russian Journal of Plant Physiology.* 2015. Vol. 62, p. 101–108.
- HITCHBORN, J.H., Hills G.I. The use of negative staining in the electron microscopic examination of plant viruses in crude extracts. In: *Virology.* 1965. Vol. 27, p. 528-540.
- ЕРМАКОВ, А.И., АРАСИМОВИЧ, В.В., ЯРОШ, Н.П. и др. *Методы биохимического исследования растений.* Л.: Агропромиздат. 1987. 430 с.

УДК 633.111.1:631.52:575.1

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.42>

USING INSENSITIVE *PPD-D1a* ALLELE FOR THE EARLY FORMS SELECTION OF BREAD WHEAT IN THE INITIAL SELECTION STAGES

Mirskaya G.V., Rushina N.A., Sinyavina N.G., Kochetov A.A., Chesnokov Yu.V.

Agrophysical Research Institute, Saint-Petersburg, Russia

e-mail: galinanm@gmail.com

Abstract

Determination the photoperiod-insensitive allele (*Ppd-D1a*) in wheat cultivars is necessary for use in breeding development of newly wheat cultivars. The aim of our study was to select breeding material by screening *Ppd-D1* gene alleles and estimation value and the degree of heterosis in F_1 . Using these two methods, it is possible to select genetic material for increased breeding of new wheat lines that combine earliness and increased productivity. In this study 26 varieties of spring soft wheat were screened for the *Ppd-D1* gene alleles. The *Ppd-D1a* allele was detected in 12 wheat varieties (ITMI 10, 29, 47, 57, 58, 59, 60, 89, 94, AFI-91, AFI-177, Opata 85), the recessive *Ppd-D1b* allele was detected in 14 wheat varieties (ITMI 7, 31, 32, 44, 80, 88, 83, 115, Zlata, Lisa, Agata, Lubava, W7984). Based on the results of a comprehensive assessment, parental pairs were chosen and 10 recombinants were obtained. Based on estimation value and the degree of heterosis of the main ear traits in F_1 , such as "ear length", "number of grains from the ear" and "weight of grains from the ear" were identified 4 crosses as initial to create wheat cultivars that combine earliness and increased productivity.

Key words: spring bread wheat, photoperiod, molecular markers, heading time, hybrid, heterosis, spike productivity.

Введение

С целью более быстрого создания раннеспелых сортов яровой пшеницы необходим целенаправленный подбор родительских форм – доноров скороспелости, который возможен только при использовании современных методов молекулярной селекции. Для идентификации генотипов с доминантными или рецессивными аллелями гена *Ppd-D1* разработаны аллель-специфичные праймеры [1]. Установлено, что сорта пшеницы, имеющие доминантный аллель гена *Ppd-D1a*, достоверно опережают другие генотипы по скорости развития до колошения и являются более скороспелыми даже при возделывании в условиях длинного светового дня. Не менее важным является преодоление отрицательной корреляции между скороспелостью и продуктивностью. В связи с этим, целью нашей работы является анализ возможности создания рекомбинантов пшеницы сочетающих высокую скорость развития и продуктивность методом молекулярно-генетического скрининга и на основе оценки величины и степени проявления гетерозиса в F_1 .

Материалы и методы

В качестве материала для исследований использовали сорта яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) Агата, Любава, Злата, Лиза, Opata 85, авторские ультраскороспелые линии AFI-177, AFI-91, синтетический гексаплоид: W7984(Synthetik) и 18 рекомбинантных инбредных линий (РИЛ) картирующей популяции ITMI (International Triticeae Mapping Initiative). РИЛ популяции ITMI отличаются полиморфизмом по большинству хозяйственно-ценных признаков.

Выращивание и оценку образцов мягкой пшеницы, а также гибридов первого поколения проводили в условиях регулируемой агроэкосистемы биополигона ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт» (АФИ) в вегетационных облучательных установках (ВОУ), оснащенных лампами ДНАТ-400 с заданной облученностью 50 ± 0.5 Вт/м² ФАР. Фотопериодический режим включал 16-ти часовое ежесуточное освещение. Температурный режим поддерживался на уровне 23-24°C - день/ 19-20°C ночь. Повторность для каждого сорта и линии - 15-кратная, для гибридов F_1 - 5-кратная. Образцы были проанализированы по ряду хозяйственно-ценных признаков: длительность периода «всходы-колошение», длина колоса, число зерен в колосе, масса зерна с колоса. Показатель

наследования изучаемых признаков рассчитывали по методике [2] по формуле: $H = \frac{F - P_{cp}}{P_l - P_{cp}}$, где

F – символ среднего значения признака и гибрида; P_{cp} – среднее значение признаков родителей; P_L – среднее значение признака лучшего родителя.

Для проведения молекулярно-генетического скрининга изучаемых образцов геномную ДНК выделяли из 5-дневных проростков растений по стандартной методике с использованием СТАВ-буфера. Для выявления генотипов с доминантным и рецессивным аллелями гена *Ppd-D1* использовали опубликованный протокол и аллель-специфичные праймеры [3].

Результаты и обсуждение

В результате проведенного молекулярно-генетического анализа 26 линий и сортов яровой мягкой пшеницы доминантная аллель *Ppd-D1a* обнаружена у 12 образцов (ITMI 10, 29, 47, 57, 58, 59, 60, 89, 94, AFI-91, AFI-177, Opata 85) (рис.1).

Среди изученного в данном эксперименте сортимента пшеницы носители доминантного аллеля *Ppd-D1a* составили 46 % и в основном они представлены генотипами. В тоже время, все включенные в анализ сорта отечественной селекции являются носителями рецессивного аллеля гена *Ppd-D1b* определяющего высокую фоточувствительность. Показано, что частота встречаемости доминантного аллеля *Ppd-D1a* среди сортов мягкой пшеницы, возделываемых на территории РФ крайне мала (до 8,5%) [4]. В тоже время отмечается все большее распространение аллеля *Ppd-D1a* в современных коммерческих сортах мягкой пшеницы по всему миру [5]. Для идентификации генотипов со слабой и сильной фотопериодической чувствительностью классическими методами требуется большой объем выборки и длительный период культивирования растительного материала. Поэтому, использование молекулярных маркеров, сцепленных с целевыми локусами гена *Ppd-D1* на этапе оценки исходного материала и подбора родительских пар для гибридизации, позволит значительно ускорить процесс введения в современные сорта пшеницы *Ppd-D1a* аллель слабой фотопериодической чувствительности.

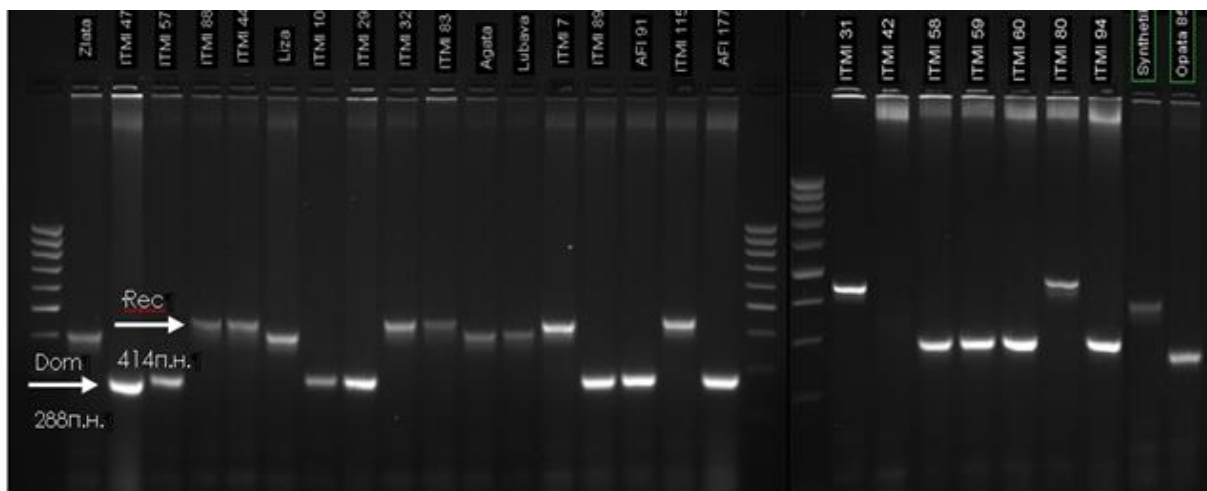


Рисунок 1. Фрагмент электрофореграммы скрининга исходных сортов и линий пшеницы по аллелям гена *Ppd-D1* с помощью аллель-специфичных праймеров (доминантный аллель - 288 п.н., рецессивный аллель - 414 п.н.)

Одними из основных элементов продуктивности, из которых складывается урожайность, являются показатели продуктивности главного колоса: длина колоса, число зерен с колоса и масса зерна колоса. Проведенный нами морфо-биологический скрининг выявил разнообразие в проявлении этих признаков и их сочетаний среди исследованных сортов и линий мягкой пшеницы. По признаку «длина колоса» проанализированные растения входили в группу со средним и длинным колосом, значения признака находились в пределах 6,6 см (AFI-91) - 12,3 см (Любава). Значения показателя озерненности главного колоса варьировали от 16,5 шт. (ITMI 59) до 38,9 шт. (Лиза). Масса зерна колоса – один из наиболее важных элементов структуры урожая пшеницы на ранних этапах селекционного процесса, так как селекционеры осуществляют индивидуальный отбор нового селекционного материала по колосу. В ходе проведенного анализа по признаку «масса зерен с колоса» выявлено, что исследуемые образцы входят в группу с малым (до 1,4 г) и средним (до 1,9) показателем массы зерна. Масса зерна колоса варьировала от 0,8 г до 1,9 г. В целом наибольшую массу зерна колоса формировали образцы ITMI 80, ITMI 115, самой низкой массой зерна колоса характеризовались образцы ITMI 31, ITMI 59.

Известно, что характер наследования признаков в F_1 может служить предварительным показателем ценности комбинации. Наличие гетерозиса по числу и массе зерен с колоса является одним из условий, при которых возникают трансгрессии по продуктивности. В комбинациях с гетерозисом по продуктивности в F_1 примерно у 85% проявляются трансгрессии по продуктивности, при промежуточном наследовании - у 15-25% [6]. Оценка возможности создания рекомбинантов, сочетающих высокую скорость развития до колошения и повышенную продуктивность колоса, проведена на гибридах F_1 10-ти комбинаций скрещивания. Полученные данные (таблица 1) свидетельствуют, что гетерозис отмечается по всем показателям продуктивности колоса в зависимости от родительских пар, включенных в скрещивания. В комбинациях скрещивания ITMI 7 x AFI-177, AFI-91 x ITMI 7 выявлен гетерозис по всем исследуемым признакам. Гетерозис по числу зерен с колоса и массе зерна с колоса был отмечен в комбинациях скрещивания Любава x ITMI 88 и ITMI 89 x AFI-91. Гетерозис только по массе зерна с колоса отмечен у Любава x ITMI 10.

Таблица 1. Распределение гибридов F_1 по характеру наследования признаков продуктивности колоса*

Гибрид	Длина колоса, см	Число зерен с колоса, шт	Масса зерен с колоса, г
Любава x ITMI 88	0.85 УЛР	2.02 Г	3.29 Г
Любава x ITMI 10	0.42 УЛР	1.38 ДЛР	3.00 Г
Любава x ITMI 57	-0.30 УХР	-122.00 Д	-1.36 ДХР
Агата x ITMI 29	0.68 УЛР	0.81 УЛР	1.40 ДЛР
Любава x ITMI 47	-0.09 УХР	-0.66 УХР	-0.33 УХР
Агата x ITMI 88	1.11 ДЛР	0.77 УЛР	0.89 УЛР
ITMI 7 x АФИ 177	4.43 Г	15.11 Г	6.33 Г
АФИ 91 x ITMI 7	3.43 Г	31.00 Г	6.00 Г
ITMI 89 x АФИ 91	1.42 ДЛР	4.71 Г	2.43 Г

* >-2 – депрессия (Д), -1 – -2 – доминирование худших родителей (ДХР), 0 – -1 – уклонение в сторону худших родителей (УХР), 0 – соответствие признаков у родителей и гибридов, 0 – +1 – уклонение в сторону лучших родителей (УЛР), +1 – +2 – доминирование лучших родителей (ДЛР), >+2 – гетерозис (Г).

Выводы

Таким образом, в результате проведенного молекулярно-генетического скрининга с аллель-специфичными праймерами гена *Ppd-D1* доминантный аллель *Ppd-D1a* обнаружен у 12 образцов яровой мягкой пшеницы, 14 форм характеризовались наличием рецессивного аллеля *Ppd-D1b*. Изучен характер наследования основных признаков продуктивности в первом гибридном поколении, выявлены комбинации скрещивания с проявлением гетерозиса по длине колоса, числу и массе зерна с колоса. Определены комбинации скрещивания перспективные для создания линий пшеницы, сочетающих высокую скорость развития и повышенную продуктивность колоса - Любава x ITMI 88, ITMI 7 x АФИ 177, АФИ 91 x ITMI 7, ITMI 89 x АФИ 91.

Литература

1. YANG, F.P., ZHANG, X.K., XIA, X.C., LAURIE, D.A., YANG, W.X., HE, Z.H. Distribution of the photoperiod insensitive *Ppd-D1a* allele in Chinese wheat cultivars. // Euphytica. 2009. V.165. P. 445-483.
2. PETR, F.C., FREY, K.J. Genotypic correlations, dominance and heritability of quantitative characters in oats. // Crop Science. 1966. V.6. P.259-262.
3. BEALES, J., TURNER, A., GRIFFITHS, S. et al. A pseudo-response regulator is misexpressed in the photoperiod insensitive *Ppd-D1a* mutant of wheat (*Triticum aestivum* L.) // Theor. Appl. Genet. 2007. V.115. No 5. P. 721-733.
4. ЛИХЕНКО, И.Е., СТАСЮК, А.И., ЩЕРБАНЬ, А.Б., ЗЫРЯНОВА, А.Ф., ЛИХЕНКО, Н.И., САЛИНА, Е.А. Изучение аллельного состава генов *Vrn-1* и *Ppd-1* у раннеспелых и среднеранних сортов яровой мягкой пшеницы Сибири // Вавил. журнал ген. и сел. 2014. Т.18. №4. С.691-703.
5. KISS, T., BALLA, K., VEISZ, O., LANG, L., BEDO, Z., GRIFFITHS, S., ISAAC, P., KARSAI, I. Allele frequencies in the *VRN-A1*, *VRN-B1* and *VRN-D1* vernalization response and *PPD-B1* and *PPD-D1* photoperiod sensitivity genes, and their effects on heading in a diverse set of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). // Mol. Breeding. 2014. V.34. P.297-310.
6. ФОМЕНКО, М.А., ГРАБОВЕЦ, А.И. Трансгрессивная изменчивость и селекция на продуктивность у озимой мягкой пшеницы на Дону // Зерновое хозяйство России. 2013. № 1. С. 34-39.

УДК 635.64:631.5

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.43>

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТОМАТОВ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ ПО МАЛООБЪЕМНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Пономаренко Елена¹, Пазяева Татьяна²

¹SRL «Polimer Gaz Conducte», Фалешты, Республика Молдова

e-mail: ellenagorobets@yahoo.com

²Педагогический Государственный Университет им. Т.Г. Шевченко, Тирасполь Республика Молдова, e-mail: Pazyaevat@mail.ru

Abstract

The elements of the technology of cultivation of tomatoes by a low-volume hydroponic method using the mineral wool substrate "Grodan" have been studied. The advantages of growing crops by the method of low-volume technology in the greenhouse complex SRL "Polimer Gaz Conducte", Falesti, Moldova are shown. The trade name of the branch is "EcoAgroPrim". Greenhouse SRL "PolimerGazPrim" is a member of the Moldovan Association "Association of Farmers of Moldova", which includes 128 greenhouse facilities. The enterprise produces 130-245 tons of pink-fruited indoor (greenhouse) tomato per year.

We studied and analyzed the elements of technology for growing tomatoes in greenhouses using low-volume technology and carried out phenological observations and biometric measurements of plants for several years 2015-2020.

It is shown that based on the analysis of phenological observations and biometric measurements, a table of the seasonal development of the crop was compiled, and the highest yield was noted in May and June for all years of observation and, accordingly, the gross harvest was the highest during this period.

Key words: tomato, greenhouse, technology, pinching, phenology, substrate, bumblebees, crop yield.

Введение

Компания SRL «PolimerGazConducte» включает тепличный комплекс на севере страны, город Фалешты, который был возведен в 2012 году. Это одно из первых предприятий, освоивших выращивание томатов, огурцов в раннее весеннее время по малообъемной технологии. Производимые овощи обладают высокими пищевыми качествами и проходят весь комплекс сертификационных испытаний. Налаженные связи и посещение ежегодных семинаров, которые организует ассоциация, позволяют руководству предприятия и ведущим специалистам постоянно быть в курсе новейших технологических разработок в области современного земледелия.

Основной причиной распространения технологии выращивания томатов малообъемным гидропонным способом с использованием минераловатного субстрата «Гродан» оказалась высокая экономическая эффективность, получаемая как за счет повышения урожайности, так и вследствие значительной экономии ресурсов [1].

Материалы и методы

Научно-исследовательская работа проведена в 2015-2020 гг. в тепличном комплексе SRL «Polimer Gaz Conducte», г. Фалешты Молдова. Объект исследования томат F₁ розовоплодный. Схема посадки (160+50):2 x 50 см. Плотность посадки 2,5 растения/1м². Расстояние между рядами культуры составляет 1,6 м (стандарт), шпалеры для культуры томата разведены на расстояние 70 см внутри ряда и на расстоянии 90 см между рядами. Рассадку получали в кубиках минеральной ваты Гродан, которые при этом выполняют функцию только корнеобитаемой среды, питание проводится за счет подаваемого питательного раствора [2].

Проводили фенологические наблюдения и биометрические измерения культуры томата на малообъемной технологии в течение нескольких лет 2015-2020 г.

Результаты и их обсуждение

В агротехнике выращивания культуры томата в тепличном комплексе «Polimer Gaz Conducte» за основу взята малообъемная технология на минералватном субстрате с применением капельного полива.

Нормальная рассадка перед пересадкой должна быть сбалансированной с точки зрения вегетативного–генеративного развития и обладать следующими общими характеристиками: под пер-

вой цветочной кистью должно быть 9-10 листьев; междоузлия должны быть правильно расположены (средняя длина – 5-7 см, в зависимости от гибрида); стебель растения не должен быть слишком толстым или слишком тонким ($\varnothing$ 0,8-1,0 мм).

Через 2-3 дня после пересадки рассады растения подвязывают к вертикально натянутому шпагату и повторяют эту операцию раз в неделю. По мере роста растения регулярно, раз в неделю, закручивают вокруг шпагата осторожно, особенно в утренние часы, когда из-за сильного тургора растения легко ломаются. Сразу после подвязывания формируют растения в один стебель. Чтобы получить более сбалансированное растение с высоким качеством плодов 1 раз в неделю проводят удаление пасынков с утра, когда они достигают 2-5 см длиной (не более 5-7 см) в длину.

На ранних стадиях выращивания старые и повреждённые листья в нижней части растения удаляют для улучшения циркуляции воздуха и снижения риска заражения растений серой гнилью. Обычно удаляют 2-3 листа в неделю ранним утром, когда тургор хороший и листья легко отрываются. Применяют следующий принцип: при сборе урожая с первой кисти листья должны быть удалены до второй кисти. На растении всегда должно быть минимум 15 листьев для обеспечения хорошей ассимиляции питательных веществ и роста. Из теплицы регулярно выносят срезанные листья и боковые побеги.

При достижении шпалеры растения приспускают при помощи S-образного крючка, сделанного из металла. Этот прием ухода способствует лучшему завязыванию плодов.

Удаление лишних цветков производят тогда, когда цветочная кисть ещё мала и плоды не достигли полного развития, это необходимо для поддержания баланса развития растений, а оставшиеся плоды будут крупнее и однороднее, экстра качества.

Плоды собирают 3 раза в неделю, но за 7 недель до ожидаемой даты последнего сбора, с растения удаляют точку роста на 2 листа выше самой верхней цветочной кисти. Над самой верхней кистью всегда должны оставаться два листа и один боковой побег.

С момента завязывания плодов до сбора урожая в весеннее время проходит 55-60 дней. Оптимальными условиями для процесса опыления являются температура 25°C и влажность 65-75%.

Таблица 1. Фенологические и биометрические показатели томата розовоплодного F₁ по годам исследований

Дата	№ недели (календарь)	Еженедельный прирост растения, см	Высота растения, см	верхушки	Количество листьев, штук	Диаметр плода на 1-й кисти, см	Примечание (фенология)
19.01.2015	4	30	30	0	0	0	посадка
30.03.2015	14	20	207	0,9	15	7,5	замена раствора
27.04 по 08.06.2015	16-33	20	277	0,8	15	10	массовый сбор
03.02.2016	5	20	20	0	8	0	посадка
11.04.2016	15	30	178	1,1	18	7,8	замена раствора
02.05 по 06.11.2016	18-33	25	248	0,9	18	8,5	массовый сбор
13.01.2017	2	35	35	0	12	0	посадка
27.03.2017	13	20	236	1,2	16	7	замена раствора
01.05 по 28.07.2017	18	15	316	0,9	15	9	массовый сбор
01.01.2018	1	30	30	0	0	0	посадка
05.03.2018	10	23	231	0,9	18	5,5	замена раствора
16.04 по 15.08.2018	16	25	372	1,1	16	8	массовый сбор
23.12.2018 по 01.01.2019	1	9	39	0	0	0	Посадка и укоренение
10.02.2019	7	36	168	1,4	17	3,3	замена раствора
01.04 по 10.08.2019	14	25	342	0,9	15	7,5	массовый сбор
23.12. 2019 по 01.01.2020	52 - 1	0	25- 30				Посадка и укоренение
24.02.2020	9	25	152	1,2	15	4,5	замена раствора
01.04.2020	14	20	267	1,0	15	6	массовый сбор

Томат – самоопыляющаяся культура, однако в условиях закрытого пространства, ввиду отсутствия движения воздуха в теплице, опыление не происходит должным образом [2]. Наиболее эффективным способом опыления является использование шмелей. Комбинат регулярно заказывает поставку раз в месяц 4 улья шмелей фирмы «Biobest» для равномерного опыления цветков томата. Минимальная прибавка урожая томатов при использовании шмелей – 20-25% (иногда до 40%). На 1 га используют 5-6 ульев, срок активности семьи составляет 1,5-2 месяца. При этом нужно учитывать, что хотя 1 шмелиная семья стоит 70-95 \$ за улей, затраты эти окупаются прибавкой урожая.

В период выращивания томата розовоплодного F₁ проводились фенологические наблюдения, фиксировались сроки наступления отдельных фенофаз и их продолжительность, а также проводили измерение высоты растений, диаметра верхушки и плодов на первой кисти, считали количество листьев и цветков. За каждую неделю наблюдений учитывалась сумма среднесуточных t°C в теплице.

Посадку в зависимости от года проводили в январе и начале февраля, а начиная с 2018 года это мероприятие было 01.01.2018 и в последнюю неделю 23.12.2018 и 23.12.2019 года (табл. 1).

Выводы

1. В зависимости от года исследований высота растений томата к концу вегетации составляла 248см в 2016г. и наибольшая 372см в 2018г., при этом имея по 15-18 листьев и по 7-8 кистей с плодами на растении. Диаметр плода на 1-й кисти изменялся от 6 до 10 см.

Таблица 2. Продуктивность томата розовоплодного F₁ по годам исследований

Год	Период, месяц	Сумма среднесуточных температур, °C		Валовый сбор, кг		Урожайность, кг/м ²
		за сезон	в среднем за месяц	сумма, за сезон	в среднем, за месяц	
2015	01 - 06	2885	480	75052	25017	9,75
2016	02 - 10	5550	554	244967	40827	31,81
2017	01 - 07	3866	552	150400	37600	19,53
2018	01 - 07	4329	618	167757	41939	21,79
2019	12 - 08	4054	450	149835	24972	19,46
2020	12 - 05	3052	508	88938	29,645	11,55

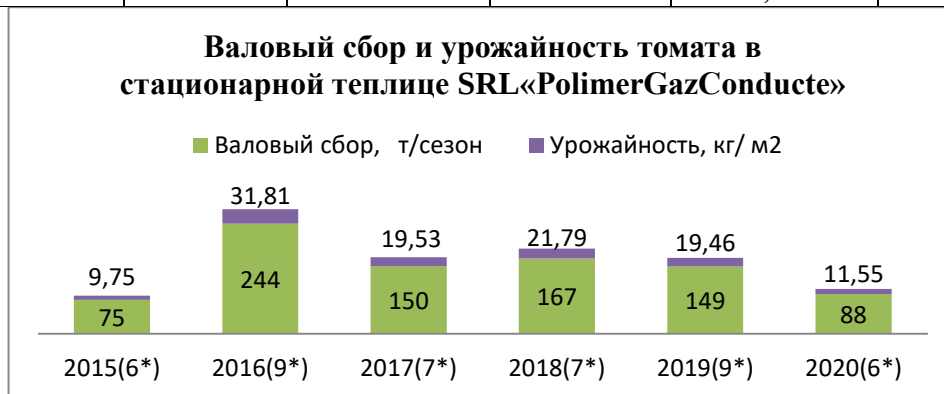


Рисунок 1. Валовый сбор и урожайность томата в стационарной теплице по годам исследований

2. Анализ продуктивности томата по годам исследований показал, что наибольший валовый сбор (244967кг) был в 2016 году, когда отмечены наибольшие значения за сезон суммы среднесуточных температур и солнечной энергии. Наибольший валовый сбор томатов в среднем за месяц 41939 кг получили в 2018году, урожайность была около 22кг/м², а наименьший – 24972 кг в 2019 г. (таб. 2).

Литература

1. ПОНОМАРЕНКО, Е.Э., ПАЗЯЕВА, Т.В. Оптимизация климатических условий возделывания томатов в защищенном грунте по малообъемной технологии / Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы аграрно-промышленного комплекса Приднестровья» 26 ноября 2020 года, Тирасполь. С. 92-97.
2. ДИМИТРИЕВ, В.Л., КОСАРЕВ, Е.В. Возделывание томатов закрытого грунта по малообъемной гидропонике по сравнению с традиционной // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-1.; <http://science-education.ru/ru/article/view?id=20964>

УДК:631.52:633.111:575.22

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.44>

ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ЭСТЕРАЗНЫХ ИЗОФЕРМЕНТОВ В СЕМЕНАХ КАРТИРУЮЩЕЙ ПОПУЛЯЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Рудакова Анжела¹, Рудаков Сергей¹, Чесноков Юрий²

¹ Государственный университет Молдовы, Кишинэу, Республика Молдова
e-mail: rud-as@mail.ru

² ФГБНУ "Агрофизический научно-исследовательский институт", С.-Петербург, Россия
e-mail: yuv_chesnokov@agrophys.ru

Abstract

Using electrophoresis, in 114 recombinant hybrid lines of the mapping population of spring bread wheat and in 2 parental forms, 7 esterase isoenzymes were found: A1-A7 (M_r 93-138 kDa). According to their esterase composition, all samples were subdivided into 17 zymotypes. Isoforms A4 and A6 are present in all zymotypes, i.e. are monomorphic. The other 5 isozymes provide a high level of polymorphism in the population. The majority of genotypes belong to the zymotype Gr. 1 (27%), which includes 6 isoforms. Among them there are isoforms A1 and A7, characteristic only for each of the parent forms, which indicates the codominant inheritance of these isoenzymes.

Key words: isoforms, esterases, soft wheat, zymotypes, polymorphism.

Введение

Отбор селекционного материала по фенотипическим признакам требует значительных затрат. Более удобным методом оценки генетического материала может служить анализ при помощи биохимических маркеров. Электрофоретические методы предоставили большое количество ценных генетических маркеров для классических генетических исследований цветковых растений. [1, 2].

Исследование полиморфного электрофоретического спектра изоферментов – удобный метод экспресс оценки генетического разнообразия растений [3]. Такими биохимическими генетическими маркерами могут успешно служить неспецифические эстеразы [4].

Целью данного исследования было изучить полиморфизм изоферментного состава эстераз зрелых семян рекомбинантных гибридных линий яровой мягкой пшеницы для последующего анализа QTL.

Материалы и методы

В качестве материала для исследований были взяты зрелые семена 2-х родительских форм, синтетический гексаплоид W7984 и Opata 85, а также их 114 рекомбинантных гибридных линий картирующей популяции яровой мягкой пшеницы [5, 6].

Ферменты экстрагировали из муки семян в соотношении 1:2 при помощи экстрагирующего буфера (0,005 М Трис-HCl, pH 8,3) в присутствии 0,002М MgCl₂ и 10% глицерина, в течение 10 часов при 4⁰С. Затем гомогенаты центрифугировали при 15тыс. об./мин, 5 мин, отбирали надосадочную жидкость и использовали ее для электрофоретического анализа [7,8].

Электрофорез проводили в системе ПААГ с концентрациями разделяющего геля – 8% и концентрирующего – 4%, при 5-8⁰С, силе тока – 20 mA, в течение 2,5 часов. В каждый трек вносили по 15мкл экстракта. Для электрофореза использовали камеру Mini-PROTEAN Tetra Cell (Bio-Rad Laboratories, USA).

Для обнаружения изоферментов гель после окончания электрофореза обрабатывали реактивом на неспецифическую эстеразу в течение 15-30 минут до проявления зон [9]. Для сканирования полученных зимограмм применяли сканер Epson Expression 10000XL (GEHealthcare, США). При помощи программы Phoretix 1D Advansed (Total Lab, Ltd., Великобритания) был проведен расчет количественного соотношения всех зон в треках и рассчитаны молекулярные массы изоферментов.

Результаты и обсуждение

При помощи электрофореза у 114 рекомбинантных гибридных линий картирующей популяции яровой мягкой пшеницы и в 2-х родительских формах – W7984 и Opata 85, было обнаружено 7 основных изоферментов эстераз с молекулярными массами от 93 кДа до 138 кДа (рис.1), условно обозначенных далее A1-A7 (Табл.1, 2).

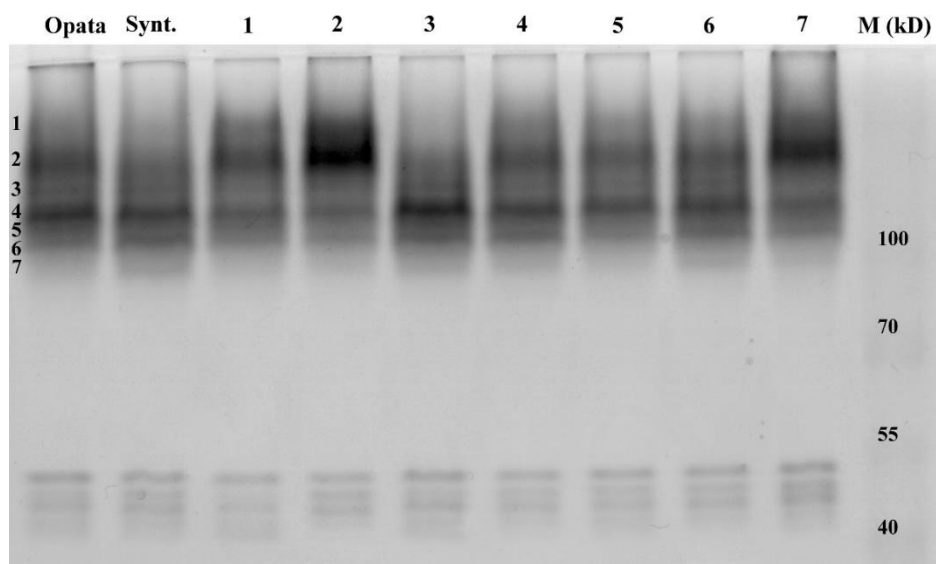


Рис. 1. Зимограммы изоферментов эстераз зрелых семян рекомбинантных гибридных линий картирующей популяции яровой мягкой пшеницы. Слева наверху - родительские формы: Opata 85 и Synt. (синтетический гексаплоид W7984). Далее сверху – номера генотипов в картирующей популяции, цифры слева вниз - изоформы эстераз. Справа вниз приведены маркеры молекулярных масс.

По составу эстеразных изоферментов изученные образцы были подразделены на 17 зимотипов (Табл.1, Табл.2).

Родительская форма Opata 85 характеризуется наличием 6 изоферментов: A1-A6. В родительской форме W7984 выявлены изоферменты A2-A4, A6-A7 (Табл.1). Таким образом, эстеразы A1 и A5 специфичны только для родительской формы Opata 85, в то время как эстераза A7 - только для формы W7984, что позволяет характеризовать распределение родительских признаков в картирующей популяции.

Эстеразные изоформы A4 и A6 присутствуют в составе всех зимотипов, т.е. являются мономорфными. Зоны изоферментов A2 (частота встречаемости 96,5%), A3 (81,6%), A7 (62,3%) и A1 (57%) в наибольшей степени определяют полиморфизм исследуемой популяции по изоформам эстераз.

Таблица 1. Распределение эстеразных зон среди зимотипов пшеницы

Зимотип	A1 138kDa	A2 129kDa	A3 120kDa	A4 113kDa	A5 108kDa	A6 106kDa	A7 93kDa	Общее число зон
Гр.1	+	+	+	+		+	+	6
Гр.2 (W7984)		+	+	+		+	+	5
Гр.3	+	+	+	+		+		5
Гр.4		+	+	+	+	+	+	6
Гр.5(Opata)	+	+	+	+	+	+		6
Гр.6		+	+	+		+		4
Гр.7		+		+		+		3
Гр.8	+	+		+		+	+	5
Гр.9	+	+	+	+	+	+	+	7
Гр.10	+	+		+		+		4
Гр.11	+	+		+	+	+		5
Гр.12			+	+	+	+		4
Гр.13		+		+	+	+		4
Гр.14		+		+		+	+	4
Гр.15			+	+		+	+	4
Гр.16		+		+	+	+	+	5
Гр.17		+	+	+	+	+		5
Частота (шт)	65	110	93	114	31	114	71	
Частота зоны(%)	57.0	96.5	81.6	100	27.2	100	62.3	

Два зимотипа - Гр.2 и Гр.5 - по составу изоформ эстераз полностью соответствуют родительским формам W7984 и Ората 85, соответственно (Табл. 2). В 16-ти из исследованных генотипов был обнаружен эстеразный состав по типу W7984, что составляет 14% всей популяции, эстеразный комплекс по типу Ората 85 был выявлен у 9 генотипов (7,9%).

Для большинства генотипов (27,2 %) характерен зимотип Гр.1, в состав которого входят 6 изоформ, в том числе изоформы А1 и А7, характерные только для каждой из родительских форм, что свидетельствует о кодоминантном наследовании этих изоферментов.

Единственный зимотип Гр.9, содержащий все 7 изоформ эстераз, характерен лишь для 4 генотипов (3,5%). Наименьшее количество зон - 3 изоформы эстераз, содержит зимотип Гр.7, который представлен в 9 % популяции. Зимотипы Гр.10 - Гр.17 содержат по 4-5 эстеразных изоферментов, эти зимотипы очень редки - 0.9 - 2.6%.

Таблица 2. Зимотипы семян пшеницы и их эстеразный состав

Зимотип	Зоны эстераз*	Число зон в зимотипе	Номера генотипов	Всего генотипов	%
Гр.1	A1-A4, A6-A7	6	4,6,7,10,15,17,20,24,25,27,30-34,37,38,41,44,45,47,63,82,83,85,87,90,101,106,109,113	31	27.2
Гр.2	A2-A4, A6-A7	5	3,13,22,26,36,42,48,77,79,80,84,88,91-93,102	16	14.0
Гр.3	A1-A4, A6	5	2,5,19,21,43,46,50,62,68,69,81	11	9.6
Гр.4	A2-A7	6	23,28,39,54,55,60,70,74,76,105	10	8.8
Гр.5	A1-A6	6	1,14,35,52,53,64-66,73	9	7.9
Гр.6	A2-A4, A6	4	40,59,75,94,96-98	7	6.1
Гр.7	A2, A4, A6	3	12,71,99,100,103,104	6	5.3
Гр.8	A1-A2, A4, A6-A7	5	16,72,86,111,115	5	4.4
Гр.9	A1-A7	7	29,51,56,57	4	3.5
Гр.10	A1-A2, A4, A6	4	49,107,110	3	2.6
Гр.11	A1-A2, A4-A6	5	9, 78	2	1.8
Гр.12	A3-A6	4	67, 112	2	1.8
Гр.13	A2, A4-A6	4	11, 58	2	1.8
Гр.14	A2, A4, A6-A7	4	89, 108	2	1.8
Гр.15	A3-A4, A6-A7	4	18, 95	2	1.8
Гр.16	A2, A4-A7	5	8	1	0.9
Гр.17	A2-A6	5	114	1	0.9

В образцах исследуемой популяции количественное соотношение отдельных изоферментов значительно варьирует. Минимальное содержание было обнаружено для зоны А7 – 3.4 %, максимальное количество было выявлено для зоны А2 – 65.4% (табл.3). Среднее значение отдельных эстеразных зон во всей популяции колебалось от 7.85% (зона А5) до 31.5% (зона А2).

Таблица 3. Количество изоформ эстеразных ферментов в семенах пшеницы

Зона изофермента	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
М _r (кДа)	138	129	120	113	108	106	93
Мин. % в популяци	8.48	15.24	7.44	14.65	4.75	6.92	3.43
Мах. % в популяции	35.17	65.41	23.89	48.05	14.06	30.47	28.72
Среднее значение	16.37	31.50	11.73	24.13	7.85	17.09	11.63

Выводы

В семенах рекомбинантных гибридных линий яровой мягкой пшеницы был обнаружен значительный полиморфизм изоферментного состава эстераз. Интересно, что наличие 7 изоформ эстераз обеспечивает значительное количество зимотипов - 17, с высоким уровнем полиморфизма как по наличию и относительному количеству изоформ, так и по представительности этих зимотипов в исследованной картирующей популяции.

Литература

1. TANKSLEY, S.D., RICK, C.M. Isozyme gene linkage map of the tomato: Applications in genetics and breeding // Theor. Appl. Genet. - 1980. - Vol. 57. - P. 161-170.
2. GOMEZ, C., SAENZ DE MIERA, L., Perez de la Vega, M. Estimation of the isozymatic genetic variability of Spanish *Avena sativa* germplasm collection // Plant Breed. - 1991. - Vol. 106. - P. 293-300.
3. BROWN, A.H., CLEGG, M.T. Isozyme assessment of plant genetic resources // Isozymes Curr. Top. Biol. Med Res. - 1983. - Vol. 11. - P. 285-295.
4. РУДАКОВА, А.С., РУДАКОВ, С.В., АРТЕМЬЕВА А.М., КУРИНА, А.Б., КОЧЕРИНА, Н.В., ЧЕСНОКОВ, Ю.В. Изучение полиморфизма эстеразного состава зрелых семян образцов редиса (*Raphanus sativus* L.) коллекции ВИР // Овощи России. - 2017. - Vol. 5(38). - С. 3-8.
5. ЧЕСНОКОВ, Ю.В., ПОЧЕПНЯ, Н.В., КОЗЛЕНКО, Л.В., СИТНИКОВ, М.Н., МИТРОФАНОВА, О.П., СЮКОВ, В.В., КОЧЕТКОВ, Д.В., ЛОВАССЕР, У., БЁРНЕР, А. Картирование QTL, определяющих проявление агрономически и хозяйственно ценных признаков у яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в различных экологических регионах России // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2012. - Т.16 (№4/2). - С.970-986.
6. ЧЕСНОКОВ, Ю.В., СИТНИКОВ, М.Н., ШУМЛЯНСКАЯ, Н.В., КОЧЕРИНА, Н.В., ГОНЧАРОВА, Э.А., КОЗЛЕНКО, Л.В., СЮКОВ, В.В., КОЧЕТКОВ, Д.В., ЛОВАССЕР, У., БЁРНЕР, А. Рекомбинантные инбредные линии картирующей популяции ITMI яровой мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. (эколого-географические испытания и картирование QTL). Каталог мировой коллекции ВИР. СПб: ВИР., 2013. Вып. 813. - 68 с.
7. ORNSTEIN L. Disc electrophoresis: background and theory. // Anal. NY Acad. Sci. - 1964. - Vol. 121. - P. 321-349.
8. 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.
9. MEON, S., Protein, esterase and peroxidase patterns of phytophthora isolates from Cocoa in Malaysia // J. Islamic Acad. Sci. - 1988. - Vol.1(2). - P. 154-158.

УДК: 623.4.: 623.913

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.45>

ВЛИЯНИЕ СВЕТА РАЗНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ-ДИФФЕРЕНЦИАТОРОВ РАКА КАРТОФЕЛЯ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Скорейко А., Андрийчук Т., Билык Р., Сафронова Т.

Украинская научно-исследовательская станция карантина растений Института защиты растений НААН, Черновцы, Украина, e-mail: askoreiko50@gmail.com

Abstract

The effectiveness of the use of red light was determined. The test tube varieties Slavyanka, Glazurna, Chervona Ruta was recorded the growth increase. The number of internodes decreased in plants under the blue light, and at the same time the total number of microtubers increase was also recorded by varieties Glazurna and Chervona Ruta.

Key words: potato, differentiating varieties, red light, blue light, microtubers

Введение

У возбудителя рака *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. выражена сортовая специализация по отношению к основному растению-хозяина - картофелю. По данным ЕОЗР (Европейской и Средиземноморской организации защиты растений) в мире идентифицировано 22 патотипа возбудителя рака картофеля. Для дифференциации и идентификации возбудителя рака картофеля существует набор сортов-дифференциаторов картофеля [1, 2].

В настоящее время для размножения сортов картофеля часто применяются биотехнологические методы, одним из которых является микрклональное размножение *in vitro*. При получении без-вирусных растений картофеля важной задачей является повышение коэффициента размножения и скорости восстановления растений после пассажа, поэтому главная задача такого исследования – оптимизация условий выращивания *in vitro* [3, 4].

Жизнедеятельность растений находится в тесной зависимости от интенсивности и спектрального состава света, который регулирует рост и развитие, фотосинтетические процессы и продуктивность растений [5-13]. Основными поставщиками энергии для фотосинтеза являются красные (720-600 нм) и оранжевые (620-595 нм) лучи. Они влияют на изменение скорости роста и развития растений – их избыток задерживает переход растения к цветению [11-13].

Лучи (490-380 нм) синего и фиолетового спектра непосредственно участвуют в фотосинтезе, а также стимулируют образование белков и обеспечивают скорость развития растения. Выращенные под синим светом растения, как правило, короче и имеют меньшие, более толстые и более темные зеленые листья [13, 14].

Целью наших исследований является изучение влияния спектрального состава света на рост и продуктивность сортов-дифференциаторов рака картофеля в условиях *in vitro*.

Материалы и методы

Работа проводилась в лаборатории биотехнологии сельскохозяйственных культур УкрН-ДСКР ИЗР НААН путем их выращивания на питательной среде Мурасиге-Скуга. Черенкования оздоровленных растений картофеля *in vitro* проводили в стерильных условиях, при температуре 20-22 °С, фотопериоде 16 часов [15]. В качестве контроля культивирование осуществляли под люминесцентными лампами белого света лампы фирмы «OSRAM» (Германия) L36/640 G13. Источниками синего света были люминесцентные лампы фирмы «Philips» (Нидерланды) TL-D 36W/18, красного - TL-D 36W/15. Продолжительность культивирования сортов-дифференциаторов - 20-25 дней. Через 25 дней проводили измерения высоты клональных микрорастений и на 60-й день вычисляли количество образования микроклубней.

Материалом для исследований послужили сорта-дифференциатора рака картофеля (Славянка, Глазурна, Червона Рута). Проводили черенкование каждого сорта в количестве 25 растений, при этом повторность опыта трехкратная.

Результаты и обсуждение

Поскольку главной задачей при получении безвирусных растений картофеля является увеличение коэффициента их размножения и скорости регенерации микрорастений, появляется необходимость оптимизации условий выращивания *in vitro*. Одним из важнейших факторов среды, который отвечает за рост и развитие растений выступает свет, и прежде всего его спектральный состав.

Анализ полученных данных показал, что наиболее активный рост микрорастений происходил при выращивании их под лампами, которые излучали красный свет. Высота микрорастений картофеля при действии освещения с излучением в красной области спектра была в пределах 16,1 см (сорт Глазурна), 15,4 см (сорт Славянка), 10,5 см (сорт Червона рута). В условиях действия лампы с излучением в синей области спектра высота клональных микрорастений была меньше, чем контрольные значения для всех сортов картофеля и составляла 9,3 см (сорт Глазурна), 8,8 см (сорт Славянка) и 4,2 см (сорт Червона рута) (рис. 1). При размножении безвирусного посадочного материала картофеля рост растения в пробирке происходит в течение нескольких недель в зависимости от достижения им нужной высоты и количества междоузлий, по которым происходит черенкование. Коэффициент размножения пробирочных растений зависит от высоты растения и количества междоузлий, поэтому, чем выше будут эти параметры, тем меньше надо времени для получения нужного количества посадочного материала.

Нами выявлено, что досвечивание красным светом растений картофеля сортов имело преимущество перед досветкой этих сортов синим цветом. Коэффициент размножения для растений с досветкой красным светом был равен у сорта Славянка - 10, Глазурна - 8, Червона Рута - 8, тогда как с досветкой синим светом этот показатель была соответственно 6;5;6.

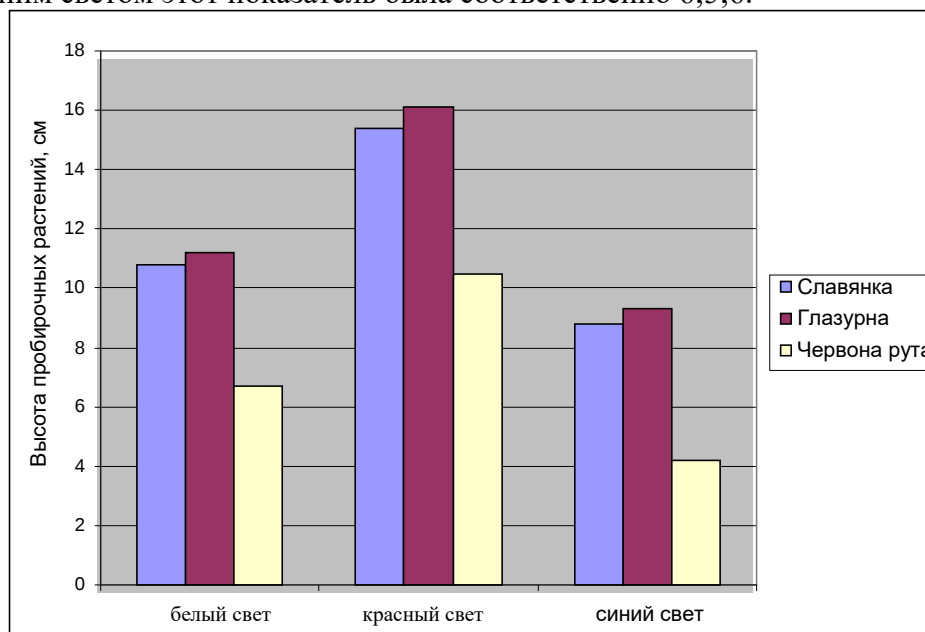


Рисунок 1. Влияние спектрального состава света на высоту пробирочных растений картофеля (УкрНДСКР ИЗР, 2018-2019 гг.)

Прирост длины побега определялся преимущественно растяжением отдельного междоузлия, поскольку общее количество ярусов сохранялась на одинаковом уровне у растений, выращенных при досвечивании красного и белого света. У растений, выращенных при синем свете, уменьшалось количество междоузлий, а вместе с тем и общее количество ярусов.

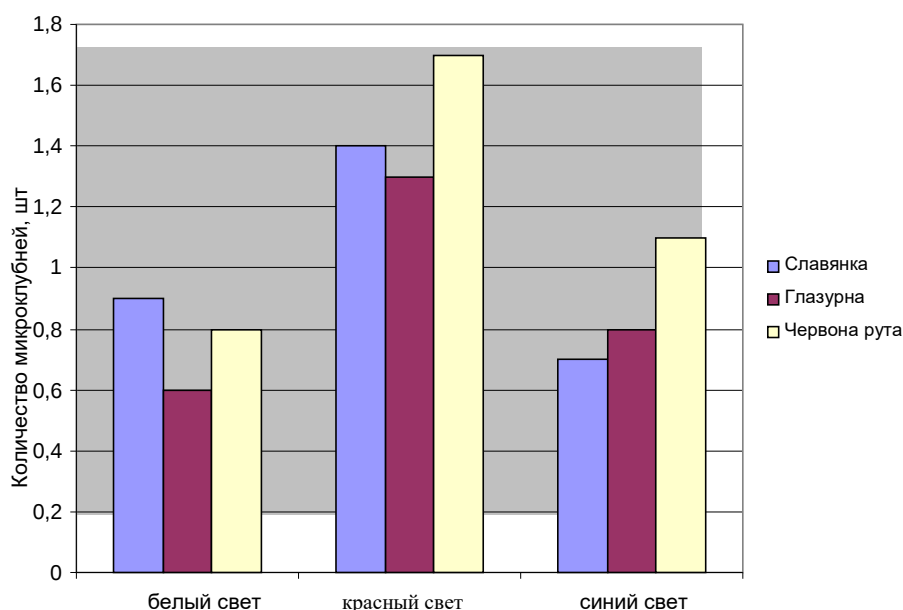


Рисунок 2. Влияние спектрального состава света на количество микроклубней (УкрНДСКР ИЗР, 2018-2019 гг.)

Наибольшее количество микроклубней отмечено у растений, выросших при досвечивании красным светом (1,3-1,7 шт.) в сравнении с контролем (выращивание под белым светом) - 0,6-0,9 шт. Досвечивание растений синим светом стимулировало образование микроклубней у сортов Глазурна и Червона рута в 1,3-1,4 раза соответственно (рис. 2).

Выводы

Таким образом, показана специфика действия света различного спектрального состава на рост и продуктивность клональных микрорастений сортов-дифференциаторов рака картофеля разных сортов, которую необходимо учитывать для оптимизации режима культивирования растений картофеля *in vitro*. Выявлена эффективность применения красного света, при воздействии которого отмечен прирост пробирочных растений у сортов Славянка, Глазурна, Червона Рута. У растений, выращенных при синем свете, уменьшалось количество междоузлий, а вместе с тем и общее количество ярусов, также отмечено увеличение микроклубней у сортов Глазурна и Червона Рута.

Литература

1. МЕЛЬНИК, П.О. Етіологія раку картоплі біоекологічне обґрунтування заходів його профілактики та обмеження розвитку. Чернівці: Прут, 2003. 284 с.
2. ЗЕЛЯ, Г.В., ОЛІЙНИК, Т.М., ЗЕЛЯ, А.Г. Методичні рекомендації. Методика оцінки та відбору селекційного матеріалу картоплі стійкого до раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc., гармонізована з вимогами ЕС. Чернівці, 2015. 24 с.
3. СКОРЕЙКО, А., Андрийчук Т., Билык Р. Влияние биопрепаратов на рост и продуктивность растений *in vitro*. Защита растений – достижение и перспективы. Информ. Бюлет. ВПРС МОББ. Кишинев. 25-27 окт. № 57. 2020. С. 237-241.
4. РЕШОТЬКО, Л.М., ДЕРЕВ'ЯНКО, С.В., ДМИТРУК, О.О., ВОЛКОВА, І.В. Вплив різних спектрів опромінювання на ріст та розвиток оздоровлених рослин картоплі в культурі *in vitro*. Сільськогосподарська мікробіологія. 2016. Вип. 24. С. 73-78.
5. Фотоперидическая регуляция клубнеобразования у картофеля *Solanum tuberosum* ssp. *Andigena* *in vivo* и *in vitro* / Т.Н. Константинова та ін. *Физиология растений*. 1999. Т. 46. № 6. С. 871-875.
6. КОНСТАНТИНОВА, Т.Н., АКСЕНОВА, Н.П., СЕРГЕЕВА, Л.И. и др. Взаимное влияние света и гормонов на регуляцию морфогенетических процессов в культуре *in vitro* // *Физиология растений*. 1987. Т. 34, № 4. С. 795-802.
7. ТИХОМИРОВ, А.А., ЛИСОВСКИЙ, Г.М., СИДЬКО, Ф.Я. Спектральный состав света и продуктивность растений. Новосибирск : Наука. Сиб. Отделение, 1991. 168 с.

8. КАРНАЧУК, Р.А. Гормональный статус, рост и фотосинтез растений, выращенных на свету разного спектрального состава / Р.А. Карначук, И.Ф. Головацкая // Физиология растений. 1998. Т. 45, Вып. 6. С. 925–934.
9. КАРНАЧУК, Р.А. Фоторегуляция роста и продуктивности растений картофеля при размножении *in vitro* / Р.А. Карначук, В.Ю. Дорофеев, Ю.В. Медведева // VII Съезд общества физиологов растений России, Международная конференция «Физиология растений — фундаментальная основа экологии и инновационных биотехнологий» (4–10 июля 2011 г.). Нижний Новгород, 2011. С. 313–314.
10. ДОРОФЕЕВ, В.Ю. Оптимизация светового режима при культивировании оздоровленных растений картофеля *in vitro* с целью повышения продукционного процесса / В.Ю. Дорофеев, Ю.В. Медведева, Р.А. Карначук // Материалы VI Московского международного конгресса, часть 1 (Москва, 21–25 марта, 2011 г.). — М. : Экспобиохим-технологии, РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2011. — С. 238–239.
11. ГОЛОВАЦКАЯ, И.Ф. Оптимизация условий освещения при культивировании *Solanum tuberosum* L. микроклонов сорта Луговской *in vitro* / Головацкая И.Ф., Дорофеев В.Ю., Медведева Ю.В. // Вестник Томск. гос. ун-та. 2013. № 4. С. 23–26.
12. Изучение влияния различных видов освещения на рост и развитие меристемных растений картофеля *in vitro* / [Милехин А.В., Бакунов А.Л., Дмитриева Н.Н. и др.] // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. Т. 17, № 4(3). С. 578–580.
13. Morphogenesis of Potato Plant *in vitro*. I effect of light quality and hormones / N.P. Aksenova, T.N. Konstantinova, L.I. Sergeeva, I. Machachkova, S.A. Golyanovskaya // J. Plant Growth Regul. 2014. V.13. P.143-146.
14. Влияние синей части спектра на растения. <https://led-svitlo.com.ua/a299523-vliyanie-sinego-sveta.html>.
15. Методичні рекомендації. Оздоровлення сортів картоплі методом культури апікальних меристем. / Т. М. Олійник та ін. : Ін-т картоплярства НААН ; ТОВ “КВЦ”, 2012. 28 с.

CZU:633.88:582.734:631.52

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.46>

PERSPECTIVELE MICROCLONĂRII ȘI MICROPROPAGĂRII SPECIEI *Rosa canina* L.

Tabăra Maria, Ciorchină Nina, Trofim Mariana

Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: maricica.gorceag@yahoo.com

Abstract

Rosehip fruits are characterized by high concentrations of vitamin C and antioxidants, which we can say that rosehip is a reservoir of vitamins for the human body. The aim of this study is to improve the *in vitro* propagation efficiency of this valuable plant species. In this study, apical buds were inoculated on 100% MS medium supplemented with BAP of 0.5-1.0 mg/l and FeNaEDDHA 50 mg/l - Sequestrene 138, to avoid the phenomenon of leaf chlorosis. Due to the multiple characteristics, *Rosa canina* is of practical interest for our country, which leads to the need to produce propagating material through *in vitro* culture.

Key words: *Rosa canina*, micropropagation, ‘CAN’ variety, cytokines, FeNaEDDHA, *in vitro* rooting, *ex vitro* acclimatization.

Introducere

Măceșul (*Rosa canina*) fiind cunoscut ca trandafir spontan, este considerat una dintre cele mai populare specii de plante medicinale. Crește în mod natural, răspândită în zonele temperate și subtropicale ale emisferei nordice, inclusiv în Asia, Orientul Mijlociu, Europa și America de Nord [11]. În Republica Moldova se întâlnesc 29 specii, dintre care 8 sunt cultivate ca plante decorative, iar comparativ cu alte culturi bacifere, este cel mai adaptiv la diferite condiții climatice. Sortimentul mondial de soiuri este alcătuit din soiuri cu spini și fără spini [3]. Interesul științific și comercial pentru fructe, este determinat de conținutul bogat în vitamina C și antioxidanți, fiind o sursă valoroasă de nutriție, cu mari beneficii pentru sănătatea omului [4, 7].

Înmulțirea speciei *R. canina* se realizează generativ atât cea din flora spontană, cât și cea de cultură s-a raportat a fi slabă la această specie prin contaminarea noilor plante cu boli și dăunători [9]. Astfel, micropropagarea *in vitro* exclude aceste dezavantaje ale înmulțirii plantelor.

Astăzi, tehnica culturii țesuturilor este folosită pe larg pentru propagarea clonală a multor plante horticole, medicinale și ornamentale. Această metodă este un instrument viabil de perspectivă care permite producerea rapidă și eficientă cu o rată mare de plantule uniforme, sănătoase și de înaltă calitate într-o perioadă scurtă de timp [6]. Până în prezent, s-au realizat numeroase studii având în vedere elaborarea protocoalelor optime, tehnologii de obținere a unei rate eficiente de micropropagare pentru mai multe soiuri de măceș [12, 19, 21]. Aceste investigații s-au axat pe optimizarea proliferării explantului apical, utilizând diferiți regulatori de creștere, cum ar fi BAP, NAA, acid giberelic (GA) și acid 2,4-diclorofenoxiacetic (2,4-D).

Metodele și protocoalele de micropropagare disponibile trebuie optimizate pentru a obține în mod eficient plantule de calitate superioară. În acest context, este esențial să se țină cont de toți nutrienții minerali necesari pentru dezvoltarea plantelor de *R. canina*, deoarece principalele aspecte ale propagării *in vitro* a acestei specii sunt dirijate de compoziția mediului bazal [20].

Este bine cunoscut faptul că mediile de cultură nepotrivite provoacă tulburări fiziologice sau chiar necrozarea culturilor [17]. De asemenea, răspunsul țesuturilor și celulelor la acțiunea regulatorilor de creștere este afectat din cauza acestor dezechilibrări nutriționale [15] și pot induce simptome menționate anterior de cercetători [18, 22]. Astfel, cloroza și necroza țesuturilor sunt cele mai importante criterii pentru diagnosticul vizual al deficiențelor de nutrienți minerali a plantelor obținute în cultura *in vitro*.

În contextul celor expuse, prezentul articol este consacrat cercetării privind obținerea unei eficiențe sporite de material săditor la măceș și reducerea clorozei la nivelul frunzelor a plantulelor obținute *in vitro*.

Material și metode

Materialul de cercetare. Materialul biologic luat în studiu a fost soiul ‘CAN’ – obținut de ICPP Pitești, Mărăcineni, România omologat 1996. Este un soi fără spini cu tufa viguroasă, de până la 3 m

înălțime, cu 5-6 tulpini multianuale. Fructul mare (3,4 g – 5,0 g), forma alungită, culoarea roșie, lucioasă. Epoca de maturare a fructelor timpurie, la începutul lunii septembrie. Producția 4-5 kg/tufă.

Condiții experimentale. Metode biotehnologice de prelevare, aseptizare a materialului biologic, inițiere, stabilizare și micropropagare s-a efectuat în Laboratorul Embriologie și Biotehnologie al Grădinei Botanice Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru” (2020-2021).

Explanțele au fost inițiate din muguri apicali a plantelor mature cultivate în ghivece, colectate în lunile mai și iunie. Ulterior, au fost clătite cu apă de la robinet timp de o oră și spălați cu Tween 80 (0,1%) 5 min, apoi s-au decontaminat cu KMNO_4 (0,05%) 10 minute și imersarea lor în clorură de mercur de 0,1% timp de 7 minute. În cele din urmă, explanțele au fost clătite bine de trei ori folosind apă distilată sterilă. Explanții de *R. canina* au fost apoi cultivați pe mediu Murashige și Skoog bazal (MS) 100% [14], conținând 30 g zaharoză și 5g agar și suplimentat cu citochinina BAP de 0,5, 0,7 și 1,0 mg/l, pH-ul mediilor a fost ajustat la 5,6-5,8 înainte de autoclavare la 121 °C. Toate vasele au fost menținute în camera de cultură la 24 ± 1 °C timp de 16 h fotoperioadă lumină și umiditatea în încăpere circa 65% [5]. Pentru inducerea sistemului radicular, s-a testat mediul de bază MS 50% lichid suplimentat cu concentrații reduse de auxina AIB de 0,1 mg/l, 0,2 mg/l, 0,3 mg/l și acid ascorbic de 2 mg/l. Datorită fenomenelor evidente de cloroză la nivelul frunzelor a plantulelor formate a fost testat sursa de fier FeNaEDDHA Sequestrene 138 cu concentrația de 50 mg/l sursa de fier înlocuit cu FeNaEDTA.

Analiza materialului vegetal în condiții in vitro/ex vitro. Au fost studiate efectul și interacțiunea diferitelor concentrații de fitohormoni, zaharoză și surse de fier asupra inițierii, multiplicării și înrădăcinării *in vitro* a vitroculturilor. După 4 săptămâni au fost înregistrate lungimea plantulelor, numărul frunzelor dezvoltate, numărul frunzelor necrotice și numărul frunzelor afectate de cloroză.

Aclimatizarea plantulelor ex vitro. Aclimatizarea plantulelor de măceș s-a realizat prin metode clasice (substrat solid și umiditate atmosferică ridicată).

Prelucrarea statistică și interpretarea datelor s-a realizat prin calcularea parametrilor: media aritmetică ($\bar{x}$), dispersia (s^2), abaterea standard (SD), eroarea mediei ($s\bar{x}$), coeficientul de variație (CV, %).

Rezultate și discuții

Acțiunea citochininelor asupra ratei de multiplicare la soiul de măceș ‘CAN’. Rata medie de proliferare a lăstarilor de *R. canina* a fost semnificativă în faza de inițiere și explantul optim s-a dovedit a fi apexurile excizate din mugurele apical. În faza de multiplicare, concentrația citochininei BAP de 0,5 mg/l s-a dovedit a fi optim, cu proliferare intensă de lăstari axilari de peste 7-10 plantule per/explant cu o înălțime 2 -3 cm favorabili pentru multiplicarea și rizogeneză *in vitro*. Mărirea concentrației de BAP la 0,7 - 1,0 mg/l a determinat rate de multiplicare mici și generează calus la baza ce a cauzat deformări în creștere.

Influența auxinelor în procesul de creștere și rizogeneză la soiul de măceș ‘CAN’. Înrădăcinarea plantulelor *in vitro* este un pas critic, deoarece constă în reducerea lăstării axilare, stimularea alungirii lăstarilor, inducerea formării sistemului radicular. Recent au fost prezentate date care au arătat că formarea rădăcinilor la diferite soiuri de măceș este îmbunătățită prin scăderea cantității de macronutrienți în jumătate folosind în combinație de auxine, acid ascorbic cu aplicarea sursei de fier FeNaEDDHA Sequestrene 138 [10]. Prezența lui în mediul de înrădăcinare a avut un efect benefic asupra creșterii și activității fotosintetice fapt pentru care plantulele au dobândit un aspect robust sănătos, fiind de culoare verde intens, fenomenul de cloroză fiind redus. Utilizarea auxinei AIB în concentrația de 0,1 mg/l la soiul ‘CAN’ a asigurat procente de înrădăcinare de peste 95 %.

Aclimatizarea materialului săditor. Plantele înrădăcinate cu o lungime de 2,0-2,5 cm au fost transferate în caserole de plastic, pe un amestec de turba cu pH-ul 5,8-6,0, nisip de râu, sol de gazon, perlit în proporții de 1:0,5:1:0,5 și amplasate în cameră de creștere temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, acoperite cu huse transparente care au fost ulterior ridicate pentru a reduce treptat umiditatea.

După 4-5 săptămâni de aclimatizare în camera de creștere plantele au fost stabilite cu succes în condiții de seră. Rata de supraviețuire a fost de cel puțin 90%. Plantulele regenerate nu au prezentat anomalii morfologice pe perioada de 5 luni și 100% din plantele au supraviețuit după iernarea lor în seră. Datele prezentate în lucrare confirmă rezultatele altor autori [8], mediul lipsit de regulatori de creștere a plantelor, este adecvat pentru înrădăcinarea *in vitro* a soiurilor de măceș. Studiul nostru a indicat că, o concentrație scăzută de auxină este esențială pentru regenerarea rădăcinii a soiului de *R. canina*, deoarece înră-

dăcinarea slabă a fost observată în mediu fără auxine, confirmat și în rezultatele altor autori [15]. În contrast, constatările noastre au arătat că ANA cu concentrația de 0,1 mg/l a fost cea optimă pentru regenerarea rădăcinilor a soiului studiat. Fitohormonii AIB și ANA în diferite concentrații au fost eficiente în înrădăcinarea *in vitro* a altor soiuri de măceș până în prezent [13, 1]. S-a raportat că aceste auxine sintetice acționează ca agenți sinergici cu AIA ca auxine naturale în plante [2].

Concluzii

1. Datorită multiplelor caracteristici terapeutice a speciei *Rosa canina*, prezintă interes pentru Republica Moldova, fapt ce duce la necesitatea de a produce de material săditor inclusiv și prin culturi *in vitro*.

2. Suplinirea mediului nutritiv cu citochinina BAP cu concentrația de 0,5 mg/l în mediile de proliferare, a îmbunătățit din ce în ce mai mult regenerarea lăstarilor la această specie. În plus, studiul nostru a demonstrat că înlocuirea Fe-EDTA cu Fe-EDDHA a îmbunătățit calitatea microlăstarilor regenerați *in vitro* și capacitatea fotosintetică a plantulelor de măceș.

3. Sistemul de regenerare dezvoltat în acest studiu ar putea contribui la producția comercială a acestei specii cu valoare economică, indiferent de restricțiile sezoniere. Mai mult, acest sistem ar fi benefic pentru scopurile de reproducere *in vitro* a măceșului să furnizeze suficiente materiale vegetale pentru investigații farmaceutice, fiziologice și biochimice.

Rezultatele expuse în articol au fost obținute în cadrul proiectului din Programul de Stat 20.80009.7007.19 “Introducerea și elaborarea tehnologiilor de multiplicare și cultivare prin tehnici convenționale și culturi *in vitro* a speciilor de plante lemnoase noi”.

Bibliografie

- AKHTAR G, JASKANI MJ, SAJJAD Y, AKRAM A. Effect of antioxidants, amino acids and plant growth regulators on *in vitro* propagation of *Rosa centifolia*. Iran J Biotechnol, 2016, nr. 14 (1):5 p. 234-246.
- AMBROS, EV, VASILYEVA, OY, NOVIKOVA, T. Effects of *in vitro* propagation on ontogeny of *Rosa canina* L. micropropagated plants as a promising rootstock for ornamental roses. Plant Cell Biotechnol Mol Biol 2016, nr. 17, p. 72–78.
- BALAN, V., SAVA, P., CALALB, T., CIORCHINĂ, N., ș.a. Cultura arbuștilor fructiferi și căpșunului, Chișinău: „Bons Offices”, 2017, 434 p.
- CHRUBASIK, C, ROUFOGALIS, BD, MÜLLER-LADNER, U, Chrubasik S. A systematic review on the *Rosa canina* effect and efficacy profiles. Phytother Res 2008, nr. 22(2), p. 725–733.
- CIORCHINĂ, N., ROȘCA, I., SOFRONI, M., CUZMINA, E. Multiplicarea soiului de maceș CAN prin vitro-culturi. Biotehnologii avansate – realizări și perspective, al IV-lea Simpozion național cu participare internațională, 2016, Chișinău, p. 32.
- GEORGE, EF, HALL, MA, DE KLERK, G-J. The components of plant tissue culture media II: organic additions, osmotic and pH effects, and support systems. In: George EF, Hall MA, De Klerk GJ (eds) Plant propagation by tissue culture. Springer, The Netherlands 2008, p. 321-342.
- GRUENWALD, J, UEBELHACK, R, MORÉ, MI. *Rosa canina*-rose hip pharmacological ingredients and molecular mechanisms counteracting osteoarthritis—a systematic review. Phytomed 60, 2019, p.132-158.
- IZADI Z., ZAREI H., ALIZADEH, M. Studies on vegetative propagation of *Rosa canina*, Indian Journal of Horticulture, 2012, nr. 69, p. 598-601.
- KHOSH-KHUI M, Teixeira da Silva J. *In vitro* culture of the *Rosa* species. Floric Ornament Plant Biotechnol. 2006, nr. 2, p. 514–526.
- KWAŚNIEWSKA E., PAWŁOWSKA B., Efficient *in vitro* propagation of historical roses for biodiversity conservation. Propag. Ornament. Plants. 2017, nr. 17, p. 3-11.
- MACPHAIL V.J, KEVAN P.G. Review of breeding systems of wild roses (*Rosa* spp.). Floricult. Ornament. Biotechnol. 3, 2009., p. 1-13.
- MALIK, M, WARCHOŁ, M, KWAŚNIEWSKA, E, PAWŁOWSKA, B. Biochemical and morphometric analysis of *Rosa tomentosa* and *Rosa rubiginosa* during application of liquid culture systems for *in vitro* shoot production. J Horticult Sci Biotechnol. 2017, nr. 92(6), p. 606–613.
- MISRA, P, CHAKRABARTY, D. Clonal propagation of *Rosa clinophylla* Thory. Through axillary bud culture. Sci Horticult 2009, nr. 119(2), p. 212–216.
- MURASHIGE, T, SKOOG, F A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiol Plant. 1962 , nr. 15(3), p. 473–497.

15. PAHNEKOLAYI, M., SAMIEI, L., TEHRANIFAR, A., SHOOR, M. The effect of medium and plant growth regulators on micropropagation of Dog rose (*Rosa canina* L.), Journal of Plant Molecular Breeding (JPMB), 2015, Vol. 4, Issue 1 p. 61-71.
16. PAHNEKOLAYI, M.D., TEHRANIFAR, A., SAMIEI, L., SHOOR, M. Micropropagation of *Rosa canina* through axillary shoot proliferation. J. Ornam. Plants 1, 2014. p. 45-51.
17. PARK, JS, NAING, AH, KIM, CK Effects of ethylene on shoot initiation, leaf yellowing, and shoot tip necrosis in roses. Plant Cell Tissue Organ Cult 2016, V 127(2), p. 425–439.
18. PAWŁOWSKA, B. The effect of BAP and GA3 on the shoot multiplication of in vitro cultures of Polish wild roses. Folia Hort. 2011, nr. 23(2), p. 145-149.
19. POURHOSSEINI, L, KERMANI, MJ, HABASHI, AA., KHALIGHI, A. Efficiency of direct and indirect shoot organogenesis in different genotypes of *Rosa hybrida*. Plant Cell Tissue Organ Cult. 2013, p. 456-463.
20. SHIRDELM M, MOTALLEBI-AZARM A, MAHNAM N. *In vitro* micropropagation of dog rose (*Rosa canina* L.). Acta Hort 2010, Nr. 937(937), p. 911–913.
21. WOJTANIAM A, MATYSIAKM B. *In vitro* propagation of Rosa ‘Konstancin’ (*R. rugosa* × *R. beggeriana*), a plant with high nutritional and pro-health value. Folia Hort 2018, nr. 30(2), p. 259–267.
22. XING, W., BAO, M., QIN, H., NING, G., Micropropagation of *Rosa rugosa* through axillary shoot proliferation. Acta Biol. Cracov. Bot. 2010. V. 52, p. 69-75.

VITICULTURA BIOLOGICĂ - O NECESITATE A DEZVOLTĂRII DURABILEAlexandrov Eugeniu¹, Gaina Boris²¹*Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova*
e-mail: eugeniu.alexandrov@igfpp.md²*Academia de Științe a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova*
e-mail: borisgaina17@gmail.com**Abstract**

The primary imperative of the sustainable development of the wine sector is to obtain organic products, with low consumption of resources, in conditions of increased economic efficiency and the use of technological links that contribute to reducing energy consumption and protecting the environment. As a result of crossing *Vitis vinifera* L. with *Muscadinia rotundifolia* Michx. interspecific vine genotypes have been obtained and identified that can be multiplied by pruning, without grafting, thus obtaining rhizogenic propagating material that contributes to reducing the costs of setting up vineyards. They were approved as table grape varieties: "Malena", "Nistreana" and "Algumax" and grape varieties for fresh consumption and processing: "Augustina", "Alexandrina" and "Amethyst". By creating plantations, it will contribute to the extension of the area to the northern limit of vine cultivation and obtaining products derived from the "organic" category.

Key words: area, biological, genotype, green economy, viticulture.

Introducere

Principiile dezvoltării economice a societății, în trecut se axau pe utilizarea și valorificarea ineficientă și irațională a resurselor naturale cu un impact ireversibil asupra mediului înconjurător. În procesul dezvoltării socio-umane nu se ținea cont de cantitatea resurselor naturale și starea mediului înconjurător. Prin urmare, cea mai mare provocare a societății umane constă în integrarea durabilității mediului ambiant în contextul dezvoltării economice. Dezvoltarea societății prin prisma economiei verzi se subînțelege restabilirea și menținerea unui echilibru durabil, pe termen lung, între dezvoltarea economică și integritatea mediului natural, în forme înțelese și acceptate de societate. Problemele protecției mediului și dezvoltării economice necesită a fi soluționate în mod corelat, pentru binele întregii societăți contemporane și al viitoarelor generații. Trecerea la o economie verde va crea oportunități economice majore, în final se va stimula implementarea tehnologiilor inovative cu risc minimal asupra mediului înconjurător [6].

Domeniile de bază ale dezvoltării agricole, ca viticultura, pomicultura etc., solicită utilizarea resurselor umane, financiare, naturale cu un risc major asupra mediului înconjurător. Reieșind din principiile economiei verzi este necesar a crea genotipuri de plante care să posede un coeficient durabil de utilizare a energiei (activă directă, indirectă și pasivă), fiind însoțite de tehnologii de cultivare cu impact minimal asupra mediului. Un criteriu prin care poate fi determinată performanța unui ecosistem agricol este randamentul economico-energetic. Ca rezultat al tehnologiei de cultivare se consumă o anumită cantitate de energie, care se exprimă prin: muncă, combustibil, fertilizanți, fungicide, erbicide, insecticide, mijloace financiare etc. precum și energia solară necesară activității fotosintetice, care în final este transformată în energie biochimică exprimată prin recolta culturii [4, 5]. Calcularea coeficientului energetic permite determinarea celor mai performante genotipuri de plante, astfel reducând consumul de energie și sporind valoarea energetică-economică a produselor derivate obținute. Într-o măsură asigură o recoltă stabilă și de calitate în condiții de eficiență economică și energetică durabilă, este necesar să se ia în calcul etapele tehnologice de cultivare și procesare a materiei prime, deoarece acestea solicită resurse umane și economice considerabile, ele fiind utilizate la producerea materialului săditor, înființarea plantațiilor, protecția plantelor, irigare, prelucrarea solului etc. În final de calitate a produselor derivate obținute depinde gradul de sănătate al consumatorilor.

Materiale și metode

În calitate de obiect de studiu a servit Colecția de viță-de-vie, care include 150 de genotipuri atât intraspecifice cât și interspecifice, inclusiv genotipurile interspecifice rizogene de viță-de-vie cu struguri pentru masă: „Malena”, „Nistreana” și „Algumax”, precum și cu struguri pentru consum în stare proas-

pătă și pentru procesare: „Augustina”, „Alexandrina” și „Ametist” [2, 3, 7, 8]. Genotipurile respective sunt plantate în sectorul experimental de viță-de-vie al Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor. Tehnica de conducere (formare/modelare) a plantelor, în cazul respectiv a fost utilizat sistemul de cordon orizontal unilateral, bilateral unietajat, cu una sau două tulpini și înălțimea de 80 cm, cu conducerea verticală a lăstarilor. Schema de plantare: între rânduri - 3,0 m, iar pe rând, de la plantă până la plantă - 1,5 m. Tipul de suport – spalier vertical cu conducerea lăstarilor erectă (verticală), înălțimea suportului (stâlpului) - 2,0 m cu trei nivele de conducere (primul nivel - câte o sârmă, al doilea și al treilea nivel - câte două sârme paralele, la distanța ce corespunde grosimii stâlpului) [2, 4].

Rezultate și discuții

Reieșind din rezultatele monitorizării factorilor mediului ambiant s-a constatat că schimbările climatice iau amploare atât la nivel local, regional cât și global. Generatorul acestor schimbări a fost și este progresul tehnico-economic al societății, neținând cont de principiile dezvoltării durabile. Este necesar a se promova o politică a economiei verzi prin motivarea, stimularea prin diferite aspecte (economico-financiar, tehnologii, produse etc.) a celor care în rezultatul desfășurării activității economice provoacă un impact asupra mediului ambiant. Se cere cointeresarea agenților economici ca să desfășoare o activitate durabilă, atât din punct de vedere economic, cât și impactul asupra mediului înconjurător să fie minimal. În caz contrar, fără promovarea acestor politici, rezultatele scontate vor fi minime, iar starea resurselor naturale și a mediului înconjurător va continua să degradeze.

Derivatele biologice reprezintă un sistem global de gestionare agricolă și de producție alimentară ce combină cele mai bune practici de mediu și de acțiune climatică, un nivel înalt al biodiversității, conservarea resurselor naturale și aplicarea unor standarde de producție ridicate care îndeplinesc cerințele tot mai multor consumatori, cu predilecție pentru consumul derivatului obținut cu ajutorul substanțelor și proceselor naturale. Astfel, producția biologică joacă dublu rol social, deoarece, pe de o parte, asigură o piață specifică ce răspunde cererii de produse biologice a consumatorilor, iar, pe de altă parte, furnizează bunuri disponibile public care contribuie la protecția mediului, utilizarea durabilă a resurselor naturale, precum și la dezvoltarea rurală.

La nivel european au fost stabilite reglementări privind producerea derivatelor vitivinicole biologice: Regulamentul Consiliului (CEE) nr. 2092/1991 privind metoda de producție agricolă ecologică și indicarea acesteia pe produsele agricole și alimentare, Regulamentul CE 889/2008 stabilește normele de aplicare a acestui regulament-cadru, Regulamentul CE 203/2012 privind metodele și procedeele oenologice acceptate în viticultura și vinificarea biologică, Regulamentul UE nr. 2018/848 privind producția ecologică și etichetarea produselor ecologice etc. Republica Moldova s-a aliniat standardelor internaționale și o bună parte din prevederile internaționale, la acest capitol, sunt transpuse în actele legislative și normative naționale [12].

Producerea și consumul derivatelor vitivinivole de calitate biologică la nivel mondial pe parcursul decadei a doua a sec. XXI a crescut considerabil. Suprafața terenurilor cu viță-de-vie biologică, inclusiv cele în stadiu de conversie, la nivel mondial constituie cca 425 mii de ha. La momentul actual Spania dispune de cca 115 mii ha cu viță-de-vie certificată cu categoria biologică, Italia – 107 mii ha, Franța - 95 mii ha, China – 20 mii ha etc. [10]. În Republica Moldova terenuri cu viță-de-vie certificate cu categoria ”bio” nu sunt, dar s-a inițiat procedura de conversie a unor mici terenuri cu viță-de-vie. Suprafața totală a terenurilor agricole înregistrată în categoria agricultura biologică în Republica Moldova constituie cca 76 000 hectare (cca 4,0 % din suprafața totală a terenurilor agricole). Conversia terenurilor de la cultivarea viței-de-vie prin metode tradiționale la cele biologice e de durată și constituie 3 ani. Pe parcursul perioadei de conversie a terenurilor cultivate cu viță-de-vie, deținătorii acestor terenuri suportă pierderi financiare, pentru a achoperi aceste pierderi din Fondul Național de Dezvoltare a Agriculturii și Mediului Rural din Republica Moldova, agenții economici primesc o subvenție în mărime de 1500 lei per hectar în primul an, 2000 lei per hectar în anul doi și 2500 lei per hectar în anul trei de conversie.

Datorită creșterii tot mai mare a cererii consumatorilor pentru produse derivate biologice se creează condiții pentru dezvoltarea și pentru expansiunea ulterioară a pieței produselor respective și, prin urmare, pentru creșterea veniturilor agenților economici implicați în procesul de producere a derivatelor biologice.

Produsele derivate vitivinivole biologice sunt unele din cele mai inofensive produse, deoarece la toate etapele tehnologice de cultivare a viței-de-vie, recoltare, păstrare, procesare se țin cont de cerințele

”bio”. Vinul reprezintă un produs natural și în final trebuie să corespundă acestor criterii. Intervenția omului poate fi atât pozitivă, cât și negativă, deaceia această acțiune se cere a fi foarte bine chibzuită.

Cultivarea viței-de-vie, în conformitate cu principiile ”bio”, dintr-un punct de vedere prevede excluderea cheltuielilor pentru procurarea și utilizarea substanțelor chimice sintetice necesare combaterii bolilor și dăunătorilor, iar din alt punct de vedere prevede minimizarea impactului negativ asupra mediului înconjurător. Materia primă și produsele derivate obținute sunt de o calitate biologică. În acest caz vinul obținut este autentic pentru regiunea respectivă, deoarece este produs conform tehnologiilor biologice ce sunt specifice zonei viticole. Atingerea acestui scop poate fi realizat, doar în cazul cultivării genotipurilor interspecifice de viță-de-vie, care asigură o performanță sporită în diferite condiții de producere. Cerințele actuale ale sectorului vitivinicol impun necesitatea creării de noi soiuri cu potențial stabil de productivitate, calitate înaltă a strugurilor și a produselor vitivinicole [1, 7].

Capacitatea de adaptare a genotipurilor interspecifice de viță-de-vie la fluctuațiile factorilor climatici al mediului înconjurător, indiscutabil, este cu mult mai avansată, de cât a genotipurilor intraspecifice din grupul *V. vinifera* L., astfel demonstrând performanța hibrizilor interspecfici. Ca rezultat al încrucișării genotipurilor *V. vinifera* L. ($2n=38$) cu *M. rotundifolia* Michx. ($2n=40$) au fost obținute și omologate genotipuri interspecifice rizogene de viță-de-vie cu struguri pentru masă: „Malena”, „Nistoreană” și „Algumax” și cu struguri pentru consum în stare proaspătă și pentru procesare: „Augustina”, „Alexandrina”, „Sarmis”, și „Ametist”, ce permit extinderea arealului nordic de cultivare a viței-de-vie pe rădăcini proprii și reducerea numărului de tratamente chimice, ceea ce va contribui la obținerea de produselor derivate biologice și protejarea mediului înconjurător. Aceste genotipuri pot fi multiplicare prin metoda butășirii. Plantele obținute sunt rizogene și permit excluderea unor etape practice din procesul tehnologic, ceea ce contribuie la reducerea resurselor financiare pentru producerea materialului săditor și cultivarea viței-de-vie.

Altoirea reprezintă un procedeu tehnologic destul de complex, riscant și costisitor care necesită cunoștințe tehnice și practice speciale, ce constă în obținerea plantei din alipirea a două segmente de plante diferite atât din punct de vedere genetic cât și morfoanatomofiziologic. Aceasta reprezintă nu altceva decât o simbioză a celor doi parteneri [4]. Plantele rizogene de viță-de-vie dispun de o longevitate de exploatare mai mare comparativ cu plantele obținute prin procesul de altoire. În rezultatul tehnologiei de obținere a materialului săditor de viță-de-vie rizogen pot fi omise etapele ce țin de pregătirea coardelor pentru altoire (altoi și portaltoi), păstrare, altoire, stratificare, înrădăcinare.

Procedura de fondare a plantației de viță-de-vie reprezintă un proces complex de cercetare și analiză, de creație estetică și tehnică, de planificare și calculare tehnico-economică, implementare și întreținere. În esență sunt create premise reale de implementare a varietăților noi cu rezistență sporită la factorii biotici și abiotici ai mediului înconjurător, iar în baza noilor tehnologii de cultivare sunt realizate înaltele exigențe ale economiei agroindustriale verzi. Actualmente, produse vitivinicole cu o igienitate sporită ”bio” pot fi realmente obținute și comercializate cu succes doar prin dezvoltarea viticulturii durabile cu soiuri noi, interspecifice de viță-de-vie.

Concluzii

1. Viticultura biologică reprezintă o premiză a dezvoltării atât a sectorului vitivinicol cât și a societății umane.
2. Implementarea genotipurilor interspecifice rizogene de viță-de-vie va contribui la crearea podgoriilor biologice.
3. Actualmente obținerea produselor vitivinicole ”bio” și comercializarea acestora este posibilă doar în baza cultivării soiurilor noi interspecifice rizogene, care prezintă rezistență înaltă la boli, vătămători, fluctuații critice ale factorilor climatici.
4. Economia verde vitivinicolă cu stabilitățile ei agrobiologice, permit sporirea eficacității economice și garantează un grad igienic sporit al strugurilor, sucurilor, concentratelor, vinurilor de diferite tipuri și distilatelor.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.03 “Valorificarea eficientă a resurselor genetice vegetale și biotehnologiilor avansate în scopul sporirii adaptabilității plantelor de cultură și schimbările climatice”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. ALEXANDROV, E. Crearea genotipurilor interspecifice rizogene de viță-de-vie. Chișinău, Moldova: Tipogr. "Lexon-Plus". 2020, 231 pag.
2. ALEXANDROV, E., BOTNARI, V., GAINA B. Soiuri interspecifice rizogene de viță-de-vie. Particularități de cultivare. Chișinău, Moldova: Tipogr. "Print-Caro". 2020, 95 pag.
3. Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova. Ediție oficială. Chișinău, Moldova, 2020, 135 pag.
4. DOBREI, A., MĂLĂESCU, M., GHIȚĂ, A., SALA, F., GROZEA, I. Viticultură: bazele biologice și tehnologice. Timișoara, România: Tipogr. Solness. 2011, 473 pag.
5. MAGDALENA, G., DEJEU, L., IONESCU, P. Ecofiziologia viței-de-vie. București, România: Tipogr. Ceres. 1991, 137 pag.
6. Strategia de mediu pentru anii 2014-2023 și Planul de acțiuni pentru implementarea acesteia. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova Nr. 301 din 24.04.2014. Monitorul Oficial nr. 104-109.
7. Ампелографический атлас сортов и форм винограда селекции Национального научного центра «Институт виноградарства и виноделия им. В.Е.Таирова». Авторский коллектив. К.: Аграр. Наука, 2014, 138 ст.
8. КОНСТАНТИНЕСКУ, Г., АЛЕКСЕЙ, О. Румынские сорта винограда. Бухарест, 1967, 527 ст.
9. Лучшие сорта винограда СССР. Издательство «Колос», Москва. 1972, 220 ст.
10. <https://www.oiv.int>
11. <https://madrm.gov.md>

PARFUM PERFECT SOI TIMPURIU DE *Salvia sclarea* L.*Balmuş Zinaida, Cotelea Ludmila**Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova**e-mail: zinaida.balmus@igfpp.md***Abstract**

The biological *Salvia sclarea* L. (sage) is a species with a special economic value, determined by the essential oil that has multiple uses in perfumery, cosmetics, aromatherapy, food, etc. The variety Parfum Perfect is a triple hybrid with constant heterosis. The content of essential oil was determined three times per season through hydro distillation in Ginsberg apparatus and recalculated for dry matter. The production of essential oil in two years of harvesting constitutes 73,5kg/ha (8,7 kg/ha in first year and 64,8 in second year). The variety's efficiency is 3,2kg essential oil of per ton of inflorescences.

Key words: *Salvia sclarea* L., varieties, inflorescence, quantitative characters, vegetation period, essential oil.

Introducere

Salvia sclarea L.(șerlai) este o specie cu o valoare economică deosebită, determinată de uleiul esențial care are multiple utilizări în parfumerie, cosmetică, aromaterapie, alimentație etc. Cultivarea și procesarea plantelor aromatice și medicinale pentru menținerea și fortificarea sănătății sunt în continuă dezvoltare, extindere în țara noastră [1,3,9,11,12]. Genetica și ameliorarea, crearea de soiuri și hibrizi noi este un proces continuu. Fiecare soi nou omologat, brevetat este mai performant decât cele precedente. Soiurile de proveniență hibridă create sunt rezultatul multiplelor cercetări pe parcursul a câtorva generații de hibrizi, care au servit ca bază în elaborarea soiurilor. Schimbările climatice din ultimele decenii impun cultivarea soiurilor de plante care sunt adaptate la condițiile de secetă, temperaturilor critice și ar satisface doleanțele producătorilor [2,6,7,13].

Astfel, în cadrul laboratorului Plante Aromatice și Medicinale investigațiile în ameliorarea speciei *S.sclarea* L. sunt axate pe elaborarea materialului genetic cu caractere și însușiri noi pentru crearea soiurilor de proveniență hibridă cu productivitate sporită, calitate superioară a uleiului esențial, datorită concentrației sporite a principiilor active și corelației inedite ale componentilor. Soiuri cu termeni diferiți de maturizare, ce ar permite extinderea perioadei de recoltare, procesare a unei cantități mai mari de materie primă fără a majora capacitățile industriale de prelucrare.

Materiale și metode

Materialul biologic include soiuri de proveniență hibridă create în rezultatul multiplelor cercetări pe parcursul a câtorva generații de hibrizi, care au servit ca bază în elaborarea soiurilor. Experiențele au fost amplasate pe lotul experimental al IGFPP. Experiențele au fost montate conform metodelor validate la șerlai [8,10,15].

Premergător pentru *S. sclarea* L. au fost culturile cerealiere recoltate pentru boabe. Evaluarea s-a realizat în baza caracterelor care influențează direct productivitatea. Soiul nou a fost evaluat conform cerințelor CSTSP și UPOV. Uleiul esențial s-a separat prin hidrodistilare în aparate Ginsberg [14]. Mostrele de inflorescențe pentru determinarea conținutului de ulei esențial se colectau dimineața, între orele 8-10 în perioada de înflorire în masă, când semințele din verticilele spicului central al inflorescenței sunt de culoare maronie. Materialul vegetal (100g inflorescență) se mărunțește, apoi introdus în balon cu fundul plat 1000ml după ce a fost cântărit în prealabil, adăugându-se 200 ml de apă, iar distilarea a durat timp de 60min. Concomitent a fost determinată umiditatea materiei prime a fiecărei mostre. Datele sunt necesare pentru a recalcula conținutul de ulei esențial din substanța proaspătă în substanță uscată (s.u) și de-a exclude erorile cauzate de umiditatea diferită a mostrelor. După distilare uleiul esențial s-a „uscat” cu Na₂SO₄ și s-a păstrat în congelator. Interpretarea statistică a datelor experimentale obținute s-a efectuat conform metodelor în vigoare și cu ajutorul softului STATISTICA 7.

Rezultate și discuții

Studiile au fost efectuate în experiențele realizate în perioada (2014–2020), având ca obiectiv testarea în CCC a soiurilor de *Salvia sclarea* L. Soiul timpuriu, Parfum Perfect, este un hibrid triplu cu heterozis constant la un șir de caractere cantitative, inclusiv, conținutul în ulei esențial, formula soiului: $[(S_3 \times M-69)F_2 \times S1122 \ 4S_3]F_{12}$, forma maternă a căruia a fost selectată în generația F_2 a hibridului $(S-3 \times M-69)F_2$, ca forma paternă a fost utilizată linia consangvinizată $(S-11224S_3)$ derivată de la soiul Crâmskii rannii [4,5,6].

Condițiile pedoclimatice, parametrii de temperatură a aerului și cantitatea depunerilor atmosferice înregistrate în perioada de cercetare au variat de la an la an. O analiză generală a perioadei de referință, evidențiază anii de cercetare 2015, 2017, 2019, 2020 ca ani extrem de secetoși. Instabilitatea condițiilor climatice a permis evaluarea obiectivă și multilaterală a soiului nou. În condiții extremale de dezvoltare soiurile incluse în cercetare au înregistrat rezultate bune. Rezultatele cercetărilor demonstrează, că anii secetoși sunt favorabili culturii șerlaiului prin acumularea și sinteza uleiului esențial. Rezistența sporită la ger și iernare a soiului Parfum Perfect, evaluată în Culturi Comparative de Concurs se exprimă prin numărul de tulpini florale la unitate de suprafață în limitele 46,3–53,1 în anul al doilea de vegetație.

În baza estimărilor biometrice în anul I–ii de vegetație s-a constatat, că plantele sunt bine dezvoltate, cu talia de peste 125,0 cm și au format inflorescențe lungi de la 52,7 cm până la 70,0 cm. Inflorescențele sunt compacte cu (14,4–16,1) ramificații de gradul întâi și (20,1–25,9) ramificații de gradul al doilea. Soiul timpuriu, Parfum Perfect în anul întâi de vegetație sintetizează și acumulează în medie pe sezon 0,935–1,271% ulei esențial. Soiul Parfum Perfect asigură producție de materie primă în limitele 2,1–7,8 t/ha. În a.2015, în condiții de secetă plantele au dezvoltat inflorescențe lungi, compacte, rata acestora în masa tulpinii florale fiind de peste 45%, conținut ridicat de ulei esențial – 1,049% (s.u.). Randamentul soiului Parfum Perfect, în anul I–ii de vegetație (2015), exprimat în producția de ulei este de 5,9kg/ha.

Tabelul 1. Randamentul soiurilor noi de *S. sclarea* L. în CCC, doi ani de exploatare a plantației, 3 cicluri (2017–2020)

Soiul	Anii testare	Producția inflorescențe, t/ha			Conținutul ulei esențial				Producția de ulei esențial, kg/ha				Randament: UE kg/t mat. primă
					s. proaspătă,		% (s.u.)						
		Anu I I	Anu III	Σ	Anul I	Anul II	Anul I	Anul II	Anu I I	Anu I II	Σ	%	
Ambra Plus	2017-2018	11,7	11,8	23,5	0,368	0,218	1,163	0,916	43,0	25,7	68,7	100	2,9
	2018-2019	-	13,6	13,6	-	0,249	1,104	0,907	-	33,9	33,9	100	2,5
	2019-2020	4,3	11,9	16,2	0,398	0,314	1,139	1,051	17,1	37,4	54,5	100	3,4
	X	5,3	12,4	17,7	0,383	0,260	1,151	0,958	20,0	32,3	52,3	100	2,9
Balsam	2017-2018	8,9	12,8	21,7	0,342	0,263	1,131	1,015	30,4	33,7	64,1	93,3	2,9
	2018-2019	-	16,3	16,3	-	0,264	1,286	1,050	-	43,0	43,0	126,8	2,6
	2019-2020	6,7	12,8	19,5	0,359	0,370	1,049	1,237	24,0	47,4	71,4	131,0	3,7
	X	5,2	14,0	19,2	0,351	0,299	1,090	1,101	18,1	41,4	59,5	113,8	3,1
Ambriela	2017-2018	8,3	11,9	20,2	0,392	0,264	1,215	1,086	32,5	31,4	63,9	93,0	3,2
	2018-2019	-	12,7	12,7	-	0,314	1,190	1,148	-	39,9	39,9	117,7	3,1
	2019-2020	2,3	13,1	15,4	0,314	0,426	1,134	1,320	7,2	55,8	63,0	115,6	4,1
	X	3,5	12,6	16,1	0,353	0,335	1,175	1,185	13,2	42,4	55,6	106,3	3,5
Parfum Perfect	2017-2018	7,8	12,2	20,0	0,374	0,292	1,132	1,202	29,2	35,6	64,8	94,3	3,2
	2018-2019	-	14,2	14,2	-	0,269	0,935	1,008	-	38,2	38,2	112,7	2,7
	2019-2020	2,1	17,0	19,1	0,415	0,381	1,267	1,424	8,7	64,8	73,5	134,9	3,8
	X	3,3	14,5	17,8	0,395	0,314	1,199	1,211	12,6	46,2	58,8	112,4	3,2

Determinând valoarea indicilor caracterelor cantitative la soiul Parfum Perfect, în anul al doilea de vegetație putem concluda, că caracterele cantitative au indici destul de buni. Plantele sunt bine dezvoltate, cu talia de peste 120,9–143,2cm, cu inflorescențe lungi, compacte. Raportul dintre talia plantei și lungimea inflorescenței fiind foarte avantajos pentru obținerea unei producții mari de inflorescențe.

În doi ani de exploatare a plantației (2014–2015) soiul Parfum Perfect a asigurat cea mai înaltă producție de inflorescențe – 22,4t/ha și de ulei esențial – 73,1kg/ha. Soiul Parfum Perfect, în a.2016, a asigurat obținerea unei producții de materie primă de 8,7t/ha și producție de ulei esențial 31,7kg/ha [4].

Productivitatea soiului în 2 ani de exploatare a plantației (2017– 2018) a fost de 20,0 t/ha materie primă cu conținut ridicat (1,132%) de ulei esențial, asigurând obținerea de pe fiecare hectar câte 64,8 kg/ha ulei esențial. Randamentul soiului constituie 3,2kg ulei esențial din o tonă inflorescențe proaspete (tab.1).

În experiențe integrale 2019–2020 s-au obținut rezultatele testării soiurilor, care în anul I-ii și al II-lea de vegetație au garantat producție de materie primă și ulei esențial de calitate. Soiurile sunt rezistente la secetă, arșiță și au dezvoltat plante cu talia foarte înaltă pentru un an secetos de 103,7–110,0 cm în anul I-ii de vegetație și 109,5–120,6 cm în anul al II-lea de vegetație, în funcție de soi. Soiurile au format inflorescențe lungi, compacte (60,6–64,8cm) în anul I-ii și (52,7–58,8cm) anul al II-lea de vegetație. Aceste caractere evident au asigurat soiului Parfum Perfect un conținut înalt de ulei esențial: în anul I-ii de la 1,267% (s.u.) până la 1,424% (s.u.) anul II-lea de vegetație. Producția de materie primă sumară în 2 ani de exploatare a plantației a constituit 19,1 t/ha (tab.1). Toate soiurile au format producții înalte de ulei esențial. Soiul Parfum Perfect în primul an și al doilea de vegetație garantează producție de ulei esențial de 8,7kg/ha – 64,8kg/ha respectiv (tab.1).

Soiul a fost prezentat la AGEPI, Comisia de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante cu productivitatea de 17,8 t/ha materie primă (inflorescențe) în 2 ani de exploatare a plantației, cu un conținut de ulei esențial înalt, 1,113% (s.u.) în anul I-ii și 1,154% (s.u.) în anul al II-lea de vegetație. Producția sumară de ulei esențial în 2 ani de exploatare a plantației este de 71,3 kg/ha. Randamentul soiului nou este foarte înalt: 3,2 kg ulei esențial din tona de materie primă. Rezultatele obținute în CCC au permis brevetarea și omologarea, înregistrarea soiului Parfum Perfect în Catalogul Soiurilor de Plante al Republicii Moldova. Brevet MD 341. Adeverință pentru soi de plante Nr.785, 2021[16].

Concluzii

1. Soiul timpuriu, Parfum Perfect, este un hibrid triplu cu heterozis constant la un șir de caractere cantitative, inclusiv, conținutul în ulei esențial, cu formula: $[(S_3 \times M - 69)F_2 \times S1122 \ 4S_3]F_{12}$.
2. Soiul Parfum Perfect acumulează și sintetizează conținut în ulei esențial de la 0,935 % s.u.) până la 1,424%(s.u.).
3. Productivitatea soiului în 2 ani de exploatare a plantației variază în limitele 12,2–22,4 t/ha.
4. Soiul Parfum Perfect în 2 ani de exploatare a plantației garantează poducție de materie primă de pe fiecare hectar de la 38,2 kg/ha până la 73,5 kg/ha ulei esențial.
5. Randamentul soiului Parfum Perfect în medie, trei cicluri de dezvoltare constituie 3,2 kg ulei esențial din o tonă de inflorescențe proaspete.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.07“Diminuarea consecințelor schimbărilor climatice prin crearea, implementarea soiurilor de plante medicinale și aromatice cu productivitate înaltă, rezistente la secetă, iernare, boli, ce asigură dezvoltare sustenabilă a agriculturii, garantează produse de calitate superioară, predestinate industriei de parfumerie, cosmetică, farmaceutică, alimentară”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. BALMUȘ, Z. Cercetări privind crearea și utilizarea liniilor consangvinizate de *Salvia sclarea* L.: autoref. al tezei de doctor în șt. agricole. Ch., 2003. 22 p.
2. BALMUȘ, Z. Soiuri de *Salvia sclarea* L. create și omologate în Republica Moldova. În: *Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective*: materialele conf. naț. cu participare intern., Bălți, 29-30 sept. 2016. Ed. a 2-a. Bălți: S. n., 2016 Tipogr. Foxtrot, pp. 37-40. ISBN 978-9975-89-029-8.
3. BALMUȘ, Z. Productivitatea soiurilor de *Salvia sclarea* L. (șerlai). În: *Lucrări șt. Univ. Agrară de Stat din Moldova*: Ser. Agronomie și agroecologie. Chișinău, 2018, 52(1), pp. 111-117. [Mat. simpoz. șt. intern. „85 ani ai Facultății de Agronomie – realizări și perspective”, dedicat aniv. a 85 de ani de la fondarea Univ. Agrare de Stat din Moldova, 4-6 oct. 2018].
4. BALMUȘ, Z. Parfum Perfect soi nou de *Salvia sclarea* L. creat în Republica Moldova. Caracteristica hibrizilor de lavandă cu conținut ridicat de ulei esențial. În: *Biotehnologii avansate – realizări și perspective*: tezele simpoz. șt. intern., 21-22 oct. 2019. Ed. a 5-a. Chișinău, 2019, p. 139. ISBN 978-9975-56-695-7.
5. BALMUȘ, Z., GONCEARIUC, M. Soiuri de *S. sclarea* L. create în Republica Moldova. In: *The Xth international congress of geneticists and breeders*, Chisinau, Rep. of Moldova, 28 june-1july 2015: abstract book. Chisinau: Biotehdesign, 2015, p. 73. ISBN 978-9975-933-56

6. BALMUS, Z., GONCEARIUC, M., COTELEA, L., BUTNARAS, V. Parfum Perfect the new early variety of *Salvia sclarea* L. (Clary Sage). În: *XIth International Congress of Geneticists and Breeders from the Republic of Moldova*, Chisinau, Republic of Moldova, June 15-16, 2021. Chisinau, 2021, p. 70. ISBN 978-9975-152-13-6.
7. BALMUȘ, Z., GONCERIUC, M., COTELEA, L., BUTNARAȘ, V. Realizări în ameliorarea speciei *Salvia sclarea* L. (șerlai) în Republica Moldova. În: *Știința în nordul Republicii Moldova: probleme, realizări, perspective: conferința șt. naț. cu participare intern., consacrată aniv. a 15 ani de la fondarea instituției, Bălți, 25-26 iunie 2021*. Bălți, 2021. pp. 22-27.
8. GONCEARIUC, M. Metode de ameliorare a speciei *Salvia sclarea* L. În: *Acta Phitoterapica Romanica*. A.II, nr.2, 1995, p.12-15.
9. GONCEARIUC, M. 2002, *Salvia* L., Chișinău, Centrul Ed. al UASM, 212p.
10. GONCEARIUC, M. Șerlaiul. În: *Ameliorarea Specială a Plantelor Agricole*. Chișinău, 2004, p. 525 -541.
11. GONCEARIUC, M. *Salvia sclarea* L.. În: *Plante medicinale și aromatice cultivate*. Centrul Edit. UASM. 2008, p. 99-120.
12. GONCEARIUC, M.; BALMUȘ Z. Performand new varieties of *Salvia sclarea* L. wits different period of vegetation carried out in Moldova Republic. *Oltenia. Studii și Comunicări. Științele Naturii*, 2010, **26**(1), 9-13, Craiova, România. Pub. Hous Tip. SITECH. P-ISSN: 1454-6914 www.olteniastudii.ro
13. GONCEARIUC, M., BALMUȘ, Z., COTELEA, L., BUTNARAȘ, V., MAȘCOVȚEVA, S. Influența secetei asupra productivității soiurilor de *Salvia sclarea* L. și *Lavandula angustifolia* Mill. În: *Biodiversitatea în contextul schimbărilor climatic: conf. șt. cu participare intern., 23 noiem. 2018*. Ed. a 2-a. Chișinău, 2018, pp. 113-116. ISBN 978-9975-3178-9-4.
14. ГИНСБЕРГ, А.С. Урощённый способ определения количества эфирного масла в эфирносах. В: Хим.-фарм.промышленность, 1932, № 8-9, 1932, с. 326-329.
15. Селекция эфиромасличных культур. *Методические указания*. Симферополь. 1977, стр.69-79.
16. Catalogul Soiurilor de Plante al Republicii Moldova, Ediție Oficială Chișinău, 2021, p. 38.

PERFORMANȚELE SOIURILOR-CLONE DE LAVANDĂ (*Lavandula angustifolia* MILL.)

Butnaraș Violeta, Goncariuc Maria, Balmuș Zinaida, Botnarenco Pantelimon
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova
 e-mail: violeta.butnaraș@igfpp.md

Abstract

The varieties of *L. angustifolia* created are differ by terms of technical maturation: early - Moldoveanca 4, Favoare); (intermediates - Vis Magic 10, Aroma Unica); (late-Alba 7 and Svetlana). They are distinctive by a string of quantitative and qualitative characters (plant size, bush shape, inflorescence length, corolla color, floral spike length, floral stem length, number of floral stems, etc.). The productivity of these clone varieties varies depending on the annual cultivation conditions from 5.2 t/ha to 10.4 t/ha raw material production and 75-179 kg/ha essential oil production.

Key words: Aromatic plant, variety-clones, essential oil, inflorescences, productivity.

Introducere

În Republica Moldova plantele aromatice și medicinale se cultivă din anul 1948. Importanța acestora este incontestabilă, deoarece este cunoscut faptul că, succesele deosebite realizate de chimia organică în sinteza unei game largi de medicamente nu au diminuat importanța remediilor din plante. Cu 10 ani în urmă 45 % din medicamentele produse erau de origine vegetală sau conțineau compuși organici din plante medicinale. Din numeroasele specii de plante aromatice și medicinale un loc important îi revine levănțicăi – *Lavandula angustifolia* care este o specie valoroasă pentru agricultura și economia Republicii Moldova. În prezent rata produselor medicamentoase din plante medicinale și aromatice este în creștere. Prin lucrări de ameliorare s-au creat genotipuri, forme, hibrizi, soiuri, de lavandă în care corelația dintre anumiți compuși este mai favorabilă pentru utilizarea acestora în formă de infuzii, extracte sau pentru folosirea în industria de procesare a materiei prime aromatice, farmaceutice.

În prezent țara noastră este un exportator important de uleiuri esențiale, extracte și materie primă fitofarmaceutică de lavandă. Calitatea produselor fabricate în R.Moldova este net superioară datorită, în primul rând, soiurilor distinse prin productivitate sporită, rezistență la factori biotici și abiotici, perioadă diferită de recoltare, corelație inedită a componentilor principali în uleiul esențial.

Începând cu anul 2009 a crescut cererea la materialul săditor și la uleiul esențial de levănțică (*Lavandula angustifolia* Mill.). Cercetările includ evaluarea celor mai perspective soiuri de *Lavandula angustifolia* Mill. cu caractere cantitative remarcabile, ce prezintă interes pentru producătorii și firmele specializate care se ocupă cu cultivarea speciei menționate.

Soiurile-clone create și propuse se deosebesc prin rezistență sporită la ger, iernare și secetă, boli și productivitate înaltă. [1, 4].

Materiale și metode

În calitate de material inițial pentru crearea soiurilor au servit descendenții generativi de proveniență genetică și geografică diferită, obținuți prin hibridări policross și selectați după caracterele cantitative și calitative valoroase. Soiurile de lavandă (*Lavandula angustifolia* Mill.), create și omologate în R. Moldova reprezintă hibrizi de prima generație F₁ care manifestă heterozis la caracterele cantitative, asigură o producție înaltă de materie primă, conținut ridicat de ulei esențial de calitate superioară. Primăvara devreme la soiurile create și aflate în studiu s-a determinat rezistența la iernare și ger, prin evaluarea numărului de lăstari per plantă înghețați, s-a apreciat și notat de la 1 până la 5 baluri. Evaluări fenologice prin notarea calendaristică a fazelor de dezvoltare [3, 6, 7]. Evaluări biomorfologice (valoarea caracterelor cantitative, ce asigură productivitatea - număr tulpini florale per plantă, lungimea inflorescenței, spicului, tijeii florale, număr verticile per spic floral) conform Ghidului UPOV și metodelor în vigoare [3,10]. Determinarea potențialului de producție a materiei prime – prin recoltarea fiecărui soi în 4 repetiții; cântărirea, prelevarea mostrelor pentru determinarea umidității, conținutului de ulei etc. [2].

Metode de laborator: separarea uleiului esențial prin hidrodistilare în aparate Ginsberg și Cleven-ger din mostre de inflorescențe proaspete prelevate în faza înfloririi depline a speciei, în orele de dimineață; determinarea conținutului în ulei; determinarea gradului de umiditate a mostrelor de plante și recalcularea conținutului în ulei la umiditate standard (60%) și la substanță uscată [3].

Interpretarea statistică a datelor experimentale obținute s-a efectuat conform metodelor în vigoare [2,9] și cu ajutorul softului *STATISTICA 7*.

Rezultate și discuții

În cadrul Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, în Laboratorul „Plante Aromatice și Medicinale” sub conducerea doctorului habilitat în științe agricole, Maria Goncariuc au fost create și omologate soiurile de levănțică: Moldoveanca 4, Alba 7, Vis Magic 10, Aroma Unica, Favoare și Svetlana. Aceste soiuri au un randament înalt al producției de inflorescențe și conținut sporit de ulei esențial, sunt distinctive după un șir de caractere cantitative și calitative. Dintre acestea pot fi menționate dimensiunile plantei, caracterul pubescentei frunzelor, forma tufei, lungimea inflorescenței, culoarea corolei, lungimea spicului floral, lungimea tijei florale, numărul de tulpini florale etc. Soiurile create se deosebesc și prin termenii de înflorire (timpurii, intermediare și tardive) [1,4,5,8]. Productivitatea acestor soiuri-clonă variază în funcție de condițiile de cultivare anuale sau depășește soiurile-clonă create anterior.

Soiurile de levănțică sunt pretabile pentru cultivarea și recoltarea mecanizată. Descrierea morfologică, siccintă a soiurilor-clonă este în anul al IV-lea de vegetație:

Soiul MOLDOVEANCA 4

Subarbust cu talia de 58,5 cm, diametrul plantei - 107,7 cm; numărul de tulpini florale la o plantă – 557 unități. Frunzele opuse, sesile, liniar-lanceolate, pubescente de culoare verde-gri; inflorescența – spiciformă, lungimea de 26,3 cm, cu spicul floral - 7,9 cm, tija florală de 18,4 cm cu flori grupate în 6-7 pseudovercile. Florile au caliciul tubular de culoare violacee și corola violet-închis. Fructul – nucule (semințe) mici, netede, lucioase, brune. Masa a 1000 de semințe constituie 0,6g. Domeniul de utilizare a soiului respectiv - producerea uleiului esențial și a materiei prime farmaceutice [3,4]. Grupa de maturitate – timpurie. Producția medie de inflorescențe: - 5,2 t/ha. Producția medie de ulei esențial: 75 kg/ha. Randamentul de ulei esențial de 19-21 kg/t.

Avantajele soiului Moldoveanca 4 sunt: rezistent la ger și iernare, la secetă, boli [1,4]. Soiul menționat este omologat în anul 2005 în Republica Moldova, în anul 2017 în România.

Soiul ALBA 7

Subarbust cu talia de 52,7 cm, diametrul – 99,8 cm. Numărul de tulpini florale per plantă constituie 675 unit. Frunzele opuse, sesile, liniar-lanceolate, pubescente de culoare verde-gri. Inflorescența – spiciformă, cu lungimea de (21,3 cm), spicul floral de 7,7 cm, tija florală – 13,6 cm. Numărul de verticilii pe spicul floral este de 6,5 unități. Florile până la deschidere au caliciul și butonul floral alb, iar la deschiderea florii corola este de culoare violet-albăstrie deschis. Fructul - nucule (semințe) mici, netede, lucioase, brune. Masa a 1000 de semințe constituie 0,6 g. Grupa de maturitate - tardiv. Producția medie de inflorescențe: – 7,4 t/ha. Producția medie de ulei esențial: 129 kg/ha. Randamentul de ulei esențial de 19-21 kg/t. Avantaje: Rezistent la ger și iernare, la secetă, boli [4, 8]. Soiul Alba 7 este omologat în anul 2005 în Republica Moldova, în anul 2018 în România.

Soiul VIS MAGIC 10

Semiarbust cu talia de 63,3 cm, diametrul – 111,5 cm, tulpini florale 715,7. Frunzele – opuse, sesile, liniar lanceolate, pubescente; verzi-gri; inflorescența spiciformă cu lungimea de (25,6 cm), tija florală - 15,7 cm. Florile sunt grupate în 7,3 pseudovercile, au caliciul verde violaceu, pubescent, iar corola este de culoare violaceu-albastru închis. Fructul – nucule (semințe) mici, netede, lucioase, brune. Masa a 1000 de semințe constituie 0,6g. Destinația soiului este producția de ulei esențial și de materie primă farmaceutică. Este un soi bun pentru cultivare și recoltare mecanizată, precum și pentru procesarea industrială [4, 8]. Grupa de maturitate - medie. Producția medie de inflorescențe: – 6,5 t/ha. Producția medie de ulei esențial: 83,3 kg/ha. Randamentul de ulei esențial de 17-20 kg/t. Avantaje: Rezistent la ger și iernare, la secetă, boli. [4]. Soiul menționat este omologat în anul 2005 în Republica Moldova, în anul 2017 în România.

Soiul AROMA UNICA

Planta este un semiarbust peren, cu talia de 67,7 cm, diametrul plantelor – 139,1 cm și cu 1740 tulpini florale per plantă de formă compactă. Florile până la deschidere au caliciul și butonul floral de culoare albastră-deschis, corola în interior este violet - albăstruie. Inflorescența – spiciforme, lungă (25,4 cm), spicul floral de 13,1 cm, tija florală – 12,3 cm cu flori grupate în 8,3 pseudoverticile. Fructul este de formă alungită, netedă, lucioasă de culoare brună. MMB=0,7g. Direcția de producție este fabricarea uleiului esențial, produs farmaceutic, condiment. Grupa de maturitate – mediu. Producția medie de inflorescențe: – 10,4 t/ha. Producția medie de ulei esențial: 166 kg/ha. Randamentul de ulei esențial de 18-20 kg/t. Soiul Aroma Unica este omologat în anul 2019 în Republica Moldova.

Soiul FAVOARE

Planta este un semiarbust peren, care face parte din grupul de maturitate timpurie, perioada de vegetație de 60 zile. Talia plantei de 68,0 cm, diametrul plantei - 91,3 cm de formă răsfirată cu 835 tulpini florale. Frunzele soiului menționat sunt de culoare verde-deschis. Forma frunzelor este liniară. Caliciul este de culoare verde-violaceu, corola violet-deschisă. Spicul floral de 8,5 cm. Florile sunt grupate în 6-7 pseudoverticile. Lungimea tijei florale de 25,5 cm, pretabilă la recoltarea manuală și mecanizată. Fructul se împarte în 4 nucule de culoare brune, cu masa a 1000 de semințe de 0,7 g. Conținut în ulei esențial, la umiditatea standard (60%) - 2,077%, la substanță uscată -5,157%. Producția medie de inflorescențe: – 7,4 t/ha. Producția medie de ulei esențial: 155,2 kg/ha. Randamentul de ulei esențial de 20,7 kg/t. Soiul timpuriu Favoare este apreciat cu o rezistență înaltă la ger și iernare, a fost testat în culturi comparative de concurs. Este depusă cerere de Brevet la AGEPI, (v 2021 0007 din 22.02.2021) și cerere de înregistrare în Registrul de Stat CSTSP (nr. 0664913 din 23.02.2021).

Soiul SVETLANA

Planta este un semiarbust peren, care face parte din grupul de maturitate tardivă, perioada de vegetație de 71 zile. Forma tufei sferică, inflorescența alungit-cilindrică. Corola florii este violet închisă, caliciul violet închis cu pubescență. Frunzele sunt alungit-lanceolate cu nervuri longitudinale de culoare verde închisă. Talia plantei variază în dependență de condițiile climaterice ale anului până la 71,5cm. Diametrul plantei în mediu este de 93,3 cm. Numărul de tulpini florale per/plantă – 854. Lungimea tijei florale – 22,8 cm. Lungimea spicului – 9,5 cm. Numărul de verticile în inflorescență – 7,9 unități. Masa a 1000 de semințe constituie 0,7g. Conținut în ulei esențial la umiditatea standard (60%) - 2,323%, la substanță uscată - 5,721%. Producția medie de inflorescențe: – 7,7 t/ha. Producția medie de ulei esențial: 179,2 kg/ha. Randamentul de ulei esențial de 23.4 kg/t. Soiul menționat este apreciat cu o rezistență înaltă la ger și iernare de 5.0 puncte. Este depusă Cerere de Brevet la AGEPI, (v 2021 0006 din 22.02.2021) și Cerere de înregistrare în Registrul de Stat CSTSP (nr. 0664912 din 23.02.2021).

Concluzii

1. Soiurile de *L. angustifolia* create se deosebesc prin termeni de maturizare tehnică: (timpurii- Moldoveanca, Favoare); (intermediare - Vis Magic 10, Aroma Unica); (tardive-Alba 7 și Svetlana), au un randament înalt al producției de inflorescențe și conținut sporit de ulei esențial.
2. Sunt distinctive după un șir de caractere cantitative și calitative (dimensiunile plantei, forma tufei, lungimea inflorescenței, culoarea corolei, lungimea spicului floral, lungimea tijei florale, numărul de tulpini florale etc.)
3. Productivitatea acestor soiuri-clone variază în funcție de condițiile de cultivare anuale de la 5,2 t/ha până la 10,4 t/ha producția materie prima și de 75-179 kg/ha producția ulei esențial
4. Direcția de producție a acestor soiuri este fabricarea uleiului esențial prin hidrodistilare (parfumerie, aromaterapie); industria alimentară, produs farmaceutic, plantă meliferă, antierozională, decorativă.
5. Avantajele soiurilor sunt: Rezistente la ger și iernare, secetă, boli.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.07 “Diminuarea consecințelor schimbărilor climatice prin crearea, implementarea soiurilor de plante medicinale și aromatice cu productivitate înaltă, rezistente la secetă, iernare, boli, ce asigură dezvoltare sustenabilă a agri-

culturii, garantează produse de calitate superioară, predestinate industriei de parfumerie, cosmetică, farmaceutică, alimentară”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. BUTNARAȘ, V., GONCEARIUC, M., BALMUȘ, Z., ș.a. Soiurile de *Lavandula angustifolia* Mill, create și omologate în Republica Moldova. În: Agrobiodiversitatea vegetală în Republica Moldova: evaluarea, conservarea și utilizarea : materialele simpoz. naț., 26-27 iun. 2008. Ch., 2008, p. 241-243. ISBN 978-99-62-230-1.
2. CEAPOIU ,N., POTLOG, A. S. Ameliorarea plantelor agricole. București : Edit. Agro-Silvică, 1990. 484 p.
3. GONCEARIUC, M. Lavanda. Ameliorarea plantelor eterooleaginoase. În: Ameliorarea specială a plantelor agricole. Ch.: Tipografia Centrală, 2004, p. 542-552.
4. GONCEARIUC, M., BALMUȘ, Z. Soiuri de Levănțică (*Lavandula angustifolia* Mill.) rezistente la iernare și ger. În: Probleme actuale ale geneticii, biotehnologiei și ameliorării : materialele conf. naționale (jubiliare) cu participare internațională, 17-18 febr. 2005. Ch., 2005, p. 262-265.
5. GONCEARIUC, M., BALMUȘ, Z. Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) varietes-clones. In: EUROINVENT-2014 Catalogue / Edit. Alexandru Ioan Cuza University Publishing House. Yassy, 2014, p. 136-137. ISBN 978-606-714-037-8.
6. Lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.). În: MUSTEAȚĂ G. Subarbuști medicinali și aromatici cultivați. Ch., 2007, p. 6-24. ISBN 978-9975-946-59-9.
7. PĂUN, E. Lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.). În: Sănătatea Carpaților. București, 1995, p. 129-133.
8. *** Registrul Soiurilor de Plante al Republicii Moldova. Ediție oficială. Ch. 2005.
9. ДОСПЕХОВ, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
10. РОМАНЕНКО, Л.Г. Лаванда. Селекция эфиромасличных культур: метод. указ. Симферополь: ВНИИЭМК, 1977, 64 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ МЕСТНЫХ СОРТОВ КУКУРУЗЫ

Былич Елена

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова
e-mail: elena.balici@igfpp.md

Abstract

The paper presents the results of assessing local varieties of corn for drought tolerance. Samples of the collection were tested in the field in the agro-climatic conditions of 2020. The criterion of resistance was the genotypic differences of the samples of such biometric parameters as: plant height; the number of productive ears; ear weight; weight of 1000 grains. The influence of the limiting factor reduced the number of productive ears (on average for varieties to 0,48). A positive correlation of this indicator with the weight of the ear ($r = 0,77$) and the weight of 1000 grains ($r = 0,43$) was determined. Four varieties were identified that exceeded the standard in terms of the weight of the ear and four in terms of the weight of 1000 grains. As a result of a comparative analysis of yield parameters after exposure to drought, four local varieties were identified that can serve as donors of resistance genes.

Key words: drought tolerance, correlation, genotype.

Введение

Урожайность такой сельскохозяйственной культуры как кукуруза значительно снижается под влиянием периодически повторяющихся засух. Чтобы гарантировать сельское хозяйство от потерь в засушливые годы, необходимо иметь устойчивые к дефициту влаги сорта и гибриды. Эффективность и скорость селекции по этим направлениям зависят от количества информации, характеризующей генотипы и поступающей в каждом цикле исследований [3].

При создании засухоустойчивых гибридов кукурузы важно комплексное изучение селекционного материала. Выделение доноров и источников эффективной работы генетических систем, определяющих адаптивность и продуктивность родительских форм создаваемых гибридов [6,9].

Селекция на повышение адаптивного потенциала, является ведущим направлением исследований, оно было основой «народной селекции», при которой не ставилась задача получения рекордных урожаев, а ценилась устойчивость растений к неблагоприятным климатическим условиям и болезням. Создавать сорта с широким адаптивным потенциалом позволяло выращивание и отбор исходного материала в различных экологических нишах [4]. На сегодняшний момент старые местные сорта кукурузы не лишились своей значимости. Для сохранения и поддержания генетических резервов кукурузы в различных странах образованы национальные генбанки. Ведутся работы по сохранению, изучению и использованию этих сортов в селекции [7].

Целью исследований являлась полевая оценка местных стародавних сортов кукурузы на засухоустойчивость. По результатам ежегодных тестирований образцов кукурузы в экологических экспериментах, формируются специализированные коллекции.

Материалы и методы

Объектом исследований служили 24 среднепоздних местных сортов кукурузы (Молдавский желтый CP191, Молдавский желтый CP153, Молдавский желтый CP165, Оранжевая CP130, Молдавский желтый CP205, Молдавский желтый CP195, Семидентата CP122, Семидентата CP228, Семидентата CP174, Оранжевая CP196, Молдавский желтый CP185, Молдавский желтый CP137, Молдавский желтый CP128, Молдавский желтый CP115, Семидентата CP213, Семидентата CP149, Семидентата CP172, Молдавский желтый CP166, Семидентата CP122, Семидентата CP181, Молдавский желтый CP175, Молдавский белый CP152, Молдавский желтый CP132, Оранжевая CP 212 - стандарт), входящих в состав коллекции лаборатории Генетических ресурсов растений ИГФЗР.

Высеянные сорта изучали в поле, без полива, в агроклиматических условиях 2020 года. Использовали традиционную для данной культуры схему посева и агротехнику. Морфологические

и биологические параметры определяли согласно классификатору для данной культуры [1]. Биометрические измерения включали определение высоты растений и числа продуктивных початков, веса початка, массы 1000 зерен, разрыв в цветении мужских и женских соцветий. Учеты и наблюдения проводились согласно методике полевых опытов с кукурузой [5].

Оценка образцов коллекции по засухоустойчивости была проведена в условиях, повышенного температурного режима и значительного дефицита влаги, которые отмечались на территории Молдовы в период июль-август 2020 года. Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК), характеризующий степень увлажнения территории, в среднем по республике в июле составил 0,5, в августе - 0,2, что соответствует сильной и очень сильной засухе. По состоянию на 28 июля запасы продуктивной влаги под кукурузой в метровом слое почвы были низкими и составляли в основном 10-65 мм (15-60% нормы) [8].

Полевые исследования проводились согласно рекомендациям [2], для обработки данных использовали компьютерный пакет программ Microsoft Office и др.

Результаты и обсуждение

Изучаемые сорта характеризовались существенными различиями по величине основных хозяйственно-ценных признаков в условиях дефицита влаги. Так, показатель высоты растений в среднем по сортам составил 160,8 см. Значительно ниже уровня стандарта этот показатель был у сорта Молдавский белый CP152, у остальных генотипов отличия от стандартного сорта были незначительны и соответствовали генотипическим особенностям роста (Рис.1).

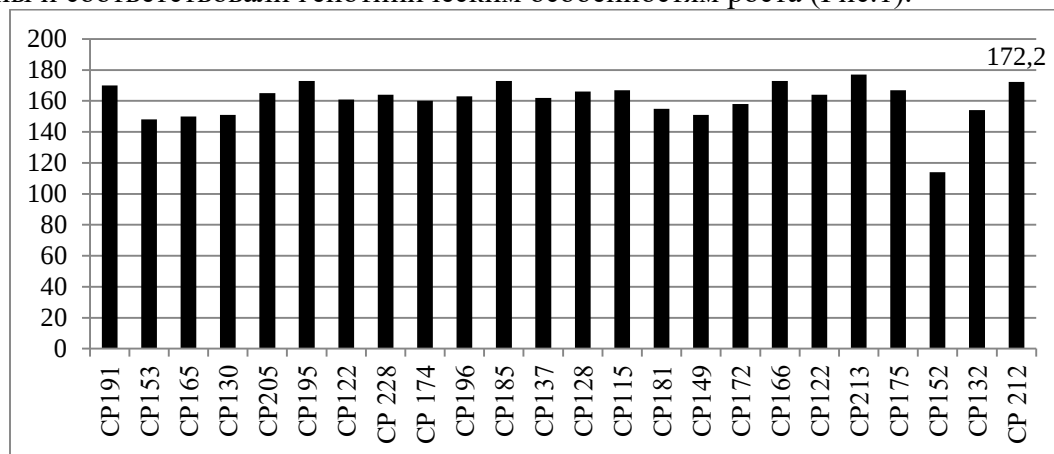


Рис.1 Высота растений среднепоздних сортов кукурузы, 2020 год.

Результаты фенологических наблюдений показали, что воздействие лимитирующего фактора повлияло, прежде всего, на прохождение растениями генеративной фазы, это привело к сокращению количества продуктивных початков (Рис.2). В среднем число растений, сформировавших початки составило по всем образцам 48%, при минимальном его значении у сорта Молдавский белый CP152 (0%). Повышенным уровнем в сравнении со стандартом (70%), характеризовались сорта Молдавский желтый CP185, Молдавский желтый CP153, Оранжевая CP196, Молдавский желтый CP128 и Молдавский желтый CP175. Выявлена положительная корреляция этого параметра с высотой растений при $r=0,38$.

В жару и засуху разрыв цветения мужских и женских соцветий у некоторых сортов существенно увеличивался, что негативно влияло на урожай. При оценке образцов коллекции по этому параметру, было выявлено 4 сорта (Семиидентата CP122, Семиидентата CP181, Молдавский желтый CP166, Молдавский белый CP152), у которых этот период превышал норму на 2, 3, 4, 5 дней (соответственно).

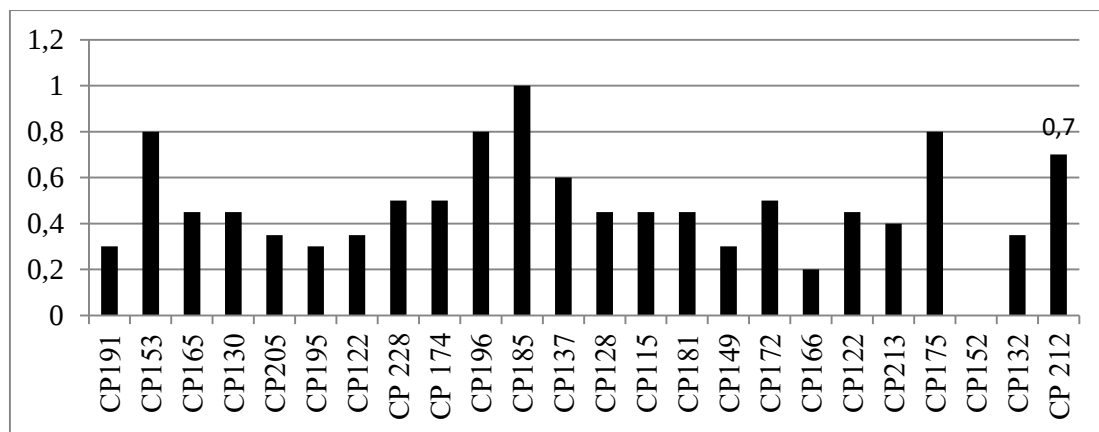


Рис.2 Количество продуктивных початков на растение у среднепоздних сортов кукурузы, 2020 год.

Статистический анализ данных по признаку “вес початка” выявил существенные различия по генотипам при среднем значении 19,8 г. В результате сравнительного анализа полученных данных, сорта были распределены на три группы по отношению к стандарту (Рис.3). В группу с показателями от 0 до 20 г вошли десять сортов. Вторую группу составили десять образцов с весом початка приближенному по значениям к стандартному сорту. Образцы коллекции Молдавский желтый CP185, Оранжевая CP196, Молдавский желтый CP175 и Молдавский желтый CP153, с более высокими показателями (≥ 27 г), образовали группу устойчивых генотипов. При этом, была выявлена положительная корреляция веса початков с количеством сформированных початков ($r=0,77$).

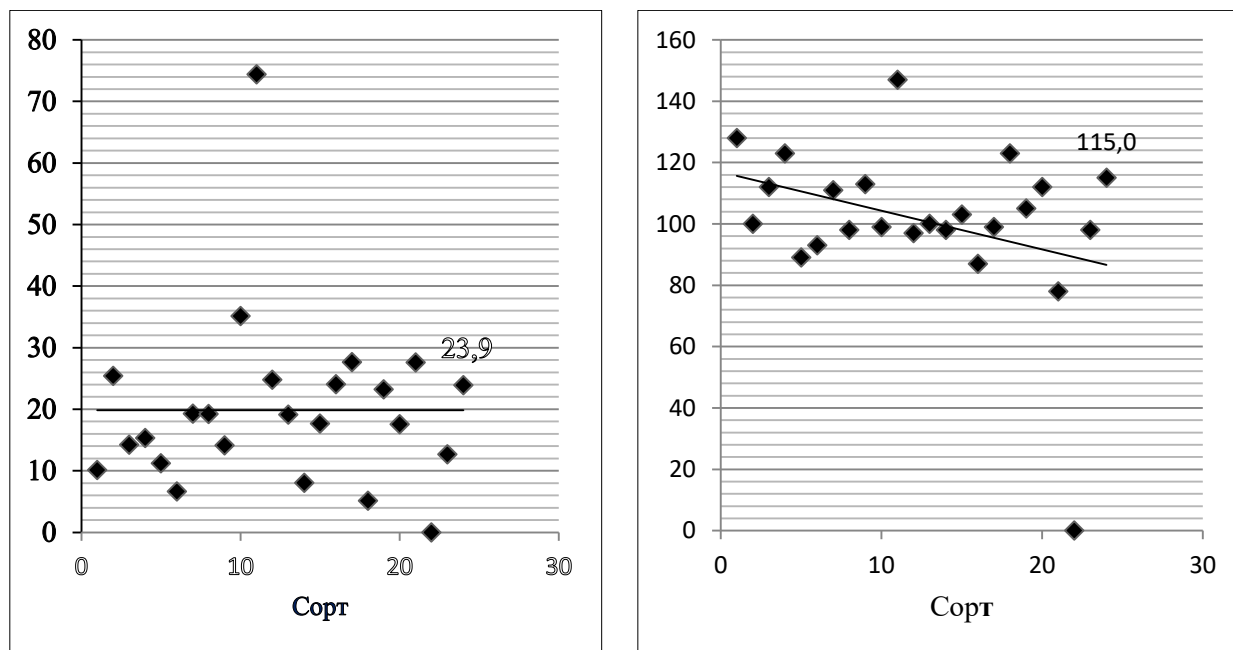


Рис.3, 4 Средние значения веса початка и массы 1000 семян (соответственно) по 24 сортам кукурузы, 2020 год.

Необходимо отметить, что показатель массы 1000 зерен (средние значения) варьировал от 0,0 до 123,0 г. (Рис.4). Статистическое распределение полученных данных определило три группы по отношению к стандартному образцу. С более низкими параметрами (от 0 до 90 г), в нее вошли одиннадцать сортов. С более высоким уровнем, чем у стандарта (от 120 г до 143 г), выделены четыре сорта (Молдавский желтый CP185, Молдавский желтый CP191, Молдавский желтый CP166, Оранжевая CP130). Третью группу составили девять сортов с показателями, приближенными к уровню стандарта. Была определена сопряженность этого признака с количеством продуктивных початков ($r=0,43$) и весом початка ($r=0,35$).

Выводы

Таким образом, в агроклиматических условиях 2020 года была проведена прямая оценка среднепоздних местных сортов кукурузы по толерантности к засухе. В результате исследований были выявлены генотипические различия по биометрическим показателям продуктивности растений.

Продолжительное воздействие лимитирующего фактора сократило число сформированных початков. В среднем по сортам, количество продуктивных растений, составило 0,48 %. Выявлена положительная корреляция этого показателя с высотой растений ($r=0,38$), весом початков и массой 1000 зерен ($r=0,77$ и $r=0,43$, соответственно).

В результате сравнительного анализа компонент продуктивности после воздействия стресса, были выделены четыре среднепоздних местных сорта кукурузы, которые могут служить донорами засухоустойчивости.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.5107.11 ”Длительное сохранение генетических ресурсов растений в геномном банке с использованием методов молекулярной биологии в тестировании состояния здоровья растительной зародышевой плазмы”, финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

1. Descriptors List species *Zea mays* L. 1986. Praha, 43 p.
2. ДОСПЕХОВ, Б.А. Методика полевого опыта. Москва, 1973. 335 с.
3. ЗЫКИН, В.А., МЕШКОВ, В.В., САПЕГА, В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ. Новосибирск, 1984.
4. КОРЗУН, О. С., БРУЙЛО, А. С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений. Гродно, 2011, 139 с.
5. Методические рекомендации по проведению опытов с кукурузой. // Днепропетровск: ВНИИ кукурузы, 1980, С. 36.
6. KUMAR, S. Targeting of traits through assessment of interrelationship and path analysis between yield and yield components for Grain Yield Improvement in single cross hybrids of maize / S. Kumar, M.T. Reddy, K.H. Reddy, P. Sudhakar, // International journal of applied biology and pharmaceutical technology, 3 (2), 2011 – P.123-129.
7. PROSKOWETZ, E. von. Welches Werthverhältniss besteht zwischen/ Proskowetz E. von. // Intern. land und forstwirtschaftlicher Congress zu Wien 1890. Section I. Landwirthschaft. Subsection: Pflanzenbau, 1890, Frage 5, Heft 13.-S, P.3–18.
8. Serviciul Hidrometeorologic de Stat. Caracterizarea condițiilor meteorologice și agrometeorologice din anul 2020. Chișinău, 2020, <http://www.meteo.md/images/uploads/clima/2020>.
9. ZHANG, J. Role of ABA in integrating plant responses to drought and salt stresses./ J. Zhang, W. Jia, J. Yang, A.M. Ismail // Field Crops Res.- 2006.-Vol.97, P 111-119.

CZU:712.2:633

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.51>

IARBA DE FIER - SPECIE AROMATICĂ ÎN COLECȚIA IGFP

Chisnicean Lilia¹, Gille Elvira²

¹Istituto de Geenetică Fiziologie și Protecția Plantelor, Chișinău, Republica Moldova,

²Centrul de Cercetări Biologice "Stejarul", Piatra -Neamț, România

e-mail:lilia.chisnicean@igfpp.md

Abstract

Sideritis of the Genus *Sideritis* - introducers of the spicy aromatic collection. *Sideritis* is a genus of annual and perennial plants of the family Lamiaceae. The plant has a pleasant aroma and many medicinal benefits. Foliage and inflorescences are sold as unusual tea in all Mediterranean countries. Reproduction of the plant was carried out by seedlings, which were obtained from seeds, or vegetative using cuttings from annual shoots.

As a result of introduction studies, we managed to propagate and introduce in our collection two of its subspecies - *Sideritis scardica* and *S. taurica*, as medicinal and spicy-aromatic, drought-tolerant plants.

Key words: *Sideritis scardica*, *S. taurica*, inflorescences, reproduction, plants, genus

Introducere

Printre speciile noi utilizate se numără și Iarba de fier, un gen de specii anuale și perene din familia Lamiaceae, iarba căreia actualmente este utilizată activ și comercializată ca ceai neobișnuit în toate stațiunile balneare din Turcia, Grecia, Macedonia, Bulgaria [1, 2]. În locurile de origine, această specie este cultivată, de regulă, în grădinițe pietroase și în boschete alpine ca plantă ornamentală, medicinală și aromatică [3].

Frunzele, tulpinile și florile a celor două genotipuri de Iarbă de fier studiate conțin 0,003-0,006% ulei esențial, iridoide: harpagide, 8-acetilgarpagide, flavonoide. Semintele conțin ulei gras (29-30%) iar componenții lui sunt acizii: palmitic, stearic, oleic, linoleic, linolenic, conține vitaminele C și E, minerale [4].

Ambele tipuri de Iarbă de fier din medicina tradițională a țărilor de origine sunt considerate un imunomodulator natural. Plantele au proprietăți hipotensive, antifebrile, diuretice, favorizează cicatrizarea rănilor, ajută la dispariția tumorilor. Prezintă activitate antibacteriană și antiprotozoică și repelentă [5]. Iarba de fier posedă și proprietăți gastroprotectoare și antiulceroase [6].

Uleiul esențial se utilizează în industria parfumerică și cosmetologică [7]. Partea aeriană a plantei este utilizată ca condiment, frunzele și inflorescențele - ca substitutor al ceaiului cu note proaspete de citrice. Ceaiul are capacitatea de înviorare intelectuală și fizică, de tonifiere a sistemului cardiovascular și reproducător, de îmbunătățire a digestiei, de întărire a activității rinichilor și mărire a diurezei, descompunere a pietrelor uractice, mărire a longevității. Ca descoperire recentă, potrivit cercetărilor făcute în Elveția, capacitatea sa anti-oxidantă poate ajuta la prevenirea cancerului. Administrat sub formă de infuzie, decoct, mărește dispoziția și capacitatea sexuală. O mare influență asupra celor menționate o exercită componenții fitosterolici. Această acțiune este asemănătoare celei exercitate de proprii steroizi hormonal. Ceaiul poate fi utilizat și în cazul inflamației gingiilor, mucozității cavității bucale, inflamației intestinelor și căilor urinare [7].

Materiale și metode

A fost inițiat studiul cu scopul introducerii acestor valoroase specii ca *Sideritis scardica* și *Sideritis taurica*, deoarece două dintre subspeciile sale se cultivă în R.Moldova – Iarba de fier montană (*Sideritis montana* L.) și Iarba de fier crestată-*Sideritis comosa* (Rochel ex Benth). Prin analogie cu aceste subspecii, *Sideritis scardica* Griseb a fost introdusă și studiată ca plantă medicinală și (*Sideritis taurica* (Stephan) Gladkova) – Iarba de fier din Crimeea utilizată ca plantă medicinală și ornamentală.

Genul include 189 specii, dintre care în comunitatea europeană sunt mai des utilizate ca plantă pentru ceai *Sideritis scardica* Griseb – Iarba de fier de Pirinea și cea siriană (*Sideritis syriaca* ssp. *taurica* (Stephan) Gladkova este unul dintre tipurile Ierbii de fier, care este utilizată și ca plantă ornamentală.

Rezultate și discuții

Ambele tipuri ale Ierbii de fier, în condițiile de sol și climatice, sunt reprezentate prin plante perene erbacee, semi-veșnic verzi. Rădăcinile sunt glandulare cu multe capete, pivotul este unul lemnos, pătrunde adânc în sol, cu un rizom puternic.

Frunzele bazale sunt mai mari și bine dezvoltate, pe când cele de pe tulpină sunt mai mici, scurt pețiolate, alungit-ovale, cu margini întregi. Florile sunt mici, de culoare galben murdar, cu bractee verde deschise foarte delicate, situate pe inflorescențe puternice în formă de somitate complexă, formate din verticile false, pe pedunculi înalți de jumătate de metru, foarte puternici, dens pubescenti, care se ramifică de la bază până la vârf. În partea de jos ale verticilelor inflorescențele sunt distanțate, iar în partea de sus sunt apropiate.

Reproducerea plantei a fost efectuată prin răsaduri, obținute din câte 100 semințe, semănate din trei locații, pe un amestec de sol, asemănător cu cel din locurile de unde este nativă specia, într-o paletă alveolară de plastic. Irigarea a fost una moderată utilizând apă stătută de temperatura camerei. Plantulele au răsărit peste 12-15 zile, cu două perechi de frunze inegale, de culoare verde suriu. Plantele tinere au fost transplantate în cupe duble - cele exterioare din plastic, iar cele interioare - din turbă. La transplantarea răsadului în câmp, pentru menținerea sistemului radicular intact, cupa de turbă a fost extrasă cu mare atenție din cea de plastic și astfel plantat răsadul într-un loc permanent.

Altă metodă de propagare a plantelor pe care s-a folosit a fost cea vegetativă, folosind câte 100 butași din lăstari anuali. Cele mai bune rezultate la înrădăcinarea butașilor au fost observată la materialul pentru butășire recoltat primăvară devreme.

Tabelul 1

Metodele de multiplicare la două specii din genul *Sideritis*

Metoda	<i>Sideritis scardica</i>					<i>Sideritis taurica</i>				
Prin semințe	2019	2020	2021	X	Sx	2019	2020	2021	X	Sx
	89	91	92	90,6	0.79	86	94	90	90.0	3,26
Prin butași	88	89	90	89,0	0.60	89	90	92	90,3	1.25

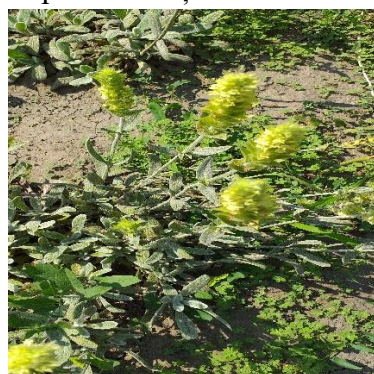
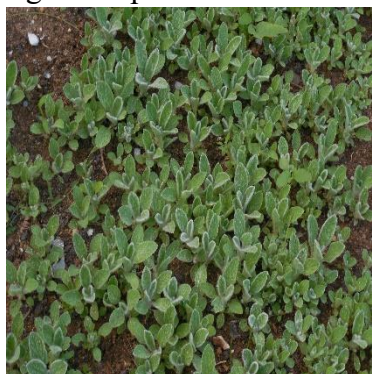
Lăstari semilignificați anuali, de 5-7 cm lungime, au fost tăiați și plantați în sere într-un amestec de sol, humus și nisip (1: 1: 1), deasupra au fost acoperiți cu un strat de nisip amestecat cu turbă 1,5 -2 cm cu o suprafață de nutriție de 4x5 cm la o adâncime de 4-6 cm și irigată abundent. Până la plantare butașii au fost tratați (înmuiăți) în stimulator de înrădăcinare industrial – kornevin.

În termen de 35-40 de zile, au apărut rădăcinile și plantele au început să crească fiind plantate într-un loc permanent, pe sol ușor, pregătit, dar hrănit.

Ambele tipuri ale Ierbeii de fier, *Sideritis scardica* cât și *S. taurica*, procentul de înrădăcinare, constituind cca 87-90%, formând o rădăcină puternică, sănătoasă.

Plantele speciilor *Sideritis scardica* și *S. taurica* preferă pantele însorite și luminoase de sud. Ele sunt rezistente la îngheț, nu se tem de curenți reci, dar este mai bine să evităm pantele nordice, cu vânt permanent. Solul pentru creșterea plantelor este potrivit (selectat), fiind unul nisipos și stâncos, cu un conținut redus de substanțe nutritive și o reacție alcalină sau ușor alcalină, bine drenat.

Îngrijirea plantelor speciei *Sideritis scardica* și *S. taurica* este simplă și constă în irigare și fertilizare cu îngrășăminte organice de tipul vermicompost - în special la plantele tinere. A fost de asemenea făcute irigații în apa cărora au fost dizolvate mase aluviale, pentru sporirea creșterii.



Plantule rezultate din semințe

Plante obținute prin butășire

Planta matură la înflorire

Lucrările ulterioare au constat în afânarea solului în timpul compactării sale pentru o mai bună aereare a rădăcinilor și distrugerea buruienilor. Au fost făcute curățiri de sanare a tufelor de inflorescențele de anul trecut și recoltarea frunzelor uscate la plantele de *Sideritis scardica* și *S. taurica* la începutul primăverii, înainte de desfacerea mugurilor.

În primul an după plantare (2019), speciile au avut o creștere și dezvoltare mai lentă, cu toate că au format toate elementele habitusului. Plantele n-au atins talia cuvenită. Numărul de frunze a fost redus, ele fiind de dimensiuni medii. Verticilele florale au fost de asemenea reduse și nu au format semințe.

Anul 2020 a fost unul cu deficiență de umiditate și cu toate că speciile date nu sunt capricioase, cantitatea de producție de frunze și flori a fost mică. Plantele n-au reușit să înflorească deplin, iar unele verticile s-au uscat, neajungând la faza de înflorire.

A fost deosebit după majoritatea parametrilor anul 2021 – cu precipitații abundente și necesarul de temperaturi pozitive. Talia plantelor a avut valori maxime de 52.7 cm și 50.6 cm la ambele specii.

Tabelul 2. Indicii morfologici medii al plantelor speciilor *Sideritis scardica* și *S. taurica*, 2019-2021

Indicii	<i>Sideritis scardica</i>					<i>Sideritis taurica</i>				
	2019	2020	2021	X	Sx	2019	2020	2021	X	Sx
Talia plantelor, cm	47.3	52.4	62.6	54,7	1,02	45.0	52.2	53.2	50.06	1,1
Lungimea frunzei, cm	12,2	10,6	14,1	12,3	0.8	12.0	9,8	12.4	11.4	1.0
Lățimea frunzei, cm	5.4	4.2	6.2	5.3	0.6	5.2	4.6	6.3	5.4	0.7
Masa frunzelor, g	64.4	55.4	68.8	62.8	2.2	62.4	50.8	63.6	61.6	1.9
Cota frunzelor în masa totală, %	53	45	58	52.0	4,3	48.2	44.4	55.6	49.4	3.7
Numărul total de inflorescențe, unități:	17	40	53	36,3	1.7	20	34	54	36.0	1.2
Lungimea inflorescenței, cm	14	10	17	13.7	0.9	13	12	15	13.3	1.0
Masa inflorescențelor, g	35	20	53	35.3	4.2	33	18	52	34.3	3.3
Cota inflorescențelor în masa totală, %	42	37	52	43.6	3.1	40	38	49	42,3	4.0

Atât lungimea și lățimea frunzelor a variat în valorile au fost mai mari decât în anii precedenți. Cota frunzelor a atins valori maxime de 52.0- 49.4%, cota inflorescențelor a constituit 43.6- 42.3% materia primă.

Calitatea materiei prime a fost excelentă, cu aromă și gust specific. Plantele au format multe semințe, care după aprecierea controlului de laborator vor fi utilizate pentru a obține plante direct în teren deschis. Speciile date sunt de perspectivă, predestinate în calitate de materie primă, la prepararea ceaiurilor medicinale, pentru obținerea extractelor și în calitate de condiment alimentar.

Nu s-au observat dăunători și boli la plante studiate. Plantele speciilor testate sunt tolerante la înghețurile de iarnă, dar este mai bine să mulcim solul din jurul plantei pentru a reduce riscul de schimbări bruște de temperatură în perioada rece.

Concluzii

- Ambele metode de multiplicare sunt eficiente, doar că semințele sunt mai lesne de păstrat, fără riscuri de îngheț sau uscare la care sunt supuse plantele în teren deschis.
- Iarba de fier posedă o aromă plăcută și beneficii medicinale, colectarea frunzelor și inflorescențelor pentru ceai se efectuează în parcursul verii, încercând să se taie nu mai mult de o treime din masa vegetativă a plantei, de la răsărire și până la înflorirea în masă.
- La multiplicarea prin diferite metode a speciilor *Sideritis scardica* și *S. taurica* s-au obținut rezultate valoroase, speciile fiind recomandate în calitate de plante condimentate, aromatice și medicinale.
- Material, pentru multiplicarea vegetativă, cat și prin semințe sunt în cantități suficiente pentru a fonda plantații mici sau a le utiliza în alte scopuri.
- Speciile pot fi recomandate firmelor farmaceutice și producătorilor autohtoni de ceaiuri medicinale pentru studiu și utilizare în calitate de materie primă.
- Pe lângă faptul că speciile posedă calități curative și gustative deosebite, ele pot fi utilizate cu succes pentru decorarea boscetelor, rocariilor în calitate de plantă decorativă.
- Plantele ambelor specii nu-si pierd aspectul nici în timpul iernii, fiind prețuite pentru această calitate.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.07 “Diminuarea consecințelor schimbărilor climatice prin crearea, implementarea soiurilor de plante medicinale și aromatice cu productivitate înaltă, rezistente la secetă, iernare, boli, ce asigură dezvoltare sustenabilă a agriculturii, garantează produse de calitate superioară, predestinate industriei de parfumerie, cosmetică, farmaceutică, alimentară”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. CHARLOTTE LINDQVIST, VICTOR A. ALBERT. 2002. Origin of the Hawaiian endemic mints within North American *Stachys* (Lamiaceae). — *American Journal of Botany* 89(10):1709-1724. *Sideritis* (англ.). The Plant List. Version 1.1. 2013).
2. GONZÁLEZ-BURGOS, E., CARRETERO, M.E., GÓMEZ-SERRANILLOS, M.P.. *Sideritis* spp.: Uses, chemical composition and pharmacological activities—A review. Review Article *Journal of Ethnopharmacology*. Vol. 135, Issue 2, 17 May 2011, P. 209— 225
3. ЮЗЕПЧУК, С. В. Род 1250. Железница - *Sideritis* L. // Флора СССР : в 30 т. / начато при рук. и под гл. ред. В. Л. Комарова. - М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1954. - Т. 20 с. 253-273. -с.
4. YANEVA, IL., BALABANSKI, V. History of The Uses of Pirin Mountain Tea (*Sideritis Scardica* Griseb) In Bulgaria. 2013. *Bulgarian Journal of Public Heal* 56 Th Vol.5 № 1
5. TODOROVA, M., TRENDAFILOVA, A. *Sideritis scardica* Griseb., an endemic species of Balkan peninsula: Traditional uses, cultivation, chemical composition, biological activity. *Journal of Ethnopharmacology* 152, 2014, 256–265.
6. TADIĆ, V.M, JEREMIC, I., DOBRIC, S., ISAKOVIC, AL., MARKOVIC, I., TRAJKOVIC, V, BOJOVIC, D., ARSIC, I. Anti-inflammatory, gastroprotective, and cytotoxic effects of *Sideritis scardica* extracts. *Planta Med.* 2012 Mar;78(5):415-27. doi: 10.1055/s-0031-1298172. Epub 2012 Jan 24.
7. KOEDAM, A. (1986). Volatile oil composition of greek mountain tea (*Sideritis* spp.). *J. SCI. FOOD AGRIC.*, 36, 681–684.
8. <http://www.hypericum-plant.ro/cea.../ceai-iarba-de-fier.html>

CZU:633.854.78:631.52

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.52>

STUDIUL UNOR TRĂSĂTURI ASOCIATE CU PRODUCTIVITATEA LA HIBRIZI EXPERIMENTALI DE FLOAREA-SOARELUI

Clapco Steliana¹, Cucereavii Aliona^{1,2}, Gîscă I.^{1,2}, Duca Maria¹

¹Centrul de Genetică Funcțională, Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova,

²AMG –Agroselect Comerț, Soroca, Republica Moldova

e-mail: clapcostela@gmail.com

Abstract

The relationships between seed yield and some morpho-physiological parameters, such as plant height, head diameter, leaf number, number and weight of total and full seeds per head and 1000 seeds in 32 local hybrids has been studied. The analyses of Pearson correlation coefficients showed significant, but low, positive correlations between yield and number of full seeds per calatidium, weight of total seeds per calatidium, weight of 1000 seeds and hectolitre weight. There were also observed positive correlations between plant height and number of leaves.

Key words: sunflower, hybrids, productivity indices, Pearson correlation coefficients, significant correlations

Introducere

Floarea-soarelui (*Helianthus annuus* L.) este una dintre cele mai importante culturi oleaginoase din lume, semințele acesteia fiind bogate în ulei (35-50%) cu un conținut ridicat de acizi grași nesaturați și vitamine, precum și proteine (35%), carbohidrați (18-20%) [13]. Cultivată pe aproximativ 25 de milioane de hectare, cu o producție anuală de 40 de milioane de tone, cultura ocupă locul cinci printre plantele oleaginoase. Majoritatea (85%) din semințele de floarea-soarelui importate în Europa provin din comerțul intra-european, Republica Moldova fiind unul dintre furnizorii importanți. Astfel, în 2017, Moldova a fost cel mai mare exportator de semințe de floarea-soarelui printre țările europene în curs de dezvoltare, contribuind cu 330 de mii de tone, ceea ce constituie 10% din totalul livrărilor [1].

Ținând cont de importanța economică și rolul deosebit al culturii de floarea-soarelui în nutriția umană, creșterea producției mondiale a acesteia este una dintre prioritățile actuale. Dezvoltarea hibrizilor cu productivitate ridicată, îmbinată cu utilizarea unor practici agronomice adecvate reduce impactul factorilor limitativi și contribuie la creșterea randamentului de floarea-soarelui [11]. Pe de altă parte, se cunoaște că genotipurile locale sunt mai bine adaptate la condițiile agroecologice specifice și ar putea oferi o productivitate mai stabilă, comparativ cu formele străine.

Producția de semințe este o trăsătură complexă, dependentă de un șir de elemente constitutive ce relaționează între ele, corelând negativ sau pozitiv cu productivitatea. Cunoașterea trăsăturilor asociate cu productivitatea și a interacțiunii dintre acestea este deosebit de importantă pentru relevarea componentelor cu influență substanțială asupra productivității, selecția formelor cu caracteristici dezirabile și, respectiv, eficientizarea programelor de ameliorare [5]. În cazul florii-soarelui elementele de productivitate sunt reprezentate de diametrul calatidiului, numărul de semințe pline per calatidiu și greutatea acestora, masa a 1000 boabe. Au fost raportate diferite corelații dintre numărul de frunze per plantă, durata fazelor de dezvoltare fenologică, randamentul de semințe, ulei, proteine, masa a 1000 de semințe și alte caractere în diferite linii de floarea soarelui și combinațiile lor hibride [3, 5, 6, 8, 11, 12].

În contextul celor expuse, studiile prezentate în lucrarea dată au fost focusate asupra analizei caracteristicilor morfologice și de producție la un șir de hibrizi experimentali autohtoni.

Materiale și metode

În studiu a fost inclus un set de 32 combinații hibride obținute în cadrul companiei AMG-Agroselect Comerț în baza unor forme parentale de origine diferită (resurse genetice locale, europene și cele provenite din colecțiile VNIIMK și VIR). Cercetările au fost realizate pe câmpurile experimentale ale companiei amplasate în raionul Soroca. Testarea indicilor morfologici și de producție ai hibrizilor s-a efectuat în cultura comparativă de concurs (CCC) pe parcele de câte 6 rânduri cu suprafața de 33,6 m² în trei repetiții.

La înflorire și recoltare au fost determinate diferite trăsături morfologice și agronomice, precum: înălțimea plantelor (cm), numărul de frunze pe o plantă, diametrul calatidiului (cm), numărul de semințe pline per calatidiu, masa semințelor de pe un calatidiu (g), masa a 1000 boabe (g), masa hectolitrică (kg/hl), recolta medie (t/ha). Valoarea medie a înălțimii plantelor și a diametrului calatidiului s-a determinat în câmp, prin măsurări realizate la 10 plante din fiecare repetiție. Numărul mediu de semințe per calatidiu s-a apreciat prin numărarea tuturor semințelor pline din calatidiile a 10 plante, pentru fiecare bloc luat în studiu și fiecare repetiție. Masa a 1000 de boabe (MMB) s-a determinat în laborator, prin numărarea a două probe a câte 500 semințe, cântărirea acestora, calculul mediei între probe și înmulțirea la doi, pentru fiecare genotip și repetiție. Masa hectolitrică s-a determinat prin cântărirea a 2 probe a unui volum de un litru de semințe cu ajutorul balanței, calculul mediei probelor pentru 10 plante din fiecare număr luat în studiu și fiecare repetiție. Analizele au fost efectuate pe parcursul a doi ani, datele reflectate în lucrare reprezentând valorile medii ale parametrilor.

Rezultate și discuții

Analizând un șir de însușiri asociate cu productivitatea la hibridii creați prin încrucișarea liniilor de floarea-soarelui obținute din diferite surse genetice, constatăm că acestea variază în limitele de: înălțimea medie a plantei – 1,25 și 1,74 m; numărul de frunze per tulpină – 28,0 și 36,0 bucăți; diametrul calatidiului – 17,0 și 20,0 cm; numărul de semințe pline per calatidiu – 971 și 1469; masa semințelor pline per calatidiu – 49,2 și 84,5 g; masa hectolitrică – 34,2 și 43,1 kg/hl; masa a 1000 de semințe – 49,1 și 71,2 g, recolta este cuprinsă între 2,15 și 3,27 t/ha (Tabelul 1). Hibridii testați prezintă o variabilitate mai mare, în special, după caracterul numărul de semințe pline per calatidiu și masa a 1000 de semințe, coeficientul de variație constituind cca 11%, iar cel mai puțin variabil a fost diametrul calatidiului (CV=4,5%).

Una dintre trăsăturile morfologice ale culturii de floarea-soarelui deosebit de importantă în procesul de ameliorare este înălțimea plantelor, formele cu talie mai joasă fiind mai bine adaptate la recoltarea mecanizată. Astfel, pentru obținerea recoltei înalte și sporirea rezistenței la cădere este necesar de a crea hibridi cu înălțimea de 120-150 cm [2]. Dintre genotipurile evaluate, în limitele menționate se înscriu preponderent combinațiile ce includ în calitate de linie paternă forma *Rf-5* și *Rf-10*.

Conform datelor obținute de Marinkovic [10], înălțimea plantelor exercită un efect pozitiv asupra randamentului semințelor. În studiile prezente, nu au fost stabilite corelații semnificative ($p < 0,01$ sau $0,05$) între înălțimea plantelor și randamentul semințelor (Tabelul 2), datele fiind în concordanță cu cele obținute de Papatheohari și colab. [12]. S-a constatat că talia plantelor corelează semnificativ (nivelul de semnificație $p < 0,01$) cu numărul de frunze per plantă, coeficientul de corelație Pearson constituind $r = 0,4232$ (Tabelul 2). Similar rezultatelor raportate de Hladni și colab. [6] și Khan și colab. [9], care au stabilit o puternică corelație pozitivă a numărului total de frunze per plantă cu randamentul de floarea-soarelui și conținutul de ulei în semințe, în studiul prezent, au fost observate corelații semnificative (nivelul de semnificație $p < 0,05$) între numărul de frunze și masa a 1000 de semințe ($r = 0,3605$).

O altă însușire importantă în structura randamentului semințelor de floarea-soarelui este diametrul calatidiului, care influențează numărul de flori și semințe per plantă și, respectiv, productivitatea culturii. În cazul hibridilor studiați, valorile acestui parametru sunt similare celor stabilite de alți autori [7, 9].

Datele prezentate în tabelul 2 evidențiază corelații semnificative ($p < 0,05$) medii între diametrul calatidiului și masa semințelor per calatidiu ($r = 0,3332$), precum și masa hectolitrică ($r = 0,3913$). Corelații pozitive între indicatorii menționați au fost raportate inclusiv de Hladni și colab. [6], Kaya și colab. [8], Khan și colab. [9]. Coeficienții de corelație determinați sunt însă mai mici comparativ cu cei relevați într-un studiu similar [3]. Cea mai înaltă valoare a coeficientului de corelație ($r = 0,4701$, nivelul de semnificație $p < 0,01$) s-a constatat între numărul și masa semințelor per calatidiu.

În conformitate cu datele obținute principalii parametri asociați cu randamentul semințelor de floarea-soarelui (recolta, t/ha) sunt numărul de semințe pline per calatidiu ($r = 0,3404$), masa semințelor per calatidiu ($r = 0,3796$) și cea a 1000 de semințe ($r = 0,3451$), cât și masa hectolitrică ($r = 0,3505$). Corelații pozitive între trăsăturile menționate și productivitate au fost raportate de Hladni și colab. [6], Goksoy și Turan [4].

Tabelul 1. Principalele caracteristici morfologice ale combinațiilor hibride noi de floarea-soarelui AMG-Agroselect Comerț SRL

Combinația hibridă	Înălțimea plantei, m	Numărul de frunze	Diametrul calatidiului, cm	Numărul de semințe pline per calatidiu	Masa semințelor per calatidiu, g	Masa hectolitrică, kg/hl	MMB, g	Recolta medie, t/ha
MS-1 x Rf-1	1,67	31	19	1103	73,3	38,3	71,2	2,97
MS-2 x Rf-1	1,59	29	19	1180	75,4	42,1	64,9	2,93
MS-3 x Rf-1	1,69	29	17	1041	76,1	37,6	70,4	2,90
MS-4 x Rf-1	1,47	29	18	1084	71,5	37,3	69,0	2,72
MS-5 x Rf-1	1,70	32	19	997	72,9	39,7	70,1	2,71
MS-6 x Rf-1	1,74	36	17	1031	65,5	38,2	66,5	2,93
MS-7 x Rf-1	1,63	32	18	1236	80,5	40,8	70,7	2,75
MS-1 x Rf-4	1,65	33	19	998	72,1	40,9	53,8	2,72
MS-2 x Rf-4	1,52	32	18	1317	73,7	41,2	50,4	2,94
MS-3 x Rf-4	1,57	34	19	1119	75,2	40,9	51,6	3,07
MS-4 x Rf-4	1,66	32	17	1008	70,1	40,9	51,8	2,69
MS-5 x Rf-4	1,69	33	20	1012	80,4	40,9	51,9	2,91
MS-6 x Rf-4	1,70	34	18	1297	77,9	39,7	51,6	2,52
MS-7 x Rf-4	1,72	34	19	1050	69,8	42,8	49,1	2,64
MS-1 x Rf-5	1,55	30	19	1469	84,5	41,5	61,3	3,23
MS-2 x Rf-5	1,48	28	19	1218	72,8	43,1	63,2	3,27
MS-3 x Rf-5	1,55	29	18	1229	83,5	34,2	67,4	3,13
MS-4 x Rf-5	1,31	30	19	1097	78,1	41,5	68,7	3,19
MS-5 x Rf-5	1,42	30	18	1182	69,3	42,5	64,3	3,17
MS-6 x Rf-5	1,48	33	20	1182	83,2	40,4	61,8	2,87
MS-7 x Rf-5	1,42	29	18	1370	74,7	40,3	58,3	2,84
MS-1 x Rf-6	1,63	32	19	1039	73,2	38,5	55,2	2,24
MS-2 x Rf-6	1,49	29	18	1115	66,5	39,2	57,1	2,34
MS-3 x Rf-6	1,59	30	18	1093	74,3	37,9	60,3	2,39
MS-4 x Rf-6	1,25	29	19	1002	69,5	38,0	55,9	2,15
MS-1 x Rf-10	1,56	35	17	1251	75,5	38,2	59,8	2,66
MS-2 x Rf-10	1,37	31	18	1334	74,3	40,1	59,8	2,64
MS-3 x Rf-10	1,46	30	18	1196	67,4	39,6	59,6	2,72
MS-4 x Rf-10	1,27	32	18	1220	78,1	39,2	67,1	2,78
MS-5 x Rf-10	1,42	31	17	1187	67,6	38,9	60,6	2,75
MS-6 x Rf-10	1,45	34	18	1218	71,0	38,9	58,5	2,61
MS-7 x Rf-10	1,45	32	18	971	49,2	38,4	58,2	2,55
V.max	1,74	36	20	1469	84,5	43,1	71,2	3,27
V.min	1,25	28	17	971	49,2	34,2	49,1	2,15
Media	1,54	31,4	18,3	1151,4	73,4	39,7	60,6	2,8
DS	0,13	2,08	0,82	124,5	6,6	1,9	6,7	0,3
CV(%)	8,7	6,6	4,5	10,8	8,9	4,7	11,0	9,9

Tabelul 2. Coeficienții Pearson de corelație dintre unele caractere morfo-fiziologice și de productivitate la combinațiile hibride de floarea-soarelui

Trăsături	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
X1	0,4232*	0,0090 ^{ns}	0,2799 ^{ns}	0,1041 ^{ns}	0,1047 ^{ns}	0,2100 ^{ns}	0,0335 ^{ns}
X2	-	0,0521 ^{ns}	0,1457 ^{ns}	0,0621 ^{ns}	0,3605**	0,0597 ^{ns}	-0,1351 ^{ns}
X3	-	-	0,1176**	0,3332**	0,1354 ^{ns}	0,3913**	0,1361 ^{ns}
X4	-	-	-	0,4701*	0,0259 ^{ns}	0,0707 ^{ns}	0,3404**
X5	-	-	-	-	0,1795 ^{ns}	0,3026 ^{ns}	0,3796**
X6	-	-	-	-	-	0,3451**	0,3451**
X7	-	-	-	-	-	-	0,3505**
X1 – Înălțimea plantelor (cm) X2 – Numărul total de frunze per plantă X3 – Diametrul calatidiului (cm) X4 – Numărul de semințe pline per calatidiu X5 – Masa semințelor per calatidiu (g)					X6 – Masa a 1000 de semințe (g) X7 – Masa hectolitrică (kg/hl) X8 – Recolta medie (t/ha)		
*F test de semnificație la nivelul P<0,01; **F test de semnificație la nivelul P<0,05; ns – diferențe nesemnificative statistic							

Concluzii

Analiza coeficienților de corelație Pearson dintre parametrii morfologici și de productivitate la 32 de hibrizi experimentali autohtoni au pus în evidență corelații pozitive semnificative, însă scăzute, dintre recoltă și numărul de semințe pline per calatidiu, masa semințelor per calatidiu, masa a 1000 de semințe și masa hectolitrică. De asemenea, s-au relevat corelații pozitive dintre masa și numărul semințelor per calatidiu și corelații între înălțimea plantei și numărul de frunze.

Cercetările prezentate în lucrare au fost realizate în cadrul proiectului **20.80009.5107.01** "Studii genetico-moleculare și biotehnologice ale florii-soarelui în contextul asigurării managementului durabil al ecosistemelor agricole", finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. CBE – Centre for the Promotion of Imports, Ministry of Foreign Affairs of Netherlands. (2019). Exporting sunflower seeds to Europe, disponibil la www.cbi.eu (Accesat 27 martie 2021)
2. ĆIRIĆ, M., JOCIĆ, S., CVEJIĆ, S. et al. Combining abilities of new inbred lines of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Genetika, 2013, 45(2):289-296.
3. CLAPCO, S., GISCA, I., CUCEREAVII, A., DUCA, M. Analysis of yield and yield related traits in some sunflower (*H. annuus*) hybrids under conditions of the Republic of Moldova, *Agro Life Scientific Journal*, 2019, 8:2:248-258.
4. GOKSOY, A.T., TURAN, Z. M. Correlations and path analysis of yield components in synthetic varieties of sunflower (*Helianthus annuus* L.), *Acta Agronomica Hungarica*, 2007, 55(3):339-345.
5. HASSAN, S.M.F., IQBAL, M.S., RABBANI, G. et al. Correlation and path analysis for yield and yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.), *African Journal of Biotechnology*, 2013, 12(16):1968-1971.
6. HLADNI, N., JOCIĆ, S., MIKLIĆ, V. et al. Effect of morphological and physiological traits on seed yield and oil content in sunflower, *Helia*. 2010, 33(53):101-116.
7. IQRASAN, A., QAYYUM, S.U., KHAN, S.A. et al. Sunflower (*H. annuus*) hybrids evaluation for oil quality and yield attributes under spring planting conditions of Haripur. Pakistan, *Planta daninha*, 2017, 35: e017161596.
8. KAYA, Y., EVCI, G., DURAK, S. et al. (). Yield components affecting seed yield and their relationships in sunflower (*Helianthus annuus* L.), *Pakistan Journal of Botany*, 2009, 41(5):2261-2269.
9. KHAN, H., SAFDA, A., IJA, A. et al. Agronomic and qualitative evaluation of different local sunflower hybrids, *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 2018, (31)1:69-78.
10. MARINKOVIC, R. Path coefficient analysis of some yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.), *Euphytica*, 1992, 60:201-205.
11. MIKLIĆ, V., BALALIĆ, I., JOCIĆ, S. et al. Stability estimation for seed and oil yield of NS sunflower hybrids in small-plot trials and recommendation for 2010 sowing season, *Field Veg. Crop. Res.*, 2010, 47(1):131-146.
12. PAPATHEOHARI, Y., TRAVLO, I. S., PAPASTYLIANO, P. et al. Growth and yield of three sunflower hybrids cultivated for two years under Mediterranean conditions, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 2016, 28(2):136-142.
13. SKORIC, D., MARINKOVIC, R. Most recent results in sunflower breeding. *Int. Symposium on sunflower*, Budapest, Hungary, 1986, p. 118-127.

УДК:633.15:57.086.83

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.53>

ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ХРАНЕНИЯ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КУКУРУЗЫ (*Zea mays* L.) В УСЛОВИЯХ КОНСЕРВАЦИИ *EX SITU*

Корлэтяну Л.¹, Мелиян Л.¹, Ганя А.¹, Михаилэ В.¹, Ванькович Н.²

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова

² Институт растениеводства "Порумбень", Паишкань, Республика Молдова

e-mail: liudmila.corlateanu@igfpp.md

Abstract

Seed storage potential (SP) is an important complex indicator characterizing the ability of collection samples to be conserved *ex situ* in a genetic bank. The accelerated aging test (AA test) was used to determine the storage potential of maize samples. The AA test for maize seeds was carried out at 43-44°C, 90-100% relative humidity, with an aging time of 96 hours. After the test, various morphophysiological parameters were determined on 8 collection maize samples: germination energy and seed germination, root length and quantity, wet and dry root biomass. The maize genotypes were divided into 3 groups according to various post-test indicators: group 1 (high SP) – genotypes P235; P 310; P243; group 2 (medium SP) – genotypes P 402, P 383, P 465; group 3 (low SP) - genotypes P 461 и P 427. Thus, the use of AA test on maize collection samples based on morphophysiological characteristics allows gradation of genotypes by seed SP.

Key words: storage potential, genetic bank, maize, seed germination, root length.

Введение

При длительной консервации *ex situ* зародышевой плазмы растений в генетических банках основной задачей является сохранение жизнеспособности семян, т.к. в них происходят процессы старения и семенной материал постепенно теряет всхожесть и генетическую однородность [9,11]. Поэтому изучение потенциала хранения (ПХ) семян является очень важным этапом для консервации *ex situ* генетических ресурсов растений, особенно при длительном хранении коллекционных образцов в генетическом банке растений. Определение данного потенциала в последние годы стали проводить во многих генетических банках растений разных стран [1;2;4;6]. Известно, что долговечность семян зависит не только от их условий хранения, но и от их исходной всхожести, размера, спелости, условий выращивания, наличия или отсутствия патогенов, видовых особенностей и многих других факторов. Иногда все эти факторы трудно учесть при закладке на хранение *ex situ* зародышевой плазмы [7; 8; 9]. Для изучения данных вопросов большой интерес представляет метод ускоренного старения семян, суть которого заключается в искусственном ускорении процесса старения путем экспозиции семян в течение непродолжительного времени при повышенной температуре и высокой относительной влажности воздуха [5]. Ускоренное старение семян в большой степени используется для определения силы роста семян [10]. Существуют ряд работ, в которых сопоставлялись физиолого-биохимические изменения в семенах при ускоренном старении и длительном хранении. Ускоренное старение семян позволяет оценивать различия между сортами различных видов сельскохозяйственных культур. С помощью теста можно осуществлять мониторинг образцов генофонда, т.е. проводить постоянный учет жизнеспособности семян и классифицировать генотипы из рабочих и активных коллекций по параметрам старения семян. Тест позволяет: 1. Выявлять образцы, не пригодные к длительному хранению. 2. Давать рекомендации по срокам воспроизводства семян. 3. Указывать на необходимость восстановления ЖБ особенно ценных коллекционных образцов.

Целью данных исследований было изучить различные морфофизиологические параметры семян и проростков кукурузы после применения теста на ускоренное старение семян, определить их потенциал хранения и провести градацию генотипов по данному признаку.

Материалы и методы

Потенциал хранения коллекционных образцов кукурузы определяли с использованием теста на УСТ семян. Для проведения данного теста применяли общепринятые в международной практике методики, описанные в Handbook of vigour test methods [3]. Для семян кукурузы рекомендуется проводить тест при температуре 41°C, относительной влажности воздуха 90 - 100%, срок старения - 72 часа. Иногда требуется корректировка этих условий при старении семян конкретного генотипа. Для неко-

торых образцов кукурузы была подобрана другая температура старения – 43-44 °С и другой срок старения – 96 часов. Тестировались следующие коллекционные образцы кукурузы: генотипы местной селекции, созданные в Институте растениеводства "Порумбень": Р 235; Р 310; Р 243; Р 402; Р 383; Р 465; Р 461, Р 427 из активной коллекции генетического банка растений Молдовы. После проведения теста на ускоренное старение семян проращивали в термостате при температуре 25°С. В каждом варианте было по 300 семян, эксперименты проводились в 3-х кратной повторности. Контролем являлись нормальные семена кукурузы последней репродукции. Экспериментальные данные были обработаны с использованием пакета программ Statistica. После проведения ускоренного старения семян определяли различные морфофизиологические параметры семян и проростков кукурузы: энергию прорастания и всхожесть семян, длину и число корешков, сырую и сухую биомассу корешков согласно Международным правилам тестирования семян ISTA (5).

Результаты и обсуждение

Снижение энергии прорастания и всхожести семян кукурузы после проведения теста на УСТ по сравнению с контролем составило для разных генотипов кукурузы соответственно 7,5 – 48,1% и 13,2 – 74,0%, что может свидетельствовать о генотипической специфичности тестируемых образцов. Генотипы кукурузы по таким важным показателям как энергия прорастания и всхожесть семян были подразделены на 3 группы с учетом изменения этих параметров после проведения теста. В 1-ю группу (высокий ПХ) вошли генотипы Р 235, Р 310 и Р 243; во 2-ю группу (средний ПХ) – генотипы Р 402, Р 383 и Р 465; в 3-ю группу (низкий ПХ) – генотипы Р 461 и Р 427 (рис. 1).

В первой группе генотипов кукурузы (высокий ПХ) после УСТ всхожесть семян составила 70,0 – 86,8%. Падение всхожести семян по сравнению с контролем было на уровне 13,2 – 28,0%. Во второй группе генотипов (средний ПХ) после УСТ всхожесть семян составила 49,7 – 60,6%; уменьшение данного параметра по сравнению с контролем 38,1 – 47,0 %.

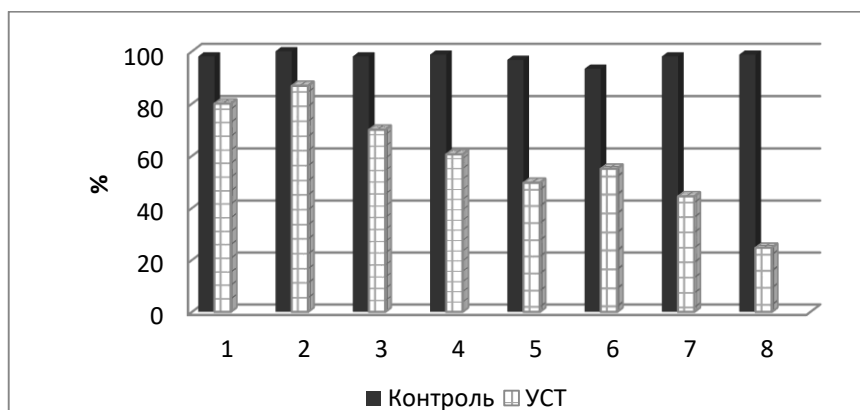


Рис. Изменение всхожести семян кукурузы после теста на УСТ, %. Примечание: к – контроль, УСТ – ускоренное старение. Генотипы: 1 – Р 235, 2 – Р 310, 3 – Р 243, 4 – Р 383, 5 – Р 465, 6 – Р 402, 7 – Р 461, 8 – Р 427

Всхожесть семян в 3-й группе (низкий ПХ) после проведения теста была соответственно 44,5% (Р 461) и 24,7% (Р 427). В данном случае падение всхожести было максимальным: 53,5 и 74,0% (в контроле всхожесть семян была соответственно 98,0 и 98,7%).

После УСТ семян различных генотипов кукурузы наблюдалось изменение и других морфофизиологических параметров (длины и количества корешков, сырой и сухой биомассы корешков). Длина корешков семян после ускоренного старения варьировала от 9,0 до 14,9 мм в зависимости от генотипа.

Максимальным угнетением развития корневой системы после действия высокой температуры и влажности воздуха отличались семена образцов Р 383 и Р 465 (средний ПХ), уменьшение длины корешков после проведения теста в данных вариантах по сравнению с контролем составило 11,8 и 12,1 мм (табл.). В среднем у разных генотипов кукурузы сырая биомасса корешков в контроле колебалась от 0,44 до 0,74 мг, а после тестирования падение сырой биомассы составило 0,07 – 0,36 мг по сравнению с контролем. Биомасса корешков максимально уменьшилась у генотипов Р 383 и Р 465 (средний ПХ) – на 0,27 и 0,31 мг, что совпало с длиной корешков. Меньше пострадала корневая система у образцов Р 235 (высокий ПХ) и Р 402 (средний ПХ), снижение сырой биомассы у них было незначительным.

Таблица. Морфофизиологические параметры семян различных генотипов кукурузы после ускоренного старения

Генотипы кукурузы	Всхожесть семян, %		Длина корешков, мм		Сырая биомасса 30-ти корешков, мг	
	Контроль	УСТ	Контроль	УСТ	Контроль	УСТ
Р 461	98,0±1,7	44,5±4,1*	14,0±2,1	9,0±1,9*	0,44	0,15
Р 427	98,7±1,7	24,7±2,1*	12,5±1,6	9,4±1,5*	0,62	0,36
Р 383	98,7±1,6	60,6±4,7*	24,0±2,0	12,2±1,7*	0,73	0,46
Р 465	96,7±5,3	49,7±3,3*	18,6±0,9	10,7±1,3*	0,65	0,34
Р 402	93,3±5,3	55,1±2,6*	13,0±1,4	12,3±1,2	0,45	0,38
Р 235	98,0±2,0	80,0±4,9*	15,8±2,1	14,9±1,7	0,47	0,41
Р 310	100,0±0	86,2±6,6*	17,5±1,5	11,4±1,2*	0,61	0,34
Р 243	98,0±2,0	70,0±6,3*	21,8±1,9	12,2±1,1*	0,74	0,38

- - различия достоверны при $p < 0,05$

Выводы

1. Были предложены и апробированы новые условия старения семян кукурузы для местных гибридов: температура воздуха – 43-44 °C, срок старения - 96 часов.
2. Тест на ускоренное старение семян позволяет определить потенциал их хранения, что дает возможность охарактеризовать способность коллекционных образцов кукурузы к долговременному хранению в генетическом банке растений.
3. По оценке коллекционных образцов кукурузы была проведена предварительная градация генотипов по потенциалу хранения семян. Генотипы были поделены на 3 группы: 1-ая группа (высокий ПХ) – Р 235, Р 310 и Р 243; 2-ая группа (средний ПХ) - генотипы Р 402, Р 383 и Р 465; 3-я группа (низкий ПХ) - генотипы Р 461 и Р 427.
4. Определение ПХ семян в условиях консервации *ex situ* позволяет: выявлять образцы, не пригодные к длительному хранению, что экономит средства для консервации; давать рекомендации по срокам воспроизводства семенного материала; указать на необходимость восстановления жизнеспособности коллекционных образцов.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.5107.11 "Длительное сохранение генетических ресурсов растений в геномном банке с использованием методов молекулярной биологии в тестировании состояния здоровья растительной зародышевой плазмы", финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

1. AGHILIAN, S.; KHAJEH-HOSSEINI, M.; ANVARKHAN, S. Evaluation of seed storage potential in forty medicinal plant species. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 2014, 7, 749-759.
2. DEMIR, I.; MAVIL, K. Controlled deterioration and accelerated aging tests to estimate the relative storage potential of cucurbit seed lots. *HortScience*. 2008, 43, 1544-1548.
3. HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. Handbook of vigor test methods. International Seed Testing Assn, 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 pratense* L.). *Seeds Science and Technology*. 2011, 39(3), 637-648.
5. International rules for seed testing. М.: Колос, 1984. 310 с.
6. MIELEZRSKI, F.; MARCOS-FILNO, H. Assessment of physiological potential of stored pea (*Pisum sativum* L.) seeds. *Journal of Seed Science*. 2013, 35(1), 42-50.
7. NAGEL, M.; BORNER, A. The longevity of crop seeds stored under ambient conditions. *Seed Science Research*. 2010, 20(1), 1-12.
8. REHMAN ARIF, M.A.; NAGEL, M.; NEUMANN, K. et. al. Genetic studies of seed longevity in hexaploid wheat using segregation and association mapping approaches. *Euphytica*. 2012, 186(1), 1-13.
9. WALTERS, C.; WHEELER, L.M.; GROTHENHUIS, J.M. Longevity of seeds stored in a genebank: species characteristic. *Seed Science Research*. 2005, 15(1), 1-20.
10. АЛЕКСЕЙЧУК, Г. Сила роста семян зерновых культур и ее оценка методом ускоренного старения. Минск. 2009. 43 с.
11. КОРЛЭТЯНУ, Л. Жизнеспособность семян культурных растений в условиях консервации *ex situ* при действии миллиметрового излучения. Кишинев. 2012. 156 с.

MANIFESTAREA HETEROZISULUI LA HIBRIZI F₁ DE *Salvia sclarea* L.*Cotelea Ludmila, Goncariuc Maria, Butnaraș Violeta, Botnarenco P.**Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova**e-mail: ludmila.cotelea@igfpp.md***Abstract**

22 hybrids F₁ of *Salvia sclarea* L., were evaluated, which show heterosis in a series of quantitative characters, which directly influence productivity, at the same time being a valuable breeding material for the elaboration of few varieties of hybrid origin. They showed a remarkable effect of heterosis on the number of branches of the inflorescence a hybrid in steps: +55.8% in relation to the maternal form and +61.4 % in relation to the paternal form. The essential oil content is high (0.877–1.836%); the highest effect of heterosis being recorded by a stepped hybrid: +25.0% in relation to the maternal form, +87.9% in relation to the paternal form.

Key words: *Salvia sclarea* L., hybrid, quantitative characters, essential oil, heterosis.

Introducere

Denumirea de heterozis se datorează lui G.H. Shull, care a utilizat pentru prima dată acest termen în anul 1914 [6]. Heterozisul este utilizat în ameliorarea *Salviei sclarea* L. - specie aromatică și medicinală valoroasă, datorită uleiului esențial pe care îl conține în inflorescențe și este foarte apreciat în industria parfumeriei, medicină, industria de fabricare a vinurilor de tip muscat, etc [4].

În rezultatul cercetărilor efectuate au fost creați hibrizi de diferite tipuri de *Salvia sclarea*, ce manifestă heterozis la caracterele cantitative cu impact asupra recoltei de materie primă și producției de ulei esențial [1, 2, 4]. În această lucrare, sunt prezentate rezultatele recent obținute în crearea genotipurilor hibride perspective și evaluarea valorii heterozisului la caracterele cantitative, care influențează direct productivitatea și calitatea.

Materiale și metode

Materialul biologic utilizat este reprezentat de 22 hibrizi F₁ simpli, tripli, dubli, în trepte și complecși de *Salvia sclarea*, precum și formele parentale ale acestora – linii consangvinizate de proveniență genetică și geografică diferită și hibrizi de diferite tipuri.

Pe parcursul perioadei de vegetație au fost efectuate evaluări fenologice, cercetări biometrice, aprecieri vizuale. Au fost studiați indicii caracterelor morfologice ce influențează recolta de materie primă și producția de ulei esențial: talia plantei, lungimea inflorescenței, numărul de ramificații de gradul întâi și al doilea ale inflorescenței [3]. Conținutul de ulei esențial a fost determinat prin hidrodistilare în aparate Ginsberg, recalculat ulterior la substanță uscată.

Interpretarea statistică a datelor experimentale obținute s-a făcut conform metodelor în vigoare. Efectul heterozis a fost calculat în procente în raport cu ambele forme parentale ale fiecărui hibrid la următoarele caractere cantitative: talia plantei, lungimea inflorescenței, numărul de ramificații ale inflorescenței de ordinul I și II, conținutul de ulei esențial [5].

Rezultate și discuții

Obiectivele principale în ameliorarea speciei *Salvia sclarea*, sunt crearea de noi soiuri, hibrizi, cu producție înaltă de materie primă, conținut ridicat de ulei esențial. În acest scop au fost creați hibrizi F₁, utilizând diferite tipuri de hibridări – simple, triliniare, duble, în trepte și complexe. Evaluarea hibrizilor creați a demonstrat, că aceștia sunt valoroși printr-un șir de caractere, care asigură o productivitate sporită de materie primă și conținut ridicat de ulei esențial. La majoritatea din aceste caractere, hibrizii F₁ manifestă heterozis. Astfel, la caracterul „talia plantei”, 13 hibrizi manifestă heterozis în raport cu ambele forme parentale și acest indice variază de la +0.2 până la +25.8% la diferiți hibrizi (figura 1. nr. 1, 2, 3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21). Cinci din hibrizii evaluați nu manifestă heterozis, iar combinația hibridă

simplă (AP 113-11 S₃ x NC 19-11 S₃)F₁ înregistrează heterozis nesemnificativ în raport cu forma maternă (fig. 1. nr. 8).

Cel mai înalt efect al heterozisului, în raport cu ambele forme parentale a fost înregistrat de trei hibridi simpli (NC 19-11 S₃ x AP 113-11 S₃)F₁ – (+11,0 – +21,9%), (NC 61-11 S₃ x AP 34-11 S₃)F₁ – (+13,6 – +25,8%) și (AP 10-11 S₃ x AP 114-11 S₃)F₁, – (+14,2 – +25,9%), iar talia plantelor la aceste combinații hibride este de peste 132 cm (fig. 1. nr. 12,13,3).

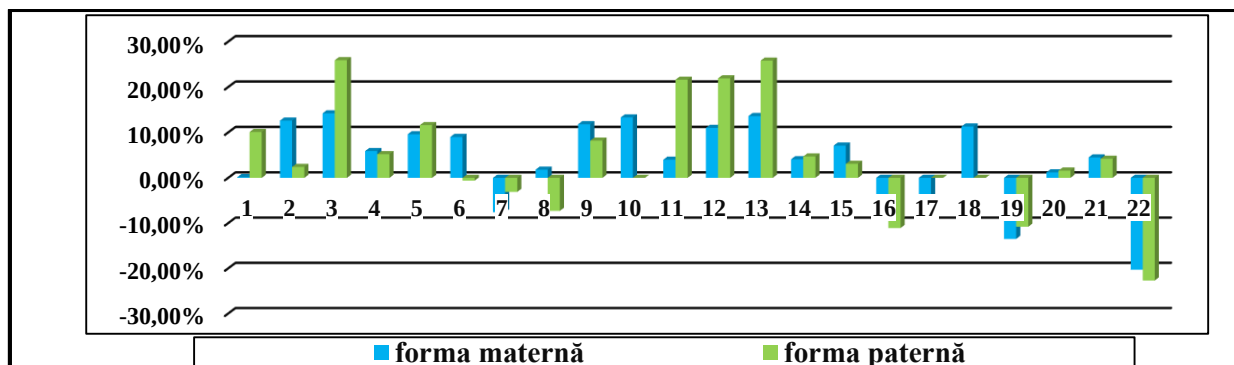


Figura 1. Efectul heterozis manifestat de hibridii F₁ de *Salvia sclarea* L. la caracterul "talia plantei"

Alt caracter, de care în mare măsură depinde randamentul hibridului, este lungimea inflorescenței. Majoritatea hibridilor evaluați formează inflorescențe mai mari decât la formele parentale. Lungimea inflorescenței la formele hibride studiate variază între 51.2 și 69.6 cm, iar efectul heterosis este de la +1.5 până la +28.4 % (fig. 2). Hibridii simpli (AP 10-11 S₃ x AP 34-11 S₃)F₁, (AP 10-11 S₃ x AP 114-11 S₃)F₁, (NC 61-11 S₃ x AP 30-11 S₃)F₁, (NC 6-11 S₃ x AP 35-11 S₃)F₁ și (AP 113-11 S₃ x AP 52-11 S₃)F₁, precum și hibridul în trepte (S. sc.German x Ambriela)F₁, manifestă heterozis la acest caracter în raport cu ambele forme parentale (fig. 2. nr 1, 3, 11, 9, 5, 21). Cel mai înalt efect al heterozisului la caracterul "lungimea inflorescenței" a fost înregistrat de doi hibridi simpli: (NC 11-11 S₃ x NC 6-11 S₃)F₁ efectul heterozis +4.8% în raport cu forma maternă și +28.4% în raport cu forma paternă; (NC 61-11 S₃ x AP 34-11 S₃)F₁ efect al heterozisului manifestat în raport cu forma maternă fiind de +16.0%, iar cu forma paternă - +25.1% și hibridul în trepte (Nataly Clary x Parfum Perfect)F₁ a înregistrat +18.6% în raport cu forma maternă, iar în raport cu forma paternă +20.0% (fig. 2. nr 10, 13, 20)

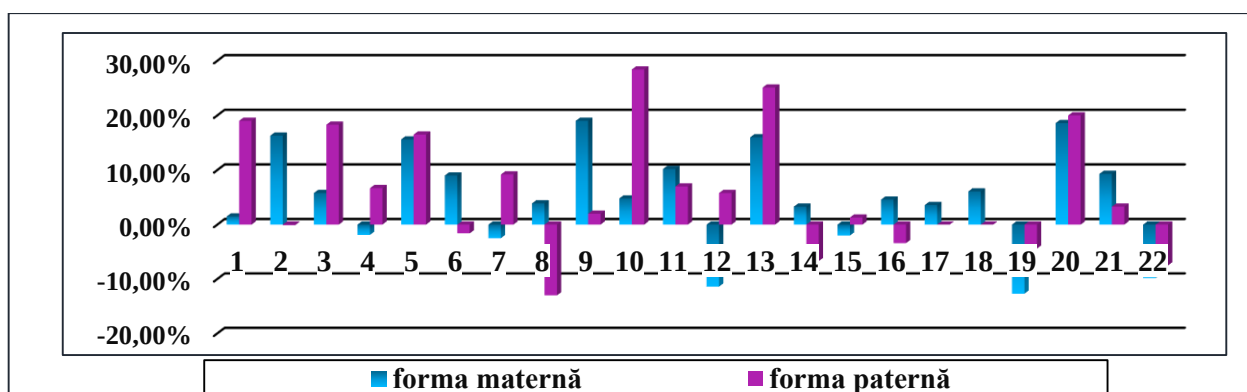


Figura 2. Efectul heterozis manifestat de hibridii F₁ de *Salvia sclarea* L. la caracterul "lungimea inflorescenței"

Hibridii F₁ evaluați, formează inflorescențe compacte cu număr mare de ramificații de gradul întâi și doi. Atât numărul de verticile, respectiv, flori, cât și ramificațiile inflorescenței influențează direct conținutul de ulei esențial, deoarece glandele oleifere la *Salvia sclarea* sunt exogene, amplasate pe epidermul ramificațiilor inflorescenței și a sepalor concrescute ale florilor.

La caracterul „numărul de ramificații” de gradul întâi, efectul heterozis în raport cu ambele forme parentale, cu valori considerabile (+3.5 – +33.3%), a fost semnalat la șase combinații hibride. Trei hibridi simpli: (AP 10-11 S₃ x AP 114-11 S₃)F₁, (AP 113-11 S₃ x AP 52-11 S₃)F₁ și (NC 11-11 S₃ x NC 6-11

S₃)F₁, precum și trei – în trepte și complecși (Basarabia x Ambriela)F₁, (S.sc. German x Ambriela)F₁ și (Nataly Clary x Parfum Perfect)F₁ (fig. 3. nr. 3, 5, 10, 22, 21, 20).

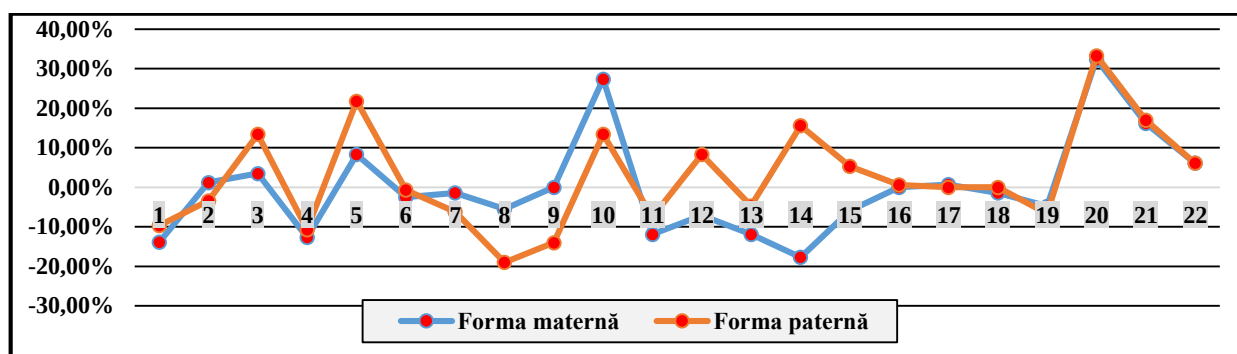


Figura 3. Efectul heterozis manifestat de hibridii F₁ de *Salvia sclarea* la numărul de ramificații de gradul întâi ale inflorescenței

Pentru caracterul "numărul de ramificații" de gradul doi, patru hibridi F₁: (NC 19-11 S₃ x AP 113-11 S₃)F₁, (AP 34-11 S₃ x AP 10-11 S₃)F₁, (Nataly Clary x S. sc. German)F₁, (NC 11-11 S₃ x NC 6-11 S₃)F₁, formează inflorescențe mai compacte de cât la forma paternă, cu număr mai mare de ramificații de gradul doi (fig. 4. nr. 12, 2, 19, 10). Cel mai înalt efect al heterozisului în raport cu forma paternă (+73.7%), a înregistrat hibridul simplu (Cr.p. 99 S₁₃ x AP 52-11 S₃)F₁ (fig. 4. nr. 14).

Au depășit ambele forme parentale hibridii simpli (AP 10-11 S₃ x AP 114-11 S₃)F₁ și (AP 113-11 S₃ x AP 52-11 S₃)F₁, precum și hibridii în trepte și complecși (S. sc. German x Ambriela)F₁, (Basarabia x Ambriela)F₁ (figura 4, nr. 3, 5, 21, 22). Cel mai înalt efect al heterozisului a fost înregistrat de hibridul în trepte (Nataly Clary x Parfum Perfect)F₁: +55.8% în raport cu forma maternă, și + 61.4% - cu forma paternă (fig. 4, nr. 20).

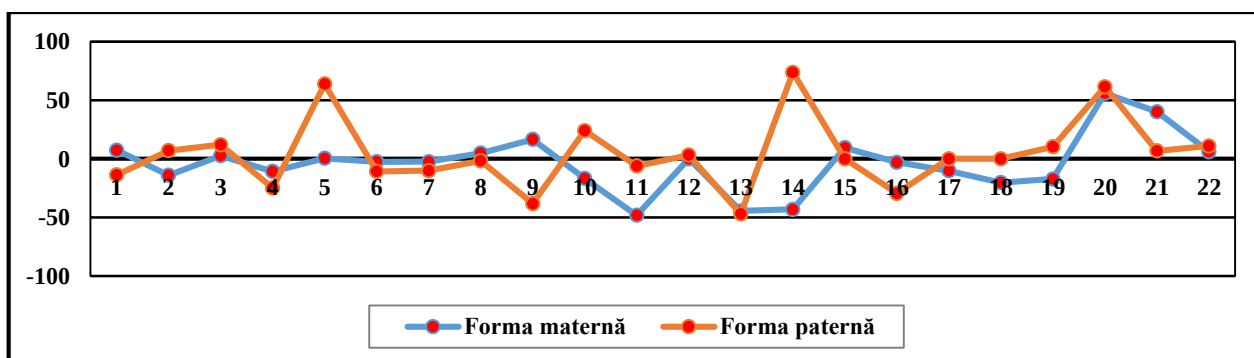


Figura 4. Efectul heterosis la hibridii F₁ de *Salvia sclarea* pentru ramificații de gradul doi ale inflorescenței.

Inflorescențele compacte, cu număr mare de ramificații de gradul întâi și doi, număr mare de verticile și flori contribuie la sinteza și acumularea uleiului esențial în concentrații mai ridicate. Astfel, la unii din hibridii creați conținutul de ulei esențial variază de la 0.877 până la 1.836% (s.u.). Manifestă heterozis în raport cu ambele forme parentale 12 combinații hibride. Efectul heterozis variază de la +7.2 până la +87.9% la diferiți hibridi (figura 5, nr.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 16).

Valori ridicate ale heterozisului înregistrează cinci combinații hibride:

1. (AP 10-11 S₃ x AP 114-11 S₃)F₁, cu conținutul de ulei esențial de 0,950% (s.u.) și efectul heterozis fiind de +23,0% în raport cu forma maternă și respectiv +41,4% în raport cu forma paternă (fig. 5. nr. 3);
2. (AP 115-11 S₃ x NC 60-11 S₃)F₁, conținutul de ulei esențial – 1,204% (s.u.), efectul heterozis +50,3% în raport cu forma maternă și +70,0% în raport cu forma paternă (fig. 5. nr. 7);
3. (AP 113-11 S₃ x NC 19-11 S₃)F₁, la care conținutul de ulei esențial este de 1,683% (s.u.), efectul heterozis manifestat în raport cu forma maternă – +72,3%, iar cu forma paternă – +14,6% (fig. 5. nr. 8);
4. (NC 19-11 S₃ x AP 113-11 S₃)F₁ cu ce mai înalt conținut de ulei esențial de **1,836%**(s.u.), efectul heterozis – +25,0% în raport cu forma maternă și +87,9% – cu forma paternă (fig. 5. nr. 12);

5. (NC 61-11 S₃ x AP 34-11 S₃)F₁ – conținutul de ulei esențial constituie 1,110%(s.u.), efectul heterozis manifestat în raport cu forma maternă fiind de +46,6%, iar cu forma paternă - +29,8%, (fig. 5. nr. 13). S-a evidențiat hibridul complex (Basarabia x Victor)F₁, cu conținut de ulei esențial de 1.781% s.u., efectul heterozisului înregistrat în raport cu forma maternă constituind +80,3% (fig. 5. nr. 17).

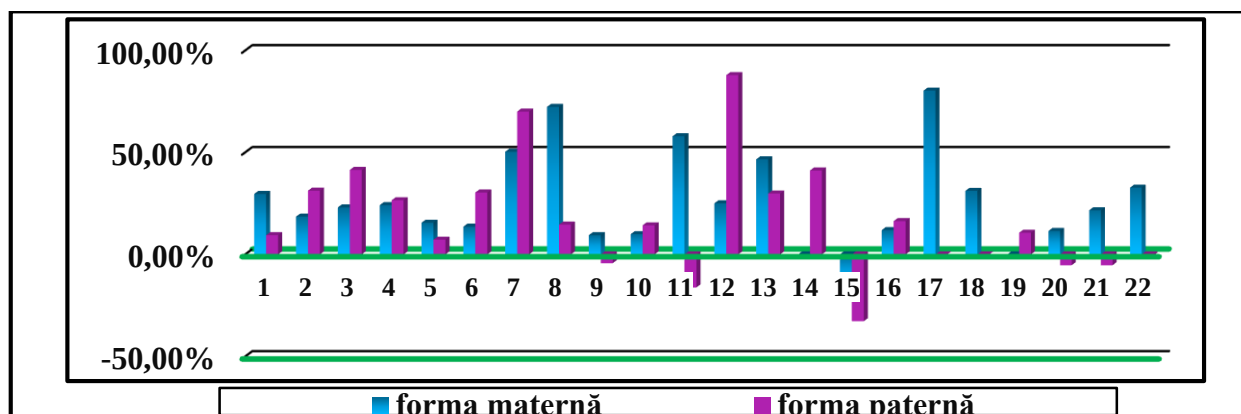


Figura 5. Efectul heterozis la conținutul de ulei esențial al hibrizilor F₁ de *Salvia sclarea* L.

Concluzii

1. Au fost evaluați 22 hibrizi F₁ de *Salvia sclarea* L., ce manifestă heterozis la un șir de caractere cantitative, care influențează direct productivitatea, concomitent fiind un valoros material de ameliorare pentru elaborarea soiurilor noi de proveniență hibridă.
2. Au manifestat efect remarcabil al heterozisului la numărul de ramificații ale inflorescenței un hibrid în trepte: +55.8% în raport cu forma maternă și +61.4 % în raport cu forma paternă și 73.7%, heterozis înregistrat de unul din hibrizii simpli în raport cu forma paternă.
3. Conținutul de ulei esențial este ridicat (0.877–1.836%) cel mai înalt efect al heterozisului fiind înregistrat de un hibrid în trepte: +25.0% în raport cu forma maternă, +87.9% în raport cu forma paternă și un hibrid complex: +80.3% în raport cu forma paternă.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.07 “Diminuarea consecințelor schimbărilor climatice prin crearea, implementarea soiurilor de plante medicinale și aromatice cu productivitate înaltă, rezistente la secetă, iernare, boli, ce asigură dezvoltare sustenabilă a agriculturii, garantează produse de calitate superioară, predestinate industriei de parfumerie, cosmetică, farmaceutică, alimentară”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. COTELEA, L., GONCEARIUC, M., BALMUȘ, Z., BUTNARAȘ, V., BOTNARENCO, P. Evaluarea și selecția hibrizilor de *Salvia sclarea* L. în calitate de forme parentale, utilizate în hibridări. În: *Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective: materialele conf. naț. cu participare intern.*, Bălți, 21-22 iunie 2019. Ed. a 3-a. Bălți: S. n., 2019 Tipogr. "Indigou Color", pp. 113-119. ISBN 978-9975-3316-1-6.
2. COTELEA, L. Efectul heterozis la hibrizi F₁ în trepte și complecși de *Salvia sclarea* L. În: *Biotehnologii avansate – realizări și perspective: al 5-lea simpoz. naț. cu participare intern.*, 21-22 oct. 2019: teze. Chișinău, 2019, p. 151. ISBN 978-9975-56-695-7.
3. GONCEARIUC, M. Șerlaiul. În: *Ameliorarea specială a plantelor*. Chișinău, 2004, p. 525-541.
4. GONCEARIUC, M., COTELEA, L., BALMUȘ, Z., GILLE, E., GITA, G., SPAC, A. Heterozisul înregistrat la hibrizii F₁ de *Salvia sclarea* L. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții, Nr.1(310), 2010, p. 44 -53. ISSN 1857- 064X.
5. ДОСПЕХОВ, Б.А. Методика полевого опыта. Москва. Агропромиздат. 1985. с. 185-245.
6. SHULL, G. Beginnings of the heterosis concept. In: J. Heterosis. SUA: Iowa State College Press, 1952, p. 14-48.

УДК:634.8:631.527.2(477)

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.55>

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ И АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВИНОГРАДА В УКРАИНЕ

Ковалева Ирина, Ляшенко Галина, Мулюкина Нина

Национальный научный центр «Институт виноградарства и виноделия им. В.Е. Таирова», Таиров, Украина, e-mail: tairmna2005@ukr.net

Мировая селекционная практика убеждает, что стабильную рентабельность и экологичность виноградо-винодельческой отрасли, особенно на лимитированных температурными пределами территориях, может обеспечить принципиально новый сортимент, формирование которого происходит на основе высокопродуктивных сортов сложного межвидового происхождения с высоким качеством урожая.

Сорта винограда нового поколения селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова» благодаря синтетической гибридизации и постепенному обогащению генома высококачественных сортов генами устойчивости от *Vitis rupestris*, *Vitis amurensis* и др., являются комплексноустойчивыми к биотическим и абиотическим факторам - грибным болезням винограда (милдью, оидиум, гнили), морозу и засухе. Так, оценка устойчивости новых технических сортов к возбудителям болезней грибной этиологии по 9-ти балльной шкале показала устойчивость на уровне 7 баллов у сорта Одесский жемчуг, 7,3 балла - у сорта Ярило и т.д.

Система защиты указанных сортов позволяет уменьшать кратность обработок; если по общепринятой системе защиты виноградных насаждений предлагается проводить от 3 до 5 обработок, то для насаждений устойчивых сортов - всего 1 - 2 обработки против возбудителей грибных болезней винограда, что соответственно позволяет уменьшить пестицидную нагрузку на ампелоценоз с получением экологически чистой продукции и, как результат, положительно влияет на окружающую среду и организм человека.

Анализируя происхождение новых технических сортов селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова» и принимая во внимание данные открытой базы данных VIVC о наличии и происхождении генов устойчивости в геноме устойчивых сортов и гибридов - прямых производителей, можно ожидать, что в геномах новых сортов присутствуют определенные гены устойчивости, среди них, например, Rpv3 который определен в прародительских формах Seyve Villard 12-129 и Zeibel-6468. Запланированный на 2022 - 2023 годы совместный проект с селекционерами Турции (Текирдаг) позволит получить ответ на этот вопрос. Молекулярно-генетическая оценка наличия R-генов в новых сортах и формах позволит оценить потенциал их резистентности в системе устойчивого виноградарства и перейти к целевому комбинированию генов устойчивости к милдью и оидиуму в генотипах следующего поколения.

Для детальной оценки потенциала сорта необходима также комплексная оценка ампелоэкологических условий территории. Она включает, в частности, анализ агроклиматических условий на региональном и локальном уровнях. Полученная информация позволит выполнить анализ и оценку рисков повреждения различных сортов винограда в зимний период и в период заморозкоопасности; моделирование формирования производительности винограда по агроклиматическими условиями; тенденцию изменения производительности различных сортов винограда и рисков повреждения сортов винограда по разным сценариям изменения климата до 2050 года. Полученные результаты являются основой для принятия решений применительно к развитию виноградарства в Украине с обоснованием возможной по агроклиматическим ресурсам урожайности различных сортов винограда.

VARIABILITATEA GENOTIPURILOR DE COLECȚIE DE GRÂU (*Triticum aestivum* L.) ÎN BAZA SENSIBILITĂȚII LA UNELE MALADII FUNGICE

Cristea Nicolae, Lupașcu Galina, Gavzer Svetlana

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: galina.lupascu@igfpp.md

Abstract

The common wheat genotypes under study showed a differentiated variability in terms of susceptibility to septoria, brown rust, spike fusariosis, which made it possible to differentiate them into clusters and identify those with higher resistance to these diseases. Based on the assessments from 2020-2021, the varieties Trubion, Numitor, Urbanus, Python, Miranda, Centurion, Amor, Aneta, Neven, Messino, Nasnaga, Tika-Taka, Judița, Avenue, Speranța, Dacia, Transilvania, Selania, Avânt which have shown resistance to extreme drought, fungal diseases and high indices of the spike productivity elements can be recommended as the initial material for the breeding programs.

Key words: common wheat, septoriososis, brown rust, spike fusariosis, variability.

Introducere

Grâul comun de toamnă (*Triticum aestivum* L.) este o cultură deosebit de importantă pentru securitatea alimentară globală, producția de boabe contribuind cu circa 20% din totalul calorilor și proteinelor alimentare din întreaga lume și reprezintă una dintre principalele culturi cerealiere în Republica Moldova.

De rând cu potențialul genetic de producție înalt al soiurilor nou create, o actualitate deosebită capătă și capacitatea de adaptare a acestora la schimbările climatice tot mai severe din ultimul deceniu. Este de menționat că schimbările bruște de temperatură și umiditate predispun culturile agricole, inclusiv grâul, la maladii fungice. Printre acestea, pot fi menționate septorioza, rugina brună și fuzarioza spicului.

Septorioza. Maladia este cauzată de fungul *Mycosphaerella graminicola* (forma asexuată sau anamorfa – *Septoria tritici*). Se manifestă prin leziuni necrotice ale suprafeței frunzelor și tulpinilor, iar după invadarea celulei provoacă colapsul acesteia. Aplicarea extensivă a fungicidelor sporește costurile economice ale septoriozei în lume [6]. Există date despre creșterea severității septoriozei, cu preponderență la soiurile de grâu timpurii și cu talie nu prea înaltă [5, 13]. Soiurile cu talie înaltă și care se maturizează mai târziu prezintă un nivel mai jos de îmbolnăvire de septorioză, ceea ce urmează a fi luat în considerare în cadrul selectărilor. O contribuție pentru intensitatea septoriozei îl are factorul de genotip. Coeficientul de heritabilitate a rezistenței în sens restrâns constituie 42%, ceea ce denotă aportul favorabil al acțiunilor aditive din planta gazdă [2].

Au fost identificate 13 gene pentru rezistență la septorioză și unii markeri moleculari ai acesteia. Astfel, genele rezistenței *Stb1–8*, retroîncrucișate cu 2 soiuri susceptibile de grâu au demonstrat că gena *Stb3* se manifestă ca dominantă, iar gena *Stb 2* – atât dominantă cât și recesivă [4, 7]. Rezistența la maladie poate fi controlată oligogenic, cu specificitate pentru o anumită izolată [11], dar și cantitativă – poligenică [5].

Expresia genelor de rezistență pentru *M. graminicola* variază pe durata ontogenezei și până în prezent mecanismul acesteia este incert. [1]. Intensitatea septoriozei manifestă o largă variabilitate printre genotipurile de grâu. Diferențele în ceea ce privește capacitatea combinativă generală și specifică a soiurilor de grâu, denotă importanța efectelor aditive și non-aditive în formarea reacției de rezistență și heritabilității acesteia. S-a demonstrat și manifestarea efectelor dominante în controlul rezistenței la septorioză [12]. Conform altor date, capacitatea combinativă generală a grâului pentru rezistența la septorioză a fost mai înaltă decât cea specifică, ceea ce relevă că efectul genelor aditive este major în răspunsul la atacul patogenului [14].

Rugina brună cauzată de *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f.sp. tritici, este cea mai răspândită dintre rugini la grâul comun. Inhibă procesul de fotosinteză, activează respirația și transpirația plantei. Ca rezultat diminuează numărul boabelor în spic, masa bobului și cantitatea de proteină în boabe. Patogenul este adaptat la diverse condiții de mediu, din care motiv este întâlnit în diferite zone de cultivare a grâului. Soiurile susceptibile pot suporta pierderi de circa 5-15% sau chiar mai mult, acestea depinzând de etapa de dezvoltare a plan-

tei la care a fost afectată. Rezistența genetică este cea mai preferabilă metodă de reducere a pierderilor de roa-dă la grâu. Au fost identificate și localizate 51 de gene ale rezistenței, expresia cărora depinde de genetica inte-rațiunii *gazdă x parazit*, condițiile de temperatură, etapa de dezvoltare a plantei și interacțiunea genelor rezis-tenței cu genele supresoare sau alte gene ale rezistenței din genomul de grâu [3].

Utilizarea rezistenței genetice parțiale, nespecifice, de plantă adultă reprezintă o premiză pentru mărirea durabilității rezistenței grâului, independent de evoluția climei și a virulenței agentului patogen [8, 9]. S-au observat efecte aditive pentru diferite gene care conferă rezistență la rugină brună, și totodată, efecte epistatice – pentru tipul de infecție [10].

Fuzarioza spicului este o boală devastatoare pentru grâu, cauzată de un șir de specii din genul *Fu-sarium* care de rând cu pagubele de producție, mai poluează cariopsele cu micotoxine, astfel acestea deven-nd toxice pentru consumatori [16].

Mai multe ciuperci endofitice colonizează, de asemenea, spicele de grâu asimptomatic. Ciupercile patogene și comensuale valorifică și concurează pentru aceeași nișă și astfel influențează viabilitatea plan-telor. Elucidarea dinamicii naturale a comunității fungice și modul în care speciile prestabilite reacționea-ză la atacul de agenți patogeni poate oferi informații utile despre biologia bolii și utilizarea potențială a unora dintre aceste organisme endofite în strategiile de combatere a bolilor [15].

În legătură cu faptul că majoritatea soiurilor cultivate de grâu manifestă sensibilitate înaltă la sep-torioză, rugină brună, fuzarioza spicului, scopul prezentelor cercetări a constat în stabilirea gradului de atac al bolilor menționate, larg răspândite în Republica Moldova un set de genotipuri de grâu comun de toamnă de diferită origine ecologo-geografică și identificarea celor rezistente.

Materiale și metode

În calitate de material pentru cercetare au servit 47 de genotipuri de grâu comun de toamnă de dif-erită origine ecologo-geografică care în anul deosebit de secetos 2020 au manifestat rezistență la con-dițiile ambientale și indici productivitate relativ înalți.

Aprecierea gradului de atac de septorioză și rugină brună s-a efectuat în scara de 5 trepte: 1 – 10% ... 5 – >50% din suprafața frunzei – atacată; 0 – lipsa semnelor de atac (Fig.).

În anul 2021, temperatura joasă pe durata lunii aprilie a condus la apariția întârziată a bolilor foli-are. Primele simptome de septorioză au fost înregistrate la 7 iunie doar la unele genotipuri.

Este de menționat că odată cu creșterea temperaturii, bolile foliare s-au intensificat, în special sep-torioza, dezvoltarea puternică a căreia a obstrucționat într-o oarecare măsură dezvoltarea ruginii brune (date înregistrate la 21.06.21).

Frecvența atacului de fuzarioza spicului (Fig.) s-a înregistrat la sfârșitul lunii iunie 2021.

Datele înregistrate au fost prelucrate statistic în pachetul de soft STATISTICA 8.



Septorioză



Rugină brună



Fuzarioza spicului

Fig. Maladii fungice la grâul comun de toamnă

Rezultate și discuții

S-a constatat că media gradului de atac de septorioză, rugină brună și a frecvenței fuzariozei spicului (%) pentru setul de genotipuri de grâu aflat în studiu a constituit 4,20; 1,43 și 6,27%, respectiv (Tab. 1).

Tabelul 1. Atacul setului de genotipuri de grâu comun de boli fungice

Maladie	Medie	Minimum	Maximum	V, %
Septorioză, grad	4,20±0,10	2,50	5,00	16,55
Rugină brună, grad	1,43±0,09	0,00	3,00	44,20
Fuzarioza spicului, %	6,27±0,34	1,81	15,80	37,38

Date obținute denotă că genotipurile de grâu au înregistrat o variabilitate înaltă în ceea ce privește atacul de rugină brună (44,2%) și fuzarioza spicului (37,4%) și variabilitate medie pentru septorioză (16,6%).

Prin analiză clusteriană (metoda *k*-mediilor) s-a constatat că cea mai înaltă capacitate de diferențiere a clusterelor a manifestat sensibilitatea la fuzarioza spicului. A fost identificat un cluster din 25 de soiuri, media gradului de atac al căruia pentru rugină brună și septorioză a constituit 1,5 și 4,02, respectiv, iar media frecvenței fuzariozei spicului (%) – 4,7. Printre aceste soiuri pot fi menționate Trubion, Numitor, Urbanus, Python, Miranda, Centurion, Amor, Aneta, Neven, Messino, Nasnaga, Tika-Taka, Judița, Avenue, Speranța, Dacia, Transilvania, Selania, Avânt care manifestă totodată indici înalți ai elementelor de productivitate ale spicului.

Concluzii

1. Genotipurile de grâu comun aflate în studiu au manifestat o variabilitate diferențiată în ceea ce privește sensibilitatea la septorioză, rugina bruna, fuzarioza spicului, ceea ce a făcut posibilă diferențierea lor în clustere și identificarea celor cu rezistență mai înaltă la bolile menționate.

2. În baza aprecierilor din anii 2020-2021, soiurile Trubion, Numitor, Urbanus, Python, Miranda, Centurion, Amor, Aneta, Neven, Messino, Nasnaga, Tika-Taka, Judița, Avenue, Speranța, Dacia, Transilvania, Selania, Avânt care au manifestat rezistență la secetă extremă, boli fungice și indici înalți ai elementelor de productivitate ale spicului pot fi recomandate în calitate de material inițial pentru programele de ameliorare.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.7007.04 “Biotehnologii și procedee genetice de evaluare, conservare și valorificare a agrobiodiversității”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

- ADHIKARI, T.B. et al. Resistance of wheat to *Mycosphaerella graminicola* involves early and late peaks of gene expression. *Physiol. and Mol. Plant Pathology*, 2007, 71, p. 55–68.
- ARRAIANO, L.S. et al. Resistance of wheat to septoria tritici blotch (*Mycosphaerella graminicola*) and associations with plant ideotype and the 1BL–1RS translocation. *Plant Pathology*, 2006, Vol. 55, Issue 1, p. 54–61.
- BOŠKOVIC, J., BOŠKOVIC, M., PRIJIC, Z. Testing of wheat to durable resistance and survey approach for *Puccinia recondita tritici*. *Genetika*, 2008, Vol. 40, No. 2, p. 95–107.
- CHARTRAIN, L. et al. Identification and location of Stb9, a gene for resistance to septoria tritici blotch in wheat cultivars Courtot and Tonic. *Plant Pathology*, 2009, 58, p. 547–555.
- CHARTRAIN, L. et al. Partial resistance to septoria tritici blotch (*Mycosphaerella graminicola*) in wheat cultivars Arina and Riband. *Phytopathology*, 2004, 94, p. 497–504.
- GHARBI, M.S., DEGHAIS, M., BEN AMAR, F. Breeding for resistance to *Septoria tritici* in durum wheat. *Royo C. (ed.), Nachit M. (ed.), Di Fonzo N. (ed.), Araus J.L. (ed.). Durum wheat improve. in the Mediterr. region: New challenges*. Zaragoza: CIHEAM, 2000, p. 397–401.
- GOODWIN, S.B., THOMPSON, I. Development of Isogenic Lines for Resistance to *Septoria tritici* Blotch in Wheat. *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 47, 2011 (Special Issue), s. 98–101.
- HERRERA-FOESSEL, S.A. et al. Genetic Analysis of Slow-Rusting Resistance to Leaf Rust in Durum Wheat. *Crop Science*, 2008, Vol. 48 nr 6, p. 2132–2140.
- ITTU, M., ITTU, Gh. Unele aspecte ale ameliorării rezistenței grâului la rugina brună în contextul schimbărilor climatice. *Genetica și ameliorarea plantelor*. An. I.N.C.D.A. Fundulea, Vol. LXXVIII, nr 1, 2010, p. 17–24.

10. LI, T., BAI, G.H., GU, S.L. A combination of leaf rust resistance gene Lr34 and lesion mimic gene lm significantly enhances adult plant resistance to *Puccinia triticina* in wheat. *Chin. Sci. Bull.*, 2012, Vol. 57, nr 17, p. 2113-2119.
 11. MCCARTNEY, C.A., BRÛLÉ-BABEL, A.L., LAMARI, L. Inheritance of race-specific resistance to *Mycosphaerella graminicola* in wheat. In: *Phytopathology*, 2002, 92, p. 138-144.
 12. RAMEZANPOUR, S.S. et al. Estimation of combining abilities and heterosis of *Septoria tritici* blotch resistance in wheat genotypes. *Austr. J. Crop Science*, 2010, 4(7), p. 480-484.
 13. SIMÓN, M.R., WORLAND, A.J., STRUIK, P.C. Influence of plant height and heading date on the expression of the resistance to septoria tritici blotch in near isogenic lines of wheat. *Crop Sci.*, 2004, 44, p. 2078–85.
 14. VAKILI BASTAM, S.H. et al. Inheritance of resistance to septoria tritici blotch (STB) in some Iranian genotypes of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Int. J. of Genet. and Mol. Biol.*, 2010, 2 (3), p. 34-42.
 15. ROJAS, E.S. et al. Fusarium Head Blight Modifies Fungal Endophytic Communities During Infection of Wheat Spikes. *Microbial Ecology*, 2020, vol. 79, p. 397–408
 16. PASQUALI, M. et al. A European database of *Fusarium graminearum* and *F. culmorum* trichothecene genotypes. *Front Microbiol.*, 2016. <https://doi.org/10.3489/fmicb.2016.00406>
-

CZU:633.521:575:57.086.83

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.57>

MANIFESTAREA PRODUCTIVITĂȚII GENOTIPURILOR DE IN (*Linum usitatissimum* L.) CULTIVAT ÎN DIFERITE EPOCI DE SEMĂNAT

Cuțitaru Doina

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: doina.cutitaru@igfpp.md

Abstract

Flax is a known but extremely rare crop for the Republic of Moldova. The potential level of agricultural production is generally considered to be determined by physical factors such as quality of the soil, quality and availability of water and the prevailing climate. Current studies cover at the international level the following directions: increase of productivity potential, increase of resistance to unfavorable biotic and abiotic factors, improvement of qualitative yield indices. The seed quality and seed production are known to be conditioned by the optimum planting date and the technological level used.

Key words: *Linum usitatissimum* L., *ex situ* conservation, vegetation period, weight of 1000 seeds, seed productivity, optimal and late planting date.

Introducere

Inul de cultură (*Linum usitatissimum* L.) are o arie largă de răspândire pe glob. Inul pentru ulei preferă climatul regiunilor de stepă care este caracterizat prin temperaturi sporite, umiditate moderată și durată lungă de strălucire a soarelui [9]. Zonele favorabile pentru cultivarea inului de fibre sunt regiunile răcoroase, cu nivel mai sporit de umiditate, precum teritorii din nordul și nord-vestul Europei, de unde provine denumirea de “mătasea nordului” [2,7]. Din considerentele dublei sale întrebuințări epoca optimă de semănat a culturii inului diferă de la zonă la zonă, cât și de specificul ei (în pentru ulei și pentru fibre). Perioada favorabilă a semănatului constituie o componentă critică pentru obținerea cantității de producție dorite. Principalul indice meteorologic, care determină data de semănat, este temperatura solului care la momentul încorporării semințelor în sol trebuie să atingă în medie 5-7°C [2, 7].

Studiul comportamentului culturilor agricole alohtone, achiziționate din diverse regiuni ale globului, în condițiile pedo-climatice deosebite de cele inițiale, este mereu actual, atât din punct de vedere științific, cât și practic. În prezent o direcție importantă de studiu este păstrarea și conservarea *ex situ* a genofondului culturii inului, cât și introducerea în cultură a soiurilor superioare și zonarea lor conform particularităților biologice, elaborarea de tehnologii diferențiate pentru asigurarea unor producții ridicate și de calitate superioară [13], care ar putea satisface necesitățile și cerințele populației față de produsele și sub-produsele sale naturale, ecologice. Perspectivile actuale ale culturii inului se datorează posibilităților foarte variate de valorificare integrală a producției sale (tulpini și sămânță). A ajuns să fie întrebuințat în diverse domenii ale industriei alimentare (panificație și consum pur de semințe), în industria cărnii (datorită conținutului ridicat de proteine (cca 28%) și o bogată sursă a acidului Omega-3 (20%) etc.), în domeniul zootehniei (hrana animalelor), inclusiv mai este folosit în sfera medicinei, iar ca plantă tehnică inul manifestă un rol primordial în industria textilă, industria hârtiei și celulozei etc. [2, 3, 9].

Materiale și metode

Cercetările științifice au fost efectuate pe terenurile experimentale ale Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, cât și în cadrul Laboratorului Resurse Genetice Vegetale. Obiect de studiu au servit șapte genotipuri de in (*Linum usitatissimum* L.): MDI 05608 (Turcia), MDI 05609 (Ucraina), k-7907 (Argentina), *Dichl 8*, *Belinka*, *Kaufmann*, *Pskovskiy L 3-2*, se diferențiază după domeniul de utilizare și reprezintă diferite grupe ecologo-geografice.

Experiențele de câmp au fost montate în parcele experimentale conform schemei de semănat – în rânduri cu distanța între ele de 20 cm. Încorporarea semințelor în sol (pentru epoca optimă) s-a realizat la o adâncime de 7-10 cm, când temperatura substratului a fost constantă zi/noapte și a atins în medie 5-7°C [2, 4, 5, 6, 7]. Semănatul din epoca tardivă s-a efectuat în prima decadă a lunii mai conform aceleiași scheme de semănat, fiind respectată și densitatea plantelor pe m² în limita normelor admisibile [4, 5, 12].

Evaluarea principalelor caractere morfobiologice s-a realizat în conformitate cu metodele de cercetare aprobate în ameliorare [1, 4, 5, 9, 11], inclusiv au fost executate conform cerințelor *Descriptorului internațional (2016)* [8].

Rezultate și discuții

Productivitatea culturilor agricole depinde în mare parte de trăsăturile genetice specifice fiecărui specimen, de omogenitatea și adaptabilitatea lui la condițiile de cultivare locale. S-a luat în considerare că factorii naturali de mediu (condițiile pedo-climatice, compoziția și structura solului, abundența sau raritatea resurselor de apă, poziționarea eco-geografică) influențează atât pozitiv, cât și negativ asupra capacității și potențialului de producție. Datele obținute în rezultatul efectuării studiului comparativ al inului cultivat în două epoci de semănare, sunt prezentate în 1 și 2.

Tabelul 1. Estimarea parametrilor cantitativi ai inului (*Linum usitatissimum* L.) în cele două epoci de semănare

Genotipul	Epoca de semănat	Talia plantei, cm	Lungimea tehnică, cm	Nr. ramificații, un.	Nr. capsule, un.	Nr. flori, un.
MDI 05608 (Turcia)	I	44,25±0,60	28,95±0,52	5,20±0,20	12,05±0,49	12,95±0,66
	II	39,15±0,40	23,75±0,69	7,25±0,45	17,40±0,93	21,55±1,36
MDI 05609 (Ucraina)	I	57,95±0,53	37,25±1,29	6,70±0,28	19,90±1,23	21,75±1,18
	II	48,58±0,72	30,43±0,84	6,05±0,34	19,20±1,21	21,10±1,28
k-7907 (Argentina)	I	52,75±0,79	32,95±0,97	5,40±0,23	15,00±0,82	15,85±0,98
	II	43,60±1,00	26,53±0,96	5,65±0,26	16,10±0,97	20,30±0,17
Dichl 8	I	56,00±0,94	41,55±0,99	5,95±0,23	14,90±0,98	16,50±1,03
	II	49,53±1,05	30,40±1,55	7,45±0,49	19,80±1,45	24,00±1,81
Belinka	I	73,10±0,85	53,65±1,23	6,60±0,30	17,70±1,23	20,30±1,49
	II	67,85±0,91	47,30±1,06	6,25±0,20	22,10±1,24	28,20±1,37
Kaufmann	I	55,90±1,04	34,00±1,13	5,70±0,23	16,60±1,17	18,95±1,16
	II	48,75±0,99	25,35±0,99	4,80±0,28	20,55±1,06	22,70±1,12
Pskovskiy L 3-4	I	54,10±0,81	29,50±1,21	4,90±0,53	32,15±2,96	35,35±0,33
	II	45,85±0,61	30,80±0,70	4,85±0,21	13,15±0,75	14,70±0,95

Notă: I – epoca optimală, II – epoca tardivă.

După durata perioadei de vegetație formele luate în studiu au manifestat o variabilitate minoră a acestui caracter. Genotipurile din ambele epoci s-au dovedit a avea perioada de vegetație scurtă, dar diferențiindu-se după numărul total de zile acumulate până la maturitatea fiziologică: 87-108 zile (epoca optimală) și 102-105 zile (epoca tardivă). Aprecierea acestora după durata ciclului vital este o necesitate în crearea materialului inițial de ameliorare cu diferite grade de precocitate, îndeosebi a formelor precoc.

Cele mai importante și distinctive criterii în studiul comparative, după care s-au evidențiat formele au fost înălțimea plantelor și lungimea tehnică a tulpinii; numărul ramificațiilor, a capsulelor; numărul și cantitatea semințelor. *Numărul de capsule per plantă* (Tabelul 1), cât și *numărul de semințe viabile per capsulă* (Tabelul 2) reprezintă un component esențial de productivitate.

După acești parametri s-au remarcat s. *Kaufmann* și s. *Pskovskiy L 3-2* pentru ambele epoci. După criteriul *producția seminceră pe m²* soiurile *Pskovskiy L 3-2* și *MDI 05609 (Ucraina)* au prezentat o capacitate de producție semnificativă (Tabelul 2), însă acest factor este influențat de dimensiunile semințelor (conform *Descriptorului internațional* se clasifică în grupul cu *semințe de dimensiuni medii* (4,25-5,24 mm)) și apartenența lui biologică. Genotipul *Belinka* se remarcă prin faptul că face parte din grupul inului pentru fibre, se clasifică după înălțime în grupul plantelor cu *talia medie-scundă* (65,0-76,9 cm); însă în cea de a doua epocă s-a observat o diminuare a parametrului *talia plantei* (73,10 – 67,85 cm) și *lungimea firului tehnic* (53,65 – 47,30 cm) (Tabelul 1), care se consideră cel mai importat element la inul pentru fibre. Este unicul din acest studiu, care se clasifică în grupul cu *semințe de dimensiuni mici* (<4,25 mm), cu semințe de culoare castanie (comună și pentru celelalte cinci forme), ce a dat dovadă și de o productivitate uniformă pentru ambele epoci. Genotipul *MDI 05608 (Turcia)* se remarcă prin faptul că prezintă semințe de culoare galbenă, cu o capacitate de producție pe m² de 105,1 g/m² pentru epoca optimală, iar pentru epoca tardivă - de 128,8 g/m². Totodată el se evidențiază în colecția *ex situ* după cele mai joase dimensiuni ale parametrului *talia plantei* (epoca optimală – 44,25, epoca

Tabelul 2. Estimarea productivității inului (*Linum usitatissimum* L.) în cele două epoci de semănat

Genotipul	Epoca de semănat	Diametrele capsulelor, un		Nr. semințe per caps., un.	MMB, g	Producția semincă pe m ² , g
		orizontal	vertical			
MDI 05608 (Turcia)	I	0,81±0,004	0,88±0,008	7,25±0,49	6,67	105,1
	II	0,79±0,01	0,86±0,01	5,60±0,53	7,19	128,8
MDI 05609 (Ucraina)	I	0,72±0,01	0,79±0,006	6,25±0,46	5,87	133,6
	II	0,74±0,01	0,79±0,006	7,70±0,33	6,88	202,1
k-7907 (Argentina)	I	0,75±0,01	0,74±0,01	8,30±0,42	5,12	118,5
	II	0,75±0,01	0,78±0,02	7,20±0,39	5,81	136,3
Dichl 8	I	0,69±0,008	0,76±0,01	7,50±0,34	5,20	134,8
	II	0,73±0,01	0,80±0,02	6,40±0,40	5,65	157,3
Belinka	I	0,71±0,02	0,68±0,008	8,15±0,35	4,11	100,5
	II	0,70±0,008	0,63±0,008	6,25±0,48	4,00	101,5
Kaufmann	I	0,76±0,01	0,78±0,008	8,45±0,33	5,24	93,1
	II	0,71±0,006	0,73±0,02	7,50±0,41	5,99	112,5
Pskovskiy L 3-4	I	0,74±0,01	0,80±0,01	8,45±0,33	6,14	155,4
	II	0,72±0,008	0,78±0,008	7,30±0,31	6,50	197,6

Notă: I – epoca optimală, II – epoca tardivă.

tardivă – 39,15) și respectiv *lungimea firului tehnic* (28,95-23,75), după *culoarea corolei* (violetă). Plantele din epoca tardivă s-au manifestat pozitiv nu numai după parametrul *producția semincă*, dar și după *MMB* (Tabelul 2). Iar cele mai mari valori s-au semnalat la mostra MDI 05608 (Turcia) de 7,19 g și 6,67 g (epoca optimală). Acumularea masei semincă înalte în epoca tardivă, s-a datorat excesului de precipitații din perioada de maturitate, astfel că la plante a fost prezent fenomenul de reînverzire-reînflorire (în ambele epoci), ceea ce a determinat maturarea eșalonată a fructelor și de prelungire a ciclului vital.

Concluzii

Cercetările curente asupra cultura inului din colecția *ex situ* a Laboratorului Resurse Genetice Vegetale, au permis de a evidenția o bună creștere și dezvoltare a plantelor în condițiile agro-climaterice din zona centrală a Republicii Moldova. Ele rămân a fi mai favorabile pentru inul de ulei și mixt, în detrimentul inului de fibre, care nu poate atinge dimensiunile cele mai înalte ale principalului parametru – *înălțimea plantelor și lungimea firului tehnic*. Se poate de observat ca genotipurile luate în studiu în epoca tardivă semnalează o ușoară scădere a dimensiunilor tulpinilor: cu cca 5,10 cm pentru s. MDI 05608 (Turcia) față de epoca optimală; cu 9,36 cm - MDI 05609 (Ucraina); 9,15 cm - k-7907 (Argentina); 6,47 cm - Dichl 8; 5,25 cm - Belinka; 7,15 - Kaufmann și 8,25 cm - Pskovskiy L 3-2. Din punct de vedere al epocii de semănat mai prielnice pentru plante a fost cea tardivă (semănată în prima decadă a lunii mai), ce a permis obținerea unei producții semincă.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.11 “Conservarea *ex situ* de lungă durată a resurselor genetice vegetale în Banca de gene cu utilizarea metodelor biologiei moleculare în testarea stării de sănătate a germoplasmei vegetale”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. CEAPOIU, N. *Metode statistice aplicate în experiențele agricole și biologice*. București: Editura Agro-Silvică, 1968. 551 p.
2. DOUCET, M., DOUCET, I. *Cultura inului de ulei*. București: Editura Agro-Silvică, 1964. 50 p.
3. IONESCU, N. *Cercetări asupra caracterelor cantitative și calitative la inul pentru ulei și a corelațiilor dintre acestea*. (autoreferat la teză de doctorat). București, 2005.
4. IVAȘCU, A., CIORA, M-R. și colab. *Metodologia examinării valorii agronomice și de utilizare (Testul VAU)*. București: I.S.T.I.S., 2008. 164 p.
5. IVAȘCU, A., CIORA, M-R., MÎNDRUȚĂ, A-G. *Metodologia privind determinarea purității varietale a semințelor de soi și material săditor*. București: I.S.T.I.S., 2010. 74 p.

6. MUNTEAN, L., CERNEA, S., MORAR, G., DUDA, M., VÂRBAN, D., MUNTEAN, S. *Fitotehnie*. Cluj-Napoca: Editura AcademicPres, 2008. 631 p. ISBN 978-973-744-155-7.
7. MUNTEAN, L. *Mic tratat de fitotehnie – plante oleaginoase, textile, tuberculifere și rădăcinoase*. Vol. II. București: Editura Ceres, 1997. 290 p. ISBN 973-40-0338-0.
8. NÔŽKOVÁ, J., PAVELEK, M., BJELKOVÁ, M., BRUTCH, N., TEJKLOVÁ, E., POROKHOVINOVA, E., BRINDZA, J. *Descriptor list for flax (Linum usitatissimum L.)*. 2016, 102 p. ISBN 978-80-552-1484-9. DOI 10.15414/2016.9788055214849.
9. SĂULESCU, N., ȘTEFAN, N., NEUMANN, C. *Agrofitotehnie și horticultură*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1968. 510 p.
10. ȘERBU, D., POPA, S., LAURENȚIU, N. ș. a. *Metodica experiențelor cu soiuri de plante agricole*. București: C.S.I.O.S., 1989.
11. ДОСПЕХОВ, Б.А. *Методика полевого опыта*. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
12. ФЕДИНА, М.Ф. *Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур*. Москва, 1983. 184 с.
13. <https://www.agrimedia.ro/articole/tehnologia-de-cultura-a-inului-pentru-fuior>

OIL, PROTEIN CONTENT AND FATTY ACID COMPOSITIONS OF SOYBEAN GENOTYPES EVALUATED IN DOUBLE CROPPING SYSTEM AT THE EASTERN MEDITERRANEAN IN TURKEY

Cubukcu Pinar, Sahar Korhan A., Oluk C. Aylin
Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute (EMARI)
e-mail: pcubukcu@hotmail.com

Abstract

Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) is very important crop for food, protein, and oil both human and animal feeding. The aim of this study determinate oil ratio, protein ratio and fatty acid compositions of Soybean breeding lines developed from Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute (EMARI). This study was conducted in double cropping system at the Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute (EMARI), Turkey in 2019 growing seasons. Through this study, it was realised that the fatty acid composition of soybean lines ranged from 11.34-9.80 for palmitic acid, 4.30-6.54% for stearic acid, 26.16-34.11% for oleic acid, 42.82-48.12% for linoleic, and 4.54-5.43% for linolenic acid in double cropped soybean. Oil content was found 22.4%, protein content was 40.9 % DA 12-14-3 and DA 12-15-39-40 soybean lines respectively.

Key words: genotype, soybean, oil, protein, fatty acids, double cropping.

CZU: 635.65:631.526(4-015+560)

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.97>

FOOD LEGUMES BREEDING PROGRAM IN EASTERN MEDITERRANEAN REGION AND TURKEY

DÜRDANE Mart, MELTEM Türkeri

Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute, Adana, Turkey

e-mail: durdanemart@yahoo.com

Abstract

Breeding is aimed to breed for varieties that are tolerant against disease, suitable for mechanized cultivation and harvest, and also offer them to the farmers as promising varieties. Since the purpose of legumes production is to obtain grain products of high yield and quality, developing suitable varieties for target regions where they will be grown is an important factor that needs to be considered. This breeding program aimed to develop new variety of recommended legumes varieties for different regions and will stimulate an increase in cultivation area.

In Turkey chickpea is traditionally sown in spring and subjected to drought and heat stresses. Chickpea can be sown in autumn with new cultivars but winter-sown chickpea cultivars are not available for highlands. Some abiotic stresses (drought, heat, freezing etc.) and some biotic stresses (ascochyta blight, *Fusarium* wilt, and weeds) are common and important stresses, whereas nutrient imbalance including salinity are localized challenges.

Lentil is usually traditionally sown in autumn and Central Anatolia green lentil, South Eastern Anatolia red lentil regions in Turkey.

As a result of Turkish food legume Program, 48 chickpea, 41 lentil, 49 beans, 3 faba beans, 3 pea and 4 cowpea varieties were registered.

Key words: breeding variety registered, seed production

CZU: 635.657:631.527(4-015)e

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.98>

**DETERMINING THE YIELD AND YIELD COMPONENT INTERACTIONS FOR
AUTUMN SOWINGS CHICKPEA
(*Cicer arietinum* L.) VARIETIES IN EASTERN
MEDITERRANEAN CONDITIONS**

DÜRDANE Mart

Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute, Adana, Turkey

e-mail: durdanemart@yahoo.com

Abstract

This research was carried out to determine the seed yield and the yield component interactions in of some chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes under Eastern Mediterranean ecological conditions during 2018. Trials were investigated under winter conditions. The area of the research was located between the geographic latitudes of 36° 51' 17.21 North and 35° 20' 41.61 East with an altitude of 23m.

According to the results of the analyses from this study, the highest and the lowest values are following, 406.07-268 kg/da for the yield, 74 - 61 days for the flowering time, 79.97-66.67 cm for the plant height, 49.47-42.2 g for the 100-grain weight in the winter sowing conditions.

Key words: chickpea, varieties, yield

CONSERVAREA *IN SITU* A AGROBIODIVERSITĂȚII VEGETALE – FACTOR DE REUȘITĂ ÎN PROMOVAREA AGRICULTURII DURABILE

Ganea Anatolie

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: anatolie.ganea@igfpp.md

Abstract

The article gives brief information on inventorying of some crop wild relatives in the forest ecosystems of different soil-climatic zones of Republic of Moldova, and collection of accessions of the local forms of cultivated plants on farms. It was found that natural populations of 5 pilot species – wild cherry, wild pear, cornelian cherry, wild apple and hazelnut are degrading under the influence of environmental stresses. It is noted that the range of social-economic and political factors of the past 60-70 years has led to significant genetic erosion of the local gene pool of agricultural crops. Elaboration of the effective methods for *in situ* conservation of agrobiodiversity will facilitate the greening of agricultural production and introduction of the elements of sustainable agriculture.

Key words: agrobiodiversitate, conservarea *in situ*, rude sălbatice ale plantelor cultivate, forme locale de culturi agricole, agricultura durabilă.

Introducere

Rezoluția 70/1, adoptată de către Adunarea Generală a ONU la 25 septembrie 2015 a trasat un plan colectiv în vederea obținerii păcii și stării prospere pentru toată populația Terrei [1]. Cele 17 obiective de dezvoltare durabilă au ca sarcină depășirea provocărilor globale impuse de sărăcie, inegalități, schimbările climatice, degradarea mediului, problemele păcii și dreptății. Evoluarea civilizației umane, mai ales, în ultimii 50-60 de ani, ne-a demonstrat elocvent că biodiversitatea este esențială pentru dezvoltarea și bunăstarea ființei umane și reprezintă, de fapt, fundamentul prosperității economice. După cum reiese din studiul efectuat [2], mai mult de jumătate din PIB-ul mondial, echivalentul a aproximativ 44 trilioane de dolari americani, este moderat sau e foarte dependent de natură. Mai mult de 70% dintre persoanele care trăiesc în sărăcie depind totalmente sau parțial de resursele naturale pentru a-și câștiga existența. Natura este o sursă principală pentru fabricarea multor medicamente utilizate în medicina modernă [3].

Biodiversitatea agricolă este definită ca "varietatea și variabilitatea animalelor, plantelor și microorganismelor care sunt folosite direct de indirect pentru alimentație și agricultură. Aceasta a inclus diversitatea resurselor genetice (varietăților, raselor) și speciilor utilizate pentru alimentație, furaje, fibre, combustibil și produse farmaceutice. De asemenea termenul include diversitatea speciilor necultivate care favorizează producția agricolă (microorganismele din sol, prădătorii, polenizatorii) și cei din mediul mai larg care susțin agro-ecosistemele [4].

Pentru a fi considerată durabilă, agricultura trebuie să integreze interesele sociale, de mediu și economice. Obiectivele agriculturii durabile sunt pentru a pune la dispoziție suficientă hrană populației, pentru a scoate comunitățile din sărăcie și pentru a oferi o calitate a vieții sporită, dar și pentru a utiliza metode agricole care promovează sănătatea solului și reduc dependența de combustibilul fosil. Dezvoltarea perpetuă a sectorului agricol în scenariul agriculturii durabile nu poate fi realizată fără existența unei eficiente interacțiuni cu elementele agrobiodiversității.

FAO a definit sistemele alimentare durabile ca "un sistem alimentar care livrează securitatea alimentară și nutriția pentru toți în așa fel, încât bazele economice, sociale și de mediu care generează securitatea alimentară și nutriția generațiilor viitoare, să nu fie compromise" [5].

Unul dintre cele mai importante argumente pentru conservarea diversității biologice vegetale este faptul că ea prezintă un rezervor enorm de informație genetică utilă pentru programele de îmbunătățire a culturilor agricole. Cea mai mare parte a populației lumii depinde de un număr foarte restrâns de plante de cultură pentru a-și satisface nevoile nutriționale, iar diversitatea genetică în cadrul acestor culturi se reduce dramatic.

În contextul menționat o importanță majoră prezintă promovarea activităților de păstrare *in situ* a diversității genetice din populațiile rudelor sălbatice ale plantelor cultivate (RSPC) [6], precum și în formele autohtone de plante agricole în gospodăriile țărănești – conservarea *on farm* [7,8]. Păstrarea resurselor genetice vegetale pentru alimentație și agricultură presupune efectuarea unor măsuri concrete, inclusiv legate de inventarierea și colectarea germoplasmei vegetale. Aceste lucrări au constituit direcțiile de cercetare executate în cadrul Laboratorului Resurse Genetice Vegetale pe parcursul a mai multor ani. În prezenta lucrare sunt expuse doar unele rezultate la acest capitol.

Materiale și metode

Investigațiile s-au efectuat în ecosistemele forestiere din toate zonele pedo-climatice ale republicii, localitățile rurale specifice unităților teritorial-administrative, în laborator și sectoarele experimentale. Poziționarea populațiilor de plante studiate în mediul natural și inventarierea gospodăriilor mici țărănești a fost realizată cu GPS-navigatorul *Garmin eTrex H*. Studiile au inclus determinarea unor indici cantitativi ai culturilor pilot (înălțimii plantelor, diametrului arborilor etc.), rezistenței la factorii stresanți ai mediului. S-a elucidat specificul cultivării diferitelor specii de culturi agricole și s-a colectat material semincer sau săditor.

Rezultate și discuții

Rudele sălbatice ale plantelor cultivate.

RSPC reprezintă un compartiment al agrobiodiversității puțin utilizat în republică în calitate de surse de material inițial pentru ameliorarea culturilor agricole și în alte domenii ale economiei. Pe teritoriul Republicii Moldova sunt înregistrate peste 1 820 de specii de plante vasculare, atribuite la 616 genuri și 136 de familii [6]. Grație poziției geografice republica nu face parte din vre-un centru primar de origine al plantelor cultivate, însă o serie de specii din diferite ecosisteme naturale corespund criteriilor necesare pentru a fi incluse în categoria RSPC.

Investigațiile noastre s-au efectuat în ecosistemele forestiere din toate zonele pedo-climatice ale țării și au cuprins suprafețele de păduri din cadrul întreprinderilor pentru silvicultură ale Agenției „Moldsilva”, inclusiv și ariile naturale protejate de Stat. Au fost alese 5 specii pilot – mărul pădureț (*Malus sylvestris* L. Mill.), cireșul sălbatic (*Prunus avium* L.), alunul (*Corylus avellana* L.), părul sălbatic european (*Pyrus pyraeaster* (L.) Burgsd.) și cornul (*Cornus mas* L.). Acești arbori și arbuști ocupă diferite nișe ecologice, este diferit și rolul lor în funcționarea comunităților silvice. Cireșul sălbatic se întâlnește, mai ales, în zona centrală și cea de nord, mai puțin în cea de sud, fiind un element al pădurilor foioase amestecate. În nordul țării cireșul este situat, de regulă, în plafonul superior cu *Quercus robur*, în centrul republicii - în gorunete, stejarete din stejar pedunculat, fagete și șleauri; de rând cu ulmul, plopul tremurător, paltinul de câmp și paltinul de munte cireșul sălbatic reprezintă un element însoțitor al speciilor edificatoare. Zone neînsemnate se atestă în sudul republicii în arboretele de stejar pedunculat cu porumbar. Părul pădureț este răspândit în pădurile de stejar pedunculat și carpen, de stejar cu tei și frasin în etajul doi al arboretului sau în subarboret. Alunul și cornul sunt prezente în toate zonele naturale, mai frecvent în Codri, pe malurile râurilor Nistru și Prut, în codrii Tigheciului, mai puțin frecvent în regiunile sudice și nordice. Mărul pădureț se semnalează pe tot teritoriul Republicii Moldova, însă mai abundent în zona de nord și centru, de obicei, în populații restrânse sau arbori izolați. Unele date privind răspândirea populațiilor speciilor menționate sunt prezentate în tabel.

În rezultatul evaluărilor efectuate s-a constatat că în anii de studiu populațiile unor specii au degradat mult de pe urma calamităților naturale. Astfel, secetele frecvente au provocat uscarea prematură a cireșului (ocoalele silvice Zloți, Hâncești, Nisporeni, Cociulia, Aria protejată Vila Caracui ș.a.), înhibarea dezvoltării și deprimarea fructificării la alun, corn, peirea mărului pădureț.

Trezește îngrijorare faptul depistării în comunitățile silvice a unor genotipuri hibride cu implicarea mărului pădureț și părului sălbatic, fapt alarmant ce pune sub pericol eficacitatea păstrării în siguranță a populațiilor acestor specii. În același timp, în diferite ocoale silvice au fost semnalate exemplare valoroase, din punct de vedere al productivității și rezistenței, de păr pădureț, cireș sălbatic (ocoalele silvice Strășeni, Nisporeni, Sângerei ș.a.) care necesită a fi monitorizate și utilizate în silvicultură și ameliorare.

Formele locale (varietățile tradiționale) de culturi agricole.

Dezvoltarea sistemului agricol în republică în ultimii 60-80 de ani a avut un impact negativ asupra genofondului autohton al plantelor cultivate. Fiind atașate la sistemele tradiționale de management agricol practicat de ani de zile în gospodăriile mici țărănești, varietățile locale au suferit dramatic în epocile colectivizării, concentrării și specializării agriculturii, fiind supuse unei eroziuni genetice substanțiale. Multe genotipuri practicate anterior au dispărut, răspândirea altora s-a dovedit a fi foarte limitată, fapt stabilit în urma expedițiilor executate în toate raioanele țării. În gospodăriile țărănești au fost colectate peste 900 de mostre locale de plante cerealiere, leguminoase, legumicole, tehnice, medicinale ce aparțin unui set de peste 40 de specii. S-au înregistrat exemplare de pomi fructiferi (peri, meri) de o vârstă de 80-120 de ani care prezintă interes pentru conservare și ameliorare. Mostrele colectate au fost evaluate *ex situ* și au completat colecțiile respective pentru conservare în Banca de gene.

Tabel. Unele site-uri de răspândire ale speciilor pilot în ecosistemele forestiere

Site-ul	Data evaluării	D	ÎA	NA	Localizarea	
					Nord	Est
Prunus avium						
O.S.Criuleni	04.08.2011	29-33	12-17	25	47°10'79"	28°59'76"
O.S.Pohrebeni	24.09.2020	10-20	8-12	10	47°33'22"	28°53'67"
R.Ș.Plaiul Fagului	28.10.2009	36-60	18-20	15	47°17'83"	28°01'34"
O.S. Nisporeni	30.09.2011	10	9-10	40	47°00'36"	28°14'95"
O.S.Vatici	25.09.2020	47	20	41	47°20'28"	28°36'35"
O.S. Bobeică	27.09.2011	10-28	10-17	16	46°55'46"	28°33'85"
Pyrus pyraeaster						
O.S.Florești	08.10.2015	90-110	13-20	17	48°00'16"	28°00'90"
O.S.Criuleni	04.08.2011	23-30	13-15	6	47°10'51"	28°59'96"
O.S.Pohrebeni	24.09.2020	30	12	1	47°32'63"	29°53'78"
O.S.Bobeică	27.09.2011	20-28	10-12	4	46°56'30"	28°33'22"
O.S.Soroca	07.10.2015	22-73	10-15	2	48°09'15"	28°12'90"
O.S.Ciorești	23.10.2020	15	8	2	47°10'25"	28°10'41"
Cornus mas						
O.S.Vatici	25.09.2020	4-5	4-8	57	47°18'29"	28°36'11"
O.S. Hîrbovăț	28.05.2009	1,5-3	2-3	21	46°51'97"	29°23'81"
O.S. Măndrești	26.08.2008	3	3	6	47°28'40"	28°15'68"
R.Ș. Plaiul Fagului	30.09.2014	5-10	4-6	3	47°18'85"	28°05'64"
O.S.Telenești	26.08.2008	5	6	38	47°27'91"	28°29'47"
O.S.Ocnița	24.08.2007	3-6	3-4	2	48°26'47"	27°35'86"
Malus sylvestris						
O.S.Zloți	16.08.2013	28	10	1	46°40'93"	28°54'67"
O.S.Telenești	26.08.2008	24	11	2	47°29'24"	28°23'33"
O.S.Pohrebeni	24.09.2020	28	15	1	47°31'84"	28°54'31"
O.S.Strășeni	05.08.2011	16	13	1	47°05'54"	28°34'54"
R.Ș. Codrii	10.07.2008	36	6	1	47°06'42"	28°21'66"
OS Sângerei	27.06.2012	13	5	1	47°36'03"	28°08'61"
Corylus avellana						
O.S.Scoreni	28.08.2008	2-4	2-3	20	47°05'49"	28°33'74"
R.Ș. Plaiul Fagului	28.10.2009	1-15	6-8	10	47°17'76"	28°10'35"
O.S.Ciorești	23.10.2020	1-10	4	2	47°09'58"	28°33'74"
O.S.Telenești	26.08.2008	2-8	3-4	12	47°29'24"	28°29'32"
O.S.Vatici	25.09.2020	2-4	2-3	2	47°19'39"	28°35'52"
O.S.Cimișlia	15.08.2013	5-8	3-4	38	46°30'48"	28°45'28"

O.S. – ocolul silvic; Î.S. – întreprinderea pentru silvicultură; R.Ș. – rezervația științifică; D-diametrul tulpinii, cm; ÎA - Înălțimea arborelui/arbustului, m; NA- Numărul de arbori/arbuști.

Concluzii

1. A fost efectuată inventarierea și evaluarea populațiilor de măr pădureț, alun, cireș sălbatic, păr pădureț și corn în ecosistemele forestiere din diferite zone pedo-climatice ale republicii.
2. S-a executat poziționarea gospodăriilor țărănești și s-au colectat forme autohtone de culturi agricole pentru evaluarea lor ulterioară și conservarea *ex situ*.
3. A fost depistat faptul degradării populațiilor speciilor pilot din cauza calamităților naturale frecvente și practicării unor activități silvotehnice neadecvate. S-a constatat faptul dispariției multor soiuri autohtone valoroase de plante cultivate.
4. Evidențierea prezenței în comunitățile forestiere a unor forme hibride între mărul pădureț, părul pădureț și genotipurile de cultură cere implementarea unor măsuri urgente de conservare garantată *in situ* a rudelor sălbatice ale plantelor cultivate.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului instituțional 15.817.05.15A „Elaborarea și managementul Sistemului național de conservare a agrobiodiversității vegetale pentru agricultură și securitatea alimentară a Republicii Moldova”, precum și a Programului de Stat 20.80009.5107.11 ”Conservarea *ex situ* de lungă durată a resurselor genetice vegetale în Banca de gene cu utilizarea metodelor biologiei moleculare în testarea stării de sănătate a germoplasmei vegetale”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. Resolution 70/1 adopted by the General Assembly UN on 25 September 2015. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. New York, 2015, 35 p.
2. Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy. World Economic Forum. Geneva, Switzerland, 2020, 34 p.
3. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). Media Release: Nature's Dangerous Decline 'Unprecedented'; Species Extinction Rates 'Accelerating'. <https://ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment>
4. FRISON, E.A.; CHERFAS, J.; HODGKIN, T. Agricultural biodiversity is essential for a sustainable improvement in food and nutrition security. 2011. Sustainability 3(12), pp.238–253.
5. High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security of the FAO. Food Losses and Waste in the Context of Sustainable Food Systems. Extract from the Report. Rome: FAO. 2014. 9 p.
6. HEYWOOD, V.H.; DULLOO, M.E. *In situ* conservation of wild plant species: a critical global review of best practices. IPGRI Technical Bulletin 11. IPGRI, Rome, Italy, 2005, 174 p.
7. MAXTED, N.; GUARINO, L.; MYER, L.; CHIWONA, E.A. Towards a methodology for on-farm conservation of plant genetic resources. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2002, 49(1), pp.31–46.
8. JARVIS, D.I.; MYER, L.; KLEMICK, H.; GUARINO, L., et al. A Training Guide for In Situ Conservation On-farm. Version 1. IPGRI, Rome, Italy, 2000, 161 p.
9. NEGRU, A. Determinator de plante din flora Republicii Moldova. Chișinău, 2007, 391 p.

CZU 633.11 + 575

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.59>

GENOTIPURI NOI DE GRÂU COMUN DE TOAMNĂ – PRODUCTIVITATEA ȘI CALITATEA BOABELOR

Lupașcu Galina, Gavzer Svetlana, Rudacov Angela¹, Cherdivară Ala¹

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova,

¹Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: galina.lupascu@igfpp.md

Abstract

The article presents data on the structural elements of the spike and the biochemical content of the grains in newly created common wheat winter genotypes, cultivated in extreme drought conditions of 2020. It was concluded that the lines and cultivars created by hybridization and individual selection of segregating populations are well adapted to drought and have a high nutritional value of grains which is of great practical interest.

Key words: common wheat, genotype, populations, lines, hybridization.

Introducere

Fiind o cultură importantă pentru civilizația umană, grâul (*Triticum aestivum* L.) a avut întotdeauna un rol decisiv în economia mondială, asigurarea omeniului cu hrană și securitatea alimentară. Totodată boabele de grâu au avantajul că prezintă diferite alternative de valorificare, se pot fi transportate cu ușurință pe distanțe mari și reprezintă o importantă sursă de schimburi comerciale pe piața mondială. În prezent, în lume grâul comun este cea mai răspândită și cultivată cereală pe suprafețe extinse, în diverse condiții ecologo-geografice.

Temperatura medie la nivel global a crescut în ultimele decenii și se preconizează să crească în continuare, fiind însoțită de o frecvență mai mare a zilelor extrem de calde. Astfel de evenimente au fost înregistrate deja în unele regiuni mari cultivatoare de grâu [1]. Secetele severe care tot mai des se manifestă în lume, inclusiv în Republica Moldova, au un impact negativ asupra creșterii și dezvoltării multor culturi agricole, inclusiv a grâului comun de toamnă, motiv pentru care necesitatea creării soiurilor rezistente, capabile să asigure o productivitate înaltă în aceste condiții este destul de actuală. Este de menționat că deși grâul comun de toamnă este cultivat în diferite zone ecologo-geografice, condițiile secetoase prezintă un pericol real nu doar pentru realizarea potențialului de productivitate și calitate a boabelor, dar și pentru diversitatea genetică a formelor create [2]. Diminuarea biodiversității și eroziunea genetică a eco- și agrosistemelor sub influența diferiților factori nefavorabili duce implicit la pierderea unei părți considerabile a materialului inițial valoros pentru ameliorare [3, 4].

În legătură cu cele sus-menționate, sunt deosebit de prețioase și actuale preocupările și eforturile de creare a noilor forme de grâu comun de toamnă rezistente la factori limitativi.

Scopul cercetărilor a constat în determinarea potențialului productiv și de calitate a boabelor la genotipurile nou create de grâu comun de toamnă în condițiile de secetă extremă ale anului 2020.

Material și metode

Experiența a fost montată în condiții de câmp pe terenurile experimentale ale IGFPP. Condițiile climatice în care au crescut și s-au dezvoltat plantele au fost deosebite, marcate de lipsă de zăpadă pe durata iernii 2019-2020, primele ploi fiind doar în luna mai 2020.

Liniile L Selania/Accent, L (Select/BT 43-42) x Select, L Cubani 101/Basarabeanca, L 1/3/ M 30 și soiurile Moldova 16, Moldova 66 au fost obținute prin hibridare și selectare individuală repetată din populațiile segregante.

Cantitatea proteinelor sumare în făina fin măcinată a fost determinată prin metoda de microbiuretă [6], glutenul umed – aplicând metoda clasică: spălarea aluatului cu apă salină până la eliminarea completă a amidonului și tărâței, glutenul uscat – prin uscarea glutenului umed până la masa constantă. Conținutul glucidelor s-a determinat cu ajutorul metodei cu antronă [5].

Analiza elementelor de productivitate a spicului principal s-a efectuat pentru 20 de spice prelevate aleatoriu din fiecare mostră. Datele au fost prelucrate statistic în pachetul de soft STATISTICA 8.

Tabelul 1. Elementele de structură ale spicului la genotipuri de perspectivă și omologate de grâu comun de toamnă, 2020

Nr.	Genotip	Element de structură	$\bar{x} \pm m_x$	σ
1	L Selania/Accent	Lungimea spicului, mm	115,1±2,6	11,5
		Num. de spiculețe	20,9±0,3	1,5
		Num. boabelor <i>per</i> spic	60,0±1,6	7,0
		Masa unui bob, mg	46,1±0,9	4,0
		Masa boabelor <i>per</i> spic, g	2,79±0,10	0,43
2	L (Select/BȚ 43-42) x Select	Lungimea spicului, mm	101,4±2,2	9,8
		Num. de spiculețe	19,8±0,2	1,0
		Num. boabelor <i>per</i> spic	64,8±1,6	7,3
		Masa unui bob, mg	42,2±1,20	5,4
		Masa boabelor <i>per</i> spic, g	2,70±0,10	0,44
3	L Cubani 101/Basarabeanca	Lungimea spicului, mm	107,3±1,1	8,0
		Num. de spiculețe	20,4±0,2	1,1
		Num. boabelor <i>per</i> spic	57,1±0,9	7,6
		Masa unui bob, mg	42,0±2,0	1,1
		Masa boabelor <i>per</i> spic, g	2,42±0,15	0,07
4	L 1/3/ M 30	Lungimea spicului, mm	117,1±1,5	1,5
		Num. de spiculețe	21,4±0,3	0,3
		Num. boabelor <i>per</i> spic	61,8±1,4	1,4
		Masa unui bob, mg	43,2±1,1	1,1
		Masa boabelor <i>per</i> spic, g	2,67±0,08	0,08
5	Moldova 16	Lungimea spicului, mm	117,3±0,9	7,9
		Num. de spiculețe	21,0±0,2	1,8
		Num. boabelor <i>per</i> spic	61,5±1,1	9,6
		Masa unui bob, mg	41,2±1,0	9,0
		Masa boabelor <i>per</i> spic, g	2,56±0,08	0,74
6	Moldova 66	Lungimea spicului, mm	113,9±1,5	6,70
		Num. de spiculețe	20,6±0,3	1,5
		Num. boabelor <i>per</i> spic	67,3±1,5	6,5
		Masa unui bob, mg	44,5±0,8	3,6
		Masa boabelor <i>per</i> spic, g	2,99±0,1	3,62
7	Moldova 11	Lungimea spicului, mm	111,8±1,9	12,2
		Num. de spiculețe	21,0±0,3	1,8
		Num. boabelor <i>per</i> spic	56,9±1,8	11,5
		Masa unui bob, mg	40,9±1,3	8,4
		Masa boabelor <i>per</i> spic, g	2,32±0,11	0,67
8	Kuialnic	Lungimea spicului, mm	97,9±1,5	9,6
		Num. de spiculețe	19,0±0,3	1,7
		Num. boabelor <i>per</i> spic	59,0±1,6	10,2
		Masa unui bob, mg	35,7±1,0	6,5
		Masa boabelor <i>per</i> spic, g	2,10±0,09	0,56

Rezultate și discuții

S-a constatat că condițiile severe din iarna 2019-2020 și primăvara anului 2020, au contribuit la diferențierea puternică a genotipurilor de grâu în baza vigorii plantelor și aspectului morfologic. Prin aprecierea plantelor în baza de 5 trepte (1 – dezvoltare slabă 5 – dezvoltare foarte bună) s-a constatat o diferență pronunțată între genotipuri, unele dezvoltându-se atât de slab încât în cele din urmă au pierit (Fig. 1).

După cum se vede din datele prezentate (Tab. 1), parametrii aflați în studiu au variat în limite destul de largi: lungimea spicului – 97,9 ... 117,3 mm, numărul de spiculețe *per* spic – 19,0 ... 21,4, numărul boabelor *per* spic – 55,1 ... 67,3, masa unui bob – 35,7 ... 46,1 mg, masa boabelor *per* spic – 2,10 ... 2,99 g.



Fig. 1. Diferențierea genotipurilor de grâu în baza vigorii plantelor (mai 2020)

Valorile medii ale caracterelor analizate (Tab. 2), în special a numărului de boabe *per* spic, masei unui bob (mg) și masei boabelor *per* spic (g) au fost destul de înalte pentru condițiile extreme în care s-au dezvoltat plantele de grâu, ceea ce denotă înalta adaptabilitate a genotipurilor de grâu nou create la factorii limitativi.

Condițiile ambientale influențează nu doar caracterul sau varianța acestuia, dar și interacțiunile genetice între caractere [2]. În legătură cu aceasta, ne-am propus stabilirea legăturilor corelaționale între elementele de productivitate ale spicului (Tab. 2).

După cum denotă datele obținute, coeficienți de corelație cu suport statistic (* - $p \leq 0,05$) s-au înregistrat în cazul relațiilor *lungimea spicului – numărul de spiculețe per spic* (0,94*), *masa boabelor per spic – numărul de boabe per spic* (0,77*) și *masa boabelor per spic – masa unui bob* (0,88*). Deci, cel mai important caracter – masa boabelor *per* spic a depins în primul rând de capacitatea de umplere a bobului în aceste condiții extreme.

Tabelul 2. Dependențe corelaționale între elementele de productivitate ale spicului

Nr.	Caracter	Medie	σ	Corelație (r)				
				1	2	3	4	5
1	Lungimea spicului, mm	110,2	7,3	1,00				
2	Num. de spiculețe <i>per</i> spic	20,5	0,8	0,94*	1,00			
3	Num. de boabe <i>per</i> spic	61,1	3,6	0,13	-0,01	1,00		
4	Masa unui bob, mg	42,0	3,1	0,67	0,68	0,39	1,00	
5	Masa boabelor <i>per</i> spic, g	2,57	0,28	0,55	0,47	0,77*	0,88*	1,00

* - $p \leq 0,05$.

Conținutul de proteine și gluten sunt însușiri relevante pentru culturile cerealiere păioase, deoarece definesc capacitatea de panificație și calitatea produselor obținute. În cercetările noastre s-a constatat că la genotipurile aflate în studiu, conținutul de proteine a variat în limitele 13,0 ... 15,2%, gluten umed – 37,9 ... 39,9%, gluten uscat – 12,8 ... 14,8%, astfel fiind demonstrată calitatea biochimică înaltă a boabelor (Tab. 3).

Tabelul 3. Însușirile biochimice ale boabelor de grâu comun de toamnă

Nr.	Genotip	Lipide (%)	Proteine (%)	Gluten umed (%)	Gluten uscat (%)	Gluten, calitate	Glucide (%)
1	L Selania/Accent	1,1	14,2	39,0	14,0	Puternic	63,7
2	L (Select/BȚ 43-42) x Sel.	1,0	13,9	37,9	14,4	puternic	65,3
3	L Cub.101/Basarabeanca	1,1	13,1	39,7	13,0	puternic	62,4
4	L 1/3/ M 30	1,0	15,2	39,6	14,4	puternic	65,4
5	Moldova 16	1,2	15,1	39,9	14,8	puternic	62,5
6	Moldova 66	1,0	13,0	39,2	12,8	puternic	61,8
7	Moldova 11 (standard)	1,2	14,4	37,4	13,0	puternic	68,6
8	Kuialnic (standard)	1,8	12,3	27,4	10,1	slab	70,2

Concluzii

1. Studiul elementelor de productivitate ale spicului la 6 genotipuri nou create de grâu comun de toamnă și cultivate în condițiile anului secetos 2020 a înregistrat indici destul de înalți ceea ce demonstrează buna adaptabilitate a acestora la factorii limitativi.
2. Prin analiză corelațională s-a constatat că masa boabelor *per spic* a depins în primul rând de masa bobului, adică de capacitatea de umplere a bobului (0,88*), apoi de numărul boabelor *per spic* (0,77*).
3. Conținutul de proteine în boabe la genotipurile obținute a variat în limitele 13,0 ... 15,2%, gluten umed – 37,9 ... 39,9%, gluten uscat – 12,8 ... 14,8% ceea ce demonstrează calitatea biochimică înaltă a boabelor.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.7007.04 “Biotehnologii și procedee genetice de evaluare, conservare și valorificare a agrobiodiversității”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. CAZACU, A.C. Cercetări privind rezistența la stresul hidric a unor genotipuri de grâu în condițiile pedoclimatice de la SCDA Turda. Rezumat al tezei de doctorat. Cluj-Napoca, 2015, 50 p.
2. EID, M.H. Estimation of heritability and genetic advance of yield traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought condition. *Int. J. of Genet. and Mol. Biol.*, 2009, 1(7), p. 115-120.
3. FU YONG-BI. Understanding crop genetic diversity under modern plant breeding. *Theor. Appl. Genet.* 2015, 128(11), p. 2131–2142.
4. GOVINDARAJ, M., VETRIVENTHAN, M., SRINIVASAN, M. Importance of Genetic Diversity Assessment in Crop Plants and Its Recent Advances: An Overview of Its Analytical Perspective. *Genetics Research International*, 2015: 431487. doi: 10.1155/2015/431487
5. GRIGORCEA, P., CHERDIVARĂ, A., GLIJIN, A. Biochimie: Compendiu. Lucrări de laborator. Chișinău, 2016, p. 64-66.
6. KANAYA, K., HIROMI, K. Determination of Low Concentrations of protein by the Biuret Metod Using the „Stopped-flow Time Difference Analysis” Technique. *Agric. Biol. Chem.*, 51(7), 1987, p. 1885-1892.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУТАНТНЫХ ГЕНОВ ТОМАТА ПРИ СЕЛЕКЦИИ НА ГЕТЕРОЗИС

Маковей М.Д.

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова

e-mail: milania.makovei@igfpp.md

Abstract

The article presents the results on the use of lines of carriers of mutant marker genes in crossings to obtain heterotic F₁ hybrids. The degree of dominance of the main traits of determining productivity (the duration of the growing season, the average number of flowers on inflorescences, the number of fruits and the mass of the fruit), depending on the characteristics of the initial parental forms, is shown. Combinations of hybrids with a high effect of heterosis in all studied features are isolated.

Key words: tomato, heterosis selection, mutant genes, degree of domination, heterosis effect

Введение

В настоящее время наиболее приоритетным направлением в селекции растений является создание гетерозисных гибридов. Под гетерозисом понимается свойство F₁ гибридов превосходить родителей или лучшую из родительских форм по степени выраженности биологических и хозяйственно-ценных признаков [1, 2, 5]. Гетерозисная мощь позволяет значительно повысить адаптивность и продуктивность, усилить скороспелость и дружность созревания, повысить устойчивость к болезням и вредителям гибридных растений, что широко отражено в работах разных авторов [1, 4, 6, 9, 10, 11, 14, 15, 18, 20 и др.]. Многие исследователи [1, 4, 8, 10, 12, 13, 14, 16], отмечают, что наибольший гетерозис по урожайности имеют гибриды F₁, полученные от форм, резко различающихся по морфологическим и биологическим признакам. Биологическая и, тем более морфологическая разнокачественность скрещиваемых форм (например, раннеспелых с позднеспелыми, штамбовых с нештамбовыми и др.) предусматривает и их генетическую разнородность, что и определяет более высокую гетерозиготность таких гибридов. Эффект гетерозиса по продуктивности и другим признакам отмечается и при моногенной гетерозиготности, когда различия между родительскими формами находятся в пределах одной пары аллельных генов. Факты моногенного гетерозиса [3, 6, 8, 16], свидетельствуют в пользу концепции сверхдоминирования, согласно которой гетерозиготное состояние гена имеет преимущества перед его гомозиготами. Аналогичный вывод делает и другой автор [13], утверждая что, чем больше количество рецессивных генов у исходной формы, тем выше эффект гетерозиса. Наиболее часто моногибридный гетерозис проявляют мутантные гены, обладающие депрессивным действием в гомозиготном состоянии. Также имеются данные [21, 22], что некоторые хозяйственно-ценные мутантные гены (*hp*, *dg*, *og^c*, *gs* и др.) имеют промежуточное проявление в гетерозиготе, что позволяет использовать их полезные свойства при создании гибридов F₁. Эффект промежуточной экспрессии в гетерозиготе (F₁) выявлен и для многих других мутантных генов (*sp*, *d*, *ful*, *der*, *aa*, *aw*, *aud*, *ro* и др.) [8, 13]. Доминантный характер проявления большинства генов устойчивости к болезням томата, также предполагает эффективное использование их в селекции на гетерозис [19].

Для прогнозирования эффекта гетерозиса следует учитывать степень доминирования признаков. Эффект гетерозиса проявляется в конкретных комбинациях скрещивания и, не может быть предсказан заранее [16]. Поэтому, проблемы гетерозисной селекции томата могут быть успешно решены только лишь на основе использования хорошо изученного разнообразного исходного материала. Особую значимость в этом плане приобретают образцы с определенным генетическим контролем и выраженным фенотипическим эффектом проявления селекционно-ценных признаков, в том числе устойчивости к абиотическим стрессам. Именно изучению этих вопросов в процессе создания исходного материала и при подборе пар для скрещивания нами уделяется особое внимание.

Целью исследований было изучение родительских форм, являющихся носителями ряда

мутантных маркерных генов и гибридов F_1 , полученных на их основе, по характеру проявления некоторых хозяйственно-ценных признаков – продолжительность вегетационного периода, число цветков, количество завязавшихся плодов, средняя масса плода и особенностей их наследования в зависимости от характеристик их родительских.

Материалы и методы

Исходным материалом для получения гибридов F_1 , служили всесторонне изученные линии с разным набором мутантных маркерных генов: – Л 8 (sp^+ , u , nor), Л 111 (ssp , nor , u , $hp-1$, $j-2$), Л 11069 (sp^+ , u , nor , $Tm-2^a$, ls , $j-2$), Л 1185 (dw), Л 28 (sp , Mi , gs , $Tm-2$, rin), Мо 443 (ls) и Мо 632 (ag , h,t , l , u , pl , lg), а также высокопродуктивные сорта и линии – MaKrista, Stefani, Факел. Л 1185, Л 135.

Работа выполнялась в несколько этапов: 1 – изучение, анализ и выделение доноров важнейших признаков; 2 – проведение скрещиваний между формами с генетически контрастными признаками; 3 – изучение характера наследования признаков.

Анализ особенностей наследования таких признаков как: продолжительность вегетационного периода, число цветков, количество завязавшихся плодов, средняя масса плода проводили на 8 межмутантных, мутантно-сортовых и сорто-линейных гибридных комбинациях F_1 : – Л111 x Л 11069; Л111 x MaKrista; Л 111 x Л 1185; Л1185 x MaKrista; Л 111 x Факел; Л 111 x Мо 443; Л8 x Л 11069; Stefani x Л 135, Факел x Мо 632, Л28 x Л 111. Растения исходных родительских форм и гибридов F_1 , полученных на их основе выращивали в условиях экспериментального поля института. Фенологические наблюдения и учеты проводили по общепринятым для культуры томата методикам [7, 17]. Определяли степень доминирования (hp) [3] и величину эффекта гетерозиса [6].

Результаты и обсуждение

Анализ характера наследования признака «продолжительность вегетационного периода» гибридами F_1 , полученными от скрещивания двух форм, которые являются носителями генов лежкости « nor и rin » показал положительное сверхдоминирование ($h_p = +1,1 \dots 1,8$) у всех гибридов с их участием. При скрещивании этих же линий с раннеспелыми и среднеспелыми сортовыми формами этот признак наследуется по-разному, от промежуточного с отклонениями в сторону отрицательного или положительного доминирования до сверхдоминирования в сторону как положительного, так и отрицательного (табл. 1).

Определение субкомпонентов урожая (число цветков, количество завязавшихся плодов, средняя масса плода) у родительских форм и гибридов F_1 , и характер их наследования (hp) гибридами F_1 индивидуально показал, что *число цветков на одно соцветие* было разным. Например, у всех комбинаций F_1 с участием линий носителей генов лежкости этот признак наследуется от промежуточного до сверхдоминирования ($hp = +0,02 \dots +1,1$). У остальных комбинаций имеет место отрицательное доминирование ($hp = -0,12$) и сверхдоминирование ($hp = -3,0$). Аналогичные результаты получены и по комбинации Л111 x MaKrista. Положительное доминирование и сверхдоминирование по данному признаку отмечается у комбинаций гибридов F_1 – Л 28 x Л111 и Л111 x Мо 443. Число цветков на соцветии (в среднем по 6-ти изученным) у F_1 : с. Stefani x Л 135 и с. Факел x Мо 632 наследовалось по типу отрицательного сверхдоминирования (табл. 1). Это указывает на то, что наследование данного признака гибридами зависит исключительно от особенностей, использованных в скрещиваниях родительских форм.

Индивидуальный анализ признаков – *число завязавшихся плодов, и их средняя масса* при выращивании гибридов F_1 и их родительских форм в три разных года позволил выявить особенности их проявления. Например, в комбинации гибрида Л 111 x Л 11069 завязывание плодов шло по типу положительного доминирования ($hp = + 0,95$), количество завязавшихся плодов на этих соцветиях равно показателю лучшего родителя. В данной комбинации высокий гетерозис отмечается и по средней массе, коэффициент наследования составляет +2,00. Аналогичные данные (положительное доминирование и сверхдоминирование) отмечены и, у комбинации Л 111 x с. MaKrista, Л28 x Л111, Л111 x Мо443 ($hp = +1,05$, $+0,90$, $+0,70$ число завязавшихся плодов и $hp = +1,37$, $+1,2$ и $+1,4$ средняя масса плода, соответственно). Следовательно, у этих гибридов F_1 , высокий гетерозис имеет место как по числу завязавшихся плодов, так и средней их массе. Самый высокий эффект гетерозиса по

товарности плодов отмечен у гибрида Л111 х MaKриста, а также в других гибридных комбинациях с участием линии 111.

У остальных комбинаций F₁: Л111 х Л 1185; Stefani х Л 135; Л 111 х с. Факел выявлено высокое положительное сверхдоминирование и доминирование по числу завязавшихся плодов ($h_p = +1,05$, $+1,05$ и $+0,20$ соответственно) и отрицательное доминирование по признаку «средняя масса плода» ($h_p = -0,37$; $-0,30$; $-0,60$). То есть по этим комбинациям F₁, гетерозис проявляется только по завязыванию плодов.

Высокое отрицательное сверхдоминирование (депрессия) по изученным признакам ($h_p = -3,0$ число цветков на растении; $h_p = -1,86$ количество завязавшихся плодов; $h_p = -2,38$ средняя масса плода) отмечено у гибрида F₁ от комбинации с. Факел х Мо 632.

Таблица 1. Характер наследования (h_p) некоторых хозяйственно-ценных признаков гибридами F₁ томата

Гибриды F ₁	Признаки и степень их доминирования (h_p)			
	Продолжительность вегетационного периода	Число цветков на растении	число завязавшихся плодов на растении	Средняя масса плода
Л 111 х Л11069	+ 1,1	+ 0,02	+ 0,95	+ 2,0
Л 111 х с. MaKриста	- 1,0	+ 0,40	+ 1,05	+ 1,37
Л 111 х Л 1185	+ 0,64	+ 0,48	+ 1,05	- 0,32
Л 8 х Л 11069	+ 1,4	- 1,31	+ 0,02	- 0,68
с. Stefani х Л 135	- 0,87	- 1,33	+ 0,80	- 0,3
с. Факел х Мо 632	- 1,5	- 3,0	- 1,86	- 2,38
Л 28 х Л 111	+ 1,86	+ 0,76	+ 0,90	+ 1,2
Л 111 х Факел	+ 0,12	- 0,12	+ 0,20	- 0,60
Л 111 х Мо 443	+ 1,8	+ 1,1	+ 0,70	+ 1,4

У данной комбинации депрессия по характеру проявления изученных признаков была стабильно выраженной в три разных года их исследования. Вероятно, это связано с плеiotропным влиянием большего числа мутантных генов (*ag*, *h*, *t*, *l*, *u*, *pl*, *lg*), носителями которых является мутантная форма Мо 632.

Выводы

Степень доминирования признаков определяющих уровень продуктивности у гибридов F₁, полученных с участием линий носителей мутантных маркерных генов томата (Л111 х Л11069, Л28 х Л111, Л111 х Мо443), оказался значительно выше, чем у мутантно-сортолинейных гибридов F₁.

Наибольший эффект гетерозиса отмечен по признаку «число завязавшихся плодов» практически по всем изученным гибридам F₁, за исключением гибридной комбинации – с. Факел х Мо 632, где в качестве материнского компонента используется многомаркерная мутантная форма 632. Стабильно выраженная депрессия по характеру проявления изученных признаков у данного гибрида, вероятно, связана с плеiotропным влиянием большего числа мутантных генов (*ag*, *h*, *t*, *l*, *u*, *pl*, *lg*), носителем которых она является.

Повышенная продуктивность в комбинациях гибридов F₁ – Л111 х Л1185, с. Stefani х Л135, Л111 х с. Факел и Л8 х Л11069 достигалась за счет увеличения количества завязавшихся плодов от числа цветков на соцветиях.

Самый высокий эффект гетерозиса по товарности плодов отмечен у гибрида Л111 х MaKриста, а также в других гибридных комбинациях с участием линии 111.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.5107.11 "Длительное сохранение генетических ресурсов растений в геномном банке с использованием методов молекулярной биологии в тестировании состояния здоровья растительной зародышевой плазмы", финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

1. БООС, Г.В., БАДИНА, Г.В. // Гетерозис овощных культур. Ленинград. 1990. 218 С.
2. БРЮБЕЙКЕР, Д.Л. //Сельскохозяйственная генетика. Москва. 1966. 221С.
3. ВОДА, Л.А., ГАНЯ, А.И. Влияние некоторых мутантных генов на проявление моногибридного гетерозиса по урожайности у томатов //VII съезд селекционеров и генетиков. Мн. 1999. С. 121-123.
4. ГАНЕВА, Д.Г., ДАНАИЛОВ, Ж.П. Успехи болгарской гетерозисной селекции томата. //В сб.: Селекция и семеноводство овощных культур. Москва. 2015. С. 201- 208.
5. ГУЖОВ, Ю.Л., ПУХАЛЬСКИЙ, В.А. И ДР. //Генетика. Москва. 2003. 480 С.
6. ДАСКАЛОВ, Х. Гетерозис и его использование при выращивании томатов. 1972. 19 С.
7. ДОСПЕХОВ, Б.А. Методика опытного дела. - М.: Агропромиздат, 1979. 416 С.
8. ЖУЧЕНКО, А.А. Генетика томатов. Кишинев: Штиинца, 1973. 644 С.
9. ИГНАТОВА, С.И. Селекция гетерозисных гибридов тепличного томата с групповой устойчивостью к болезням. //Автореф. дисс. докт. с.-х. н. Ленинград. 1999. 38 С.
- 10.КИЛЬЧЕВСКИЙ, А.В. Создание гетерозисных гибридов томата с использованием ФМС и партенокарпии /А.В. Кильчевский, М.М. Добродькин, Н.Ю. Лещина, А.В. Исаков // Овощеводство: сб. науч. тр. - НАН Беларуси; РУП «институт овощеводства». - Минск. 2008. Т. 14. С. 158 - 165.
- 11.КОНДРАТЬЕВА, И.Ю., ГИНС, В.К. Перспективы и результаты гетерозисной селекции томата для открытого грунта в северных широтах. В сб.: Селекция и семеноводство овощных культур. ВНИИССОК. Вып. 46. М., 2015. С. 275-282
- 12.КРАВЧЕНКО, В.А., ПРИЛИПКА, О.В. Методика и техника селекционной работы с томатом. Киев; Аграрная наука, 2001. 84 С.
- 13.КУЗЕМЕНСКИЙ, А.В. Селекционно-генетические исследования мутантных форм томата. Харьков. 2004. 392 С.
- 14.МАМЕДОВ, М.И. Изучение связи между проявлением гетерозиса и экологической стабильностью гибридов томата /М.И. Мамедов // Селекция и семеноводства овощных культур: Сб.науч.тр. ВНИИССОК - 20026. Вып.37. С. 146 - 149.
- 15.ПИВОВАРОВ, В.Ф. и др. Гетерозис сельскохозяйственных растений: развитие теоретических аспектов и практическое применение //В книге Гетерозис сельскохозяйственных растений. Москва. 1997. С. 5.
- 16.ШУМНЫЙ В.К., СОКОЛОВ В.А., ВЕРШИНИН А.В. Гетерозис и механизмы сверхдоминирования //Гетерозис. Мн.: Наука и техника. 1982. С. 109-141.
- 17.Descriptors for Tomato (*Solanum lycopersicon* L.) IPGRI. 2001. 46 P.
- 18.DOWKER, B.D. Гетерозис: Пер. с англ. / B.D. Dowker, C.J. Driscoll, G.H. Gordin. - М.: Агропромиздат. 1987. 347 С.
- 19.LATERROT H. Genetic control of the tomato pathogens. Present situation and hopes for the future //XIII Meeting of the EUCARPIA Tomato Working Group. Israel, Jerusalem. 1997. P. 42-43.
- 20.MICU V. Ameliorarea plantelor necesită ameliorare. ///În: Buletinul AȘM. Științele vieții, 2015, 2(326). P. 111 - 118.
- 21.MOCHIZUKI T. Studies on lines with-pigment genes as high vitamin C and carotenoid sources in tomato breeding //Bull. Veg. Orgaam. Crops Res. Stn. Ser. A. 1995. № 10. P. 55-139.
- 22.MUSTTILL A., FENRI F., CILIENCO, R., ALFANO, F., BOWLER, C. Phenotype of the tomato high pigment-2 mutant is caused by a mutation in the tomato homolog of DEETIOLATED 1 //Plant Cell. 1999. V 11, № 2. P. 145-157.

УДК 635.64:631.527 (478)

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.61>

РАЗНОРОДНОСТЬ МУТАНТНОЙ КОЛЛЕКЦИИ ТОМАТА ПО ТИПУ РОСТА И ГАБИТУСУ РАСТЕНИЙ

Маковей М.Д., Ганя А.И.

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова
e-mail: milania.makovei@igfpp.md

Abstract

The article presents the results of studying a mutant collection of tomato by the nature of the manifestation of such economically valuable traits as the type of growth and habit of plants. Shown high differentiation between mutants samples, 6 varieties were identified by the type of plant growth: 1. indeterminate (32.2%), 2. semi-determinant (10.4%), 3. determinant (33.6%), 4. super-determinant (15.6%), 5. dwarfs (21.7%), and 6. columnar (0.008%).

Indeterminate and determinant types are subdivided into subtypes: a) indeterminate ordinary and indeterminate standard; b) determinant ordinary and determinant standard. Of greatest practical interest are the genotypes belonging to the 1, 3 and 5 groups.

Key words: tomato, collection, mutant forms, type of growth, plant habit.

Введение

Изменение климата и вирусные эпифитотии, которые имеют место в Молдове за последние годы, приводят к интенсивной генетической эрозии культуры томата, соответственно его производство требует новых подходов к селекционному процессу, результатом которого является создание более совершенных и адаптивных сортов и гетерозисных гибридов. Эффективность создания таких форм возможна при активном вовлечении в селекционный процесс новых источников зародышевой плазмы. Одним из возможных путей решения данной проблемы является использование в селекционных программах мутантных форм томата. Некоторым авторам [2;3;7;8] удалось экспериментально показать, что мутантные гены обладают громадным потенциалом хозяйственно-ценной качественной изменчивости, способной значительно расширить генетически детерминированные рамки количественных признаков.

Именно томат является той классической культурой, в формировании которого огромную роль сыграл мутационный процесс. Спонтанные мутации сопровождали эволюционное развитие этой культуры на протяжении его существования. Однако, закрепление в популяции растений мутаций, даже биологически полезных, без сохраняющего воздействия со стороны человека представляется малореальным, чаще такие формы нивелируются естественным отбором. Поэтому, для сохранения и активного вовлечения их в процесс решения проблем, стоящих перед генетиками и селекционерами необходимо более глубокое изучение мутантных коллекций и других культур. А значит, процедура описания и оценки имеющихся генетических ресурсов и поступающего материала, его поддержка и репродукция являются одним из важнейших направлений современных исследований.

Исходя из этого, нами была поставлена задача изучить генетический потенциал мутантных форм томата через фенотипическую выраженность по целому ряду морфобиологических и хозяйственно-ценных признаков. В данной статье представлены результаты оценки коллекции мутантов томата из лаборатории генетических ресурсов растений Института генетики, физиологии и защиты растений по типу роста растений и их габитусу. Полученные результаты позволят целенаправленно использовать их в качестве исходного материала при решении задач практической селекции.

Материалы и методы

В исследования были вовлечены 150 мутантных форм томата разного генетического и географического происхождения, полученные под воздействием облучения и использования химических мутагенов, учеными из разных стран мира. Эти формы представляют собой

физиологически слабые жизненные образцы, некоторые трудно воспроизводимы, имеются генотипы со сложносочетаемыми признаками, а также целый ряд форм с комплексным сочетанием признаков, представляющих исключительный интерес для использования в селекционно-генетических программах для решения задач, стоящих перед фундаментальной и прикладной наукой. Растения мутантных линий томата выращивали на экспериментальном поле института в открытом грунте (в разные годы -2011-2019) по общепринятой методике для культуры томата. Для изучения и дифференциации их по типу роста и габитусу растений проводили пассивный скрининг с использованием Международного дескриптора для рода *Lycopersicon* Tourn [10].

Результаты и их обсуждение

Значимость исследований, направленных на определение жизненного статуса растения каждого конкретного генотипа, от которого зависят все физиологические, биохимические процессы и в конечном итоге характер проявления признаков, определяющих продуктивность, является отправным пунктом для дальнейшего использования их непосредственно при создании новых сортов и гибридов. О важности этого этапа работ в селекции Н.И. Вавилов писал – «Селекционера как инженера интересует строительный исходный материал». Успех селекции, как показывает весь мировой опыт, в значительной мере определяется правильным выбором этих исходных форм. Поэтому, особое внимание нами было уделено изучению характера и степени проявления таких признаков как - тип роста и габитус растений. Морфологические различия, возникшие в процессе эволюции томата в определенных условиях, коренным образом переопределили сформировавшуюся модель томатного растения. Разнородность коллекции по типу роста растений и их габитусу детерминирована следующей группой мутантных генов - sp^+ , sp^+ , sp , ssp , br , com , sd , d , dd , bls , wn и др. Первоначально для культуры томата характерным был индетерминантный тип роста. Появление других форм – детерминантных, супердетерминантных, штамбовых, карликов - является результатом начала хозяйственной деятельности человека. Некоторые авторы [4] полагают, что история окультуривания растений и их улучшение на протяжении столетий - это в основном, использование генных мутаций. Исходя из этого, мутантные коллекции не только томата, но и других сельскохозяйственных культур, представляют большой интерес для селекционно-генетических исследований, в том числе для практической селекции.

Проведенная нами оценка и всесторонний анализ мутантной коллекции выявил высокое разнообразие генотипов, как по типу роста растений, так и по их габитусу в сочетании с разным набором сложносочетаемых признаков внутри одной конкретной мутантной формы. Индетерминантный тип роста, который контролируется геном sp^+ , и характеризуется неограниченным ростом, имели 37 мутантных форм: - Мо 24, Мо 56, Мо 74, Мо 120, Мо 122, Мо 137, Мо 162, Мо 163, Мо 166, Мо 311, Мо 316, Мо 324, Мо 328, Мо 334, Мо 377, Мо 460, Мо 463, Мо 489, Мо 509, Мо 547, Мо 585, Мо 588, Мо 600, Мо 722, Мо 724, Мо 738, Мо 759, Мо 762, Мо 787, Мо 952, La 2644, La 3013, La 3535, La 3539, La 3616, La 3770. У растений данного типа высота закладки первого соцветия над 10 - 13-ым листом, соцветия чередуются строго через каждые три листа. Выделено 39 форм, характеризующихся детерминантным (sp) типом роста - Мо 61, Мо 158, Мо 316, Мо 341, Мо 343, Мо 350, Мо 385, Мо 395, Мо 396, Мо 409, Мо 421, Мо 442, Мо 443, Мо 451, Мо 466, Мо 533, Мо 534, Мо 558, Мо 564, Мо 576, Мо 584, Мо 589, Мо 593, Мо 598, Мо 600, Мо 634, Мо 637, Мо 640, Мо 649, Мо 762, Мо 791, Мо 794, Мо 835, Мо 851, La 1563, La 2802, La 2999, La 3608, La 3738. Детерминантность контролируется одним рецессивным геном (sp). Основным отличительный признак детерминантных томатов, это то, что рост основного побега у этих форм прекращается после образования 4-5 соцветий, которые закладываются через 1-2 листа. Открытие детерминантности, способствовало созданию сортов нового поколения, которые в настоящее время являются самой многочисленной группой в мировом и отечественном сортименте. Это является примером того, насколько эффективным с практической точки зрения могут быть морфологические изменения структур растения, связанные с мутациями.

Наряду с индетерминантным (sp^+) и детерминантным (sp) типами роста в литературе [6] имеется описание растений томата с полудетерминантным (sp^+) и супер-детерминантным типами роста (ssp). Полудетерминантный тип роста в коллекции имели 12 мутантных форм - Мо 136, Мо

147, Мо 341, Мо 432, Мо 446, Мо 544, Мо 620, Мо 723, La 1159, La 2529, la 2921, La 3179. Это среднерослые раннеспелые растения, которые формируют в один стебель. Кисти у них закладываются в 1,5 раза чаще, чем у индетерминантных форм. Рост главного стебля продолжается длительное время и заканчивается соцветием. На основном стебле формируется 6-8 и даже 10 соцветий. Соцветия закладываются через 2-3 листа. Первое соцветие закладывается над 9-11 листом. Полудетерминантные формы, хоть и относятся к группе с детерминантным типом роста, практически растут как растения индетерминантного типа. Соотношение вегетативной массы и плодов более благоприятное, благодаря чему в последние годы они получили предпочтение у фермеров и любителей и широко используются в Молдове при выращивании под пленочными укрытиями интенсивного типа. Их преимущество заключается в формировании большего числа плодовых кистей на «полезной части стебля», что позволяет оптимально использовать площадь теплиц.

Супердетерминантным типом роста характеризуются 18 мутантных линий - Мо 36, Мо 63, Мо 113, Мо 248, Мо 406, Мо 518, Мо 519, Мо 561, Мо 562, Мо 565, Мо 638, Мо 670, Мо 776, Мо 779, Мо 900, Мо 917, Мо 918, Мо 922. Это растения с сильно укороченными междоузлиями, один за другим чередующимися соцветиями. Формируют на основном стебле всего 2 - 3 соцветия, пасынки образуются, как правило, из пазух нижних листьев. Все побеги, в том числе пазушные, быстро образуют соцветия и формируется сильно разветвленный, но небольшой компактный куст. Формы данной группы самые скороспелые, а отдача урожая проходит очень интенсивно. Разнообразие по форме куста в основном связано с размером растения, числом боковых побегов, контролируемых геном *ls*, и степенью их разветвления (*cg*, *bu*, *atn*). Особую группу в коллекции представляют формы с мутантными генами *ssp*, *br*, *com*, *sd*, *d*, *dd*, *bls*, повышающими компактность растения. Эти формы представляют собой своеобразный тип растения: листья их отличаются повышенной плотностью, имеют более темную окраску и сильно сморщенную, гофрированную поверхность. Это новая жизненная форма томата, сформировавшаяся в результате морфо-биологических преобразований, обусловленных генетическими (мутационными) изменениями в геноме. В результате всестороннего изучения и анализа коллекции мутантов томата выявлены 25 форм, которые объединены серией мутантных генов, имеющих сходное фенотипическое проявление. К ним относятся: Мо 305 (*d*, *aw*, *wn*); Мо 308 (*c,l,d,a*); Мо 331 (*br*, *ch*); Мо 372 (*dd*, *ven*); Мо 378 (*dd*, *c*, *aa*, *l*); Мо 385 (*br,wt*); Мо 392 (*coa*); Мо 500 (*Wo^m;d*; *aw*; *o*; *r*; *mn-2*; *c*); Мо 504 (*aw*; *bk*; *d*; *o*; *p*; *s*; *wo*); Мо 529 (*tor*); Мо 593 (*dd*⁺); Мо 632 (*ag*; *h*; *t*; *l*; *u*; *pl*; *lg*); Мо 651 (*Xa-3,al*); Мо 663 (*rvt*; *vo*; *d*; *gf*; *sp*); Мо 732 (*psu*); Мо 755 (*d*, *aa,wv*); Мо 756 (*ru*; *st*; *sy*); Мо 781 (*wd*, *marm*); Мо 805 (*cg*); Мо 822 (*glf*, *spe*); Мо 831 (*clau,d*, *nc,ag*); Мо 833 (*imp^{dia}*); Мо 838 (*mult*); Мо 917 (*ta*); Мо 924 (*lg*; *vi*; *y*). Все они проявляют фенотипические разновидности штамбового типа роста: растения уменьшены, междоузлия укорочены. Высота этих растений составляла 20-45 см. Как правило, это много-маркерные мутантные формы. Угнетенность развития растений является следствием наличия рецессивных генов, понижающих мощност, жизнеспособност и, как следствие, хозяйственную ценност таких форм. Карликовост предположительно [7] связана с наличием в одном геноме генов – *d*, *br*, *bu* или *d*, *sp*, *br*, *bl*. Раннее фенотипическое проявление признаков штамбовости и карликовости, ограниченный вегетативный рост этих форм, позволяет проводить отборы на начальных этапах вегетации и тем самым сократить период исследований на небольших участках. Эти признаки имеют большое значение в формировании практической ценности этих форм томата, так как определяют область их использования. В последние годы они стали активно вовлекаться в селекционно-генетические исследования [1], а также при разработке новых технологий по многоярусной узкостеллажной гидропонике, которые проводятся во Всероссийском НИИ селекции и семеноводства овощных культур [9]. Ценными для практической селекции могут быть и мутантные формы с разными сложносочетаемыми признаками: штамбовые, детерминантные и индетерминантные с листом картофельного типа с простым соцветием, нормально развитыми фертильными цветками. Интересными представляются мутантные формы, сочетающие в одном генотипе штамбовый и индетерминантный рост с картофельным листом, разветвленными сложными соцветиями с цветками разной степени стерильности. Наряду с этими формами из коллекции выделены формы с повышенной компактностью и мощностью вегетативного аппарата вслед-

ствие утолщения и укорачивания осевых органов. Возможно, это является результатом вегетативной фасциации, то есть срастания стеблей. Они имеют густо расположенные листья и соцветия, обладают незначительной побегообразующей способностью. По существу, штамбовый габитус томата, как и детерминантный с разным сочетанием характеристик репродуктивной системы в комплексе с картофельным типом листа и рядом других морфологических изменений, составляющих единую целостную систему, представляет собой своеобразный тип растения – новую жизненную форму, сформировавшуюся на фоне морфобиологических преобразований, обусловленных мутационными (генетическими) изменениями в геноме.

Таким образом, изученная мутантная коллекция томата является широким спектром жизненных форм с разными типами роста и габитуса растений, представляющий большую ценность и может быть использована в качестве исходного материала этих признаков при решении задач практической селекции, как для открытого, так и защищенного грунта.

Выводы

Мутантный генофонд по типу роста растений сильно дифференцирован, выявлено 6 типов: 1. индетерминантный (32,2%), 2. полудетерминантный (10,4%), 3. детерминантный (33,6%), 4. супердетерминантный (15,6%), 5. карлики (21,7%), и 6. колоновидный (0,008%). Индетерминантный и детерминантные типы подразделяются на подтипы: а) индетерминантный обыкновенный и индетерминантный штамбовый; б) детерминантный обыкновенный и детерминантный штамбовый. Наибольший практический интерес представляют генотипы, относящиеся к 1,3 и 5 группам.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.5107.11 "Длительное сохранение генетических ресурсов растений в геномном банке с использованием методов молекулярной биологии в тестировании состояния здоровья растительной зародышевой плазмы", финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

1. БАЛАШОВА, И.Т., СИРОТА, С.М., КОЗАРЬ, Е.Г. Оценка эффективности гибридизации томата с D-генами для многоярусной узкостеллажной гидропоники // В сб.: научн. тр. Выпуск 46. Селекция и семеноводство овощных культур. Москва. 2015. С. 92 - 110.
2. БЕКОВ, Р.Х. Создание исходного материала томата с использованием генетических маркеров и эффективные пути его применения в практической селекции // Дис. докт с.-х. наук. Москва. 2012. 461 С.
3. БОЧАРНИКОВА, Н.И. //Генетическая коллекция мутантных форм томата и её использование в селекционно-генетических исследованиях. Москва: ВНИИСОК. 2011. 120 С.
4. БРИГТС, Ф., НОУЛЗ, П. //Научные основы селекции растений: Пер. с англ. М.: Колос, 1972. 400 С.
5. ВАВИЛОВ Н.И. Ботанико-географические основы селекции (учение об исходном материале в селекции) // В кн. Теоретические основы селекции растений. - Ленинград. 1935, Т.1.С. 17- 74
6. ГАВРИШ, С. Ф. //Томаты. Москва. Изд-во Вече, 2011. 161 С.
7. Куземинский А.В. //Селекционно-генетические исследования мутантных форм томата. Харьков. 2004, 391 С.
8. МАКОВЕЙ, М.Д. //Селекция томата на устойчивость к стрессовым абиотическим факторам с использованием гаметных технологий. Кишинев. 2018. 473 С.
9. ПИВОВАРОВ, В.Ф., БАЛАШОВА, И.Т., СИРОТА, С.М., КОЗАРЬ, Е.Г., ПИНЧУК, Е.Г. Усовершенствовании селекции по спорофиту с целью ускорения отбора форм томата для многоярусной узкостеллажной гидропоники. //Сельскохозяйственная биология. 2013. № 1. С. 95 - 101.
10. *Deskriptors for Tomato (Solanum lycopersicon L.)* IPGRI. 2001. 46 p.

CZU:633.34:631.52:575.16

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.62>

STUDIAREA CARACTERELOR CANTITATIVE ȘI CALITATIVE LA LINIILE DE SOIA OBȚINUTE ÎN REZULTATUL MUTAGENEZEI EXPERIMENTALE

Malii Aliona¹, Rudacova Angela², Cherdivară Ala²

¹Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

²Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: aliona.malii@igfpp.md

Abstract

The investigated material presents 8 lines of soy obtained as a result of the mutagenesis induced by the analyzed in the field of the comparative test (2019). Based on the results obtained, we can deduce that in soybean culture gamma treatment is an effective method to increase a wide range of variability of quantitative and qualitative traits to obtain new lines of with increased productivity, high protein and fat content to improve of this culture in the Republic of Moldova.

Key words: Soybeans, induced mutagenesis, gamma ray, quantitative, qualitative, productivity, variability.

Introducere

Este cunoscut faptul, că soia (*Glycine max.*) este o cultură cu importanță economică deosebită și de mare valoare în agricultura mondială. Planta de aur a omenirii sau planta viitorului - așa a fost denumită soia de-a lungul timpului, datorită conținutului bogat de substanțe nutritive și anume: substanțe proteice (35-52%), grăsimi (17-27%), hidrați de carbon (20-30%), lecitine (0,5-2%), substanțe minerale (5-6%), celuloză (4-5%). Soia a devenit principala sursă de ulei vegetal, proteine, hrană pentru animale și suplimente alimentare din lume. [4; 8]. Nu trebuie să oitem nici faptul că soia este o bună plantă premergătoare pentru majoritatea plantelor de cultură și în plus, datorită relațiilor de simbioză cu bacteriile din genul *Rhizobium*, contribuie într-o măsură însemnată la îmbunătățirea fertilității solului, prin fixarea azotului atmosferic [1]. Obiectivul principal al programelor de ameliorare a soiei pe plan mondial, este realizarea unui progres genetic semnificativ pentru caracterele cele mai importante din punct de vedere agronomic: capacitatea de producție, calitatea producției, rezistența la boli și dăunători, preabilitatea la recoltatul mecanizat etc. Pentru îndeplinirea acestui obiectiv în ameliorarea culturilor agricole sunt aplicate metode avansate. Una din aceste metode este mutageneza experimentală. Pe parcursul ultimului deceniu, în cadrul comunităților științifice a crescut interesul pentru mutațiile induse, utilizate pe scară largă în ameliorarea culturilor agricole. 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 unei rezistențe la boli, daunatori și a compoziției chimice cum ar fi conținutul de proteină și ulei. Mutageneza indusă la soia, este un procedeu deja validat, care poate substitui în mare parte ameliorarea clasică prin îmbunătățirea specifică a varietății, fără afectarea semnificativă a fenotipului deja format [6; 10]. În Republica Moldova lucrările de cercetare desfășurate pînă în prezent la cultura de soia au fost și sunt îndreptate în direcția sporirii potențialului de producție, îmbunătățirii calității boabelor și rezistenței la factorii de stres. În cadrul Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor se efectuează cercetări la cultura de soia folosind mutageneza experimentală cu scopul îmbunătățirii calității soiurilor existente, obținerii genotipurilor cu productivitate majoră, cu conținut înalt de proteină și ulei în boabe, rezistente la boli, vătămători, secetă și la diverși factori climatici care prezintă o problema de risc major pentru agricultura Republicii Moldova [3; 5].

Material și metode

Materialul biologic cercetat prezintă 8 linii de soia obținute în rezultatul aplicării mutagenezei induse cu raze gamma, selectate în baza unui șir de indici valoroși prin comparare cu soiurile martor s. Zodiac și Alina și linii perspective de soia. Experiențele au fost montate manual, în decada a III a lunii aprilie. Fiecare genotip a fost semănat pe o suprafață de 5 m² în 4 repetiții pe loturile experimentale ale IGFP (2019). Recoltarea s-a efectuat în decada II-III a lunii august și decada I a lunii septembrie. Experiențele au fost plasate conform metodelor recomandate în fitotehnie și ameliorare a plantelor [1; 9]. Pe parcursul perioadei de vegetație s-au efectuat îngrijirea semănăturilor, observări fenologice și evaluări conform principiilor acceptate în fitotehnie și ameliorare [8]. Analiza biochimică a conținutului de proteină și ulei a fost efectuată de echipa biocimiștilor de la Universitatea de Stat din Moldova după metoda Bradford [2].

Rezultate și discuții

Analiza valorilor obținute la liniile de soia în câmpul de testări comparative de concurs în condiții de câmp și laborator, ne permite să evidențiem un spectru larg al variabilității în baza cărora s-au selectat linii, care prezintă interes din punct de vedere al caracterelor de ameliorare și anume: productivitatea bobelor per plantă (PBP), masa a 1000 boabe (MMB), conținutul de proteină și ulei. Din datele prezentate (fig.1) se poate observa că PBP a matorului s.Zodiac este de 7,8 g, iar la liniile obținute din acest soi PBP a variat cu valori între 7,5 g și 8,4 g. Trei linii: Z3M₁₀200, Z1M₁₀200 și Z1M₁₁200 au înregistrat o ușoară creștere al acestui indice. Linia de soia A2M₁₀250 obținută din s.Alina se caracterizează cu o creștere nesemnificativă a PBP comparativ cu matorul.

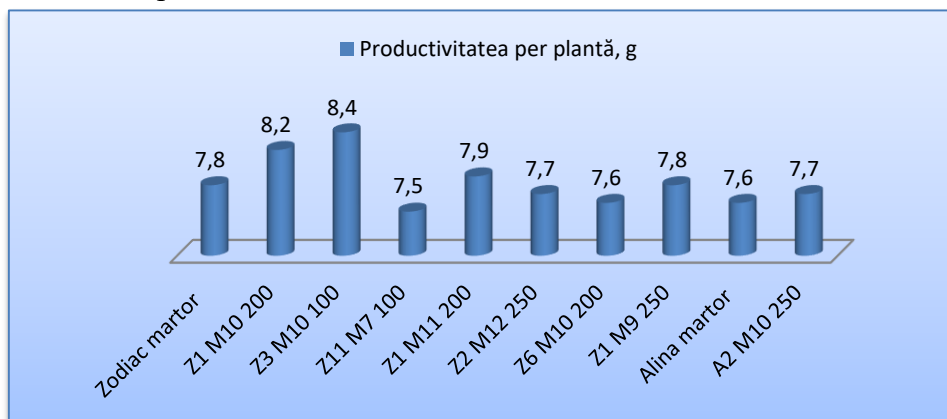


Figura 1. Productivitatea bobelor per plantă (2019)

Alt caracter important la soia este MMB - un criteriu care permite evaluarea mărimii bobelor (fig.2). Conform rezultatelor obținute, putem menționa că toate liniile de soia au înregistrat valori majore la acest indice comparativ cu matorii s.Zodiac - 133,9 g și Alina - 126,48 g, și au variat în limite de 141,48 g - 156,84 g. Liniile obținute prin mutagenză de la soiul Zodiac s-au caracterizat prin MMB mai mare comparativ cu linia obținută prin aceeași metodă de la soiul Alina. Datele menționate demonstrează că boabele la liniile selectate sunt mai mari ca lasoiurile mator.

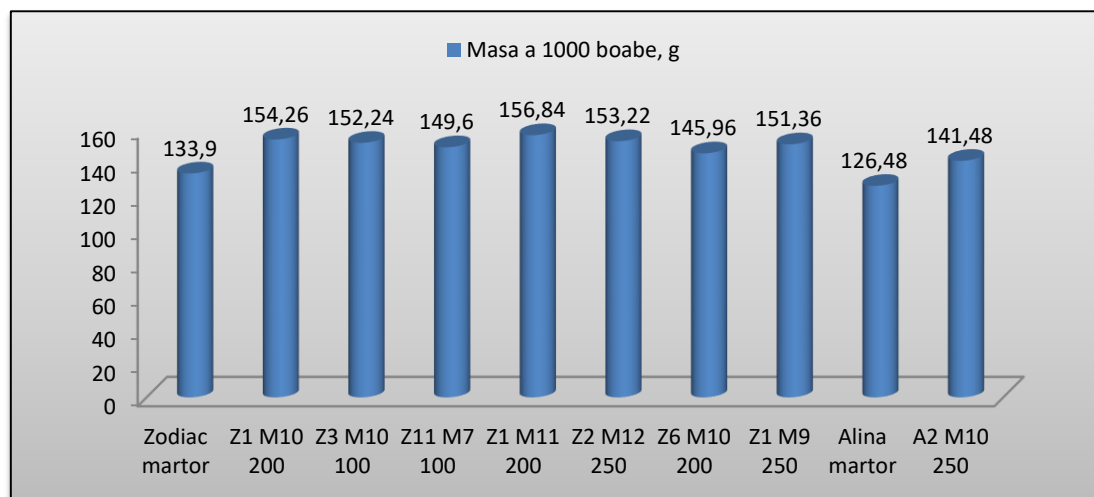


Figura 2. Masa a 1000 boabe la genotipuri de soia obținute prin mutagenză (2019)

Următoarele caractere importante care au fost studiate la soia, au fost conținutul de proteină și ulei în boabe. În figura 3, se vede că conținutul de proteine în boabe la s.Zodiac este de 38,9% și de 38,9% în boabele s.Alina. Amplituda de variație a conținutului de proteine în boabe la liniile obținute din s. Zodiac a variat între 36,1% și 48,3%. A fost observată o creștere semnificativă a conținutului de proteine la liniile: Z3M₁₀100 (48,3%) - cu 9,4%, Z1M₉250 (47,7%) - cu 8,8% și Z6M₁₀200 (43,6%) - cu 4,7%, comparativ cu matorul. Diminuarea acestui parametru comparativ cu matorul a fost observantă la o singură linie - Z1M₁₁200 (36,1%) - cu 2,8%. Iar linia A2M₁₀250 (48,4%) obținută din s.Alina se caracterizează printr-un avantaj de 9,5% față de mator. În ceea ce privește conținutul de ulei în boabe, la toate liniile studiate, acesta este mai mare comparativ

cu matorul s.Zodiac (22,4%) și matorul s.Alina (21,9%) și variază între 23,8% și 25,6%.

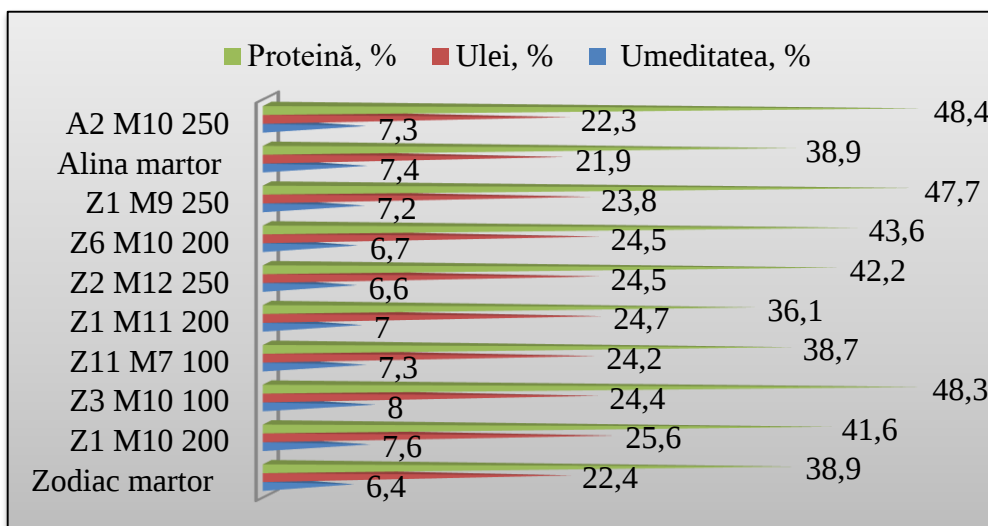


Figura 3. Conținutul de proteină și ulei în boabe la liniile de soia obținute din soiurile Alina și Zodiac (2019)

Concluzii

Astfel, rezultatele prezentate în figurile 1, 2 și 3 scot în evidență superioritatea unor linii noi (Z3M₁₀100, Z1M₉250 și A2M₁₀250), obținute în rezultatul mutagenzei, față de mator după caracterele productivității de boabe per plantă, masa a 1000 boabe, conținutului de proteină și ulei. Menționăm, că muta-geneza indusă cu raze gamma, prezintă o modalitate eficientă de sporire a variabilității genetice la plante, care contribuie la obținerea genotipurilor cu productivitate majoră, conținut înalt de proteină și ulei în boabe, ceea ce prezintă un material initial prețios pentru ameliorarea culturii de soia în condițiile R. Moldova.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.7007.04 “Biotehnologii și procedee genetice de evaluare, conservare și valorificare a agrobiodiversității”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. BÂLTEANU, J. Fitotehnie. București: Ceres, 1993, 548 p.
2. BRADFORD, M. M. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding // *Anal. Biochem.* V. 72. 1976: P. 248-254
3. BUDAC, A. Influența radiației γ asupra variabilității caracterelor ereditare cantitative la hibridii de soia. Materialele Conferinței Naționale „Probleme actuale ale geneticii, biotehnologiei și ameliorării”. Chișinău. 1994. P. 6-7.
4. JUHI, CHAUDHARY, GUNVANT, B. PATIL, HUMIRA, SONAH, RUPESH, K. DESHMUKH, TRI D. VUONG, BABU, VALLIYODANAND, HENRY, T. NGUYEN. Expanding Omics Resources for Improvement of Soybean Seed Composition Traits. Review ARTICLE. *Front. Plant Sci.*, 24 November 2015 |<https://doi.org/10.3389/fpls.2015.01021>
5. MALII, A. P. Variabilitatea indusă cu raze gamma asupra caracterelor valoroase la plantele de soia. Materialele Conferinței Internaționale “Rolul culturilor leguminoase și furajere în agricultura Republicii Moldova”. Bălți, 17-18 iunie 201P. 139–143.
6. HANAFIAH, D., TRIKOESOEMANINGTYAS, YAHYA, S., WIRNAS, D. Induced mutations by gamma ray irradiation to Argomulyo soybean. “Biosciences”, Vol. 2, No 3, 2010, P. 121-125.
7. SHU, Q.Y. Induced Plant Mutations in the Genomics Era. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome 2009, P. 9-10.
8. SIMINEL, V. Ameliorarea specială a plantelor agricole. Chișinău: Tipografia centrală, 2004, 798 p.
9. ДОСПЕХОВ, Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1985, 352 с.
10. ШЕВЧЕНКО, Н. С. Использование гамма-лучей в целях создания исходного материала для селекции сои // *Селекция и семеноводство*. 1968. Вып. 1С. 150–154.

ANALIZA DIFERITOR HIBRIZI DE PERSPECTIVĂ ÎN SECTOARELE COMPARATIVE

Martea Rodica¹, Gâscă Ion^{1,2}, Cucereavîi Aliona^{1,2}

¹Centrul de Cercetări Științifice Genetică Funcțională, Institutul de Cercetare și Inovare, Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova,

²AMG - Agroselect Comerț SRL, Soroca, Republica Moldova
e-mail: rodica.martea@gmail.com

Abstract

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) holds a prominent place in global agriculture as one of the most important crops from economical and alimentary aspect and is highly demanded both on domestic and international markets.

Current study focuses on the analysis of morphological and productivity characteristics for a number of sunflower hybrids obtained in AMG-Agroselect Comerț SRL breeding programs. The values for the main biometric parameters were analyzed.

Evaluation of the productivity indices demonstrates lower values in 2020 for most parameters of productivity compared to 2019, specific climatic conditions of the mentioned year explain this fact.

‘Nistru’ hybrid in 2019 showed the best performance in four cases (leaf number, capitulum diameter, seed weight per capitulum and TKW). ‘Zimbru’ hybrid showed minimal values in five cases (plant height, capitulum diameter, seed weight per capitulum, seed number per capitulum and TKW).

Key words: capitulum diameter, *Helianthus annuus* L., plant height, thousand kernel weight, seed hectoliter weight, whole seed weight per capitulum, leaf number per plant, whole seed number per capitulum, productivity.

Introducere

H. annuus L. este practic unica cultură oleaginoasă din Republica Moldova, țara noastră situându-se, conform datelor FAO, pe locul 8 în topul celor mai mari producători de semințe de floarea-soarelui (29 țări producătoare) [8].

Datorită cantității și calității uleiului utilizat pe larg în nutriția umană, astăzi floarea-soarelui este a patra cultură oleaginoasă în lume după soia, palmier și rapiță [6], producția globală de floarea-soarelui în anul 2020 fiind estimată la 54,96 milioane de tone [8].

În comparație cu alte culturi oleaginoase, floarea-soarelui asigură un randament maxim de ulei la o unitate de suprafață, cu un spectru larg de utilizare, prezentând astfel un impact economic major [2]. Sporirea considerabilă a producției de semințe și ulei, determinată de extinderea pe scară largă a hibridilor de floarea-soarelui cu productivitate înaltă, situează cultura pe poziții avantajoase nu numai în competiția cu celelalte plante oleaginoase, dar și cu alte culturi preferențiale din agricultura mondială.

Se constată că țara noastră are o tradiție îndelungată în cultivarea acestei culturi, datorită avantajelor sale economice, agroalimentare, industriale și curative, plasându-se pe locul al treilea după porumbul pentru boabe și grâu [1].

Principalul obiectiv strategic în procesul de ameliorarea florii-soarelui constituie crearea hibridilor cu potențial sporit de productivitate. În ultimii ani tehnologia de cultivare a florii-soarelui a devenit mai performantă, iar calitatea hibridilor a crescut și s-a îmbunătățit constant [5].

Creșterea și dezvoltarea culturilor agricole, inclusiv a florii-soarelui, în mare măsură depinde de influența factorilor de mediu. Astfel, realizarea programului genetic în ontogeneză și, respectiv, recolta acesteia este un rezultat al raportului genotip-tehnologii-mediu, capacitatea de producție fiind o însușire ereditară, puternic influențată de condițiile de mediu [7]. Tehnologia de cultivare a florii-soarelui este complexă și flexibilă, modificându-se în dependență de condițiile climatice și economice din an în an atât, pentru întreaga perioadă de vegetație pentru întreaga regiune, cât și pentru un câmp aparte.

În cadrul programelor de ameliorare a florii-soarelui, elementele de productivitate sunt reprezentate de parametri precum: *diametrul calatidiului, numărul de semințe pline pe capitul și greutatea acestora,*

masa a 1000 boabe și masa hectolitrică a semințelor. Aceste caractere corelează cu *înălțimea plantelor și numărul de frunze per plantă*. În acest context, studiile prezentate au fost focusate pe analiza principalilor indici morfologici și de producție la hibridii de floarea-soarelui din sectoarele comparative, și corelarea cu productivitatea acestora, pe parcursul anilor 2019 și 2020.

Materiale și metode

Materialul biologic. Investigațiile au fost realizate pe parcursul anilor 2019-2020, cu utilizarea unui set de 25 de hibridi de floarea-soarelui, creați în cadrul lucrărilor ameliorative în AMG-Agroselect Comerț SRL:

<i>Codru</i>	<i>Oscar</i>	454	1719
<i>Dacia</i>	<i>US 235 CLP</i>	457	1721
<i>Talmaz</i>	<i>US 237 SU</i>	618	1722
<i>Zimbru</i>	<i>US 2472 CLP</i>	1583	1727
<i>Cezar</i>	<i>US 2137 SU</i>	1625	
<i>Nistru</i>	413	1686	
<i>Doina</i>	415	1718	

Opt dintre hibridii cercetați sunt omologați (Codru, Dacia, Talmaz, Zimbru, Doina, Nistru, Cezar și Oscar), patru hibridi sunt transmiși la *Comisia de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante* (US 235 CLP, US 237 SU, US 2472 CLP și US 2137 SU), iar 13 hibridi sunt testați în culturile comparative pe câmpul experimental (413, 415, 454, 457, 618, 1583, 1625, 1686, 1718, 1719, 1721, 1722 și 1727).

Condiții de cultivare. Semănatul s-a efectuat pe 21 aprilie (2019) și 24 aprilie (2020), premergătorul fiind cereale păioase pe un sol, care a fost prelucrat conform tehnologiilor recomandate [9], urmată de fertilizarea solului (70 kg /ha de N₁₆P₁₆K₁₆), introducerea erbicidului (Avangard Duo SC – 3,0 l/ha) și a insecticidului (Force 1,5G – 12,0 kg/ha).

Semnatul în cultura comparativă s-a efectuat manual, în patru repetiții, pe parcele cu suprafața de 33.6 m², câte 2-3 semințe în cuib și 4-5 cuiburi la metru liniar. În faza de 2-3 perechi de frunze adevărate s-a realizat răritul plantulelor. Pentru menținerea câmpului curat de buruieni și dezvoltarea optimă a plantelor s-au efectuat două prașe manuale și o prelucrare mecanizată între rânduri.

Colectarea datelor biologice. S-au efectuat un șir de măsurări biometrice: *înălțimea plantei, numărul de frunze, diametrul calatidiului, masa semințelor a unui calatidiu și numărul de semințe pe calatidiu*.

Înălțimea medie a plantelor de floarea-soarelui s-a determinat în câmp, prin măsurarea tulpinii, de la nivelul solului până sub calatidiu, la 10 plante pentru fiecare lot studiat și repetiție. Numărul mediu de frunze pe plantă s-a determinat prin numărarea frunzelor de la 10 plante din fiecare repetiție. Determinarea valorilor mărimii calatidiului s-a realizat prin măsurarea acestora la câte 10 plante luate în studiu, pentru fiecare genotip și repetiție, cu ajutorul unei rigle gradate. Numărul mediu de semințe pe calatidiu s-a apreciat prin numărarea tuturor semințelor pline din calatidiile a 10 plante, pentru fiecare număr luat în studiu și fiecare repetiție. Determinarea greutății semințelor a unui calatidiu a rezultat prin cântărirea acestora la balanța analitică CBA-300.

Elementele de productivitate la floarea-soarelui estimate au fost *recolta, masa a 1000 boabe și masa hectolitrică a semințelor*. Masa a 1000 de boabe (MMB) s-a determinat în laborator, prin numărarea a două probe de câte 500 semințe și cântărirea acestora la balanța analitică CBA-300, calculul mediei între probe și înmulțirea la doi, pentru fiecare genotip și repetiție. Masa hectolitrică (MHL) s-a determinat prin cântărirea a 2 probe a câte un volum de un litru de semințe cu ajutorul balanței, calculul mediei probelor pentru 10 plante din fiecare număr luat în studiu și fiecare repetiție.

Prelucrarea statistică a datelor. Datele primare obținute în cadrul cercetărilor au fost supuse prelucrării statistice (media valorilor înregistrate) în programul computerizat Excel.

Rezultate și discuții

Evaluarea principalilor indicatori agronomici s-a realizat pentru 25 de hibrizi de floarea-soarelui, în perioada anilor 2019-2020, pe câmpurile experimentale din orașul Soroca, în trei repetiții biologice.

În urma observațiilor efectuate se constată că **înălțimea medie a plantelor** a variat de la 150,0 cm (US 235 CLP și 1868) până la 186,0 cm (Doina) în anul 2019, și respectiv, de la 132,0 cm (Zimbru) până la 163,0 cm (415) în anul 2020. Plantele studiate au prezentat o talie medie mai mare în anul 2019 (168,3 cm), comparativ cu rezultatele înregistrate în anul 2020 (150,1 cm) (Figura 1).

Un număr mare de frunze pe tulpină cu internoduri scurte indică productivitatea mare a acestor genotipuri [1]. Analizând **numărul de frunze per plantă** constatăm, că media pentru acest caracter în primul an a constituit 29 frunze pe plantă, iar în al doilea an - 28 frunze pe plantă. (Figura 1). La nivelul hibrizilor, hibridul Nistru prezintă numărul maxim de frunze pe tulpină, atât în anul 2019 (34), cât și în anul 2020 (36). Totodată, cele mai puține frunze în anul 2019 au fost relevate de doi hibrizii: Zimbru și 1727 (27), iar în anul 2020 de trei hibrizi: Dacia, Oscar și 1727 (26).

Diametrul calatidiului este o trăsătură mai puțin influențată de factorii genetici și mai mult de către condițiile de mediu și perioada de vegetație [2]. În cadrul cercetărilor realizate media **diametrul calatidiului** pentru cei doi ani a fost apropiată, 21,68 cm în primul an, și respectiv, 21,24 cm în următorul an (Figura 1), dacă în anul 2019 valorile au fost de la 20 cm (1727) până la 24 cm (Nistru), iar în anul 2020 diametrul a fost de la 19 cm (Zimbru) până la 24 cm (Doina).

Alt indice important în ameliorare la floarea-soarelui îl constituie masa semințelor unui calatidiu [1]. Masa lor indică faptul, că astfel de semințe au rezerve de nutriție suficiente și embrion bine dezvoltat, astfel semințele care posedă masă mare sunt binevenite în producerea de semințe. Rezultatele privind **masa semințelor unui calatidiu** arată diferențe semnificative pe parcursul celor doi studiați. Media în anul 2019 a fost de 111,9 g, iar 2020 - 73,5 g (Figura 1), aceasta fiind explicată prin condițiile climaterice specifice ale acestui an. La nivelul hibrizilor cercetați, cea mai mare valoare medie din cadrul a experimentului (147,8 g) a fost atestată de hibridul Nistru în anul 2019, iar cea mai mică valoare a experimentului (46,3 g) se atestă în cazul hibridului Zimbru în anul 2020. Un fapt curios se remarcă în cazul hibridului 1625, acesta în primul an a înregistrat valoarea minimă a anului (81,4 g), tot el în al doilea an a prezentat cea mai mare masă dintre toți hibrizii de 103 g.

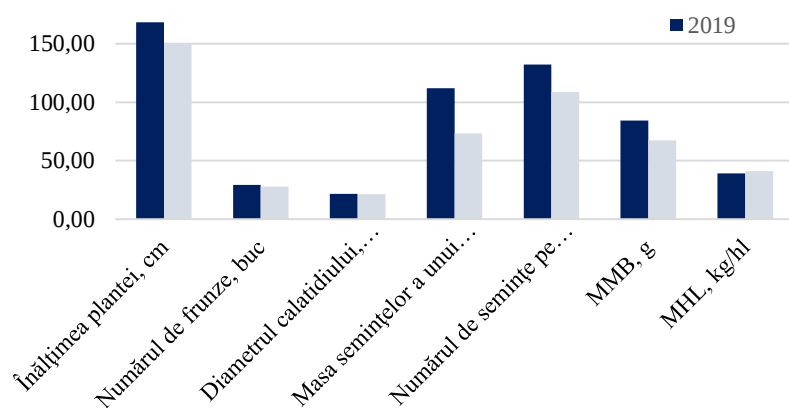


Figura 1. Indicatorii agronomici a hibrizilor de floarea-soarelui

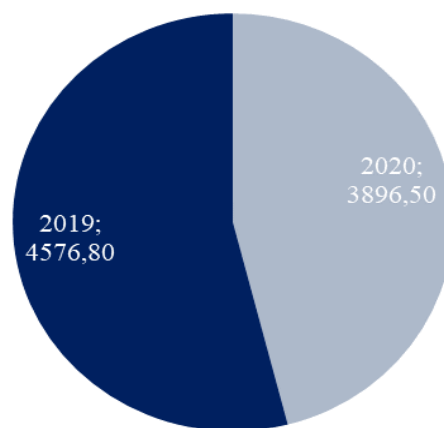


Fig. 2. Recolta medie, kg/ha

Un indicator important al potențialului de producție îl constituie și **numărul de semințe pline** [1]. Valorile înregistrate pentru această însușire au variat de la 955 până la 1607 (2019), și respectiv, de la 805 până la 1450 (2020). Numărul mediu a fost și el mai mare în anul 2019 de 1322,1, comparativ cu 1087,8 semințe în anul 2020 (Figura 1). Hibridului 1625 la fel ca și în cazul masei semințelor unui calatidiu are în primul an a prezentat valoarea minimă a anului (955), tot el în al doilea an a prezentat numărul cel mai mare dintre toți hibrizii de 1450. Dintre hibrizii cercetați, cel mai mic număr din întreg experimentul (805), înregistrată în anul 2020, a fost atestată de hibridul Zimbru, la fel ca și în cazul masei semințelor unui calatidiu.

Masa a 1000 de boabe este o însușire variabilă, influențată de factori genetici și de mediu. Valoarea acestui caracter variază atât între diferite genotipuri în aceeași locație, cât și într-un singur genotip în locații diferite [4]. În cazul de față, analiza valorilor privind **masa a 1000 de boabe**, în anul 2019 evidențiază valori medii de 84,2 g, care au fost net superioare față de valoarea medie înregistrată în anul 2020 - 67,4 g (Figura 1), fapt condiționat de condițiile climaterice specifice din 2020. La nivelul hibrizilor, în primul an, valorile au variat de la 70,4 g (454), până la 98,3 g (Nistru) și în al doilea an de la 57,5 g (Zimbru), până la 80,7 g (Talmaz).

Masa hectolitrică a hibrizilor de floarea-soarelui, este singurul indicator dintre cei analizați care a arătat o medie mai mare în anul 2020 (41), comparativ cu datele din 2019 (39,2). Cea mai mare MHL se constată pentru hibridul 1722 (41,75 kg/hl) în anul 2019, și respectiv, hibridul 1718 (44,25 kg/hl) în anul 2020. Se evidențiază hibridul Talmaz cu valori minime, atât în anul 2019 (35,3 kg/hl), cât și în anul 2020 (36,05 kg/hl).

Analizând productivitatea se constată că **recolta hibrizilor** de floarea-soarelui a variat destul de mult pe parcursul celor doi ani analizați. Astfel, în anul 2019 recolta media a fost de 4576,9 kg/ha, iar în anul 2020 valorile înregistrate au fost mai mici, respectiv de la 3896,5 kg/ha (Figura 2), ceea ce poate fi explicat prin condițiile climaterice specifice ale anului respectiv. În conformitate cu datele privind recolta la nivelul hibrizilor, cea mai mare valoare a fost înregistrată în cazul hibridului 415 - 5224,3 kg/ha (2019), și respectiv hibridul 457 - 4818,5 kg/ha (2020). Cea mai mică recoltă se atestă de hibridul Doina - 4090,1 kg/ha (2019), și respectiv, hibridul Talmaz - 2904,8 kg/ha (2020) (Figura 3).

În condițiile de cultivare a celor 25 de hibrizi de floarea-soarelui, parametrii biometrici și cei de productivitate au relevat valori specifice în funcție de hibrid (Figura 3). Hibrizii au prezentat valori mai ridicate a recoltei în anul 2019 rezultate corelate și cu datele obținute pentru indicii biometrici analizați mai sus.

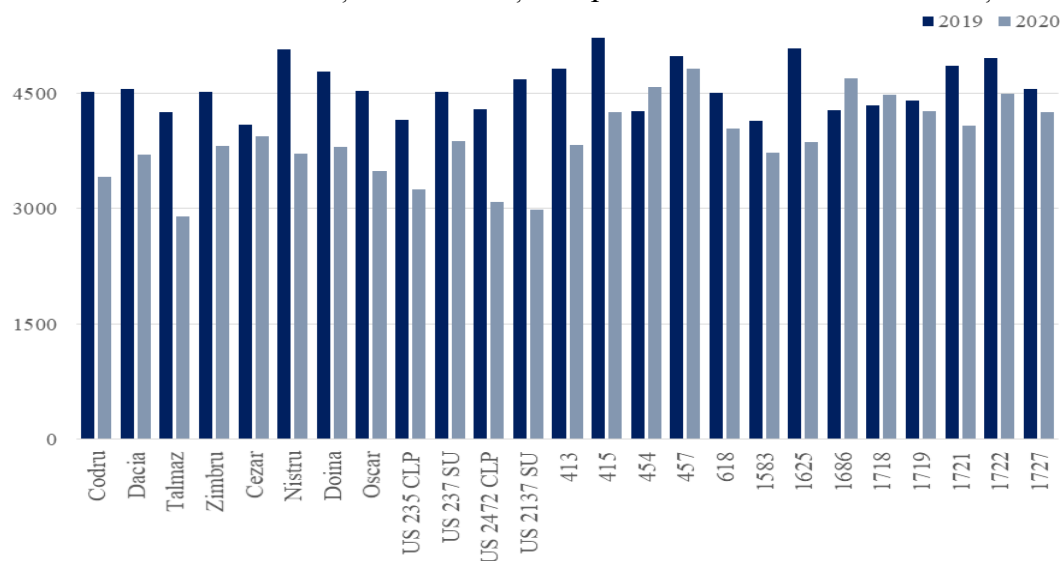


Figura 3. Recolta medie a hibrizilor cercetați, kg/ha

Generalizând rezultatele, se atestă faptul că în anul 2020 că parametrii biometrici și indicatorii de productivitate au prezentat valori mai mici, comparativ cu datele din anul 2019, ceea ce poate fi corelat atât de cantitățile reduse de precipitații în perioada iunie-iulie 2020, perioadă care corespunde celor mai critice perioade de dezvoltare a florii-soarelui (formarea calatidiului și înflorirea calatidiului), cât și de deficitul de apă din sol specific perioadei premergătoare a anului agricol concret, care corespunde perioadei 1 octombrie 2019 - 1 aprilie 2020, adică perioada de până la semănat.

Dintre hibrizii analizați, **hibridul Nistru** în anul 2019 a prezentat cele mai bune rezultate în patru cazuri (*numărul de frunze*, *diametrul calatidiului*, *masa semințelor a unui calatidiu* și *MMB*), tot acest hibrid prezintă rezultate maxime pentru indicatorul *numărul de frunze* și în anul 2020.

În același timp, **hibridul Zimbru** în anul 2020 a arătat valori minime în cinci cazuri (*înălțimea plantei*, *diametrul calatidiului*, *masa semințelor a unui calatidiu*, *numărul de semințe pe calatidiu*, și *MMB*), tot acest hibrid prezintă rezultate minime pentru indicatorul *numărul de frunze* și în anul 2020.

Concluzii

Rezultatele studiului efectuat au pus în evidență deosebiri semnificative pe parcursul celor doi ani analizați. Pe parcursul anului 2020, toți parametrii de productivitate și indicatorii biometrici (cu excepția masei hectolitrice) au arătat valori mai scăzute, comparativ cu anul 2019, acestea fiind corelate atât de cantitățile reduse de precipitații în perioada iunie-iulie, perioadă critică pentru dezvoltarea florii-soarelui, cât și de deficitul de apă din sol specific pentru lunile septembrie-aprilie.

Datele privind productivitatea celor 25 hibrizi de floarea-soarelui incluși în studiu, au arătat o variație semnificativă, astfel, în anul 2019 recolta media a fost de 4576,9 kg/ha, iar în anul 2020 valorile înregistrate au fost mai mici, de numai 3896,5 kg/ha.

1. **Hibridul Nistru** în anul 2019 a prezentat cele mai bune rezultate în patru cazuri (*numărul de frunze, diametrul calatidiului, masa semințelor a unui calatidiu și MMB*).
2. **Hibridul Zimbru** în anul 2020 a arătat valori minime în cinci cazuri (*înălțimea plantei, diametrul calatidiului, masa semințelor a unui calatidiu, numărul de semințe pe calatidiu, și MMB*).

Lucrarea dată a fost efectuată în cadrul proiectului 20.80009.5107.01 Studii genetico-moleculare și biotehnologice ale florii-soarelui în contextul asigurării managementului durabil al ecosistemelor agricole, (Program de Stat 2020-2023).

Bibliografie

1. CUCEREAVÎI A. *Caracterele agrobiologice importante la germoplasma de floarea-soarelui pentru crearea hibrizilor performanți*. Teză de doctor în științe agricole, 2018, - 30 p.
2. JOCKOVIĆ, M., et al. Evaluation of sunflower hybrids in multi-environmental trial (MET) In: *Turk. J. Field Crops*. 2019, 24:202:210. doi:10.17557/tjfc.645276
3. MARINKOVIĆ R., DOZET B., VASIĆ D. *Oplemenjivanje suncokreta*. Novi Sad: Solska knjiga. 2003, - 368 p.
4. MARINKOVIĆ R., MARJANOVIĆ-JEROMELA A. Assessment of components of genetic variance of mass 1000 seeds in sunflower (*Helianthus annuus* L.). In: *Genetika*, 2005, nr 37(2):145-153.
5. PILORGÉ, E. Sunflower in the global vegetable oil system: situation, specificities and perspectives. In: *OCL*. 2020, 27, 34:1-11. doi.org/10.1051/ocl/20200
6. RAUF S., JAMIL N., ALI TARIQ S., KHAN M., KAUSAR M. Progress in modification of sunflower oil to expand its industrial value. In: *J. Sci. Food Agric*. 2017, 97:1997–2006.
7. STEFAN V., et al. *Floarea soarelui*. Buzău: ALPHA MDN. 2008, p. 104-129
8. *Sunflower Production by Country*, <http://www.worldagriculturalproduction.com/crops/sunflower.aspx>
9. VRONSHIH M., BOINCEAN B., BUCIUCEANU M. *Floarea-soarelui: (îndrumar)*, Chișinău, 2002, - 48 p.

REAȚIA UNOR LINII DE TOMATE LA IZOLATELE FUNGULUI *Alternaria alternata*

Mihnea Nadejda

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: nadejda.mihnea@igfpp.md

Abstract

The paper presents the results of the appreciation of some tomato lines based on the resistance to the fungal pathogen *Alternaria alternata*. Culture filtrates (CF) of pathogen in the most cases did not significantly influence for the seed germination. A more obvious impact was manifested in the case of the root and the stem, the deviations from the control constituting -38.2.... -69.6% for the root and -40.7... -72.6% - for the stem. It was found that the greatest importance in the reaction to *A. alternata* isolates for seed germination had the genotypic factor, and for root and stem growth - the isolation factor - 95.7-91.0%.

Key words: tomatoes, *Alternaria alternata*, culture filtrates, germination, root, stem, reaction.

Introducere

Cantitatea și calitatea fructelor de tomate, diminuează considerabil sub influența bolilor și dăunătorilor, care ușor pot trece de la o plantă la alta [2, 3]. Alternarioza, una dintre cele mai păgubitoare și răspândite maladii la tomate, se manifestă prin pătarea brună a frunzelor, lăstarilor și fructelor, putrezirea rădăcinilor [5]. Creșterea patogenității și răspândirii fungilor la tomate se datorează, în mare parte, res-trângerii diversității genetice a soiurilor nou create. Includerea în programele de ameliorare a germoplasmei cu bază genetică largă, inclusiv a formelor sălbatice, și selectarea în populațiile segregante a formelor recombinante cu asocieri reușite ale caracterelor valoroase este una din strategiile moderne ale ameliorării [4], iar îmbinarea rezistenței la factorii abiotici și biotici stresogeni ai mediului este o cale sigură de creare a soiurilor durabile [1].

Scopul cercetărilor noastre a fost identificarea nivelului de rezistență a unor linii de tomate la patogenul fungic *A. alternata* la etapă timpurie a ontogenezei, în condiții de laborator.

Materiale și metode

În calitate de material pentru cercetare au servit genotipurile de tomate – soiul Mary Gratefully și liniile L 302, L 303, L 304, L 305, L 306, L 307, cu caractere valoroase din punct de vedere economic. Au fost utilizate filtratele de cultură (FC) a 3-ei izolate ale fungului *Alternaria alternata* (FC1, FC2, FC3). FC1 a fost izolat din frunză, FC2 – rădăcină și FC3 – pețiol, toate cu semne de boală. FC au fost preparate prin inocularea miceliului în mediul lichid Czapek-Dox și cultivarea, ulterioră, la temperatura 22-24°C timp de 21 zile.

Semințele de tomate au fost tratate cu FC ale fungului timp de 16 ore. În calitate de martor au servit semințele menținute în apa distilată. Cultivarea plantulelor a avut loc în cutii Petri pe hârtie de filtru umectată cu apă distilată, la temperatura: 24-25°C, timp de 6 zile. În calitate de indici-test ai reacției plantelor, au servit germinația, lungimea rădăcinii și lungimea tulpiniței.

Media, varianța valorilor, analiza clusteriană (metoda *k*-mediilor) și factorială [6] au fost prelucrate statistic în pachetul de soft STATISTICA 7.

Rezultate și discuții

Testarea reacției plantelor de tomate la tratarea semințelor cu FC a 3 izolate a ciupercii *A. alternata* a demonstrat că sub acțiunea metaboliților patogenului la majoritatea liniilor s-a produs o reprimare nesemnificativă a germinației semințelor. Filtratele de cultură *A. alternata* a inhibat germinația semințelor cu -1,0...-11,8%. Stimulare nesemnificativă s-a înregistrat la L 302 (+1,3%) și la L 303 (+1,2%). O rezistență sporită la toate 3 izolate au manifestat liniile L 303 și L 307 care pot fi utilizate în procesul de ameliorare ca fiind cele mai rezistente.

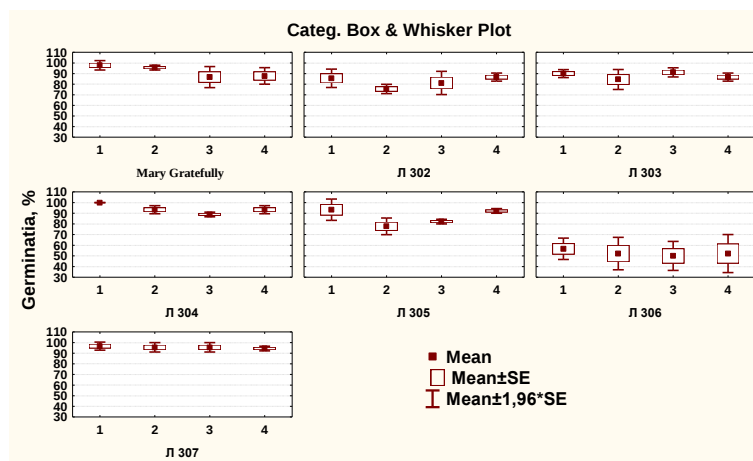


Fig. 1. Influența filtratelor de cultură *A. alternata* asupra germinației semințelor (%) liniilor de tomate
Pe orizontală: 1. H₂O (martor); 2. FC1; 3. FC2; 4. FC3.

S-a constatat că în cazul rădăcii, genotipurile au manifestat sensibilitate destul de înaltă la FC. Astfel, filtratele de cultură *A. alternata* au inhibat creșterea acestora în limitele -38,2...-69,6%.

Genotipurile evaluate au fost cel mai puternic influențate de FC1 și FC2, valorile medii în raport cu martorul variind în limitele -50,8...-69,6% și -46,4...-67,3%, corespunzător. S-au atestat reprimări puternice la L 302, L 305, L 306. Cea mai joasă sensibilitate a rădăcii embrionare la FC studiate s-a înregistrat la L 307.

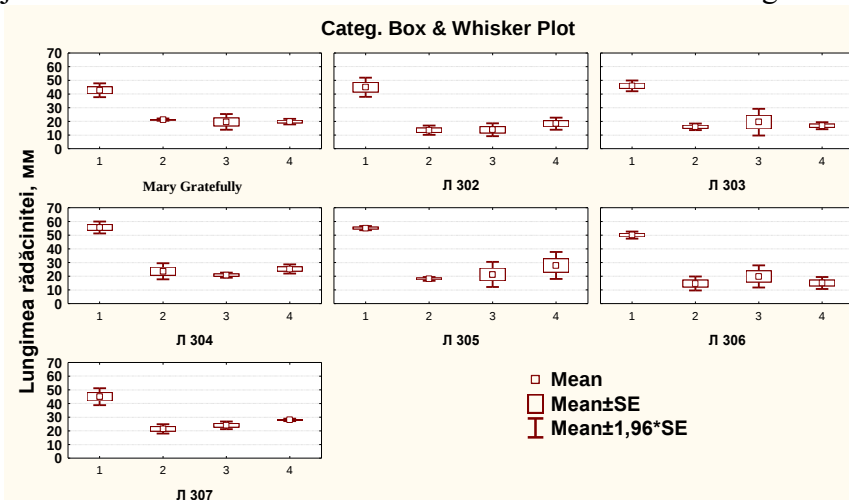


Fig. 2. Influența filtratelor de cultură *A. alternata* asupra creșterii rădăcii la plantule de tomate

În cazul lungimii rădăcii, inhibarea în raport cu martorul a variat în limitele -40,7...-72,6% (Fig. 2). Reprimarea tulpiniței în raport cu martorul a variat în limitele -57,9...-72,6% la tratarea cu FC1, -49,5... -70,7% – FC2, -40,7...-70,1% – FC3. Ca și în cazul rădăcii, tulpinița a fost cea mai puternic afectată de FC1 și FC2 (Fig. 3).

Analiza clusteriană (metoda *k*-mediilor) a demonstrat că pentru toate cele 3 caractere studiate, în variantele martor și cu FC variația interclusteriană a fost mult mai înaltă decât cea intraclusteriană, ceea ce denotă că cele 7 genotipuri luate în studiu au manifestat deosebiri pronunțate distincte.

Prin clasificarea genotipurilor în baza celor 3 caractere, s-a constatat că în varianta martor clusterul 1 a întrunit un genotip – L 306, cu cele mai mici valori ale caracterelor analizate: germinația – 56,7%; lungimea rădăcinii – 50,2 mm și lungimea tulpiniței – 23,1 mm, iar clusterul 2- genotipurile cu cele mai înalte valori – L 304, L 305 (tab.1).

În varianta cu FC, 2 din genotipurile menționate – L 304, L307 au format clusterul 3, cu cele mai înalte valori ale germinației – 93, 5%, lungimea rădăcinii și tulpiniței fiind practic egale în clusterul 1 și 2, și puțin mai mari pentru clusterul 3, ceea ce denotă că germinația, comparativ cu alte 2 caractere, a fost un factor cu capacitate discriminantă mai înaltă.

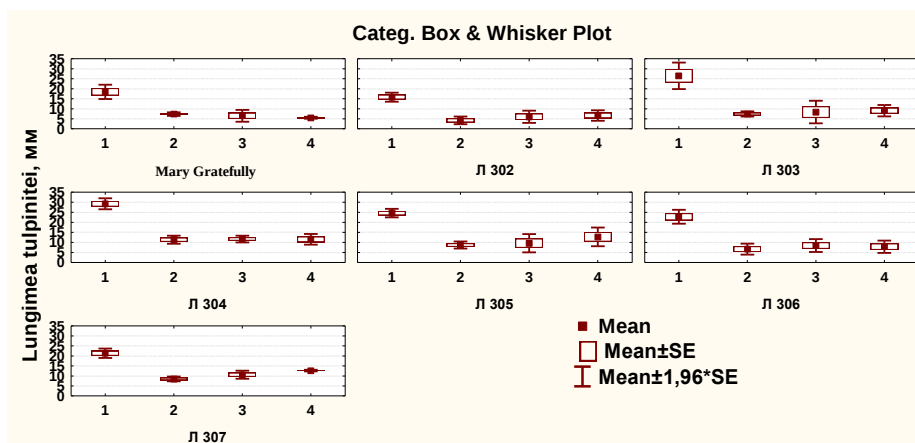


Fig. 3. Influența filtratelor de cultură *A. alternata* asupra creșterii tulpiniței la plantule de tomate

Prelucrarea datelor experimentale prin analiză bifactorială a varianței a permis aprecierea variabilității și gradului de influență a izolatei, genotipului și interacțiunii lor asupra variabilității caracterelor evaluate.

Tabelul 1. Analiza descriptivă a clusterelor

Martor				FC <i>A. alternata</i>	
Cluster	Caracter	Medie	Genotip	Medie	Genotip
1	Germinație, %	56,7	L 306	51,5	L 306
	Lungimea rădăcinii, mm	50,2		16,3	
	Lungimea tulpiniței, mm	23,1		7,7	
2	Germinație, %	96,7	L 304, L 305	85,7	Mary Gratefully, L 302, L 303, L 305
	Lungimea rădăcinii, mm	55,4		19,6	
	Lungimea tulpiniței, mm	25,8		7,7	
3	Germinație, %	92,5	Mary Gratefully, L 302, L 303, L307	93,5	L 304, L307
	Lungimea rădăcinii, mm	44,8		23,9	
	Lungimea tulpiniței, mm	20,6		11,1	

S-a constatat că contribuția genotipului, izolatei și interacțiunii genotip x izolată pentru germinația semințelor a constituit 90,1; 6,8; 1,5%, iar pentru creșterea rădăcioarei embrionare – 3,1; 95,7; 0,8%, creșterea tulpiniței – 7,5; 91,0; 0,9%, respectiv (tab. 2). Deci, pentru germinația semințelor o influență majoră revine genotipului, iar pentru creșterea rădăcioarei embrionare și a tulpiniței – izolatei (95,7 și 91,0%).

Tabelul 2. Analiza bifactorială a relațiilor genotip de tomate x izolată *A. alternata*

Sursă de variație	Grad de libertate	Lungimea radiclei		Lungimea tulpiniței		Germinația semințelor	
		Suma medie a pătrate-lor	Contribuția în sursa de variație, %	Suma medie a pătrate-lor	Contribuția în sursa de variație, %	Suma medie a pătrate-lor	Contribuția în sursa de variație, %
Genotip	6	137,85	3,1	86,03	7,5	2585,3	90,1
Izolată	3	4318,84	95,7	1044,31	91,0	194,4	6,8
Genotip x izolată	18	33,87	0,8	10,33	0,9	44,3	1,5
Efecte aleatorii	56	20,01	0,4	7,12	0,6	45,9	1,6

*- $p < 0,05$.

Concluzii

S-a constatat că reacția plantelor de tomate (germinație, creșterea radiclei și tulpiniței) la izolatele FC *A. alternata* în condiții controlate a fost diferită și a depins de genotip, organul de creștere a genotipului și izolată.

În rezultatul analizei factoriale s-a constatat că contribuția genotipului, izolatei și interacțiunii acestora în sursa de variație pentru germinația semințelor a fost de 90,1; 6,8; 1,5%, iar pentru creșterea

rădăcinii embrionare – 3,1; 95,7; 0,8%, creșterea tulpinii – 7,5; 91,0; 0,9%, respectiv. Astfel, pentru germinarea semințelor, factorul genotipic a avut cea mai mare importanță în reacția la izolatele FC A. *alternata*, iar pentru creșterea rădăcinii și tulpinii – factorul de izolată (91,0-95,7%).

Prin analiză clusteriană au fost identificate genotipurile de tomate L 304, L307, cu cei mai înalți indici ai germinației, lungimii rădăcinii și tulpinii pe fundal de FC A. *alternata*, care demonstrează astfel o rezistență mai înaltă la patogen comparativ cu celelalte genotipuri aflate în studiu.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.7007.04 “Biotehnologii și procedee genetice de evaluare, conservare și valorificare a agrobiodiversității”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. МАМЕДОВ, М.И., ПИВОВАРОВ, В.Ф., ПЫШНАЯ, О.Н. Селекция томата, перца и баклажана на адаптивность. Москва: АО Моспромстройматериалы, 2002, 441 с.
2. FOOLAD, M.R. Genome mapping and molecular breeding of tomato. In: International J. of Plant Genomics, 2007, p. 52.
3. HAZRA, P. et al. Breeding Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Resistant to High Temperature Stress. In: Int. J. of Plant Breed., 2007, 1(1), p. 31-40.
4. HEYWOOD, V. et al. Conservation and sustainable use of crop wild relatives. In: Agric. Ecosyst. Environ., 2007, 121, p. 245-255.
5. MAMGAIN, A., ROYCHOWDHURY, R., TAH, J. Alternaria pathogenicity and its strategic controls. In: Research J. of Biology, 2013, Vol.1, p. 1-9.
6. SAVARY, S. et al. Use of Categorical Information and Correspondence Analysis in Plant Disease Epidemiology. In: Adv. in Bot. Research, 2010, vol. 54, p. 190-198.

CZU: 581.522.4:634.15:58.006 (478)

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.65>

PERSPECTIVA CULTIVĂRII SPECIEI *Mespilus germanica* L. ÎN GRĂDINA BOTANICĂ NAȚIONALĂ (INSTITUT) „ALEXANDRU CIUBOTARU”

Mîțu Vitalie, Roșca Ion, Onica Elisaveta, Cutcovschi-Muștuc Alina
Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”, Chișinău, Republica Moldova
e-mail: alinacutcovschi@mail.ru

Abstract

This article describes the bioecological peculiarities of growth and development of the taxon *Mespilus germanica* L. in the “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute).

Key words: *Mespilus germanica* L., growth, development, cultivation.

Introducere

Modernizarea asortimentului de plante cultivate, prevede introducerea și cultivarea noilor taxoni prețioși, contribuind direct la rezolvarea programului alimentar și de asanare a populației țării. Condițiile pedoclimatice ale republicii favorizează introducerea și cultivarea arbuștilor fructiferi netradiționali. Aceștia fiind nepretențioși la factorii mediului ambiant, nu cer îngrijiri speciale, tratări sanitare și pot fi utilizați în diferite ramuri ale economiei naționale. Cultura arbuștilor fructiferi netradiționali se extinde foarte repede în ultima perioadă de timp în R. Moldova. Agricultorii au conștientizat, că cultivarea arbuștilor fructiferi pe suprafețe mici pot aduce venituri net superioare comparativ cu cele obținute din valorificarea culturilor agricole tradiționale. Sortimentul de arbuști fructiferi bine cunoscut (zmeurul, coacăzul, murul, căpșunul) poate fi mobilizat, diversificat și îmbogățit cu zeci de taxoni noi, fructele cărora sunt adevărate depozite de substanțe biologic active și pot servi ca materie primă pentru industria alimentară și farmaceutică. Unul din acești arbuști prețioși este *Mespilus germanica* L. - moșmonul comun care aparține subfamiliei *Maloideae* C.Weber a familiei *Rosaceae* Juss. Genul *Mespilus* L. conține o singură specie – Moșmonul comun. Cele mai apropiate specii sunt din genurile *Sorbus* L., *Crataegus* L., *Amelanchier* Medik., *Aronia* Medik. În pofida faptului că moșmonul comun se cultivă de mii de ani, mai cu seamă în țările Caucazului și Orientului Apropiat, soiuri de moșmon comun nu sunt înregistrate, dar se cultivă cultivarul 'Macrocarpa', cu frunzele mai mari, de 10-12 cm și fructele de 3-5 cm. Sunt cunoscuți câțiva hibrizi de moșmon comun cu păducelul: *Crataegomespilus grandiflora* – hibrid între moșmonul comun și păducelul spinos (*Mespilus germanica* x *Crataegus oxyacantha*) și *Crataegomespilus dardarii*, hibrid între moșmonul comun și păducelul monogin (*Mespilus germanica* x *Crataegus monogyna*). Moșmonul comun are arealul în Caucaz, Iran, Asia Mică – sudul și sud-estul. Se ridică în munți până la 2000 m și crește pe malul mării Caspice. Crește în păduri rărite de stejar cu carpen în condiții de sol reavăn și destul de fertil, deseori formând desișuri la lizieră. În Republica Moldova foarte rar este întâlnit în parcurile vechi, se cultivă în Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru” (în continuare GBNI), Dendrariul și uneori în grădinile private [2, 4]. În România, este introdus în cultură și crește sporadic spontan în regiunea dealurilor. S-a adaptat și s-a sălbăticit în Crimeea (țarmul Mării Negre), Georgia, Armenia, Azerbaidjan [6].

Materiale și metode

În calitate de material vegetal de studiu au servit exemplarele de *Mespilus germanica* L., care cresc și fructifică în colecția de plante netradiționale din cadrul GBNI. Cercetările se efectuează în pepiniera de introducere a laboratorului de Dendrologie în cadrul proiectului de cercetare 20.80009.7007.19 „Introducerea și elaborarea tehnologiilor de multiplicare și cultivare prin tehnici convenționale și culturi *in vitro* a speciilor de plante lemnoase noi”.

În literatura de specialitate se menționează dificultatea reproducerii prin semințe a moșmonului din cauza durabilității acestora [1, 3, 5]. Testând mai multe metode am evidențiat procedeele mai eficace.

Formele prețioase s-au multiplicat prin marcotaj și altoire pe portaltui de păducel, păr, gutui sau puiet generativi de moșmon comun. Puietii obținuți generativ și vegetativ au fost repicați după prima perioadă

de vegetație în containere pentru creștere suplimentară și la finele anului doi de vegetație au fost plantați în terenul permanent.

Observațiile fenologice s-au efectuat conform metodei elaborate de Grădina Botanică din Moscova [7] și perfectată de dr. hab. A. Palancean [2].

Rezultate și discuții

Moșmonul comun este cunoscut din antichitate, în sud-vestul Asiei și Europei, datorită fructelor sale delicioase, fiind menționate și în versurile lui William Shakespeare, care seamănă cu un măr sau o prună, iar alții o apreciază ca o combinație dintre măr și măceș. A fost foarte răspândit în trecut, dar de la an la an devine tot mai rar utilizat ca plantă fructiferă, preponderent cu scop decorativ.

La Casele Regale europene, moșmonul a fost un fruct foarte apreciat, deoarece însoțea cele mai bune vinuri, iar bucătarii francezi asociau gustul acestuia cu produse scumpe „gourmet”, cum ar fi ciupercile, trufe sau caviarul.

Fructele, de culoare brun-roșie, de 2-4 cm, sunt adevărata comoară a moșmonului. Gustul fructelor de moșmon este dulce acrișor, ele conțin substanțe active importante: până la 10 % glucide, 2,59 % substanțe tanante, pectine până la 12 %, un procent scăzut de apă (60-70 %), mucilagii, acid citric, malic și tartric, potasiu, zaharuri, proteine, săruri minerale, celuloză. Moșmoanele sunt fructe tonice, diuretice și au capacitatea de a regla tranzitul intestinal. Sunt recomandate pentru ameliorarea gutei (elimină urații), a reumatismului, tratarea faringitei, diareei, colitelor și litiazei renale. Ceaiul de moșmon este bogat în beta-caroten, vitamina B₁, C, calciu și fier. Este foarte bun remediu pentru ficat, rinichi și ameliorarea văzului [8].

Moșmoanele au efecte terapeutice asupra stomacului, intestinelor, sunt benefice în tratarea reumatismului, tulburărilor respiratorii, contribuie la cicatrizarea rănilor și refacerea mucoaselor gastrice și previn infarctul miocardic.

Fructele de moșmon sunt foarte rezistente la temperaturi scăzute, și pot fi culese abia după ce dă prima brumă, în caz că sunt culese mai devreme, sunt foarte tari și astringente. Fructele coapte în anotimpul iernii dezvoltă arome complexe, unice, rămânând pe plantă după ce frunzele au căzut și a dat înghețul, se înmoaie, capătă o aromă plăcută și o culoare asemănătoare cu cea a zahărului brun. Fructele culese mai devreme trebuie păstrate în lădițe acoperite cu fân până se coc bine. Ele se înmoaie, devin comestibile la 3-4 săptămâni de la recoltare (prin noiembrie-decembrie). Sunt ideale ca fructe de iarnă și pot fi păstrate până în primăvară dacă sunt depozitate în camere reci la loc întunecat, în beciuri. Excelent desert de iarnă, fiind prăjit în unt cu cuișoare, alături de brânzeturi fine, ciuperci, trufe sau caviar. Fructele pot fi consumate crude, decojite, prăjite în unt cu cuișoare sau preparate în diverse rețete de compot, dulceață, bomboane, torte, băuturi răcoritoare sau sirop.

Semințele pot fi valorificate sub formă de pulbere ce poate fi consumată în vin alb și ajută la combaterea gutei. Fructele se pot marina.

Ramurile conțin aldehyde și acizi organici. Frunzele sunt bogate în glucide, acizi organici și derivați ai acestora, flavonoizi. Din frunze se extrage o substanță, care se utilizează în cosmetică și medicină împotriva alopeciei ce ajută la creșterea părului. Cercetările contemporane au demonstrat, că extractul din frunzele moșmonului inhibă creșterea celulelor canceroase, dar trebuie utilizat cu avizul și sub controlul medicului [8].

Infuzia preparată din rădăcină, scoarță sau frunze se utilizează în cazul inflamațiilor maligne. Scoarța și frunzele, fructele și semințele macerate se pot folosi în cazul diareei, dizenteriei. Infuzia de frunze se poate folosi în cazul bolilor de rinichi, aparatului respirator, hemoroizilor sau la clătutul faringelui în caz de inflamație. *Mespilus germanica* L. poate servi ca materie primă pentru industria alimentară, farmaceutică și ca sursă de hrană pentru fauna pădurii, plantă meliferă și decorativă. Moșmonul comun este o plantă cu calități ornamentale, mai ales în perioada înfloririi, fructificării, toamna târziu și iarna cu fructele rămase pe ramuri, utilizată pentru amenajările peisagistice. Frunzele și coaja conținând multiple substanțe tanante pot fi utilizate la tăbăcirea pielei. Lemnul este ușor, se lustruiește frumos și este accesibil la prelucrare în atelierele de strungărie pentru confecționarea obiectelor fine, suvenirilor.

Mespilus germanica L este un arbust de talie mare, care mai des crește în formă de arbore mic, până la 3-5 m. Tulpina scurtă, strâmbă și cu ramuri răscucite. Lemnul dur, compact, roșcat, cu pete medulare. Scoarța cenușie, cu crăpături nu prea adânci, se exfoliază în plăci. Coroana globuloasă, abundent foliată. Lujerii muchiați

pubescenti, brahioblastele spinoase. Mugurii alterni, bruni, cu numeroși solzi păroși. Lujerii anuali ating maturitatea în lunile VII –VIII. Frunzele alterne, de 6-12 cm lungime și 4 cm lățime, eliptice, acute sau obtuze, groase și pubescente pe ambele fețe, pețiolul scurt de 0,5-1,0 cm lungime. Stipele sunt ovate și caduce. Frunzele și scoarța sunt astringente, conținând tanine. Începutul perioadei de vegetație este martie – începutul lunii aprilie. Înfrunzirea are loc în aprilie-mai. Colorarea frunzelor – în septembrie-octombrie, iar căderea în octombrie-noiembrie. Perioada de la începutul vegetației până la înflorire constituie circa 30 zile. Mugurii floralii se formează pe lăstarii în creștere din anul curent, cu excepția celor axiali, vegetativi. Desfacerea mugurilor floralii începe în luna mai și durează circa o lună. Florile hermafrodite, solitare, aproape sesile sunt amplasate terminal pe lujerii scurți. Sepalele lanceolate sunt mai lungi ca petalele. Corola de 3-5 cm în diametru, petalele albe. Stamine numeroase, gineceul din ovar 5-carpelar cu 5 stile. Nectarul are culoarea scortîșoarei. Polenizarea – de albine. Fructele rotunde false, poame piriforme, de 2-3 cm (la formele de cultură 5-7 cm), de culoare verde maculat, mai târziu brună sau brun-roșiatică, pulpa brunie, la vârf cu sepale persistente, lungi, îndreptate în sus. Masa a 100 fructe este de 700 g. Mezocarpul conține sclereide, care se înmoaie la un timp după maturarea fructului. În anii cu toamne timpurii, fructele devin comestibile după primele înghețuri. Fructul conține 5 semințe tari. Masa a 100 de semințe este 140-170 g, într-un kg sunt circa 7 mii de semințe. Fructele sunt ideale pentru decorarea platourilor cu fructe de iarnă.

Moșmonul în primele perioade de vegetație crește repede, plantele la vârsta de 6 ani ating înălțimea până la 2,5-3,0 m, apoi cu vârsta scade din viteza de creștere, iar longevitatea este de circa 100 ani. Semințele se pregătesc pentru semănat după primele înghețuri, deoarece fructele devin moi și ușor se strivesc sau se tratează cu soluție de 0,01 % KMnO_4 și se seamănă direct în sol îndată după recoltare, în așa mod germinează uniform în primăvara anului următor. Neavând posibilitate de a semăna toamna atunci semințele curățate necesită o stratificare îndelungată – 15 luni și se seamănă în anul al doilea, în februarie-martie. În condițiile noastre varianta optimă a fost semănăturile de toamnă cu semințe proaspăt curățate, tratate cu soluție de 0,01 % 24 ore, apoi încorporate în sol bine afânat la o adâncime de 2-3 cm. Procentul de germinație a semințelor a constituit 55-60 % și corelează direct cu condițiile climatice în perioada de la încorporare și până la germinare, precum și cu respectarea tehnologiei pe toată perioada. În primul an puietii obținuți din semănăturile de toamnă ajung în înălțime la 10cm și sunt repicați în containere pentru fortificare. În a doua perioadă de vegetație ating înălțimea de 40-50 cm și sunt apți de plantat la locul destinat. Procentul de prindere a puietilor a constituit 85-90 %, cu vârsta procentul de prindere se reduce. Norma de semănare este de 30 g la metru liniar. Greutatea medie a 1000 de semințe uscate este 130-165 g. Moșmonul comun este rezistent la geruri, la condițiile iernării și chiar la secetă. Înflorirea târzie dă posibilitatea ca florile să nu fie afectate de la înghețurile târzii de primăvară și obținerea unui randament înalt de concepție a fructelor. Aproape fiecare floare leagă fructe. Preferă soluri destul de fertile, formate pe substrat silicios. Nu vegetează bine pe soluri uscate, argiloase ori puternic calcaroase. Rezistent la umbră, dar preferă terenuri mai deschise cu expoziție luminoasă, unde fructificarea este mai abundentă, iar fructele mai calitative.

Deși cunoscut de secole, moșmonul nu prea a atras atenția populației, dar acum este în trend ascendent, trecând din livezile private în plantații comerciale în Europa. Înființarea unei plantații trebuie să respecte următoarele etape: analiza solului, pregătirea terenului și plantarea. Moșmonul preferă soluri profunde, permeabile, reavăne. Solul bine afânat favorizează dezvoltarea fasciculată a rădăcinii și are impact pozitiv asupra dezvoltării sistemului radicular. Plantarea se efectuează toamna sau primăvara devreme, când solul nu este înghețat sau îmbibat cu apă. Schema plantării în plantații comerciale poate fi de 4 x 4 ori 4 x 3, în rând poate fi redusă distanța. Plantele crescute în containere, pot fi plantate în orice perioadă a anului, dar totuși este de dorit nu în perioada activă de creștere, cu respectarea tehnologiei de cultivare. Se recomandă pregătirea unei mocirle din îngrășămintă organice, pământ și apă în care se moaie rădăcina fasonată pentru a ajuta cauterizarea rănilor și stimularea creșterii sistemului radicular. Recomandate pentru plantare sunt plantele de 2-3 ani. Înfloresc și leagă fructe la trei ani, iar din al 4-lea an se poate vorbi despre producție, iar din anul al 6-lea se obțin recolte bogate. Asemenea pomilor de măr, moșmonul trebuie curățat iarna pentru a avea o formă deschisă. Plantele tinere necesită tăierea vârfurilor pentru înlăturarea mugurilor de floare, ca să se dezvolte o coroană bine formată. Plantele mature nu au nevoie de tundere, îndepărtarea ramurilor uscate, deteriorate și, după necesitate, de rărire.

Fructele de moșmon se lasă pe plante la maxim cât permit temperaturile, de obicei până în noiembrie. Recoltarea se face cu condiția pentru a se păstra fructele până în primăvară.

În general, moșmonul comun nu are probleme cu bolile și dăunătorii, deoarece este o plantă semisălbatică, însă uneori poate apărea rugina și focul bacterian, dar care nu provoacă daune majore. Pentru a avea o plantație cu regim fitosanitar bun se recomandă ca toamna târziu plantele tinere, până la înregistrarea temperaturilor negative, să fie tratate cu zeamă bordeleză, după care la trei zile se aplică ulei horticol care înfășoară scoarța și distrug potențialii dăunători rămași pe plantă. În primăvară procedura se repetă pentru profilaxia bolilor și dăunătorilor.

Bibliografie

1. ILIESCU, ANA-FELICIA. Cultura arborilor și arbuștilor ornamentali. București, Ceres 2008, 422 p.
2. PALANCEAN, A. Dendroflora cultivată a Republicii Moldova. Chișinău, 2017, 327 p.
3. PALANCEAN, A. Reproducerea speciilor lemnoase. Chișinău. „Print-Caro”, 2013, 72 p.
4. PALANCEAN, A., COMANICI, I. Dendrologie (Asortimentul de arbori, arbuști și liane pentru împăduriri și spații verzi). Chișinău, Tipografia Centrală, 2009, 519 p.
5. ГАРТМАН, Х. Г., КЕСТЕР, Д. Е., Размножение садовых растений. Перевод с английского. Москва. 1963. 470 с.
6. Деревья и кустарники СССР. Изд-во АН СССР. М.-Л. 1954. Т. 3. с. 511 -514.
7. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. Бюл. ГБС. АН СССР. М. Наука. 1979. Вып. 113. с. 3-8.
8. Растительные ресурсы СССР. Л. Наука. 1987. Т. 3. С. 53 -54.

УДК:633.863.2:631.527

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.66>

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТБОРА В СЕЛЕКЦИИ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО ДЛЯ УСЛОВИЙ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

Мустьяцэ Карина¹, Чавдарь Нина^{1,2}, Руцук Александр¹, Загородняя Ольга¹

¹Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Тирасполь, Республика Молдова, ²Республиканский ботанический сад, Тирасполь, Республика Молдова
e-mail: karinamustyatse@mail.ru; chavdar1957@yandex.ru; stipapennata@yandex.ru; zagorodnyaya2021@bk.ru

Abstract

In the plant breeding of *Carthamus tinctorius* L. the method of individual breeding was used. Analysis of the breeding efficiency by a complex of characteristics of *Carthamus tinctorius* L. on average for three years showed an increase in the studied features. An increase in a breeding effect from a larger to a smaller value (in percents to the average value in the initial population) was observed in the following sequence: weight of seeds per plant, g (86,4%), quantity of seeds per plant, pcs (48,6%), quantity of inflorescences with seeds, pcs (42,7%), quantity of seeds in one basket inflorescence, pcs (38,7%), weight of 1000 seeds, g (28,5%), quantity of branches of the first level, pcs (27,2%), weight of seeds from one basket inflorescence, g (22,5%), total quantity of inflorescences per plant, pcs (17,8%), plant height, cm (15,4%).

Key words: *Carthamus tinctorius* L., individual breeding efficiency.

Введение

Сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.) – масличное растение, в абсолютно сухих семенах которого содержится до 37,0 % полувысыхающего жирного масла [3]. Лепестки сафлора используют для получения пищевых красителей и как компонент для чая. Растение используется также в медицинских целях и косметологии [2]. Сафлор красильный высоко засухоустойчивое растение и может быть использовано в сельскохозяйственном производстве в засушливых зонах как культура, альтернативная подсолнечнику. Лимитирующим фактором для роста и развития растений в условиях Приднестровья является влага. Приднестровье относится к зоне недостаточного увлажнения, в среднем в год выпадает в зависимости от района 400 – 450 мм осадков [1]. По данным метеостанции г. Тирасполь в 2018 г. выпало за год 498 мм осадков, в 2019 г. – 412 мм, в 2020 г. – 382 мм. Создание сортов сафлора красильного и внедрение их в сельскохозяйственное производство Приднестровья является актуальным.

Цель исследований: Оценить эффективность многократного индивидуального отбора по комплексу признаков у сафлора красильного.

Материалы и методы

В качестве исходного материала для проведения отборов и оценки их по потомству использовали коллекционный образец Республиканского ботанического сада (г. Тирасполь). Схема посева сафлора красильного: (90+ 50)х10 см. Площадь питания одного растения составляла 0,07 м², густота стояния растений – 143 тыс./га. Эффективность отбора по признакам определяли, сравнивая показатели потомства отобранных растений со средними значениями исходной популяции.

Интенсивность отбора определяли по формуле:

$S = \bar{x}_e - \bar{x}_p$, где S – селекционный дифференциал; $\bar{x}_e$ – средняя величина признака в отобранной популяции; $\bar{x}_p$ – средняя величина признака в исходной популяции.

Результаты и обсуждение

В 2018 году была начата селекционная работа по сафлору красильному, сделано 10 индивидуальных отборов, различающихся по комплексу морфологических хозяйственно полезных признаков: высоте растений, ветвистости, количеству соцветий, массе семян с растения, массе семян из одного соцветия, количеству семян из одного соцветия, массе 1000 штук семян (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика индивидуальных отборов сафлора красильного, 2018 год

№ отбора 2018 г.	Высота растения, см	Количество побегов I порядка, шт.	Количество соцветий, шт		Масса семян, г	Количество семян, шт.	Масса 1000 штук семян, г	В одном соцветии	
			всего	из них с семенами				Масса семян, г	Количество семян, шт.
1	53	9	18	9	3,29	126	26,11	0,4	14
2	69	9	11	11	9,98	254	39,29	0,9	23
3	70	9	11	11	6,00	214	28,04	0,5	36
4	60	8	14	14	4,49	208	21,59	0,4	15
5	60	12	17	17	12,31	334	36,86	0,7	20
6	67	11	11	11	5,47	173	31,62	0,5	16
7	77	9	12	12	8,45	238	35,50	0,7	20
8	73	12	14	14	8,36	265	31,55	0,6	19
9	62	6	9	9	2,44	117	20,85	0,3	13
10	75	12	16	16	12,63	352	35,88	0,8	22
$\bar{x}_e$	66,6	9,7	13,3	12,4	7,34	228,1	30,73	0,58	19,8
$\bar{x}_p$	58	9	12	9	3,2	130	24,5	0,4	14
S	+8,6 (14,8 %)	+0,7 (7,8%)	+1,3 (10,8%)	+3,4 (37,8%)	+4,14 (129,4%)	+98,1 (75,5%)	+6,23 (25,4%)	+0,18 (45%)	+5,8 (41,4%)

В 2019 году было посеяно 10 лучших индивидуальных отборов, сделанных в 2018 году. Наблюдения за морфологическими признаками селекционных отборов сафлора красильного показали, что высота растений колебалась от 51 см до 72 см (в 2018 году – от 53 см до 77 см), количество побегов I порядка – от 6 до 12 (в 2018 году – также). Количество соцветий (корзинок) также незначительно отличалось от показателей 2018 года и варьировало от 9 до 16 штук на растении. Однако, в 2019 году завязалось очень мало семян: в отборе №8 – 5 штук, №7 – 8 штук, №2 – 10 штук, №5 – 20 штук (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика индивидуальных отборов сафлора красильного, 2019 год

№ отбора 2019 г.	№ отбора 2018 г.	Высота растения, см	Количество побегов I порядка, шт.	Количество соцветий, шт		Количество семян в одном соцветии, шт.
				всего	из них с семенами	
1	1	51	8	16	0	0
2	2	62	9	11	2	10
3	3	65	7	10	0	0
4	4	57	7	14	0	0
5	5	57	12	16	4	20
6	6	61	11	10	0	0
7	7	69	9	12	2	8
8	8	70	12	14	1	5
9	9	60	6	9	0	0
10	10	72	7	10	0	0
$\bar{x}_e$		62,4	8,8	12,1	0,9	4,3
$\bar{x}_p$		57,2	6,5	9,2	0,6	2,1
S		+5,2 (9,1%)	+2,3 (35,4%)	+2,9 (31,5%)	+0,3 (50%)	+2,2 (104,8)

В 2020 году отобранные растения в целом по комплексу биометрических признаков не отличались от растений 2019 г. Однако, по осемененности растений были лучше по сравнению с 2019 годом. В 2020 году все отобранные растения были с семенами, их количество варьировало от 56 до 234 штук с одного растения, в среднем 187 семян с одного растения. Масса 1000 семян варьировала от 23,04 г до 59,87 г. Масса семян с одного растения варьировала от 1,29 г до 10,02 г., в среднем 7,75 г с одного растения (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика индивидуальных отборов сафлора красильного, 2020, РБС (Дата посева 28.04.2020 г, проведения отборов - 25.08.2020)

№ растения	Высота растенийм	Количество побегов I порядка, шт	Количество соцветий, шт.		Масса семян, г	Количество семян, шт	Количество семян в одной корзинке, шт	Масса семян из одной корзинки, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га
			Всего	Из них с семенами						
1	56	7	8	7	7,72	173	24,7	1,10	44,62	11,03
2	51	6	8	3	1,29	56	18,7	0,43	23,04	1,84
3	61	14	20	12	10,02	268	22,3	0,84	37,39	14,32
4	56	6	12	8	9,10	152	19,0	1,14	59,87	13,01
5	57	10	18	9	8,28	193	21,4	0,92	42,90	11,84
6 p.1	61	11	14	10	8,85	230	23,0	0,89	38,48	12,65
6 p.2	68	9	12	12	8,96	234	19,5	0,75	38,29	12,81
$\bar{x}_e$	58,6	9,0	13,1	8,7	7,75	186,6	21,2	0,87	40,66	11,07
$\bar{x}_p$	47,9	6,5	11,8	6,2	5,4	153,3	24,7	0,87	35,2	5,4
S	+10,7 (22,3%)	+2,5 (38,5%)	+1,3 (11,0%)	+2,5 (40,3%)	+2,4 (43,5%)	+33,3 (21,7%)	-3,5 (-14,2%)	0	+5,46 (15,5%)	+5,7 (105%)

Индивидуальные отборы 2020 года отличались от средних показателей растений общего сбора изучаемых селекционных образцов, в основном, по количеству соцветий с семенами на одном растении.

У индивидуальных отборов это показатель варьировал от 3 до 12, у растений массового сбора – от 2,6 до 5,4 штук. По остальным показателям разница была незначительной. Это повлияло на значительную разницу по показателю продуктивности растений. Продуктивность растений индивидуальных отборов варьировала от 1,29 г до 10,02 г, в то время как на растениях массового сбора это показатель варьировал от 1,18 г до 3,59 г (табл. 3, 4).

Таблица 4. Элементы структуры урожая сафлора красильного, потомство массового сбора (дата посева 28.04.2020 г, РБС)

№ деланки	Количество растений, шт	Количество соцветий, шт.	Количество соцветий на одном растении, шт.	Масса семян, г.	Количество семян, шт	Масса 1000 семян, г	Количество семян в одной корзинке, шт.	Масса семян из одной корзинки, г	Продуктивность, г/растение
1	9	35	3,9	19,2	492	39,02	14,0	0,55	2,13
2	4	15	3,8	4,72	163	28,96	10,9	0,31	1,18
3	12	54	4,5	31,79	816	38,96	15,1	0,59	2,65
4	10	27	2,7	20,11	392	51,30	14,5	0,74	2,01
5	17	92	5,4	61,02	1425	42,82	15,5	0,66	3,59
6	61	157	2,6	181,53	4575	39,68	29,1	1,16	2,98

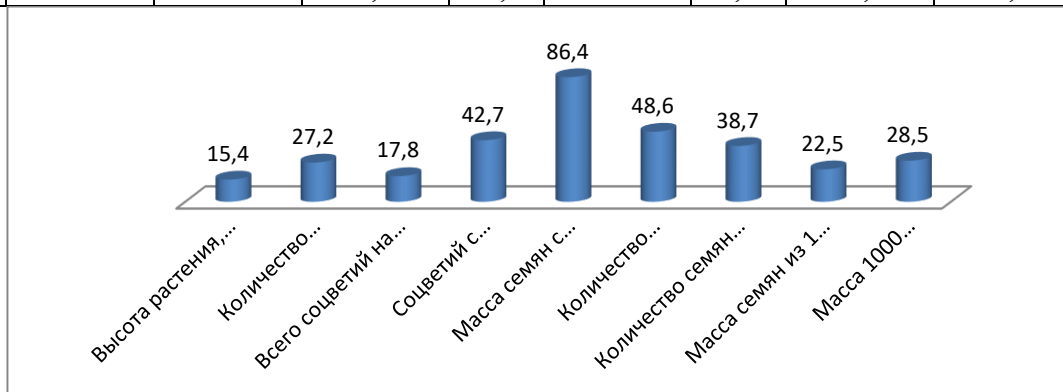


Рис. Эффективность индивидуального отбора у сафлора красильного (% превосходства признаков у отобранных растений по сравнению с исходной популяцией, среднее за 2018-2020 гг)

Анализ эффективности отбора по комплексу признаков у сафлора красильного в среднем за три года показал увеличение изучаемых показателей. Увеличение эффекта отбора от большего к меньшему значению (в % к среднему значению в исходной популяции) наблюдалось в такой последовательности: масса семян с растения, г (86,4 %), количество семян с растения, шт. (48,6 %), количество соцветий с семенами, шт. (42,7 %), количество семян в одной корзинке, шт. (38,7 %), масса 1000 семян, г (28,5 %), количество побегов I порядка, шт. (27,2 %), масса семян из одной корзинки, г (22,5 %), всего соцветий на растении, шт. (17,8 %), высота растения, см (15,4 %) (рис.).

Выводы

Индивидуальный многократный отбор у сафлора красильного в среднем за три года показал увеличение показателей по изучаемым количественным признакам (элементам структуры урожая). Эффективность отбора варьировала в среднем за три года от 86,4% по массе семян с растения до 17,8 % по количеству соцветий на растении.

Литература

1. Атлас Приднестровской Молдавской Республики. – Тирасполь: ПГКУ, 1996. – 32 с.
2. УСТЕНОВА Г.О., УРГУМБАЕВА А.А., КАНТУРЕЕВА А. Применение и свойства сафлора красильного. // Вестник Казахского медицинского университета им. С.Д. Асфендиярова. 2016. №1. С. 535-536.
3. ШЛЫКОВ Г.Н. Интродукция и акклиматизация растений. Введение в культуру и освоение в новых районах. М.: Сельхозиздат, 1963. -488 с.

GERMOPLASMA DE PORUMB UTILĂ LA CREAREA LINIILOR CONSANGVINIZATE TIMPURII

Musteața Simion, Boroza Pantelimon, Spînu Valentina
Institutul de Fitotehnie „Porumbeni”, Pașcani, Republica Moldova
e-mail: pantelimon.boroza@yahoo.com

Abstract

The evolution of germplasm incorporated into 477 inbred lines of early maize developed in 1981-2019 years are presented here. It is concluded that for modern maize breeding more useful germplasm are alternative heterotic groups Euroflint mixt, Reid Iodent, BSSS-B37 and Lancaster. A comparative study of 20 inbred lines from 3 heterotic groups demonstrated the performance of Reid Iodent germplasm as seed, female parents. In the mentioned period 35 original inbred lines used as parents of registered hybrids have been created.

Key words: maize, agronomical characteristics, germplasm groups, hybrids, inbred lines.

Introducere

Valoarea liniilor consangvinizate de porumb în primul rând se asociază cu capacitatea lor de combinare și caracteristicile agronomice, care contribuie la producerea de sămânță hibridă [1]. Rezultatele experimentale ale ameliorării pe plan mondial au demonstrat că manifestarea heterozisului reproductiv la încrucișări între linii consangvinizate se datorează recombinărilor anumitor grupe de germoplasmă, desemnate și ca grupe heterotice [2]. Analiza datelor experimentării hibridilor a evidențiat cele mai performante grupe de germoplasmă, care în formulele de hibridare realizează producții superioare. În literatura de specialitate sunt descrise modelele heterotice de sintetizare dirijată a hibridilor și de utilizare în procesul de creare a liniilor consangvinizate [3]. Menționăm că la porumbul timpuriu pentru zonele nordice cu regim termic deficitar au fost folosite modelele heterotice reprezentate de încrucișări a germoplasmei dentiformis american cu linii consangvinizate îndurate [4]. Cercetările de clasificare a liniilor în grupe și subgrupe heterotice în baza diferențierii după datele pedigreeului, descriptorilor fenotipici, distanțării genetice în încrucișări și analizei markerilor moleculari au accelerat exploatarea surselor noi de germoplasmă și îmbunătățirea germoplasmei folosite anterior.

În prezenta lucrare este analizată evoluția principalelor surse de germoplasmă incluse în pedigreeul liniilor experimentale din colecția operațională și valoarea lor agronomică.

Materiale și metode

În calitate de material biologic s-au folosit 477 linii consangvinizate originale incluse în colecția operațională a laboratorului ameliorării porumbului pentru zonele nordice în perioada 1981-2019 și utilizate ca forme parentale ale hibridilor din culturi comparative avansate. Liniile respective au fost create prin metoda pedigreeului, selecția fenotipică între descendente și aprecierea capacității generale de combinare în încrucișări sistemice de tip topcross. Clasificarea liniilor în grupe de germoplasmă s-a efectuat în baza datelor genealogice, descrierii fenotipice comparativ cu mostrele de referință și a valorilor producției de boabe în încrucișări de analiză a diversității genetice. În procesul de evaluare a 11 indicatori agronomici s-au folosit 6 linii din grupa de germoplasmă Euroflint – MKP19A, MKP20, MKP21/182, MKP22, MKP27 și AN615/95MRF, 8 linii cu germoplasmă Reid Iodent – MKP60, MKP601, MKP61, MKP611, MKP612, MKP63, MKP64, MKP65 și 6 linii din grupa heterotică BSSS-B37 – MKP70, MKP71, MKP711, AN1260/16, AN1262/16, AN1269/16. Principalele caracteristici ameliorative s-au studiat în culturi comparative de orientare pe parcele de 10m² x 2 repetiții. Boabele recoltate au fost separate după dimensiuni în 4 fracții, folosindu-se completul de site cu orificii rotunde de 9 mm (fracția 1), 8 mm (fracția 2), 7 mm (fracția 3), 6 mm (fracția 4) i-ar boabele mai mici de 6 mm s-au considerat ca rebut. Germinația de câmp a semințelor netratate s-a apreciat pe parcele de 2,5m² x 3 repetiții semănate la sfârșitul lunii martie – epoca extratimpurie și începutul decadei a doua din aprilie – epoca timpurie.

Rezultate și discuții

În perioada 1981-1990 în pedigreeul liniilor consangvinizate predomina grupa de germoplasmă Dent mixt – 24,9%, recombinată în hibrizi comerciali de origine străină, hibrizi cu 3-4 linii și populații sintetice cu bază genetică largă ca material inițial (tabelul 1).

Primele linii consangvinizate MKP33, MKP35 și MKP42 au fost realizate în baza hibrizilor firmei Pioneer din SUA – P3968, P3995 și X4758. O pondere relativ înaltă – 23,8% revenea germoplasmei îndurată Euroflint și Ottava flint, inclusiv 12,5% grupei heterotice Lacaune cu linia indicatoare F2.

Tabelul 1. Cota germoplasmei de porumb în pedigreeul liniilor consangvinizate din colecția operațională (în %).

Nr. d/or	Grupa de germoplasmă	Linia indicatoare	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2019	Linii în hibrizi omologați
1.	Euroflint	F2	12,5	14,5	9,8	1,6	MKP16
2.	Euroflint	EP1	2,8	2,4	-	-	-
3.	Euroflint	DK105	-	2,4	3,3	3,2	AN615/95
4.	Ottava flint	CM7	2,8	1,6	1,6	-	MKP126
5.	Euroflint mixt	-	5,7	8,1	15,6	23,8	MKP19A, MKP20, MKP21/182, MKP22, MKH27, MKP27
6.	Dent Canadian	Co72-75	4,8	1,6	2,5	0,8	1866/82, MKP41
7.	Dent Canadian	Co125	3,8	0,8	-	-	MKP38
8.	Dent Canadian	CG12	5,7	3,2	4,9	1,6	MKP28, MKP36, MKP52, MKP52A
9.	Vigor	PLS61	2,8	-	-	-	-
10.	Minnesota 13	W401	1,9	-	-	-	-
11.	Northwestern Dent	P354	2,8	-	-	-	-
12.	Reid Wilson	A654	1,9	4,8	-	-	-
13.	BSSS-B14	CM174	17,2	17,7	4,1	-	PT131, MKP33/1
14.	Reid Iodent	P343	2,8	6,1	20,5	33,3	MKP60, MKP61, MKP601, MKP611, MKP612, MKP63, MKP64
15.	Lancaster	Mo17	3,8	5,5	6,6	12,7	MKP56
16.	Lancaster	OH43	1,9	4,8	4,9	5,6	MKP55
17.	BSSS-B37	MK271	1,9	4,0	8,2	9,5	MKP70, MKP71, MKP711
18.	Dent mixt	-	24,9	22,5	18,0	7,9	MKP33, MKP35, MKP42, MKP47, MKP58

Menționăm că germoplasma respectivă cu proveniență din zonele nordice cu regim termic deficitar s-a dovedit a fi mai slab adaptată la condițiile naturale ale Moldovei cu frecvente secete de sol și atmosferice. În procesul de creare a liniilor cu bob dentat în perioada respectivă intens a fost folosit materialul inițial sintetizat în baza liniilor străine de circulație liberă A632, A634, A635, CM105 și CM174 incluse în grupa de germoplasmă BSSS-B14. Descendențele constante din colecția operațională cu o cotă de 17,2% se evidențiau prin multiple caracteristici ameliorative valoroase dar în combinații hibride au realizat producții de boabe medii, cu excepția liniilor PT131 și MKP33/1. Linia PT131 s-a constatat a fi mai performantă în încrucișări cu testerii de la SCDA Turda, România, fiind realizată ca formă paternă în hibridul comun Doina. Germoplasma liniilor consangvinizate Co72-75, Co125 și CG12 cu origine din Canada și clasificate în grupa convențională Dent Canadian s-a constatat a fi relativ adaptată la cadrul natural al Moldovei și cu performanțe după producția de boabe și masa de siloz în hibrizii testați în diverse localități ecologice din R. Belarus. Cu participarea acestor surse de germoplasmă s-au creat 7 linii originale utilizate ca forme parentale în hibrizii timpurii omologați, inclusiv Bemo 181CRf, Bemo 182CRf, Nemo 216CRf și Bemo 172CRf cu o pondere semnificativă în exportul semințelor. Utilizarea surselor de germoplasmă Vigor, Minnesota 13, Northwestern Dent și Reid Wilson din grupa de maturitate FAO 250-300 a rezultat cu evidențierea unor linii experimentale cu o cotă sumară de 9,4% în anii 1981-1990. Testările ecologice în R. Belarus a hibrizilor creați cu liniile din sursele menționate au constatat rezultate medii și mai joase după producția de boabe și substanță uscată a masei de siloz. Anumite avantaje comparativ cu martorii s-au sesizat la hibrizii cu liniile experimentale create în baza genitorilor A654 și P346 cu apartenență la grupa de germoplasmă Reid Wilson, care în următoarea perioadă au fost prezentate în colecția operațională cu o pondere de 4,8%.

După anul 1991 programul de creare a liniilor consangvinizate de porumb timpuriu a fost orientat spre grupele de germoplasmă mai tardive, folosite ca donatori de gene favorabile în încrucișări cu linii originale din grupele de maturitate FAO 160-240. La compartimentul porumbului cu bob sticlos materialul inițial a fost diversificat prin introducerea liniei DK105 creată din soiul german Gelber Landmais și a liniilor mai tardive F564 din grupa Lacaune, Lo3 extrasă din soiul italian Nostrano dell isola, Pi187 cu germoplasma soiului Morano și IK169-3 din grupa Euroflint mixt. Adăugarea genitorilor respectivi au rezultat cu dispariția caracterelor fenotipice distinctive a surselor inițiale de germoplasmă și în prezent liniile noi originale sunt clasificate în complexul convențional Euroflint mixt, reprezentat de 6 linii folosite în componența hibrizilor omologați. Ca germoplasmă distinctă, sub aspect fenotipic și genetic, rămâne linia comercială AN615/95, care datorită prezenței genelor de restaurare a fertilității polenului în citoplasmă androsterilă de tip C este folosită doar ca formă paternă în hibrizii extratimpurii FAO 160-190. Selecția fenotipică pe parcursul a mai multor cicluri consecutive de ameliorare a liniilor consangvinizate a înregistrat un progres genetic semnificativ după adaptabilitatea ecologică, rezistența la frângere a tulpinii, toleranței la patogenii tăciunelui comun și prăfos, caracterul stay green la plantă după maturitatea fiziologică. Un obiectiv primordial în ultima etapă de ameliorare a devenit îmbunătățirea capacității generale și specifice de combinare, însușire mai slab pronunțată la porumbul cu bob sticlos. În perioada 2001-2019 semnificativ s-a majorat ponderea germoplasmei Reid Iodent, dezvoltată de amelioratorii firmei Pioneer Hi-Bred și îmbunătățită în peste 10 cicluri de selecție cumulativă. Ca genitori în materialul inițial s-au folosit liniile elită P101, P343, P165 - firma Pioneer, SUA, MK01, MK276, AS587/02 create în Moldova și GK26. DK205/710, DK437 din Ucraina. La precocizarea materialului de selecție au fost folosite liniile experimentale timpurii extrase din populația sintetică MKP33 și donatorul semitimpuriu D29. Cele 7 linii originale, atribuite la grupa heterotică Reid Iodent, au fost folosite ca forme materne în 9 hibrizi de porumb omologați după anul 2012 în Belarus, Rusia, Kazahstan, Ucraina, România și Moldova. Lucrările de precocizare a germoplasmei grupelor heterotice Lancaster și BSSS-B37 au rezultat cu o majorare a contribuției acestora în pedigreeul liniilor consangvinizate din colecția operațională până la 27,8% și crearea a 5 linii utilizate în hibrizi comerciali. Testările hibrizilor experimentali în condițiile Moldovei și Belarus au constatat performanțe superioare a liniilor din grupa BSSS-B37 comparativ cu germoplasma Lancaster, subgrupa Mo17. Liniile originale MKP70, MKP71 și MKP711 au fost create din materialul inițial cu genitorii MK271, D27 și OH43, care au fost transferate la restaurarea fertilității polenului în citoplasmă androsterilă de tip M. Grupa Dent mixt cu o pondere de la 24,9% până la 7,9% include în prezent liniile consangvinizate dezvoltate din hibrizii comerciali a firmelor străine cu anumite caractere distincte.

Tabelul 2. Caracteristicile ameliorative ale liniilor consangvinizate din 3 grupe heterotice alternative (media 2016-2019)

Nrd/ o	Caracteristicile ameliorative	Euroflint		Reid Iodent		BSSS-B37	
		media	min-max	media	min-max	media	min-max
1.	Ritm de creștere în faza de 5-7 frunze, nota	7,8	6,5-8,6	7,2	6,2-8,1	7,7	7,0-8,2
2.	Perioada „răsărit-apariția stigmatelor”, zile	59,1	56,8-61,6	62,3	59,5-63,4	60,9	58,6-63,0
3.	Producția de boabe, t/ha	2,234	1,658-2,710	3,428	2,704-4,592	3,064	2,045-4,190
4.	Umiditatea boabelor, %	13,9	12,5-14,6	12,8	12,0-13,3	13,2	12,3-13,9
5.	Masa a 1000 boabe, g	188,7	170,5-195,7	206,8	198,4-219,7	202,5	196,8 -210,7
6.	Cota fracțiilor de semințe cu dimensiuni medii, %	54,8	31,6-57,8	75,6	71,8-77,4	70,2	68,9-74,6
7.	Plante atacate cu tăciune comun, %	1,7	0,6-2,6	1,1	0,4-1,9	2,3	0,6-3,4
8.	Plante atacate cu tăciune prăfos, %	0,6	0,0-1,2	1,2	0,5-2,1	3,6	0,9-4,5
9.	Cota plantelor frânte, %	2,2	0,6-3,9	0,5	0,0-1,2	1,3	0,0-2,6
10.	Germinația semințelor semănate în epoca extratimpurie, %	58,2	54,8-60,7	48,9	27,3-59,0	50,6	46,1-59,7
11.	Germinația semințelor semănate în epoca timpurie, %	76,4	72,8-78,4	67,3	41,8-71,2	70,9	68,4-72,6

Rezultatele studiului comparativ a 20 linii consangvinizate din 3 grupe alternative de germoplasmă pe parcursul anilor 2016-2019 atestă preabilitatea grupei Reid Iodent ca forme materne în combinații hibride. Dintre caracteristicile cu impact pozitiv în producerea semințelor, menționăm producția de boabe mai ridicată – 3,428t/ha, masa a 1000 boabe – 206,8g și cota fracțiilor de semințe cu dimensiuni medii – 75,6% (tabelul 2).

Un alt element important se referă la menținerea perfectă a androsterilității citoplasmice de tip M, care permite producerea de semințe în baza sistemului genetic cms–Rf. Grupa Euroflint cu o toleranță mai înaltă la temperaturile joase ale solului în perioada de germinare a semințelor dar cu un potențial inferior al producției de boabe – 2,234t/ha și dimensiuni mai mici a boabelor mai bine se încadrează în calitate de forme paterne. Liniile consangvinizate originale cu germoplasma grupei heterotice BSSS-B37 pot fi folosite în combinații hibride în ambele poziții. Prin urmare, în procesul de sintetizare a hibridilor timpurii utile sunt modelele heterotic Reid Iodent x Euroflint, BSSS-B37 x Euroflint și Reid Iodent x BSSS-B37 în formula de hibridare directă și inversată. Germoplasma subgrupe Mo17 a înregistrat o creștere semnificativă în pedigreeul descendențelor constante din colecția operațională, urmând a fi verificată după potențialul de producție în hibridi.

Concluzii

1. Analiza pedigreeului a 477 linii consangvinizate de porumb timpuriu, transferate în colecția operațională în perioada anilor 1981-2019, atestă schimbări esențiale a cotei germoplasmei utilizate în lucrările de selecție și dispariția unor grupe heterotice importante în ameliorarea porumbului în secolul trecut.
2. Precocizarea liniilor elită tardive din grupa Reid Iodent a majorat semnificativ ponderea acestora în liniile consangvinizate moderne cu performanțe agronomice și capacitate de combinare înaltă. Germoplasma respectivă predomină în formele materne ale hibridilor omologați datorită unor caracteristici cu impact pozitiv în producerea semințelor.
3. Germoplasma subgrupelor Mo17 și OH43 din Lancaster și a grupei BSSS-B37 cu o pondere sumară de circa 18% în liniile experimentale, prezintă surse utile pentru crearea liniilor consangvinizate ca forme paterne ale hibridilor de porumb timpuriu.

Bibliografie

1. HAȘ, IOAN. 2004, Heterozisul la porumb. În “Porumbul, Studiul monografic”, Ediția Academiei Române, București, p. 311-362.
2. HALLAUER, A. R., MIRANDA, J.B. 1981, Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State University Press, Ames,
3. TROYER, A. F. 2000, Temperate corn. Background, behavior and breeding. In “Speciality Corn. Second edition”, CRC Press, USA, p.393-466.
4. MUSTEAȚA, S. 2008. Sursele de germoplasmă utilizate în ameliorarea porumbului timpuriu. În “Agrobiodiversitatea vegetală a R. Moldova: evaluarea, conservarea și utilizarea”, Chișinău, p. 83-88.

CZU:634.51:575.8(478)

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.68>

CERCETĂRI PRIVIND DIVERSITATEA GENOFONDULUI NUCULUI (*Juglans regia* L.) ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Pîntea Maria¹, Cozmic Radu¹, Mapelli Sergio²

¹Inst. Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare, Chișinău, Republica Moldova

²Institutul de Biologie și Biotehnologie Agrară, Milan, Italia

e-mail: mariapintea@yandex.ru

Abstract

In the article there are presented some results of morphological and ecological researches of walnut (*Juglans regia* L.) genotypes, selected in different pomological zone of Rep. Moldova. Obtained data shows manifestation of different characteristics like flowering period, dichogamous types, manifestation of capacity to develop pistillate flowers from lateral buds, as well as capacity of formation of fruits from lateral buds.

Key words: walnut, dichogamy, local biotypes, diversity, genfond conservation, Republic of Moldova

Introducere

Nucul (*Juglans regia* L.), care pînă nu demult în Republica Moldova era multiplicat în special prin semințe, de asemenea și răspîndit spontan înglobează o diversitate imensă morfo- și genotipică. În lucrarea prezentă pentru prima dată se ia în studiu biotipuri de proveniență seminală (polenizare liberă), fiind selectați din peste 140 probe (reprezentanții cei mai valoroși conform aprecierii productivității și calităților organoleptice a miezului) din diferite zone pomicele ale țării, utilizînd metodologii moderne, perfecționate pentru nuc în Italia inclusiv marcajul molecular. Tot odată aceasta abordare permite de a compara variabilitatea genetică și stabilirea posibilelor relații de co-evoluare genotipică. Este interesantă și stabilirea calităților fructelor conform determinării componentelor de bază a miezului de nucă: acizii grași și tocoferolii, care de asemenea s-a efectuat în premieră prin metodele moderne respective. Analizele concomitente a componentelor de bază chimici ai miezului de nucă vor permite identificarea populațiilor, care cantitativ se deosebesc în deplină concordanță cu caracteristicile agro-ecologice. Evidențierea diferitor calități ale nucilor permite selectarea de biotipuri prețioase-candidați la soiuri pentru diferite destinații de utilizare în industria alimentară etc. În diferite țări [2, 3, 7, 8]. Cel mai important lucru în direcția depășirii parametrilor de performanță și calitate se poate considera selectarea și implementarea genotipurilor de nuc evidențiate ce posedă plasticitate ecologică și adaptabilitate largă la condițiile de mediu [3, 7, 8], capacitate de fructificare din mugurii laterali și terminali, a genotipurilor cu dez mugurire și înflorire feminină foarte tardivă.

Materiale și Metode

Materialele, indicatorii de studiu au fost colectate și reprezentate de peste 140 probe din diferite zone pomicele ale Republicii Moldova (reprezentanții cei mai valoroși conform aprecierii preventive a productivității și calităților organoleptice a miezului) conform metodelor standard [4]. Perioada de înflorire, tipul de dihogamie, manifestarea capacității de formare a florilor din mugurii laterali, precum și capacitatea de formare a fructelor din mugurii laterali etc. au fost studiate conform descriptorilor UPOV [1].

Rezultate și discuții

Studiile generale privind locațiile de răspîndire a genotipurilor selectate ca de perspectivă după studiile preventive a caracteristicilor organoleptice ale miezului, perioada de înflorire, tipul de dihogamie, manifestarea capacității de formare a florilor din mugurii laterali precum și capacitatea de formare a fructelor din mugurii laterali (tab. 1, 2, fig. 1) au permis de a generaliza preventiv unele manifestări privind biologia florală și fructificarea nukului de proveniență seminală în diferite zone ale țării noastre. Astfel, printe biotipurile selectate tipurile de dihogamie protandru și protogin sunt reprezentate în proporții identice în toate zonele studiate. Înflorirea simultană se regăsește doar foarte rar în cadrul zonelor studiate. Același lucru se poate concluziona privind începutul înfloririi masculine și feminine, în zona de Nord fiind întărziate. Manifestarea capacității de formare a florilor din mugurii laterali, precum și capacitatea de formare

a fructelor din mugurii laterali este mai pronunțată în zona de Centru, iar procentul legării fructelor la mugurii laterali a fost mai înalt la unele biotipuri din zona de Nord -Vest (tab. 1, 2).

Tabelul 1.Coordonatele (GPS) a locațiilor de răspândire a genotipurilor selectate ca de perspectivă (zona de Centru)

Genotipul	Coordonatele, grade		Altitudinea, m	Înflorirea feminină-receptivitatea max. pentru polenizare	Răspândirea polenului	Tipul dihogamic: p/g-protogin; p/a-protandric, simultan-sim	Capacități de fructificare laterală	
	Latitudine	Longitudine					% formare a florilor din mugurii laterali	Manifestarea fructificării laterale
1 C md	47,170	28,429	89	28.04	17.04	p/a	20,0	5,0
3 C md	47,080	28,180	86	02.05	07.05	p/g	25,0	10,0
4 C md	47,254	28,318	135	26.04	16.04	p/a	20,0	7,0
5 C md	47,340	28,533	151	26.04	05.05	p/g	25,0	0,0
7 C md	47,632	28,818	230	28.04	15.04	p/a	20,0	0,0
8 C md	47,362	28,585	206	02.05	07.05	p/g	25,0	6,0
12C md	47,404	28,199	126	28.04	16.04	p/a	20,0	0,0
13 C md	47,250	28,318	147	02.05	07.05	p/g	25,0	15,0
14 C md	47,097	28,685	88	22.04	02.05	p/g	30,0	0,0
16 C md	46,940	28,785	99	02.05	27.04	p/a	35,0	10,0
17 C md	46,570	28,810	230	06.05	22.04	p/a	30,0	0,0
18 C md	46,708	28,880	72	02.05	23.04	p/a	45,0	10,0
19Cmd	46,978	28,885	48	26.04	05.05	p/g	30,0	0,0
20C md	46,960	28,840	230	22.05	02.05	p/g	35,0	10,0
21 C md	46,874	28,811	67	29.04	18.04	p/a	20,0	0,0
22 C md	46,994	28,382	172	05.05	10.05	p/g	35,0	05,0
23 C md	46,950	28,715	180	02.05	18.04	p/a	10,0	0,0
24 C md	46,870	28,615	235	02.05	07.05	p/g	45,0	20,0
25 C md	46,752	28,705	199	26.04	15.04	p/g	20,0	0,0
26 C md	46,809	28,417	214	01.05	07.05	p/g	45,0	10,0
33 C md	46,831	28,625	167	26.04	16.04	p/a	30,0	0,0
34 C md	46,932	28,735	199	01.05	07.05	p/g	25,0	15,0
35 C md	46,920	28,712	123	27.04	18.04	p/a	20,0	0,0
36 C md	46,944	28,516	167	03.05	09.05	p/g	25,0	10,0
38 C md	46,960	28,725	95	28.04	12.04	p/a	20,0	0,0
39 C md	46,942	28,430	224	01.05	09.05	p/g	25,0	10,0
40Cmd	46,684	28,430	87	28.04	14.04	p/a	50,0	10,0
41Cmd	46,920	28,717	109	03.05	08.05	p/g	35,0	10,0
42 C md	46,826	28,810	128	26.04	01.05	p/g	30,0	0,0
43 C md	46,965	28,610	72	01.05	06.05	p/g	25,0	15,0
44 C md	46,730	28,789	109	27.04	19.04	p/a	40,0	0,0
45 C md	46,828	28,582	142	01.05	07.05	p/g	25,0	10,0

Concluzii

Cercetările efectuate au permis de a evalua și valorifica populații distincte de nuc în diferite zone pomicele și de a selecta genotipuri unice conform caracteristicilor biologice și de producție. Conform caracteristicilor evidențiate se poate presupune că în zona pomologică de Centru se pot regăsi mai multe biotipuri importante pentru programele de ameliorare genetică a nucului.

Însuși continuitatea cercetărilor ține de promovarea și recomandarea respective privind conservarea diversității genetice a speciei *Juglans regia* L. cu posibilitatea utilizării sustenabile pentru programe ameliorative, păstrarea resurselor naturale vizând schimbările globale de climă și utilizare directă în producere.

Tabelul 2.Coordonatele (GPS) locațiilor de răspândire a genotipurilor selectate ca de perspectivă (zonele Nord și Nord-Vest)

Genotipul	Coordonatele, grade		Altitudinea, m	Receptivitatea maximă pentru polenizare	Răspândirea polenului	Tipul dihogamic: p/g-protogin; p/a-protandric, sim-simultan	Capacități de fructificare laterală	
	Latitudine	Longitudine					% formare a florilor din mugurii laterali	Manifestarea fructificării laterale
13 N md	48,239	27,559	166	27.04	19.04	p/a	10,0	0,0
15 N md	48,117	27,803	230	08.05	09.05	Sim/p/g	20,0	10,0
16 N md	48,044	27,615	141	30.04	05.05	p/g	30,0	05,0
18 N md	48,110	27,802	230	27.04	07.05	p/g	25,0	10,0
19 N md	48,044	27,615	161	26.04	10.05	p/a	25,0	0,0
20 N md	48,310	27,467	249	09.05	28.04	p/a	0,0	0,0
22 N md	48,332	27,521	275	14.05	25.04	p/a	30,0	0,0
23 N md	48,112	27,808	210	01.05	08.05	p/g	15,0	10,0
25 N md	48,009	27,605	140	26.04	15.04	p/g	22,0	0,0
26 N md	48,110	27,704	211	28.04	06.05	p/g	22,0	10,0
27 N md	48,044	27,615	166	24.04	05.05	p/g	0,0	0,0
28 N md	48,308	27,808	207	26.04	04.05	p/g	45,0	20,0
29 Nmd	48,044	27,615	146	04.05	25.04	p/a	0,0	0,0
30Nmd	48,117	27,800	152	02.05	07.05	p/g	25,0	10,0
31Nmd	48,044	27,615	166	26.04	15.04	p/a	30,0	05,0
32Nmd	48,117	27,808	230	01.05	10.05	p/g	25,0	15,0
33Nmd	48,044	27,615	166	29.04	19.04	p/a	20,0	0,0
1 NW	47,342	27,751	172	07.05	24.04	p/a	0,0	0,0
2 NW	47,569	27,430	151	29.04	02.05	p/g	20,0	0,0
3 NW	47,407	27,903	135	08.05	09.05	p/g-sim	28,0	10,0
4 NW	47,489	27,876	170	29.04	05.05	p/g	30,0	15,0
5 NW	47,248	27,651	155	04.05	08.05	p/g	25,0	5,0
6 NW	47,160	27,707	169	07.05	27.04	p/a	20,0	0,0
9 NW	47,436	27,524	114	27.04	03.05	p/g	25,0	10,0
10 NW	47,377	27,569	120	25.04	17.04	p/a	30,0	0,0
11 NW	47,242	27,419	138	02.05	28.04	p/a	65,0	50,0
12 NW	47,569	27,575	140	26.04	05.05	p/g	70,0	45,0
13 NW	47,994	29,011	63	02.05	06.05	p/g	35,0	10,0

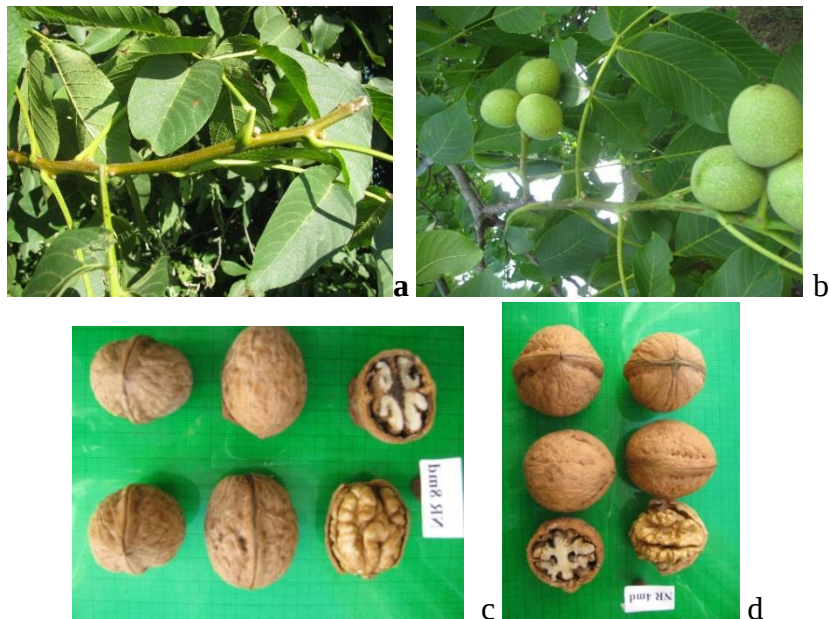


Fig.1.Fructificare laterală: a- muguri de rod, b-fructe. Genotipuri performante -c, d

Bibliografie

1. ANONYMOUS. 1999. 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, 34 p
2. BUJDOSÓ, G., IZSÉPI, F., SZÜGYINÉ BARTHA, K., VARJAS, V. AND SZENTIVÁNYI, P. 2020. Persian walnut breeding program at Naric Fruticulture Research Institute in Hungary. *Acta Hortic.* 1280, 89-94. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1280.13
3. BUJDOSÓ G. – CSEKE K. 2021. The Persian (English) walnut (*Juglans regia* L.) assortment of Hungary: nut characteristics and origin. *Scientia Horticulturae* 283. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110035>.
4. PINTEA, M. 2004. Nucul. *Biologia reproductivă*. Chișinău 365p.
5. PINTEA, M., BALAN, V. CIMPOIES, G. 2014. Following walnut footprints in Republic of Moldova. In Avanzato D. et al. Following walnut footprints (*Juglans regia* L.) cultivation and culture, folklore and history, traditions and uses. Leuven, International Society for Horticultural, *Scripta horticulturae*, vol. 17, p 203-211.
6. PÎNTEA, M., COZMIC, R., SACALÎ, N. 2015. Some biological and agronomical characteristics concerning walnut germplasm evaluation in the conditions of Rep. Moldova. *Revista "Lucrări Științifice", Seria Horticultură: Congresul Internațional "Solul și hrana, resurse pentru o viață sănătoasă"*, Iași, 2015. ISSN-L = 1454-7376, Print)
7. Pîntea M. et all.2021. Utilizarea durabilă și conservarea resurselor genetice: Studiu de caz.-Nucul (*Juglans regia* L.) în Republica Moldova. Chișinău ISBN:98.9975-56-887-6. 84p.
8. ÜNVER, H. SAKAR, E. SÜLÜŞOĞLU, M. 2016. Determination of pomological and morphological characteristics with fatty acid composition of high kernel ratio walnut genotypes. *Erwerbs-Obstbau*. Vol. 58, pp. 11–18.

CZU:[581.52+631.95]:(094.2)(478)

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.69>

UNELE ASPECTE PRIVIND IMPLEMENTAREA TRATATULUI INTERNAȚIONAL PRIVIND RESURSELE GENETICE VEGETALE PENTRU ALIMENTAȚIE ȘI AGRICULTURĂ INCLUSE ÎN RAPORTUL NAȚIONAL PRIVIND CONFORMITATEA CU PREVEDERILE ACESTUIA

Romanciuc Gabriela

*Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova
 e-mail: gabriela.romanciuc@igfpp.md*

Abstract

The International Treaty on Plant Genetic Resources (ITPGRFA) was adopted in 2001 during the Thirty-first Session of the Conference of the Food and Agriculture Organization of the United Nations. It aims to achieve the conservation and sustainable use of plant genetic resources for food and agriculture and the fair and equitable sharing of the benefits derived from their use to achieve sustainable agriculture. The treaty has implemented a Multilateral System (MLS) of access and benefit sharing, for a list of 64 of some of the most important food and forage crops essential for food security. Republic of Moldova has ratified the ITPGRFA in 2001, based on Law nr. 94 of 14-05-2015 on the accession of the Republic of Moldova to the ITPGRFA. In order to put in evidence the weaknesses and strengths of ITPGRFA implementation at national level, the country report on compliance – ITPGRFA was developed.

Key words: international treaty on plant genetic resources for food and agriculture, conservation, sustainable use, plant germplasm

Introducere

În contextul ameliorării plantelor, accesul la resursele genetice vegetale, la informația adiacentă și împărțirea beneficiilor rezultate din utilizarea lor este reglementată de două instrumente internaționale: Convenția privind diversitatea biologică și Protocolul de la Nagoya, pe de o parte, și Tratatul internațional privind resursele genetice vegetale pentru alimentație și agricultură, pe de altă parte.

În articolul dat, va fi abordat în special aspectul ce ține de Tratatul Internațional privind Resursele Genetice Vegetale pentru Alimentație și Agricultură (RGVAA, eng. TIRGVAA), și modalitatea de implementare a lui în Republica Moldova, având la bază sistemul informațional privind resursele genetice vegetale în Republica Moldova, denumit ReGen. În baza formatului de raportare standard a fost elaborat raportul țării privind conformitatea cu prevederile TIRGVAA.

TIRGVAA a fost adoptat la Roma, în data de 3 noiembrie 2001, în cadrul celei de-a 31-a Sesiune a Conferinței Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură, prin Rezoluția 3/2001. Acest tratat este în concordanță cu Convenția privind diversitatea biologică, care are drept scop crearea unui cadru global obligatoriu din punct de vedere juridic pentru conservarea și utilizarea durabilă a resurselor genetice vegetale pentru alimentație și agricultură. Nucleul TIRGVAA este așa-numitul sistem multilateral (MLS), care a fost creat pentru a facilita accesul la resursele genetice vegetale, prin intermediul Acordului Standard de Transfer al Materialului (SMTA).

Materialul genetic este disponibil gratuit pentru cercetare și reproducere tuturor părților contractante. Dacă o nouă specie de cultură poate fi comercializată cu succes pe baza acestor elemente de bază, un procent din încasări va reveni la un fond multilateral. Acest fond finanțează proiecte care beneficiază în primul rând fermierii din țările în curs de dezvoltare, astfel încât să poată păstra diversitatea plantelor lor native și să le facă utilizabile.

TIRGVAA subliniază necesitatea conservării eficiente a resurselor genetice vegetale pentru alimentație și agricultură ca mijloc de contracarare a ratei actuale de pierdere a biodiversității la nivel global, regional, național și local. Prioritare sunt rudele sălbatice ale plantelor de cultură și populațiile locale, componente esențiale ale ecosistemelor naturale și seminaturale și deținătoare ale unor trăsături benefice, care prin ameliorare convențională sau biotehnologică pot fi transferate în varietățile moderne, îmbunătățind astfel calitatea genetică a acestora, conferindu-le rezistență la factorii de stres biotic și abiotic.

Materiale și metode

TIRGVAA este constituit din șapte părți, ce includ 35 articole [1]. Potrivit articolului 1 din TIRGVAA obiectivele acestuia din urmă sunt „conservarea și utilizarea durabilă a resurselor genetice vegetale pentru alimentație și agricultură și împărțirea justă și echitabilă a avantajelor care decurg din utilizarea lor, în armonie cu Convenția privind diversitatea biologică, pentru o agricultură durabilă și pentru siguranța alimentară”.

Articolul 5 din TIRGVAA prevede: ”fiecare parte contractantă, sub rezerva legislației sale naționale și în cooperare cu alte părți contractante, după caz, promovează o abordare integrată a prospectării, a conservării și a utilizării durabile a resurselor genetice vegetale pentru alimentație și agricultură și se angajează, în special, după caz:... c) să încurajeze și să susțină, după caz, eforturile agricultorilor și ale comunităților locale pentru gestionarea și conservarea în cadrul propriilor ferme a resurselor genetice vegetale pentru alimentație și agricultură;

Articolul 6 din TIRGVAA prevede: „părțile contractante elaborează și mențin politici și dispoziții juridice adecvate pentru promovarea utilizării durabile a resurselor genetice vegetale pentru alimentație și agricultură.”

Articolul 9 din TIRGVAA prevede: ”părțile contractante recunosc contribuția enormă pe care au avut-o și continuă să o aibă comunitățile locale și autohtone, precum și agricultorii din toate regiunile lumii, și în special cei din centrele de origine și de diversitate a plantelor cultivate, la conservarea și valorificarea resurselor genetice vegetale care constituie baza producției alimentare și agricole din întreaga lume”.

Articolul 17 presupune ”părțile contractante vor coopera pentru a dezvolta și a consolida un sistem informațional global, în scopul de a facilita schimburile de informații, bazat pe sistemele informaționale existente, despre chestiuni științifice, tehnice și de mediu, legate de resursele genetice vegetale pentru alimentație și agricultură, cu speranța că aceste schimburi vor contribui la împărțirea beneficiilor prin realizarea disponibilității informațiilor despre resursele genetice vegetale pentru alimentație și agricultură, pentru toate părțile contractante...” De asemenea, ”părțile contractante vor coopera cu Comisia FAO pentru resurse genetice vegetale pentru alimentație și agricultură, în reevaluările sale periodice asupra stării resurselor genetice vegetale pentru alimentație și agricultură de pe glob, în scopul de a facilita actualizarea Planului global de acțiune.”

În timp ce dispozițiile contractuale generale ale tratatului creează un cadru legal obligatoriu pentru protecția permanentă a tuturor resurselor genetice vegetale pentru alimentație și agricultură, dispozițiile care reglementează accesul mai ușor și partajarea echitabilă a beneficiilor sunt limitate la genurile și speciile de plante utile enumerate în anexa contractului. Până în prezent, lista cuprinde 35 plante alimentare și 29 plante furajere. Aceasta include, de exemplu, grâu, secară, orz, ovăz, orez, diverse leguminoase și tipuri de fructe, cum ar fi mere, căpșuni și banane. Au fost selectați în funcție de importanța lor pentru securitatea alimentară și asigură împreună 80% din aportul de calorii al populației mondiale.

Potrivit art. 25 semnatori al tratatului pot fi toți membrii FAO, precum și oricare alte state care nu sunt membre FAO, dar care sunt membre ale Națiunilor Unite, sau oricare din agențiile sale specializate etc. 147 de state și Uniunea Europeană au ratificat în prezent tratatul. În anul 2015, Republica Moldova a ratificat, prin Legea nr. 94 din 14-05-2015 privind aderarea Republicii Moldova la Tratatul internațional privind resursele genetice vegetale pentru alimentație și agricultură [2].

Rezultate și discuții

Republica Moldova este semnatară a Convenției pentru Diversitatea Biologică (1993) și a Tratatului Internațional privind Resursele Genetice Vegetale pentru Alimentație și Agricultură (2001), acorduri ce definesc obiectivele cuprinse în Planul Global de Acțiune al FAO privind Conservarea și Utilizarea Sustenabilă a RGVA, prevederile cărora au fost menționate anterior și deci, țara noastră este obligată să respecte prevederile acestor documente, inclusiv și cele legate de dezvoltarea și consolidarea unui sistem informațional în domeniul conservării resurselor genetice vegetale.

Aderarea la acest tratat conferă țării noastre o serie de beneficii, precum:

- facilitarea accesului la resursele genetice vegetale pentru a fi utilizate în: alimentație și agricultură; cercetare; ameliorare; instruire, realizat prin intermediul sistemului multilateral de acces
- stabilirea unor mecanisme privind împărțirea echitabilă a beneficiilor rezultate din utilizarea resurselor genetice vegetale, inclusiv din folosirea comercială a acestora, prin mijloace ca schimb de informație; acces la și transfer de tehnologii etc
- furnizarea a trei elemente de bază privind drepturile fermierilor: protecția cunoștințelor tradiționale relevante pentru RGVA; acordarea dreptului de a participa, în mod echitabil, la împărțirea beneficiilor rezultate din utilizarea RGVA; asigurarea dreptului de a lua parte, la nivel național, în procesul decizional, ce ține de conservarea și utilizarea durabilă a RGVA.

- elaborarea unei strategii de finanțare, transparentă și eficientă, pe baza căreia vor fi mobilizate resurse financiare în vederea implementării unor activități prioritare cuprinse în tratat;
- facilitarea implementării Planului Global de Acțiune al FAO pentru conservarea și utilizarea durabilă a RGVA, potrivit acordului de la Leipzig din 1996.

Raportul țării privind conformitatea cu prevederile TIRGVAA constă din analiza articolelor 4-18 și se referă la așa aspecte ca obligațiunile generale; conservarea, explorarea, colectarea, caracterizarea, evaluarea și documentarea RGVA; utilizarea durabilă a RGVA; angajamente naționale și cooperare internațională; asistență tehnică; drepturile fermierilor; sistemului multilateral și facilitarea accesului la RGVA, precum și partajarea beneficiilor în cadrul acestui sistem; planul global de acțiune; colecții *ex situ* de germoplasmă vegetală deținute de Centrele Internaționale de Cercetare Agricolă ale Grupului Consultativ pentru Cercetări Agricole Internaționale și alte instituții internaționale; rețele internaționale de resurse genetice vegetale; resurse financiare alocate.

În Republica Moldova a fost elaborată legea Nr. 94 din 14-05-2015 privind aderarea Republicii Moldova la Tratatul internațional privind resursele genetice vegetale pentru alimentație și agricultură. Există un șir de legi, hotărâri de Guvern, strategii care au condus la elaborarea acestei legi ca Legea semințelor nr. 68 din 05.04.2013, care în 2018 a fost modificată prin Legea nr. 60 din 05.05.2018, Legea nr. 79 din 24.05.18 și Legea nr. 185 din 21.09.17; Legea privind protecția soiurilor de plante nr.39 din 29.02.2008 și Legea nr.228 din 23.09.2010 cu privire la protecția plantelor și la carantină fitosanitară; Legea nr. 1515-XII din 16.06.1993 privind protecția mediului; Legea nr. 1538-XIII din 25.02.1998 privind fondul de stat al ariilor naturale protejate; Legea nr. 1041-XIV din 15 iunie 2000 privind îmbunătățirea terenurilor degradate prin împădurire; Legea nr. 755-XIV din 21 decembrie 2001 privind securitatea biologică; Legea nr. 325-XVI din 15 decembrie 2005 privind Cartea Roșie a Republicii Moldova; Legea nr. 239-XVI din 8 noiembrie 2007 privind regatul vegetal; Legea nr. 94-XVI din 5.04. 2007 cu privire la Rețeaua Națională Ecologică etc., Strategia dezvoltării durabile a sectorului forestier din Republica Moldova (Decizia Parlamentului nr. 350-XV din 12.06.2001); Programul național privind înființarea Rețelei ecologice naționale pentru perioada 2011-2018 (Hotărârea Guvernului nr. 593 din 01.09.2011), Planul național de extindere a suprafețelor forestiere pentru perioada 2014-2018 (Hotărârea Guvernului nr. 101 din 10.02.2014), Strategia de mediu pentru 2014-2023 (Hotărârea Guvernului nr. 301 din 24.04.2014), Strategia privind diversitatea biologică a Republicii Moldova pentru anii 2015-2020 (Hotărârea Guvernului nr. 274 din 15.05.2015) etc.

Este important de a menționa că în țara noastră legea privind aderarea Republicii Moldova la TIRGVAA a fost adoptată, dar cu regret, alte activități, în sensul implementării acestui tratat au fost reduse. Programul Național al Republicii Moldova privind conservarea și utilizarea durabilă a RGVA pentru anii 2019-2023 a fost elaborat în cadrul proiectului FAO „Support to the development of a National Programme for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture in Moldova,” (2015-2017). Programul național reflectă starea actuală a RGVA, evidențiază problemele stringente în conservarea *ex situ*, *in situ/on farm* și utilizării durabile a RGVA, determină obiectivele de bază, activitățile prioritare în domeniul etc. Activitățile preconizate corespund prevederilor Convenției privind diversitatea biologică și a TIRGVAA [3]. Din anumite considerente acest Program încă nu a fost aprobat de către guvernare.

Concluzii

Tratatul Internațional privind Resursele Genetice Vegetale pentru Alimentație și Agricultură (2004) adoptat de Convenția pentru Diversitate Biologică în anul 2002 subliniază necesitatea conservării eficiente a resurselor genetice vegetale pentru alimentație și agricultură ca mijloc de contracarare a ratei actuale de pierdere a biodiversității la nivel global, regional, național și local. Acest tratat are drept scop garantarea securității alimentare prin conservarea, schimbul și utilizarea durabilă a resurselor genetice vegetale din lume, precum și repartizarea beneficiilor care decurg din utilizarea acestuia corect și echitabil. La nivel național a fost adoptată legea cu privire la aderarea Republicii Moldova la TIRGVAA, iar Raportul privind conformitatea cu prevederile TIRGVAA, elaborat recent a pus în evidență atât punctele forte, cât și cele slabe a implementării acestui tratat în țara noastră.

Bibliografie

1. International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, Rome, 3 Nov. 2001. FAO, 2009, 56 p.
2. Legea Nr. 94 din 14-05-2015 privind aderarea Republicii Moldova la Tratatul internațional privind resursele genetice vegetale pentru alimentație și agricultură.
3. GANEA, A. Elaborarea programului național al Republicii Moldova privind conservarea și utilizarea durabilă a resurselor genetice vegetale pentru alimentație și agricultură. Simpozionul „85 ani ai Facultății de Agronomie – realizări și perspective”, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova” Chișinău, Moldova, 1 ianuarie 2018. p. 218-225.

CARACTERISTICA HIBRIZILOR INTERSPECIFICI DE GRÂU DURUM DE TOAMNĂ

Rotari Silvia, Leatamborg Svetlana, Gore Andrei

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: silvia.rotari@igfpp.md

Abstract

In the result of our investigations, in 2016-2019, were obtained 220 hybrids of winter durum wheat with a percentage of grain biding from 0 to 82.5% for interspecific hybrids. In interspecific hybrids from the first generation (F_1), the complete domination is revealed only after the pubescence of the ear and the lack of awns. The color of the ear, the awns and the grains are inherited according to the intermediate type. Interspecific hybrids of F_2 and subsequent descendants are characterized by a vigorous process of segregation with the appearance of durum and aestivum wheat with valuable agronomic indices.

Key words: Winter durum wheat, triticum aestivum, interspecific hybridization, intraspecific hybridization, variability.

Introducere

Grâul durum de toamnă este o cultură comparativ nouă, a cărei zămislire nu este un miracol al naturii, ca atâtea altele, ci a fost creat în mod artificial prin unirea garniturilor cromozomiale a două specii diferite de grâu- *Triticum durum* și *Triticum aestivum*.

S-a impus ca o cultură valoroasă, evidențiindu-se în mod deosebit prin însușiri de calitate. Având boabe de o sticlozitate înaltă, cu un conținut sporit de proteină și gluten, sunt de neînlocuit în industria de producere a pastelor făinoase. Alături de calitățile pozitive posedă și particularități negative: este mai exigent la condițiile de producere, gradul de înfrățire este mai mic, rezistența la iernare este mai joasă și capacitatea de producție este mai inferioară grâului comun de toamnă. Acestea sunt cauzele principale a limitării arealului de răspândire a acestei culturi [1,2].

Pentru îmbunătățirea calităților culturii grâului durum, este necesar de a crea un genofond bogat, cu un spectru mai larg de variabilitate ereditară a tuturor caracterelor, studierea eredității caracterelor calitative și cantitative, mai ales a celor economic valoroase, în baza căreia vom trece la o selecție mai orientată [4].

Grâul durum de toamnă a apărut în rezultatul hibridării interspecifice, *Triticum aestivum* x *Triticum durum*. Această metodă, necătând la neajunsurile ce le are (instabilitatea citologică, sterilitatea hibridilor F_1 , letalitatea) prezintă o importanță deosebită pentru ameliorarea plantelor, pentru că dă posibilitatea utilizării fondului de gene, existent în special la formele spontane înrudite. Cu ajutorul hibridărilor îndepărtate, se pot ameliora mai ales rezistența la factorii nefavorabili: ger, secetă, boli, dăunători, adaptabilitatea la terenurile sărace, plasticitatea ecologică etc. [3, 5].

Metoda descrisă a avut prioritate în crearea grâului durum de toamnă, deoarece rezistența la ger este o însușire genetică recisivă, ce se moștenește de la grâul comun de toamnă, manifestată de genele localizate în cromozomii 2B, 5A și 5D.

Având scopul de a crea forme noi de grâu durum de toamnă cu o rezistență înaltă la factorii abiotici și biotici am studiat hibridii interspecfici, creați în urma hibridării celor mai bune soiuri și forme de grâu durum de toamnă cu soiurile omologate și de perspectivă de grâu comun de toamna.

Materiale și metode

Ca material inițial de cercetare ne-au servit soiurile și mostrele din colecția mondială a Institutului de Fitotehnie din Sanct-Petersburg și din alte instituții științifice, cât și formele create în Institutul de Genetică. În calitate de genitori s-au utilizat soiurile de grâu durum: Auriu 273, Chișinău 11, Hordeiforme 333, Hordeiforme 335, Hordeiforme 340, Cristall 2, Leucurum 2224 și altele, care se evidențiază prin proprietăți valoroase ca, precocitate, talie joasă, înfrățire bună, rezistență la boli etc. Tot ca forme parentale au fost implimentate cele mai bune soiuri (omologate și de perspectivă) de grâu comun: Odessaia 117, Vatra, Delfin, Moldova 11 și altele, care au un potențial de producție înalt și rezistență considerabilă la factorii nefavorabili ai mediului. Aprecierea rezistenței la iernare a plantelor s-a efectuat vizual, după raportul dintre numărul de plante ce s-a păstrat după îngheț și numărul de plante după germinație. Rezulta-

tele testărilor, măsurărilor morfologice și a observărilor fenologice, au fost analizate matematic după Dospheov (1979).

Rezultate și discuții

Pentru crearea formelor noi de grâu durum de toamnă cu o rezistență înaltă la iernare, secetă, cădere, boli și cu o productivitate sporită sa utilizat metoda de hibridare interspecifică.

Cercetările, realizate în domeniul selecției și geneticii grâului durum de toamnă ne-au arătat, că hibridarea îndepărtată este una din principalele metode de creare și îmbunătățire a acestei culturi.

În baza studierii materialului inițial după caracterele valoroase au fost selectate cele mai bune soiuri după caracterele care ne interesează și au fost utilizate în hibridări, ca forme parentale. Astfel în anii 2016 – 2019 au fost obținute 220 combinații hibride interspecifice. În rezultatul evaluării procentului de legare a hibrizilor F_0 după cum vedem din diagramele 1- 4 vedem, că rata de prindere a boabelor a fost foarte variată (0-82,5%) și depinde de tipul combinației hibride, de condițiile mediului ambiant cât și de compatibilitatea soiurilor utilizate ca forme parentale.

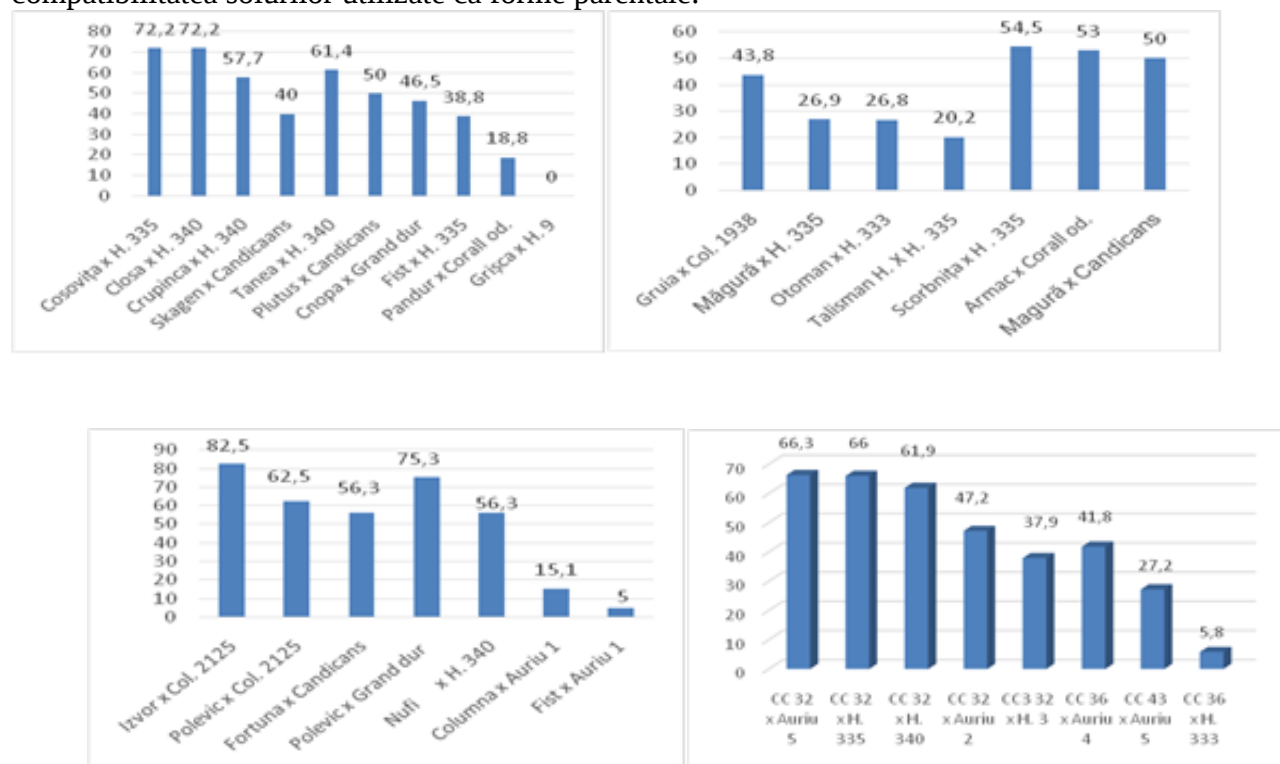


Fig.1, 2, 3, 4. Procentul de legare a boabelor la unele combinații hibride interspecifice de grâu durum de toamnă pe anii 2016-2019

În rezultatul apelierii vizuale a boabelor hibrizilor F_0 timp de mai mulți ani am constatat că, în cazul când grâu dur e utilizat în încrucișări ca formă maternă, boabele sunt mai măscate, dar sunt șistăvite, iar când grâu comun este utilizat ca formă maternă boabele sunt mai pline, dar de dimensiuni mai diminuate. Culoarea boabelor de asemenea se aseamănă mai mult la forma maternă. Prin urmare structura și culoarea boabelor hibrizilor interspecifice este diferită în dependență de tipul de grâu utilizat ca formă maternă.

Procentul de germinație a boabelor a fost diferit în dependență de tipul hibridării. Cel mai mare procent de germinație s-a înregistrat la hibrizii intraspecifici și a variat în limitele de 55,5-64,5%. La hibrizii interspecifice a variat între 29,5-52,5%. Prin urmare boabele hibrizilor interspecifice în comparație cu a celor intraspecifici au un procent de germinație mai mic. Acest fenomen se explică prin faptul că la hibrizii interspecifice e dereglat puternic procesul de meioză în rezultatul căruia se formează aneuploizi, care se elimină în diferite faze de dezvoltare.

Rezistența la iernare este mai mare la hibrizii F_1 la care ca formă maternă am utilizat grâu comun și anume soiurile Cosovița, Plutus, Skagen și al. Genitorii au iernat comparativ bine, la grâu durum 83–90% și comun 85–95%.

La hibrizii interspecifice din prima generație dominanța complectă se relevă numai după pubescenta spicului și lipsa aristelor. Culoarea spicului, aristelor, boabelor se moștenesc după tipul intermediar

(tab.1). Avem și unele rezultate ale investigării gradului de dominare a rezistenței la fuzarioza tulpinii a hibrizilor F₁. S-a concluzionat, că în majoritatea cazurilor rezistența la boală are un caracter dominant, însă gradul de dominare variază de la o formă la alta într-un diapazon larg de la nivelul intermediar până la supradominare. S-au constatat, atât transgresii pozitive cât și negative determinate în cea mai mare parte nu de nivelul de sensibilitate a genitorilor ci de combinarea concretă a genelor în hibrizi.

Tabelul 1. Ereditarea caracterelor calitative la hibrizii interspecifici F₁

Combinăția hibridă și genitorii	Tipul spicului	Pubescent, nepubescent	Culoarea spicului	Culoarea aristelor	Culoarea boabelor	Densitatea sp.
Fist	aristat	nepubescent	alb	albe	roșii	20,6
Fist x Auriu 273	aristat	nepubescent	roz	roze	roze	22,3
Auriu 273	aristat	nepubescent	roșie	roșii	albe	25,6
Cnopa	aristat	nepubescent	alb	albe	roșii	20,2
Cnopa x Chișinău 11	aristat	nepubescent	sur	sure	roze	23,7
Chișinău 11	aristat	nepubescent	negru	negre	albe	25,4
Polevic	aristat	nepubescent	alb	albe	roșii	19,8
Polevic x Mutico-leucurum	n/aristat	nepubescent	alb	albe	roze	23,5
Mutico-leucurum	n/aristat	nepubescent	alb	albe	albe	26,0
Iașma	aristat	pubescent	alb	albe	albe	26,8
Iașma x Select	aristat	pubescent	roz	roze	roze	24,0
Select	aristat	n/pubescent	roșu	roșii	roșii	20,6

În anii 2016-2019 s-a studiat heterozisul hibrizilor interspecifici. Cerceările efectuate asupra dezvoltării hibrizilor interspecifici au demonstrat, că în F₁ se manifestă un heterozis somatic pronunțat în ceea ce privește înălțimea plantei, lungimea spicului și numărului de spiculețe (tab. 2).

Tabelul 2. Manifestarea heterozisului în procente la unii hibrizi interspecifici

Hibridul și genitorii	Înălț. Plantei cm	H*	Lung. sp.	H*	Numărul de				Masa boabelor	H*
					spiculețe	H*	boabe	H*		
Scorbnîța	92,4		10,0		20,6		66,8		1,60	
Scorbnîța x Hord. 335	98,2	8,2	11,0	25,0	21,8	3,8	4,8	0,09	0,15	0,08
Hordeiforme 335	89,7		7,6		21,5		41,7		1,9	
Slujnița	77,8		9,8		20,3		47,4		1,1	
Slujnița x Corall odesskii	96,2	13,7	10,6	26,2	22,7	9,9	11,4	0,25	0,39	0,25
Corall odesskii	91,4		9,0		21,0		42,0		2,0	
Clossa	86,0		10,5		20,0		62,9		2,30	
Clossa x Cernomorca	109,5	22,7	11,7	26,5	23,3	13,6	17,0	0,33	0,77	0,46
Cernomorca	92,4		8,0		21,0		38,5		1,05	
Clossa	86,0		10,4		19,0		35,0		0,98	
Clossa x Hordeiforme333	93,4	6,3	10,7	18,8	22,2	9,7	28,2	0,73	0,72	0,68
Hord. 333	89,7		7,6		21,5		41,7		1,90	
Fist	87,1		10,2		20,2		44,6		1,50	
Fist x Hord. 9	91,5	10,4	11,6	22,1	23,2	11,2	15,3	0,35	0,53	0,36
Hordiforme 9	78,7		8,8		21,5		40,0		1,48	

*H- heterozisul hibrizilor.

În câmpul de hibrizi F₂ sau studiat 62 hibrizi interspecifici. Germinația și în deosebi supraviețuirea plantelor în perioada toamnă – iarnă s-a mărit. Cel mai bine au iernat hibrizii Zmina x H 333, Tanea x Auriu 273 și altele. Segregarea s-a petrecut în plante de tip inițial și intermediar. A fost studiată împărțirea în plante de grâu comun ce a constituit 43,5 % de tip dur –36,5 și de tip intermediar 20%.

În încheiere putem conchide, ca hibrizii interspecifici F₂ și descendenții ulteriori se caracterizează printr-un proces vigelios de segregare cu apariția grâului durum și aestivum cu indici agronomici înalți.

Formele constante cu talia scurtă, cu spic și boabe mari de o sticlozitate înaltă, vor fi studiate în etapele următoare de selecție, cu scopul de a releva cele mai bune forme, după productivitate și rezistență la factorii stresanți de mediu.

Concluzii

- În anii 2016-2019 în rezultatul hibridărilor, interspecifice au fost obținuți 220 hibrizi de grâu dur de toamnă cu un procent de prindere ce a variat în limitele de 0 - 82,5%.
- La hibrizii interspecifici din prima generație dominanța completă se relevă numai după pubescenta spicului și lipsa aristelor. Culoarea spicului, aristelor, boabelor se moștenesc după tipul intermediar.
- Hibrizii interspecifici F_2 și descendenții ulteriori se caracterizează printr-un proces vigelos de segregare cu apariția grâului durum și aestivum cu indici agronomici valoroși.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.7007.04 „Biotehnologii și procedee genetice de evaluare, conservare și valorificare a agrobiodiversității”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. CRISTEA, M. Clasic și modern în ameliorarea plantelor. București: Editura Academiei Române, 2006, 213 p.
2. RIZWAN, S., IFTIKHAR, A., ASHRAF, M. et al. New sources of wheat yellow rust (*Puccinia striiformis f.sp. tritici*) seedling resistance. In: Pak. J. Bot., 2007, 39, p. 595-602.
3. ROTARI, S. Obținerea și studierea formelor noi de grâu durum de toamnă în Republica Moldova. În culegerea Agricultură durabilă în Republica Moldova: Provocări actuale și perspective în culegeri de articole științifice. Bălți, 2017, p. 188-192.
4. SĂULESCU, N.N., ITTU, GH., GIURA, A. și colab. Diversificarea bazei genetice ca fundament al progresului în ameliorarea grâului. In: Genetica și ameliorarea plantelor, An. I.N.C.D.A. Fundulea. - Vol. LXXVIII, Nr. L, 2010, p. 7-20.
5. САЛТЫКОВА, Н.Н. Роль межвидовой и межродовой гибридизации в эволюции мягкой и твердой озимой пшеницы и аграрные реформы в России опыт, проблемы перспективы. В: Материалы Рос. Научн. Проект. Конференции, Саратов., 22-24 сентября, 1994, с. 3-7.

CZU:633.111:575

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.71>

EFECTELE GENETICE IMPLICATE ÎN RĂSPUNSUL GRĂULUI COMUN LA FILTRATUL DE CULTURĂ *Drechslera sorokiniana* (SACC.) SUBRAM

Sașco Elena

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova
e-mail: elena.sasco@igfpp.md

Abstract

Helminthosporiosis caused by the fungus *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) causes significant crop and quality losses to *Triticum aestivum* L. in agroecological conditions with extreme humidity. Increasing the resistance is considered the most cost-effective and sustainable approach to disease control. The aim of this study was to determine the genetic effects involved in the inheritance of resistance, using the genetic model of character reproduction in descendants of wheat. Generations F₁, F₂, BCP₁ and BCP₂, descended from the mutual crossing of the parents Basarabeanca / Moldova 30 and Moldova 30 / Moldova 3 (P₁ and P₂) were evaluated for the response of callus characters to the action of *D. sorokiniana* culture filtrate on the medium Murashige Skoog. Fungal metabolites have decreased the effects of gene actions and epistatic interactions, but also their variance. The phenomenon corresponds to the decrease of callus indices. A great importance for the heredity of the character of the surface of the callus manifested the epistatic effects of additive-dominant (ad) type. In the case of callus biomass comparable to the mean values were the a actions, but also the ad and dd epistatic effects. The predominant involvement of epistatic effects indicates the need for resistance selections to *helminthosporiosis* in late generations of wheat.

Key words: *Triticum aestivum* L., heritability, gene effects, F₁ and F₂ hybrid, reciprocal hybrids, *Drechslera sorokiniana* culture filtrate, frequency of callus, callus surface area and biomass.

Introducere

Grâul (*Triticum aestivum* L.) este cea mai importantă cultură alimentară din lume. Predicțiile asociate cu schimbările climatice globale presupun o pierdere considerabilă a potențialului productiv, dar și o redistribuție pe scară largă a patogenilor asociați cu complexul de agenți fungici în agro-ecosistemele cerealelor din întreaga lume [5, 9].

Drechslera sorokiniana (sinonim *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.)) predomină în structura complexului de patogeni care produce putrezirea timpurie a plantulelor și brunificarea frunzelor, putregaiul comun de rădăcină și rozetă, dar și embrionul negru la grâu în multe regiuni, îndeosebi în condiții extreme de umiditate [1, 3]. În componența agenților patogeni ai putregaiului de rădăcină și tulpină la grâu comun de toamnă în condițiile Republicii Moldova, dar și a Câmpiei din China de Nord a fost depistată cu cea mai înaltă frecvență coexistența simultană a speciilor patogene *Fusarium* spp. și *D. sorokiniana* [6, 9]. Creșterea frecvenței de distribuție spațială, cât și a patogenității fungului *D. sorokiniana* este explicabilă prin prezența pigmentului de melanină în celulele fungului, care permite organismelor melanizate să existe în condiții extreme cu insolație crescută, uscăciune și temperaturi ridicate și, de asemenea, previne liza miceliului acestor organisme [4].

Modalitatea cea mai eficientă în gestionarea pierderilor cauzate de helmintosporioze la cereale constituie creșterea rezistenței gazdei. În menținerea sănătății ecosistemului precum și obținerea rezistenței durabile, de o importanță majoră se impun abordările genetice și ecologice [4, 6, 7, 9]. Brunificarea frunzelor cauzată de *B. sorokiniana* determină randamente și pierderi de calitate semnificative în condițiile agroecologice calde și umede ale lumii. Predominanța efectelor genetice aditive în procedeele de selecție recurentă sugerează că strategia ar putea stimula rezistența la maladie în populațiile generațiilor timpurii [8]. Evaluarea tipurilor de acțiune genetică care guvernează moștenirea rezistenței la necroza *Phytophthora nicotianae* în populațiile de ardei a înregistrat efecte aditive și dominante semnificative pentru izolatele, care au prezentat o agresivitate scăzută. Pe când, pentru izolatele mai agresive epistaziile au manifestat o pondere majoră a rezistenței. Amplitudinea epistaziilor a fost mai importantă în grâul dur nu numai în dependență de agresivitatea patogenului *Septoria tritici*, dar și de stadiul de dezvoltare a

frunzelor. Autorii concluzionează că epistaziile joacă un rol crucial în adaptabilitatea genetică a plantelor la condiții climatice de stres biotic sau abiotic [2].

În acest context prezintă interes mecanismele eredității care guvernează moștenirea rezistenței în răspunsul grâului comun de toamnă la patogenul *D. sorokiniana* cu scopul de a stabili metodele de selecție pentru rezistență la helmintosporioze.

Materiale și metode

Pentru a stabili controlul genetic al însușirilor de calusogeneză în răspunsul grâului comun de toamnă la filtratul de cultură (FC) *D. sorokiniana* au fost investigate populațiile F_1 , F_2 , BC_1 și BC_2 , obținute din încrucișarea reciprocă a genotipurilor P_1 și/sau P_2 – Basarabeanca / Moldova 30 (B/M) și Moldova 30 / Moldova 3 (M/M). Filtratul de cultură *D. sorokiniana* s-a preparat în baza mediului lichid Cszapek, fiind administrat în concentrație de 25% de volum în mediul Murashige-Scoog (MS). Semințele au fost sterilizate la suprafață cu etanol de 96%, apoi cu soluție de clorură de calciu, clătite și pregerminate la 28-30°C. Meristemul apical excizat din embrionul matur a fost plasat pe mediul nutritiv MS, care conținea un set complet de macro și microelemente, vitamine, acidul 2,4-diclorfenoxiacetic (2,4-D) 2 mg/l, mezo-inozitol 100 mg/l, zaharoză 30 g/l și agar-agar 7 g/l, pH-ul fiind ajustat la 5,8. Frecvența de calusare (%), suprafața (mm²) și masa brută a calusului (mg) au fost înregistrate la 21 zile de cultură. Efectele acțiunilor genelor implicate în ereditatea caracterelor menționate au fost calculate în baza modelului de analiză genetică aplicat de Gamble (1962), model care permite descompunerea efectelor genetice prin împărțirea mediei populațiilor și evaluarea acțiunilor genice *aditive* (*a*), *dominante* (*d*) și a celor epistatice datorate interacțiunilor interalelice de tipul *aditiv x aditiv* (*aa*), *aditiv x dominant* (*ad*) și *dominant x dominant* (*dd*), precum și stabilirea semnificației acestora cu ajutorul varianțelor corespunzătoare. Nivelul, orientarea și varianța caracterelor cercetate au fost analizate în pachetul de soft STATISTICA 7.

Rezultate și discuții

În varianta martor în generația hibridă F_1 a fost manifestată supradominanța, sau dominanța parțială pentru *suprafața calusului*, dar și dominanță parțială – în cazul biomasei calusului. Heterozisul pozitiv față de cel mai bun părinte în cazul fenotipului *suprafața calusului* a fost valorificat la implicarea efectului matern al genitorului Basarabeanca / Moldova 30 (4.3% și 1.4%). Rata transgresiilor estimate în generația F_2 sugerează că doar în combinația Moldova 30 / Moldova 3 x Basarabeanca / Moldova 30, deci la implicarea genitorului patern Basarabeanca / Moldova 30 există probabilitatea de apariție a unor linii cu valoare transgresivă pentru caracterele *suprafața calusului* (10,7%), dar și *biomasa calusului* (6,6%).

Indicii de calusare au fost diminuați diferențiat în răspunsul la agentul patogen *D. sorokiniana*. Hibrizii generației F_1 au manifestat valori intermediare, dar și mai joase celor obținute de părinți, fiind estimată dominanța parțială, dar și supradominanța părintelui cu valorile joase ale caracterului ($h = -0.5 \dots -1.3$), totodată și lipsa heterozisului. În generația hibridă F_2 a fost atestată rezistență la FC *D. sorokiniana* pentru indicii *suprafața calusului* și *biomasa calusului*. Rata transgresiilor favorabile, calculată din distribuția normală a caracterului *suprafața calusului* a înregistrat 4.1%, precum și 9.0% – în cazul biomasei calusului. Segregarea transgresivă indică prezența relațiilor nealelice. Fenomenul confirmă implicarea genitorului matern Basarabeanca / Moldova 30 în valorificarea caracterelor în cazul răspunsului hibrizilor F_2 la metabolitii patogenului *D. sorokiniana* (Fig.1).

În tabelul 1 sunt prezentate efectele acțiunilor genice implicate în moștenirea rezistenței la FC *D. sorokiniana*. În varianta martor precum și în răspunsul la FC *D. sorokiniana* majoritatea efectelor sunt semnificative. Sub influența FC acțiunea efectelor genetice a diminuat ca valoare și direcție, cu excepția atestată în cazul epistaziilor *dd*. Metabolitii fungici au condus la schimbarea direcției efectelor acțiunilor și interacțiunilor genice, ceea ce corespunde diminuării mediilor *suprafeței calusului*. Efectele genice *a*, dar și a interacțiunilor *ad* în combinația B/M x M/M sunt semnificative și cu valori pozitive, mărimea acestor efecte indicând că ele sunt de o importanță ridicată pentru ereditatea caracterului *suprafața calusului*. În cazul hibridului reciproc M/M x B/M caracterul dat este favorizat, corespunzător mediilor, atât de acțiunile genice *a* și *ad*, precum și de efectele interalelice *dd*.

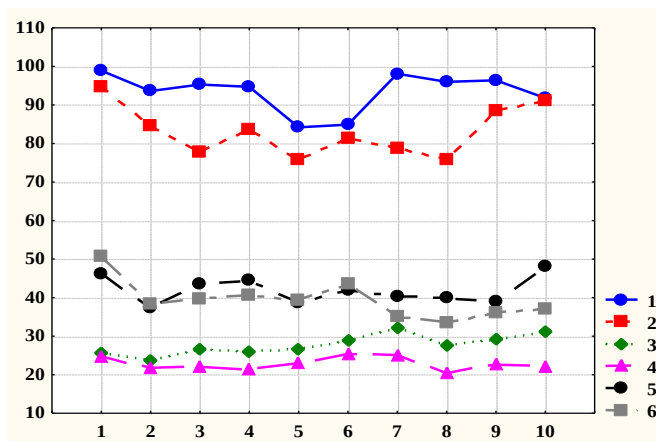


Fig.1. Manifestarea caracterelor de calusogeneză la descendenții combinației reciproce Basarabeanca/ Moldova 30 x Moldova 30/Moldova 3
 Pe verticală: 1, 2 – Frecvența de calusare (%); 3, 4 – Suprafața calusului (mm²);
 5, 6 – Biomasa calusului (mg); 1, 3, 5 – Martor; 2, 4, 6 – FC *D. sorokiniana*;
 Pe orizontală: 1 – B/M 30; 2 – M 30/M 3; 3, 5 – F₁, F₂ B/M 30 x M 30/M 3;
 4, 6 – F₁, F₂ M 30/M 3 x B/M 30; 7, 8 – BC₁, BC₂ B/M 30 x M 30/M 3;
 9, 10 – BC₁, BC₂ M 30/M 3 x B/M 30;

Tabelul 1. Efectele genice implicate în ereditatea caracterelor calusogenezei la acțiunea filtratului de cultură *D. sorokiniana* (Sacc.) Subram.

Varianta	mediu	a	d	aa	ad	dd
Suprafața calusului, B/M x M/M						
Martor	26.5±0.9**	4.6±1.0*	15.5±0.9**	13.3±0.9*	29.3±0.9**	-29.6±0.9**
FC	23.0±0.9**	4.7±0.8*	-2.2±0.8*	-0.9±0.8	28.0±0.8*	0.6±0.8
Suprafața calusului, M/M x B/M						
Martor	29.0±1.0**	1.7±0.8*	6.4±0.9**	5.0±1.0*	26.4±0.8**	-24.6±0.9**
FC	25.4±0.7**	-0.3±0.7	-13.9±0.7**	-12.0±0.7**	23.0±0.7**	11.9±0.7**
Biomasa calusului, B/M x M/M						
Martor	38.8±1.3**	0.3±1.5	7.2±1.4**	5.4±1.4*	42.2±1.5**	5.2±1.4*
FC	39.5±1.2**	1.3±1.6	-28.1±1.4**	-20.6±1.4**	45.8±1.6**	46.2±1.5**
Biomasa calusului, M/M x B/M						
Martor	41.8±1.6**	-9.1±1.5**	9.6±1.6**	7.0±1.6*	32.7±1.4**	-8.3±1.5*
FC	43.6±1.7**	-1.0±1.7	-31.5±1.7**	-27.8±1.7**	43.4±1.7**	51.5±1.7**

Acțiunile *a*, *d* și interacțiunile genice *aa*, *ad* au manifestat valori superioare în variantele martor și FC *D. sorokiniana* pentru B/M x M/M în raport cu hibridul reciproc, fiind atestat suportul genitorului matern B/M atât în producerea caracterului (martor), dar și în manifestarea rezistenței la FC *D. sorokiniana*. Valori superioare ale indicelui *biomasa calusului* în răspunsul la FC *D. sorokiniana* au fost atestate la acțiunea forțelor aditive *a* și a interacțiunilor genice *ad* și *dd*. În moștenirea caracterelor *suprafața* și *biomasa calusului* la acțiunea FC *D. sorokiniana* au fost atestate cu o pondere înaltă efectele interacțiunilor epistatice.

Concluzii

Filtratul de cultură *D. sorokiniana* a influențat diferențiat moștenirea caracterelor de frecvență, suprafață și biomasă a calusului la descendenții grâului comun de toamnă.

Metaboliții fungici au condus la schimbarea valorică și a direcției acțiunilor și interacțiunilor genice, cea ce corespunde diminuării mediilor *suprafața calusului*. Efectele interalelice *ad*, atestate în ambele combinații, influențează corespunzător reacția indicelui la acțiunea fungului *D. sorokiniana*.

Valori superioare ale caracterului *biomasa calusului* în răspunsul la *Drechslera sorokiniana* au fost atestate la acțiunea forțelor aditive și a interacțiunilor genice *ad* și *dd*.

Implicarea predominantă a efectelor epistatice în moștenirea caracterelor indică necesitatea selecțiilor pentru rezistență la helmintosporioze în generații târzii.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.7007.04 “Biotehnologii și procedee genetice de evaluare, conservare și valorificare a agrobiodiversității”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. AL-SADI, A.M. *Bipolaris sorokiniana*-Induced Black Point, Common Root Rot, and Spot Blotch Diseases of Wheat: A Review. In: Front Cell Infect Microbiol., 2021. doi: 10.3389/fcimb.2021.584899.
2. BNEJDI, F., COLIN, H., EL GAZZEH, M. Genetic adaptability of inheritance of resistance to biotic and abiotic stress level on crop: Role of epistasis. In: African Journal of Biotechnology, 2011. Vol. 10(86), pp. 19913-19917. DOI: 10.5897/AJBX11.067 ISSN 1684-5315.
3. BURLAKOTI, R.R., SHRESTHA, S.M., SHARMA, R.C. Impact of seedborne inoculum, irrigation, and cropping pattern on propagation of *Bipolaris sorokiniana* and epidemiology of foliar blight and common root rot in spring wheat. In: Journal of Plant Pathology, 2013. Vol. 95(3), pp. 571-578.
4. CHAUHAN, P.K., SINGH, D.P., KARWASRA, S.S. Morphological and Pathogenic Variability in *Bipolaris sorokiniana* Causing Spot Blotch in Wheat (*Triticum aestivum*, *T. durum*, *T. dicoccum*) in India. In: Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci., 2017. Vol. 6(11), pp. 3499-3520. doi.org/10.20546/ijcmas.611.412.
5. KUMAR, P., RAI, R.C. Spot blotch: A threat to wheat in changing climate-an overview. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 2019. Vol. 8(2), pp. 326-331.
6. LUPAȘCU, G., SAȘCO, E., GAVZER, S. ș.a. Controlul genetic al caracterelor de rezistență și productivitate la grâul comun. Chișinău: Tipografia Centrală. 2015. 174 p.
7. SHIKHA. D. et al. Characterization of elite bread wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm for spot blotch *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker resistance. In: Plant Genetic resources, 2021. Vol. 18(6), pp. 462 – 469. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1479262120000490>
8. TEMBO, B. et al. Genetic effects of resistance to spot blotch in selected wheat genotypes. In: J. Plant Breed. Genet., 2018. Vol. 6(1), pp. 33-38.
9. XU, F. et al. Spatial Distribution of Root and Crown Rot Fungi Associated With Winter Wheat in the North China Plain and Its Relationship With Climate Variables. In: Front Microbiol., 2018. Vol. 9, pp. 1054. doi: 10.3389/fmicb.2018.01054

CZU: 635.925:582.734.2:58.006(478)

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.72>

COLECȚIA GENULUI *Spiraea* L., ÎN GRĂDINA BOTANICĂ NAȚIONALĂ (INSTITUT) "ALEXANDRU CIUBOTARU"

Tanachi Tatiana, Roșca Ion, Onica Elisaveta, Cutcovschi-Muștuc Alina
Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”, Chișinău, Republica Moldova
e-mail: tatianatanachi@gmail.com

Abstract

Fourteen new taxa have been added to the collection of the genus *Spiraea* L. The researched new taxa are resistant to drought, frost, pollutants and do not need special care, they only need pruning to obtain the desired shape and the observance of the appropriate technology throughout the growing season. The researched shrubs are particularly beautiful in early spring due to their abundant flowering and the attractive diverse colours of the flowers (white, pink, red, red-purple), the abundance of flowering and the long flowering period, but also in early summer – due to the colour of the foliage, the shape and size of the plants.

It is recommended for use in landscaping, preferably in the foreground in small groups, together with other species at the edges of stands and for hedges of different heights.

Key words: *Spiraea* L., taxa, flower, growth, development.

Introducere

Valoarea practică a introducerii se conchide în selectarea din marea biodiversitate autohtonă și alohtonă a celor mai prețioși taxoni de plante lemnoase, care corespund cerințelor actuale. Posibilitățile potențiale a multor specii, cultivaruri de plante se manifestă numai în cazul introducerii lor în cultură. Implementarea Strategiei Globale de Conservare a Biodiversității vizează o serie de direcții de importanță prioritară, una din ele fiind majorarea și diversificarea genofondului în spațiile verzi. Spațiile verzi înfrumusețează locul de viață și de muncă, îmbracă într-o haină vegetală plăcută cadrul arhitectural al orașelor, contribuind la ameliorarea microclimatului, purificând atmosfera de praf și substanțe nocive, furnizează oxigenul necesar vieții, constituind în același timp medii stenice și estetice pentru recrearea fizică și psihică a populației. Reprezentanții genului *Spiraea* L., sunt plante prețioase, decorative în perioada înfloririi în primele zile ale primăverii (pentru unii taxoni timpurii), vara prin foliajul specific și culoarea diversă a florilor, precum și prin perioada îndelungată de înflorire, fiind amplasați rațional în prim plan înfrumusețează aspectul clădirilor, parcurilor, fortifică expresivitatea ansamblurilor arhitectonice. Genul *Spiraea* L., aparține subfamiliei *Spiraeoideae* din familia *Rosaceae* Juss. Genul *Spiraea* L., include cca 90 specii și o diversitate foarte largă de cultivaruri și hibrizi, răspândiți în zonele de silvostepă, stepă, semi-deșert și subalpină ale Emisferei de Nord [1, 2]. În Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru” (în continuare GBNI) au fost introduși 14 taxoni noi de spiree.

Materiale și metode

Cercetările se efectuează în pepiniera de introducere a laboratorului de dendrologie în cadrul proiectului de cercetare 20.80009.7007.19 „Introducerea și elaborarea tehnologiilor de multiplicare și cultivare prin tehnici convenționale și culturi *in vitro* a speciilor de plante lemnoase noi”. În calitate de material de studiu au servit plantele în perioada a III-a și a IV-a de vegetație, care cresc și se dezvoltă în colecția GBNI. Parametrii morfologici au fost determinați la câte 10 plante, 100 flori și lujeri. Observațiile fenologice au fost efectuate conform metodei elaborate de Grădina Botanică din Moscova [3] și perfectată de dr. hab. A. Palancean [1].

Rezultate și discuții

Rolul Grădinilor Botanice în conservarea diversității plantelor a fost recunoscută de-a lungul timpului și în prezent a fost accentuat în diferite documente internaționale. Contribuția Grădinilor Botanice la implementarea Strategiei Globale de Conservare a Biodiversității vizează o serie de direcții de importanță prioritară, una din ele fiind majorarea și diversificarea genofondului de colecții de plante vii ale Grădinii Botanice, precum și pentru amenajarea spațiilor verzi. Speciile genului *Spiraea* L., sunt plante valoroase pentru amenajarea spațiilor verzi, însă insuficient cercetate în condițiile țării noastre. Majoritatea taxoni-

lor din genul *Spiraea* L., posedă indici de decorativitate deosebiți și se disting printr-o gamă largă de culori a florilor, foliajului, abundența înfloririi, perioada înfloririi, precum și forma și mărimea habitusului. În GBNI în decursul anilor au fost introduse 39 specii și diverse cultivaruri, forme hibride ale genului din diferite Grădini Botanice din Europa. Colecția genului *Spiraea* L., în ultima perioadă a fost completată și diversificată cu 14 taxoni de perspectivă, care pot fi încadrați în 2 grupuri, după perioada de înflorire: primul grup include acei taxoni, care înfloresc primăvara timpuriu cu o perioadă de 10-15 zile în funcție de condițiile climatice în acea perioadă, majoritatea cu flori albe și înflorire abundentă (*S. crenata* Pall., *S. chamaedrifolia* Siebold ex Blume., *S. hypericifolia* Sm., *S. media* hort), al doilea grup include taxoni cu înflorire abundentă în lunile a VI-VII, pe o perioadă îndelungată de timp, distingându-se prin culoarea foliajului, florilor, forma și dimensiunile habitusului (majoritatea taxonilor speciilor de *S. x bumalda* Burv., *S. japonica* Desv., *S. betulifolia* Hook.). Pe măsura completării colecției, se diversifică spectrul cercetărilor științifice, se întreprind investigații ecobiologice ale speciilor și cultivarurilor noi în condiții *ex-situ*, pentru elaborarea tehnologiilor de cultivare, a sortimentului pentru amenajarea spațiilor verzi, conservarea taxonilor rari și evidențierea celor de perspectivă pentru economia națională.

S. x bumalda Burv. (*S. albiflora* x *japonica*)

Arbust de talie mică, până la 0,8 m, cu frunzișul tânăr roșcat. Flori roz-albe, cu stamine lungi, alcătuiesc inflorescențe corimbiforme, aplatizate. Foarte decorativ și răspândit este: 'Anthony Waterer' - remarcabil prin florile roz-carmin, foarte florifer, pe o perioadă îndelungată (mai-iulie).

S. japonica Desv.

Arbust până la 1,5 m, cu lăstari drepți, puțin ramificat; frunzele sunt oval-alungite, de 2-8 cm lungime. Florile sunt mici (6 mm) roz-pal până la roz-închis, dispuse în inflorescențe corimbiforme mari, terminale; înfloresc în iunie-iulie.

Taxonul de *S. japonica* 'Little Princess' - formă pitică, până la 50 cm înălțime, cu lăstarii erecți subțiri și frunze mici (1-3 cm). Florile roz- intens sunt grupate în inflorescențe mici, de 3 cm, aplatizate foarte numeroase.

Spiraea betulifolia 'Tor Gold'

Este un arbust de o talie medie, coroana de formă sferică, densă. Creșterile anuale depășesc cu mult lujerii florali din anul precedent. Frunzele obovate de culoare verde-gălbui. Vârfurile lujerilor anuali se disting prin nuanța de roșu având un aspect decorativ deosebit. Spre toamna acest frunziș galben de lămâie se colorează în nuanțe de roșu- mov. Florile albe grupate în corimbe multiflore aranjate uniform în interiorul arbustului se mențin timp de o lună (fig. 1a). Crește foarte bine în plin soare, dar poate înflori și în semiumbră. Nu este pretențios față de sol, temperaturi sau poluare atmosferică. Recomandat la formarea grupurilor mixte, pure sau în aliniament.

Spiraea japonica 'Albiflora'

Este un arbust de formă sferică cu creșterea lujerilor puțin curbată și elastică. Compact și ordonat în creștere. Frunzele ovate cu vârful acuminat, zimțate. Frunzișul de un verde viu colorat în timpul verii se schimbă toamna târziu în roșu violet. Inflorescențele de culoare albă imaculată (fig. 1b) apar la jumătatea verii, completează aspectul și prelungește decorativitatea lui. Recomandat la formarea grupurilor în plin soare sau semiumbră ca specie de amestec sau gard viu, precum și în pante sau rocarii.



a. *Spiraea betulifolia* 'Tor Gold'



b. *Spiraea japonica* 'Albiflora'



c. *Spiraea japonica* 'Anthony Waterer'

Fig. 1. Plantele în faza de înflorire

Spiraea japonica 'Anthony Waterer'

Este un arbust ovoidal cu creșteri erecte, viguroase și foarte compact. Frunzele mature de culoare verde închis spre albastru. Frunzele în faza timpurie verzi cu vârfurile roșii închis, răsucite și incizate. Unii lujeri noi au frunze de culoare roz-albii. Florile sunt grupate în corimb aplatizat de dimensiuni mari de culoare roz ciclamen (fig. 1c), foarte evidențiate la apariția lor. Pretarea se efectuează după înflorire. Este un excelent arbust pentru pante și peluze, deoarece înfloare în plin soare. Recomandat la formarea grupurilor mixte cu frunziș mai deschis la culoare, garduri vii. Atrage fluturi.

Spiraea japonica 'Crispa'

Arbust ovoidal cu lujeri ușor curbați destul de compact. Frunzele ovate puternic serate, cu tentă roșietică, aspect de urzică cu textură încrêțită. Florile de culoare roz intens (fig. 2a) grupate în corimb. Crește și se dezvoltă foarte bine în plin soare sau parțial umbră. După înflorire se taie florile uscate pentru a favoriza înflorirea repetată. Însă și fără flori este un arbust foarte deosebit prin aspectul frunzișului, care toamna se colorează în galben-portocaliu. Necesită soluri ușor drenate și irigații numai în perioade mai secetoase. Recomandat la formarea grupurilor pure și mixte, garduri vii în spațiile verzi rurale și urbane, rezistă la secetă și poluare.

Spiraea japonica 'Genpei'

Este un arbust de talie mică-mijlocie cu corona de formă sferică. Frunzele ovate, zimțate de un verde viu colorate, la începutul vegetației posedă nuanța de verde gălbui. Florile corimbe, sunt deosebite prin prezința a două culori, alb maculat și roz (fig. 2b). Se pot întâlni flori de ambele culori pe aceeași inflorescență sau separat. Crește în plin soare sau semiumbră. Având o talie mai mică și frunzișul verde intens este recomandat la formarea grupurilor în prim plan sau garduri vii mici. Se utilizează armonios în combinație cu alte specii de plante cu frunzișul auriu sau roșiat.



a. *Spiraea japonica* 'Crispa'



b. *Spiraea japonica* 'Genpei'



c. *Spiraea japonica* 'Magic Carpet'

Fig. 2. Plantele în faza de înflorire

Spiraea japonica 'Magic Carpet'

Arbust de talie mică, formă sferică cu creștere moderată. Deosebit de decorativ primăvară timpuriu prin primele frunze de culoare roșie cu aspect de floare. Mai târziu frunzișul pe partea mijlocie și bazală a lujerului devine de o culoare verde galben, pe când partea apicală rămâne în continuare cu nuanță roșietică. Frunzișul dens își păstrează decorativitatea până toamna târziu. Florile corimbe mici de culoare roz (fig. 2c). Recomandat la formarea grupurilor mixte în combinație cu plante mai închise la culoare, fiind amplasat în prim plan, la baza altor exemplare mai înalte. Pentru garduri vii miniaturale, în rocarii, în containere.

Concluzii

Ca rezultat, colecția genului *Spiraea* L. a fost completată cu 14 taxoni noi cu indici de decorativitate deosebită. Taxonii noi de spiree sunt arbuști decorativi prin foliajul specific de la verde-deschis până la purpuriu, culoarea, forma florilor, abundența înfloririi și perioada înfloririi. După perioada de înflorire taxonii cercetați se încadrează în 2 grupuri în condițiile GBNI, primul grup înfloare primăvara timpuriu în aprilie-mai, durează 10-15 zile în funcție de condițiile climatice în acea perioadă, iar grupul doi înfloare în mai-iunie, abundent cu flori de diverse nuanțe a petalelor.

Arbuștii cercetați sunt rezistenți la secetă, ger, noxe, boli și dăunători, nu cer îngrijiri speciale, doar curățarea ramurilor deteriorate și tăieri de formare. Se recomandă pentru cultivare în toate raioanele dendrologice ale republicii în grupuri pure sau în amestec cu alte specii pe gazon, la margini de masive și garduri vii libere sau tunse de diferite înălțimi în amenajările peisagistice.

Bibliografie

1. PALANCEAN, A., COMANICI, I. Dendrologie (Asortimentul de arbori, arbuști și liane pentru împăduriri și spații verzi). Chișinău. Tipografia Centrală. 2009. 519 p. ISBN 978-9975-78-727-7.
2. Деревья и кустарники СССР. М.-Л. Изд-во АН СССР, 1954. Т.3. С. 258-344.
3. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. –Бюлл. ГБС. АН СССР.-М. Наука.- 1979.- Вып.113. с. 3-8.

УСТОЙЧИВОСТЬ КАРТОФЕЛЯ К ФОМОЗНОЙ ГНИЛИ

Андрийчук Т., Скорейко А.

Украинская научно-исследовательская станция карантина растений Института защиты растений НААН, Черновцы, Украина, e-mail: ukrndskr@gmail.com

Abstract

The researches results for potato breeding material evaluation on resistance to to phomosis rot (*Phoma exigua* var. *exigua*) are presented during 2014-202. There are following results : 57.7% relative resistance to the disease, 38.1% are middle resistant, 4.2% the samples are susceptible to the disease among the received samples from Institute for potato study NAAS of Ukraine and Ukrainian Institute for Plant Variety Examination.

Key words: potato, phomosis, hybrid, variety, infection, evaluation, resistance.

Введение

Картофель - важная сельскохозяйственная культура, которую культивируют во всех природно-экономических зонах Украины. Основные посевные площади картофеля сосредоточены в двух зонах - Лесостепи и Полесье, причем ведущее место принадлежит зоне Лесостепи, на которую приходится около 45,0% общей площади посевов картофеля, а на зону Полесья - 31,5%, то есть в этих двух зонах сосредоточено более 3/4 посевов картофеля в Украине [1]. В последние годы его выращивание концентрируется преимущественно в личных хозяйствах населения, которые стали основными производителями товарной продукции [2]. Перемещение основного производства картофеля в частный сектор и нарушения в технологии выращивания культуры создают благоприятные условия для массового развития возбудителей болезней, в частности грибных, которые уменьшая урожай и снижая качество продукции, приводят к значительным экономическим потерям. Самые распространенные из них, поражают растения картофеля в течение периода вегетации и могут продолжать свое развитие в хранилищах при хранении. К таким болезням картофеля принадлежит фомозная гниль картофеля, убытки от которой могут превышать 25% [3, 4, 5].

Гриб, вызывающий фомозную гниль - *Phoma exigua* Desm. var. *exigua* относится к факультативным паразитам, проникает в клубни через поврежденную поверхность, а также чечевички или глазки. На ткань растения патоген действует токсинами и экстрацеллюлярного ферментами, убивая клетки и заселяя пораженные ткани, вследствие чего отмирают отдельные органы или всего растение. Вместе с остатками отмерших растений паразит возвращается в почву, в которой может храниться до трех лет [6, 7].

Первые симптомы болезни на клубнях – твердые темные вдавленные пятна, которые могут достигать 2,5-5 см. В зоне пятна кожа растрескивается и из трещин появляется сероватая грибница. Со временем на поверхности пятен формируются пикниды (споронотение гриба). Сначала пораженная ткань приобретает светло-коричневую окраску, позже темнеет, сморщивается и становится темно-серой или черной. Часто пораженная ткань загнивает, образуются полости, внутри которых развивается грибница патогена. Наряду с типичными симптомами на клубнях можно наблюдать поверхностный некроз, который проявляется в виде расплывчатых бурых пятен, охватывающих значительную часть клубня.

Во влажную погоду происходит эмиссия спор, которые с помощью дождя и ветра распространяются, вызывая новое заражение стеблей. Вместе с дождем они попадают через почву на молодые клубни, заражая их. Гриб проникает в клубни через чечевички, глазки и поврежденную кожу [6 - 8].

Большое значение в защите растений от болезней имеет отбор и внедрение в производство устойчивых сортов. Сорт является наиболее эффективным средством повышения производительности, экологической безопасности, устойчивости культуры к болезням. Его вклад в увеличение урожайности оценивается в 30-70%. Чем неблагоприятнее условия выращивания (неблагоприятные погодные и почвенно-климатические факторы, негативная фитопатологическая ситуация), тем выше роль сорта в формировании величины и качества урожая.

На сегодняшний день украинские селекционеры предлагают производству широкий выбор сортов и гибридов картофеля, характеризующихся разной степенью устойчивости к патогенам, но исследований по вопросу оценки селекционного материала картофеля к фомозу проводится мало.

Цель наших исследований - провести оценку устойчивости клубней картофеля к фомозной гнили.

Материалы и методы

Работу проводили в течение 2014-2020 гг. в лабораторных условиях на базе Украинской научно-исследовательской станции карантина растений ИЗР. Для оценки использовали сорта и гибриды картофеля, предоставленные Институтом картофелеводства НААН и Украинской институтом экспертизы сортов растений. Клубни каждого образца дезинфицировали и погружали в водную суспензию гриба *Phoma exigua* var. *exigua* в концентрации 40-50 фрагментов мицелия в поле зрения микроскопа, после чего на поверхность клубня наносили несколько вдавленных травм тупым предметом (неострой стороной скальпеля) на глубину 5-8 мм. После инокуляции картофель хранили при температуре 5-7 °С. Оценка проявления болезни проводили через 2 месяца после заражения.

Степень поражения определяли на основе оценки каждого отдельного клубня по пятибалльной шкале. То есть оценивали, сколько пятых частей клубни были поражены и в зависимости от этого определяли балл поражения от 0 до 5. Баллы поражения отдельно умножают на соответствующее количество клубней и суммируют. Эту сумму делят на количество пораженных клубней и получают средний балл поражения данной партии. Средний балл поражения умножают на количество (%) пораженных клубней и делят на 5 (диапазон поражения клубни в баллах). Получаем таким образом величину - число, обозначающее пораженную часть обследованных клубней, а также степень их поражения: $Пп = (a \times b) / 5$;

где Пп - показатель поражения; а - количество пораженных клубней (%); б - средний балл поражения.

Для характеристики образца использовали шкалу оценки устойчивости клубней с определением показателя поражения (Пп) в %: устойчивые - 0-5; относительно устойчивые - 6-10; среднеустойчивые - 11-25; восприимчивые - 26-50; высоковосприимчивые - 51-100 [9].

Повторность 4-кратная, по 5 клубней в каждой.

Степень поражения клубней картофеля



Результаты и обсуждение

Полученные результаты по оценке устойчивости клубней картофеля к фомозной гнили (табл. 1) показали, что из общего количества полученных сортов и гибридов относительной устойчивостью к заболеванию обладают 57,7% (показатель поражения клубней (Пп) составляет 6-10%); 38,1% являются среднеустойчивыми (показатель поражения – 11-25%); 4,2% образцов - восприимчивы к заболеванию (показатель поражения – 26-50%).

Таблица 1. Результаты лабораторной оценки устойчивости клубней картофеля к фомозу *Phoma exigua* Desm. var. *exigua* (2014-2020 гг.)

Сорт, гибрид картофеля	Пп, %	Сорт, гибрид картофеля	Пп, %
Институт картофелеводства НААН (2014)		Украинский институт экспертизы сортов растений(2014)	
Н07 3-35 (Багряна х БеллаРоза)	12,0	Смуглянка (Сумский НАУ)	10,0
Н07 3-59 (Багряна х БеллаРоза)	14,4	Бельмонда (Германия)	6,0
НП 06 15-1(99.17-42 х Добрович)	20,0	Бурана (Германия)	8,0
Н 09.16-18(БеллаРоза х Bova velleg)	6,0	Оркестра (Нидерланды)	6,0
Н 08.52-1(Скарбница х БеллаРоза)	8,0	Коннектик (Нидерланды)	10,0
Н 07.55-17(Словянка х БеллаРоза)	12,0	Королева Анна (Германия)	14,4
Н 07.135-1(Повинь х Унита)	33,3	Савиола (Нидерланды)	12,0
208.ч.10 (ИМО 101117 х Сантарка) (Хортица)	13,0	Музыка (Нидерланды)	15,6
Ф.16.(ИМО 101 117 х Тирас) (Солоха)	12,6	Таисия (Нидерланды)	17,6
Полесское опытное отделение (2015)		Институт картофелеводства НААН(2015)	
П.07. 26/22 (02 34/16 х Полесская юбилейная)	12,0	Н08.6-20 (Багряна х Белла роза)	33,0
П 09. 62/1 (Тирас х 02.15/6)	14,4	Н09.16-25 (Белла роза х Bova velleg)	8,0
П08 79-14 (1885-5 х К 3332)	20,0	Н08. 40-12 (Обериг х Белла роза) Мирослава	6,0
П08 86-11 (Courahe х 2278-6)	9,0	Н07. 57-5 (Словянка х Белла роза)	6,0
П09. 104/4 (03.9/36 х Сантарка)	8,0	Н.09.83-5 (Удача х Белла роза)	7,0
Полесское опытное отделение (2016 р.)		Институт картофелеводства НААН(2016)	
1/16 П10 11/12 (Сантарка х Спокуса)	14,4	8/16 Н0755-17 (Словянка х Белла роза)	6,0
2/16 П09 20/1(Зеленый гай х Партнер)	19,2	9/16 ВМ.09.187-13 (ВМ.09-3 х Сантарка)	12,0
3/16 П05 30/84 (98 53/29 х Полесская 96)	8,0	10/16 ВМ.09.187-24 (ВМ 09-3 х Сантарка)	24,0
4/16 П10 58/32 (039/36 х Сантарка)	6,0	Полесское опытное отделение (2017)	
5/16 П08 102/4 (К 3468 х Дубрава)	10,0	П.10.10/35 (03.1/5 х Спокуса)	10,5
6/16 П09. 88/1 (01 29-11 х 02 15/17)	15,6	П.10.25/1 (05.52/25 х Подолия)	12,0
7/16 П09 104/4 (03 9/36 х Сантарка)	22,0	П.09. 26/2 (Куроода х Сантарка)	7,3
Институт картофелеводства НААН(2017)		09. 135-5 (К 3468 х Дубрава)	9,4
ВМ8-22 (е20)9 (04.18с 77 х Подолия)	15,8	09. 195-11 (ИМО 101598 х Жеран)	13,7
ВМ 16-19 (е4) (Здабиток х Сантарка)	6,3	09. 196-4 (ИМО 101598 х Белла Роза)	8,6
Н 10.17-3 (е25) (Барильянка х Белла Роза)	12,4	09. 209-3 (ИМО 101117 х Тирас)	21,8
Н 10.21-4(е5) (Горлица х Белла Роза)	9,3	Украинский институт экспертизы сортов растений (2018-2020)	
Н 10.24-1(е3) (Удача х Белла Роза)	24,5	1е-150210 (Бернина)	7,5
Н 10.25-1(е30) (Циганка х Белла Роза)	22,8	2е-150211 (Мадейра)	13,7
Н 10.28-5 (е34) (с. з. Белла Роза)	10,0	3е-150212 (Медисон)	6,5
ВМ 187/165 (е33) (88.416 с 1 х Сантарка)	8,4	4е-160152 (Челенжер)	8,3
ВМ 193/59 (е35) (89.715с 88 х Сантарка)	18,2	5е-160150(Рози)	21,8
ВМ 194/33 (е31) (89.715 с 88 х Тирас)	7,5	6е-150381(Хортица)	10,2
ВМ 10.274-1 (е32)ИМО 005104 х Белла Роза	15,4	7е-150380 (Мирослава)	6,2
Украинский институт экспертизы сортов растений (2018-2020)		8е-140861 (Озирис)	17,6
(181353) Парадизо	6,8	9е-140376 (Криспер)	11,1
(181233) Родриго	6,2	10е-160154 (Лусинда)	22,8
(180799) Сонцедар	7,1	11е-160153 (Солита)	8,3
(181354) Фонтане	5,3	12е-160151 (Таурас)	28,4
Опилия	26,5	13е-131495 (Кея)	13,2
Родинна	12,4	(181232) 7 ФОР 7	22,4
Сорентина	7,5	(181355) Раноми	24,8
Володарка	8,0	(190333) Шери	13,7
Отолия	25,8	(190334) БлюБель	11,3
Прадо	10,5	(120022) Ажур	26,5
Коронада	6,7	(181352) Алуетт	18,3
Люцилла	6,5	(181407) Вентана	16,8
Барська біла	7,0	(181405) Карелия	7,7
(180691) Мистерия	9,0	(181356) Лаундин	8,2

Слабая степень развития фомозной гнили выявлена на клубнях сортов Сонцедар, Барська біла; Мирослава; Володарка; Парадизо, Родриго, Медисон, Оркестра; Бельмонда, Коронада, Люцилла.

Выводы

Большинство (57,7%:) испытуемых сортов и гибридов картофеля характеризуются относительной устойчивостью к фомозной гнили; 38,1% - среднеустойчивы; 4,2% - восприимчивы к заболеванию.

Минимальная пораженность клубней фомозом отмечена у сортов: Фонтане (Пп - 5,3%); Оркестра (Пп – 6,0%); Мирослава (Пп – 6,2%); Люцилла (Пп – 6,5%).

Литература

1. Сільське господарство України : веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
2. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай 2018 року: Статистичний бюлетень. Київ, 2018. : URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/09/Zb_sg_2018%20.pdf
3. AVESKAMP, M.M., DE GRUYTER, J., CROUS, P.W. Biology and recent developments in the systematics of *Phoma*, a complex genus of major quarantine significance. *Fungal Diversity*. 2008. 31. P. 1–18.
4. ВОЛОВИК, А.С. ГЛЕЗ, В.М. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков : справочник. Москва : Агропромиздат, 1987. С. 19–20.
5. CARNEGIE, S. *Phoma exigua*. European handbook of plant diseases. Blackwell Scientific Publications. Oxford, P. 399-400.
6. ЗАВЕРТКИНА, И.В. Биологические особенности сибирской популяции *Phoma exigua* var. *foveata* и совершенствование системы защиты картофеля от фомоза : автореф. дисс. ... канд. биол. наук : спец. 06.01.11 «Защита растений». Кинель, 2007. 20 с.
7. БУКРЕЕВ, Д.Д. Фомозная гниль картофеля и меры борьбы с ней в условиях Курской области : автореф. дисс. ... канд. биол. наук : спец. 06.01.11 «Фитопатология и защита растений». Ленинград, 1976. 26 с.
8. АНИСИМОВ, Б.В. и др. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Москва : Картофелевод, 2009. 272 с.
9. Методы оценки картофеля на устойчивость к клубневым гнилям. Рекомендации. Минск, 1985.

УДК:632.95:543.544

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.74>

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФЛУДИОКСОНИЛА В РАСТЕНИВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Арашкович Светлана, Войтка Дмитрий

Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт защиты растений», Минск, Беларусь, e-mail: bronkamladshaya@mail.ru, d.voitka@tut.by

Abstract

In the publication the methods of fludioxonyl determination in vegetable pea, potato and winter wheat by the method of gas chromatography with the mass-spectrometric detector is presented. The extraction method of soil preparation differs by the simplicity of execution, small use of reagents, expression and provides with the purity of extracts necessary for getting the reproduced quantitative results.

Key words: pesticides, residues, fludioxonyl, gas chromatography, methods, plant-growing production.

Введение

Обеспечение безопасности и качества сельскохозяйственной продукции является одной из основных задач современного общества. Однако на сегодняшний день основная часть продукции сельского хозяйства производится по технологии, предусматривающей достаточно широкое применение химических средств защиты растений.

Обработка семян является одной из важных предпосылок рентабельного производства сельскохозяйственных культур и получения полноценного урожая. Эффективным инструментом в направлении создания благоприятных условий для роста и развития растений являются современные протравители фунгицидного действия.

Сложившаяся фитосанитарная ситуация доказывает, что предпосевное протравливание семян – обязательный прием. Он является наиболее безопасным способом применения пестицидов за счет точечной и точной доставки токсина в зону нанесения вреда. Дополнительным преимуществом системных пестицидов является их относительно низкие нормы внесения на гектар пашни по сравнению с другими способами применения препаратов.

Однако пестициды попадают и накапливаются по ходу биологической цепи, обеспечивающей обмен веществ как между живыми организмами, с одной стороны, и воздухом, водой и почвой – с другой, так и в пищевой цепи, включающей все этапы сельскохозяйственного и промышленного производства продовольственного сырья и пищевых продуктов [1].

Для количественного определения пестицидов используют различные методы. Учитывая высокую токсичность пестицидов, для их мониторинга необходимы специфические и очень чувствительные аналитические методы, позволяющие определять остатки пестицидов и их метаболитов на следовом уровне. Они применяются для определения широкого круга соединений в воздухе, различных водах, почве, растительном материале и продуктах питания.

Важностью контроля за содержанием остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье, биосредах и объектах природной среды обитания обусловлена разработка новых современных унифицированных методик на основе газовой хроматографии (ГХ) и высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). ГХ чаще применима для обнаружения примесей летучих органических соединений (ЛОС), а ВЭЖХ – для определения высокомолекулярных органических соединений, разлагающихся даже при умеренно высокой температуре (50–100 °C) [2, 3].

Флудиоксонил является контактным фунгицидом широкого спектра действия с продолжительной активностью. Высокоэффективен против снежной плесени, твердой головни, гельминтоспориозной и фузариозной корневых гнилей на зерновых культурах, а также ризоктониоза, склеротиниоза, серой гнили и альтернариоза на винограде, косточковых плодовых, овощных и декоративных культурах [4].

В настоящее время существует достаточное количество методик на различных растительных матрицах по определению остаточных количеств флудиоксонила: «Методические указания по опре-

делению остаточных количеств флудиоксонила в зерне и масле сои методом высокоэффективной жидкостной хроматографии МУК 4.1.2055-06»; «Определение остаточных количеств флудиоксонила в воде, почве, зеленой массе растений, клубнях картофеля, зерне и соломе хлебных злаков, зерне кукурузы, семенах и масле подсолнечника методом высокоэффективной жидкостной хроматографии МУК 4.1.1148-02»; «Определение остаточных количеств флудиоксонила в семенах и масле рапса, ягодах и соке винограда методом высокоэффективной жидкостной хроматографии МУК 4.1.2332-08»; «Определение остаточных количеств флудиоксонила в томатах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии МУК 4.1.2991-12» [2, 3]. Однако они все выполняются методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. В связи с отсутствием разработанной методики по определению остаточных количеств действующего вещества флудиоксонила в воде, почве, клубнях картофеля, зеленой массе и зеленом горошке гороха овощного, и зерне пшеницы озимой с помощью газовой хромато-масс-спектрометрии, ее разработка является актуальной.

Поэтому целью исследований была разработка методики определения флудиоксонила в горохе овощном, картофеле и озимой пшенице методом газовой хроматографии.

Материалы и методы

Разработанная методика основана на определении флудиоксонила газожидкостным методом (ГХ – МС) с масс-селективным детектором после экстракции ацетонитрилом, концентрирования, упаривания на роторном испарителе и очистки на колонке с оксидом алюминия.

Результаты и обсуждения

Для разработки методики использовали газовый хроматограф с масс-спектрометром GCMS-QP2010 Plus компании Shimadzu (Япония). Высокая чувствительность, сверхвысокое хроматографическое разрешение и высокая производительность делает этот метод одним из самых перспективных для определения низких количеств пестицидов в пище и других средах (вода, воздух, почва, биологические среды, растительный материал и др.) [5].

Газовый хромато-масс-спектрометр, снабженный быстрым квадруполем, позволяет работать одновременно в режиме сканирования (Scan) и режиме мониторинга отдельных ионов (SIM) за время прохождения пика. Характеристики, свойственные газовому хроматографу с масс-спектрометром GCMS-QP2010 Plus компании Shimadzu, позволяют увеличить точность полученных результатов количественного анализа, а, соответственно, и качество результатов анализа.

Количественное определение проводилось методом абсолютной калибровки. Метод специфичен для определения флудиоксонила в воде, почве, клубнях картофеля, зеленой массе и зеленом горошке гороха овощного, и зерне пшеницы озимой.

Выводы

На основе экспериментальных данных разработана и валидирована методика определения флудиоксонила в горохе овощном, картофеле и озимой пшенице методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. Экстракционная методика пробоподготовки отличается простотой исполнения, малым расходом реактивов, экспрессностью и обеспечивает чистоту экстрактов, достаточную для получения воспроизводимых количественных результатов.

Литература

1. КОБЕЛЕВА, О.В. Пестициды в продуктах питания, произведенных на территории Хабаровского района / О.В. Кобелева // Ученые заметки ТОГУ. – 2013. – №4 (3). – С. 1-8.
2. ДРУГОВ, Ю.С. Контроль безопасности и качества продуктов питания и товаров детского ассортимента: практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 440 с.
3. Методы определения остаточных количеств пестицидов в растениях, почве и воде: метод. Рекомендации / П.М. Кислушко [и др.]; под ред. П.М. Кислушко; РУП «Ин-т защиты растений». – Минск: Колоград, 2019. – 312 с.
4. Флудиоксонил [Электронный ресурс] / Справочник пестициды. – Режим доступа: http://www.pesticidy.ru/active_substance/fludioxonyl. – Дата доступа: 24.09.2021.
5. Аналитическое лабораторное оборудование Shimadzu [Электронный ресурс] / ООО Лабинтертрейд. – Режим доступа: <https://labintertrade.by/>. – Дата доступа: 15.01.2019.

CZU:633.43:631.527:632.4.01//08

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.75>

THE HERITABILITY OF TOLERANCE TO *Alternaria dauci* AND *Fusarium oxysporum* IN F₁-HYBRIDS OF CARROT

Balashova Irina T., Sokolova Liubov M., Sirota Sergey M.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center" (FSVC),
Moscow region, Russian Federation, e-mail: balashova56@mail.ru

Abstract

Heritability the tolerance to *Alternaria dauci* and *Fusarium oxysporum* in prospective F₁-hybrids of carrot has been discussed in the paper. As QTLs isn't reliable enough for the determination of tolerance heritability in F₁-hybrid progenies, authors used traditional methods of inoculation applying step-by-step at every stage of plant's development. Carrot lines have been evaluated carefully at different types of infection backgrounds, tolerant lines and lines with weak sensitivity have been selected for crossings. F₁-hybrids have been obtained and evaluated at the provocative infection background. Using dispersion analysis, the authors show, that tolerance to *Alternaria dauci* and *Fusarium oxysporum* has been inherited by the paternal type.

Key words: carrot, resistance, tolerance, heritability, *Alternaria dauci*, *Fusarium oxysporum*

Introduction

Alternaria dauci, *Alternaria radicina* and *Fusarium oxysporum* are the most spread and damaging fungal pathogens affecting carrots in Moscow region, Russian Federation, and in the world. *Alternaria dauci* causes leaf blight and premature death of leaves, which makes many difficulties for using mechanization tools during harvest roots. Besides, the content of carotene in roots decreases on 24%, and the content of sugars decreases on 31%, so the quality of production is lowered. *A. radicina* causes rots 50-70% of carrot roots during storage. *Fusarium oxysporum* causes the tracheomycosis wilt, retardation growth of the plant, root and stem rots, "black leg" of seedlings. Obtaining new varieties and hybrids of carrot with resistance to these pathogens is complicated by the fact, that carrot resistance to fungal diseases has polygenic control. Eleven quantitative trait loci (QTLs) in two genetic backgrounds of carrot, resistant to *Alternaria dauci* were identified by Le Clerc V. with collaborators in 2015 (1). But only 4 of them were constant across years of studies, seven were detected within a single year. Authors concluded: instability of QTLs during years could be conditioned with changing of environmental characteristics. So, there are 2 main questions for carrot breeders in that situation:

- How resistance/tolerance to each pathogen will be inherited in F₁-progenies?
- How to select parental pairs in such case?

The goal of our study is to determine the heritability of carrot tolerance/field resistance to *Alternaria dauci* and *Fusarium oxysporum* in prospective F₁- hybrids.

Materials and methods

Objects of studies were: 7 lines of carrot, which were obtained from carrot populations with different type of roots; 7 F₁-hybrids of carrot, which were obtained from crossings of above lines; mycelium of studied pathogens with spores for artificial inoculation.

Methods of studies. We used PCR for determination accessory of local species the pathogens of *Fusarium* and *Alternaria* genus. As QTLs isn't reliable enough for the determination of carrot resistance, we used traditional methods of inoculation for that purpose. But they were applied step-by-step at every stage of plant development for the modeling every type of epidemiologic situation.

1. Seedlings growing at the filtrate of *Fusarium oxysporum* cultural liquid and selection the resistant ones.
2. Spray growing carrot plants of the first year with spore solution of *Alternaria dauci*.
3. Carried in the soil mycelium of *Fusarium oxysporum* and *Alternaria radicina* with spores
4. Spray of growing plants of the second year with spore solution of *Alternaria dauci*.

Then we evaluated resistance of plants by known scales have been developed by us earlier (2) and selected tolerant plants. Data of evaluation have been calculated with dispersion and correlation analyses (3).

Results and discussions

1. First of all, with help of PCR we determined local species fungi of *Fusarium* and *Alternaria* genus, and confirmed their accessory to *Fusarium oxysporum*, *Alternaria radicina* and *Alternaria dauci* (Fig.1, 2, 3).



Fig.1 Electrophoresis of PCR-products with primer FuzOxF/FuzOxR for the determination of *Fusarium oxysporum*. Marker fragment about of 500 b.p. is identified at 6p, 7p-samples.

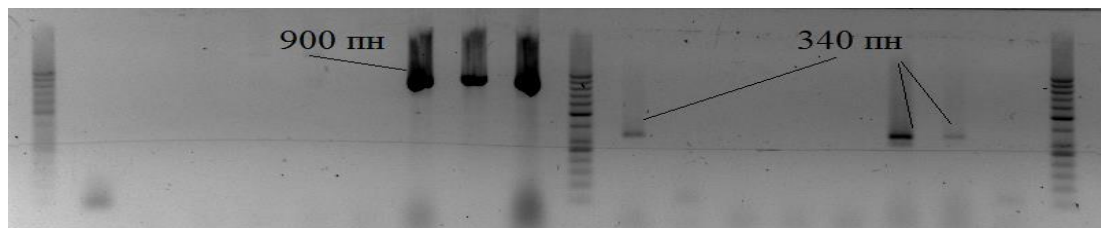


Fig.2. Electrophoresis of PCR-products with primer for the determination of *A. radicina*.



Fig.3. Electrophoresis of PCR-products with primers for the determination of *Alternaria dauci*.

2. Than we evaluated line resistance with help of artificial infection applied step-by step (Table1), and selected of maternal and paternal forms for crossings. Line # 1268 with tolerance to group of pathogens we used as paternal form, and other lines with weak sensitivity to group of pathogens we used as maternal forms. F₁ - hybrids have been obtained resulted in crossings.

Table 1 . Line resistance/tolerance to *Fusarium oxysporum*, *Alternaria dauci*, *Alternaria radicina*. FSVC. 2011-2012

Lines	Groups of resistance at the year of vegetation								
	2011 (first year)					2012 (second year)			
	Seedlings			Leaves		Roots		Leaves	
	<i>Fusarium oxysporum</i>			<i>Alternaria dauci</i>		<i>F. oxysporum</i> , <i>A. radicina</i>		<i>Alternaria dauci</i>	
	FCL*	AIB	PIB	PIB	NIB	PIB	NIB	PIB	NIB
1268	T	T	R**	T	T	T	T	R	R
1238B	WS	WS	T	WS	WS	T	T	T	T
661B	WS	WS	T	T	WS	WS	T	T	WS
22	T	WS	T	T	T	T	T	WS	T
K45	WS	WS	T	WS	T	T	T	WS	T
MC1-1	WS	WS	T	T	T	WS	T	T	T
45	T	WS	T	T	WS	T	T	WS	T

*FCL-filtrate of cultural liquid, AIB – artificial infection background, PIB-provocative infection background, NIB – natural infection background;**R-resistant, T-tolerant, WS-weak sensitive

3. Seven F₁-hybrids were evaluated at the artificial (provocative) infection background of *Alternaria dauci* (table2). 3 of them were tolerant to *Alternaria dauci* at the artificial infection background: K45x1268, MC 1-1x1268, K45x225B. Line # 1268 was paternal form from 2 of them.

Table 2. Sensitivity to *Alternaria dauci* the F₁-hybrids of carrot. FSV. 2014-2019

F ₁ -hybrids	Degree of leaves affection, middle mark						Σ_v	□	Deviation from St _{tol.}
	2014	2015	2016	2017	2018	2019			
22x1268	1,4	1,4	1,3	1,1	1,1	0,9	7,2	1,20	0,35
K45x1238B	1,2	1,5	1,5	1,4	1,5	1,4	8,5	1,42	0,57
22x661B	1,2	1,7	1,6	1,2	1,1	1,1	7,9	1,32	0,47
MC1-1x1268	1,6	1,4	1,3	1,1	0,8	0,8	7,0	1,17	0,32
K45x1268	0,9	0,8	0,9	0,7	0,9	0,9	5,1	0,85	St_{tol.}
K45x225B	1,2	1,4	1,3	1,1	1,1	1,0	7,1	1,18	0,33
45x225B	1,5	1,3	1,4	1,5	1,2	1,1	8,0	1,33	0,48
Σ_p	9,0	9,5	9,3	8,1	7,7	7,2	50,8	LSD ₀₅	0,34

* St_{tol.} – Standard of tolerance

These 7 hybrid combinations were evaluated at the artificial (provocative) infection background of *Fusarium oxysporum* (table3). 4 of them were selected as tolerant to *Fusarium oxysporum* at the artificial infection background: 22x1268, MC1-1x1268, K45x1268, K45x225B. Line # 1268 was paternal form from 3 of them.

4. Then we studied the heritability of tolerance to *Alternaria dauci* and *Fusarium oxysporum* in F₁-hybrids of carrot with help of the heritability coefficient. The heritability coefficient can be calculated with help of correlation and dispersion analysis (3). First of all, we determined the role of maternal lines in the formation of tolerance to *A. dauci* in F₁-hybrids, using 22 co-variation pairs in correlation analysis. The correlation coefficient was 0,07 and the correlation wasn't significant. So, the tolerance to *A. dauci* isn't inherited by maternal type. It may be inherited by paternal type. Second, we determined the heritability tolerance to *F. oxysporum*. The variability of maternal line tolerance didn't correlate with the variability of F₁-hybrids tolerance. The correlation coefficient was 0,23. Correlation wasn't significant. Tolerance to *F. oxysporum* isn't inherited by maternal type. It may be inherited by paternal type.

 Table 3. Sensitivity to *Fusarium oxysporum* the F₁-hybrids of carrot. FSV. 2014-2019

F ₁ -hybrids	Degree of leaves affection, middle mark						Σ_v	□	Deviation from St _{tol.}
	2014	2015	2016	2017	2018	2019			
22x1268	1,5	1,4	1,2	1,0	1,0	0,9	7,0	1,16	0,21
K45x1238B	1,5	1,5	1,4	1,2	1,1	1,0	7,7	1,28	0,33
22x661B	1,4	1,3	1,2	1,2	1,0	1,0	7,1	1,18	0,23
MC1-1x1268	1,5	1,3	1,3	1,1	0,9	0,8	6,9	1,15	0,20
K45x1268	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	5,7	0,95	St_{tol.}
K45x225B	1,2	1,2	1,3	1,1	1,0	0,8	6,6	1,10	0,15
45x225B	1,5	1,4	1,3	1,4	1,2	1,1	7,9	1,32	0,37
Σ_p	9,7	9,2	8,7	7,9	7,0	6,4	48,9	LSD ₀₅	0,22

* St_{tol.} – Standard of tolerance

5. The role of paternal lines in the formation of tolerance to *A. dauci* and to *F. oxysporum* we determined with dispersion analysis, using F₁-hybrids have been obtained resulted in crossings of 1 maternal line and 3 paternal lines (tables 4-5, 6-7).

F_{fact.} > F₀₅: inclusion of paternal forms in the tolerance appearance in F₁-hybrids is significant: the tolerance to *A. dauci* can be inherited by the paternal type. Genotypic and phenotypic variability $s_g^2 = 0,0785$; $s_{ph}^2 = 0,0925$; $h^2 = 0,85$ or 85%. So, selection of paternal forms by this exponent will be effective.

 Table 4. Analysis the heritability of tolerance to *Alternaria dauci* in F₁-hybrids of carrot. FSV. 2014-2019

Maternal line	Paternal line	Degree of leaves affection, middle mark						Σ_v	□
		2014	2015	2016	2017	2018	2019		
K-45	1238B	1,2	1,5	1,5	1,4	1,5	1,4	8,5	1,42
K-45	1268	0,9	0,8	0,9	0,7	0,9	0,9	5,1	0,85
K-45	225B	1,2	1,4	1,3	1,1	1,1	1,0	7,1	1,18
Σ_p		3,3	3,7	3,7	3,2	3,5	3,3	20,7	-

Table 5. Results of dispersion analysis

Dispersion (name)	Dispersion (number)	Degrees of freedom	The middle square	F _{fact}	F ₀₅
Common	1,18	17	-	-	-
Repetitions	0,07	5	-	-	-
Father lines	0,97	2	0,485	34,64	4,10
Remainder (mistake)	0,14	10	0,014	-	-

Table 6. Analysis the heritability of tolerance to *Fusarium oxysporum* in F₁- hybrids of carrot. FSVC. 2014-2019

Maternal line	Paternal line	Degree of leaves affection, middle mark							Σ _v
		2014	2015	2016	2017	2018	2019		
K-45	1238B	1,5	1,5	1,4	1,2	1,1	1,0	7,7	1,28
K-45	1268	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	5,7	0,95
K-45	225B	1,2	1,2	1,3	1,1	1,0	0,8	6,6	1,1
Σ _p		3,8	3,8	3,7	3,2	2,9	2,6	20,0	-

Table7. Results of dispersion analysis

Dispersion (name)	Dispersion (number)	Degrees of freedom	The middle square	F _{fact.}	F ₀₅
Common	0,82	17	-	-	-
Repetitions	0,44	5	-	-	-
Father lines	0,34	2	0,17	42,5	4,10
Remainder (mistake)	0,04	10	0,004	-	-

F_{fact} > F₀₅: inclusion of paternal forms in the tolerance appearance in F₁-hybrids is significant: the tolerance to *F. oxysporum* can be inherited by the paternal type. Genotypic and phenotypic variability $s_g^2 = 0,0277$; $s_{ph}^2 = 0,0317$; $h^2 = 0,87$ or 87%. So, selection of paternal forms by this exponent will be effective.

Resulted in the studies we received the increasing % of resistant plants to *Alternaria dauci* and to *Fusarium oxysporum* in F₁-hybrid populations of carrot evaluated at the provocative infection backgrounds for 3 F₁-hybrid combinations: 22x1268, MC1-1x1268, K45x1268. This increasing wasn't harsh, it was flowing, but stable for 9 years.

Conclusions

1. Isolates of fungal pathogens affected carrot in Moscow region accessed to *Fusarium oxysporum*, *Alternaria radicina* and *Alternaria dauci*.
2. The tolerance to *Alternaria dauci* and the tolerance to *Fusarium oxysporum* can be inherited in F₁-hybrids of carrot by paternal type.

Bibliography

1. LE CLERC, V., MARQUES, S., SUEL, A., HUET, S., HAMAMA, L., VIOSINE, L., AUPERPIN, E., JOURDAN, M., BARROT, L., PRIEUR, R., BRIARD, M. QTL mapping of carrot resistance to leaf blight with connected populations: stability across years and consequences for breeding. *Theoretical and Applied Genetics*, 2015, November, 128(11): 2177-2187 (doi: 10.1007/s00122-015-2576-z).
2. ЛЕУНОВ, В.И., ХОВРИН, А.Н., ТЕРЕШОНКОВА, Т.А., СОКОЛОВА, Л.М., ГОРШКОВА, Н.С., АЛЕКСЕЕВА, К.Л. Методы ускоренной селекции моркови столовой на комплексную устойчивость к грибным болезням (*Alternaria* и *Fusarium*). Методические рекомендации, Москва, 2011: 61с.
3. ДОСПЕХОВ, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Агропромиздат, Москва, 1985: 351 с.

CZU:632.939: 634.11

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.76>

PARTICULARITĂȚILE INFLUENȚEI COMPONENTILOR MINORI ASUPRA EFICIENȚEI FEROMONILOR SEXUALI AI VIERMELUI ORIENTAL ÎN PLANTAȚIILE DE MĂR

Boubătrîn I., Răileanu N., Odobescu V., Jalbă S.

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: ion.boubatrin@igfpp.md

Abstract

The scope of the research was to determine the biological efficiency of the multicomponent blend of Oriental fruit moth sex pheromone in the apple orchard. The introduction of the minor component M1 in doses of 10% to the basic components on dispensers had led to a increase in number of males caught in sex pheromone traps by 1,7 times. While the male captures on traps where was added 10% of minor component M2 to the basic ones had led to a increase by 1,2 times. The minor component M2 increase of doses had led to a proportional decrease of the male caught in traps. Research will be continued.

Key words: apple orchard, *Grapholitha molesta* Busck.

Introducere

În ultimii ani o problemă deosebit de acută în agrocenoza plantațiilor pomicole prezintă viermele oriental, care a devenit un dăunător de carantină din cauza daunelor masive aduse plantațiilor în ultimii ani în Moldova și Ucraina de Sud-Vest. *Grapholitha molesta* Busck atacă un spectru larg de specii pomicole, cum ar fi piersicul, prunul, gutuiul, mărul, părul, ect. Spre deosebire de viermele merelor sau a pereilor, viermele oriental, are trei-patru generații pe an care pot să se suprapună. Zborul moliilor viermelui oriental începe odată cu ridicarea temperaturii, în intervalul 18-26°C din prima decadă a lunii mai și durează până în ultima decadă a lunii septembrie [1]. Larvele primei generații atacă lăstarii tineri, în a doua generație atacă lăstarii și fructele iar în a treia generație continuă să se hrănească cu fructe. După recoltarea fructelor de piersic următoarea generație a viermelui oriental atacă puternic alte soiuri pomicole.

Fapt extrem de important pentru combaterea acestui dăunător este metoda de prognozare a zborului și a densității populației pentru fiecare generație a lui. O metodă sigură și timpurie de depistare a dăunătorului, evaluare a densității populației și a potențialelor pagube este metoda aplicării capcanelor cu feromoni sexuali a insectelor dăunătoare, care permite o monitorizare a dinamicii de zbor a moliilor și luarea deciziilor necesare în privința utilizării metodelor chimice sau biologice de protecție în livezile de pomi fructiferi.

La momentul actual au fost elaborate metode de sinteză a componentilor de bază a feromonului sexual al viermelui oriental pentru monitorizarea populației dăunătorului. Se cunoaște că adăugarea componentilor minori la componentii de bază poate duce la o creștere a capturărilor de masculi în capcanele feromonale. În dependență de regiune se enumeră diferiți componenți minori, în care raportul lor în diferite compoziții variază. Evaluarea activității biologice a acestor compoziții feromonale în testele de câmp a demonstrat o mărire a atractivității dispenserului impregnat cu feromon sexual cu adaos de componenți minori.

Din această cauză studierea influenței componentilor minori asupra feromonului sexual folosit ca standard al viermelui oriental în condițiile climatice a Republicii Moldova este de un interes major ca direcție de cercetare din perspectiva dezvoltării preparatelor în bază de feromoni sexuali în scop de depistare a începutului zborului de moli și de monitorizare a densității populației. Acesta vor putea fi implementate cu succes în sistemele de protecție a culturilor pomicole atacate de acest dăunător, permițând o micșorare a cantității preparatelor utilizate per prelucrare [6;7]. Realizarea acestui studiu se efectuează în cadrul proiectului de stat aplicativ 20.80009.5107.19.

Materiale și metode

Obiectul de cercetare: *Grapholitha molesta* Busck., capcanele feromonale, feromonul sexual al viermelui oriental în plantațiile de măr.

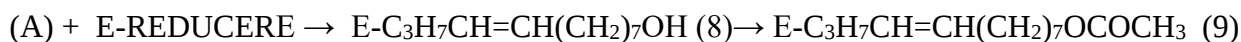
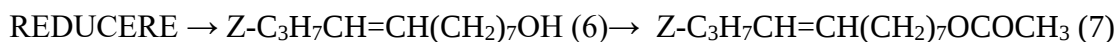
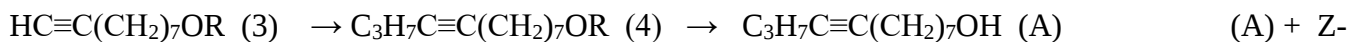
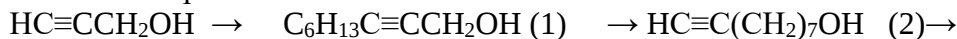
Cultura: Măr.

Locul efectuării cercetărilor:

Sinteza feromonilor sexuali a fost efectuată în laboratorul „Protecția Integrată a plantelor” din cadrul IGFP.

Experimentele pentru determinarea eficacității feromonilor sexuali a viermele oriental au fost montate în livada de măr din cadrul Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare din or.Codru.

Compoziții de bază cis-8-dodecenilacetat și trans-8-dodecenilacetat au fost obținuți după următoarele etape de sinteză:



Prin acțiunea alcoolului propargilic cu bromura 1-bromhexan în amoniac lichid se obține substanța nonin-2-ol-1 (1) care, în prezența amidurii de sodiu și etilendiamină se transformă în alcoolul nonin-8-ol-1 (2) cu legătura acetilenică terminală. Protecția grupei hidroxile în alcoolul (2) cu 2,3-dihidropiran duce la acetalul 1-(2¹-tetrahidropiraniloxi)-8-nonin (3), care după reacția cu bromura de propil se transformă în 1-(2¹-tetrahidropiraniloxi)-dodecin-8 (4). După deprotejarea grupei hidroxile (16% acid sulfuric, etanol) se obține alcoolul acetilenic dodecin-8-ol-1 (5)(A), reducerea căruia în prezența catalizatorului de Ni cu etilendiamină în alcool etilic duce la cis-8-dodecenol-1 (6). Prin acetilarea alcoolului (6) cu clorură de acetilă în benzen în prezența piridinei se obține cis-8-dodecenilacetatul (7). Pentru a obține trans-8-dodecenilacetat compusul (A) a fost redus cu hidrura de litiu și aluminiu până la trans-8-dodecenol-1 (8). La interacțiunea acestui alcool cu clorura de acetil a fost obținut trans-8-dodecenilacetat-1 (9) –

compoziții principali a viermelui oriental, *Grapholitha molesta* Busck.

Mersul reacțiilor a fost urmărit cu ajutorul cromatografiei în strat subțire și a cromatografiei gaz-lichide. Substanțele intermediare și compușii finali au fost purificate prin distilare în vacuum și curățite pe coloane cu silicagel.

Au fost pregătite variante cu diferite compoziții feromonale unde la compoziții de bază sintetizate a fost adăugat component minor M1 în cantitate de 10%, 30%, 60%, 100% per capsulă, și component minor M2 în cantitate de 10%, 30%, 60%, 100% per capsulă respectiv.

Formele preparative impregnate în diferite variante au fost date, pentru studierea influenței compozițiilor minore în cadrul compoziției feromonale în condiții de câmp asupra eficacității biologice a feromonului la monitorizarea și capturarea în masă a dăunătorului viermelui oriental în livada de măr.

Cercetările estimării eficacității măsurilor de protecție au fost efectuate după metodele omologate în republică [5]. Iar estimarea eficacității feromonilor sexuali a viermelui oriental după metodele primite care au fost instalate la o distanță 20 x 20m, la înălțimea convenită de 2-2,5 m [2-4,6]. Au fost instalate 3 capcane feromonale pentru semnalizare, monitorizare și urmărirea dinamicii de zbor în condițiile pedoclimatice a anului 2020. Observațiile au fost efectuate cu interval de 5-7 zile până la finisarea populației, benzile adezive au fost schimbate pe măsura deteriorării lor, dar nu mai rar decât o dată în 15 zile. Capsulele feromonale au fost schimbate înainte de începutul zborului fluturilor din fiecare generație, adică peste 30-40 de zile.

Rezultate si discuții

Au fost efectuate experiențe pentru a determina atractivitatea feromonului sexual compus din trei componente în livada de măr a Institutului științifico - practic de horticultură și tehnologii alimentare. În efectuarea experiențelor au fost folosite seturi feromonale, compuse din corpul capcanei de forma delta, 2 benzi adezive cu clei entomologic și un dispenser care conținea feromonul sexual a viermelui oriental. În cadrul laboratorului „Protecția Integrată a plantelor” au fost sintetizate compoziții de bază ai feromonul sexual a viermelui oriental. Au fost pregătite amestecuri din trei componente cu diferite rapoarte dintre componentele principale și componentul minor selectat, care ulterior au fost impregnate pe forme preparative, cu formarea seturilor feromonale pe variante, în corespundere cu schema experiențelor. Au fost utilizați compoziții de bază a feromonului sexual al viermelui oriental – trans-8-dodecenilacetat-1 și cis-8-dodecenilacetat-1 și

componenti minori M1 și M2. Rezultatele influenței componentului minor-M1 asupra eficacității capturării masculilor fluturilor viermelui oriental în capcanele feromonale sunt redată în Tab.1.

Tabelul 1. Influența componentului minor- M1 asupra eficacității capturării masculilor fluturilor viermelui oriental în capcanele feromonale în livada de măr

Nr d/r	Descrierea variantelor	Repetări			Suma	media	m-M
		1	2	3			
1	N 1 – Standard(M)	2	1	5	8	2,7	-
2	N 2 – Componentii de bază	5	4	7	16	5,3	2,6
3	N 3(1)-Comp-ții de bază +10% component minor M1	9	7	6	22	7,3	4,6
4	N 3(2)-Comp-ții de bază + 30% component minor M1	4	6	4	14	4,7	2,0
5	N 3(3) – Comp-ții de bază + 60% component minor M1	8	4	7	19	6,3	3,6
6	N 3(4) – Comp-ții de bază + 100% component minor M1	6	4	7	17	5,7	3,0

DEM₉₅ = 3,24

Din datele obținute s-a constatat, că utilizarea componentului minor M1 în cadrul compoziției feromonale ridică eficacitatea biologică a acestuia. În varianta 3, unde a fost adăugat 10% de component minor - M1, media capturărilor a crescut de 1,7 ori față de varianta componentul de bază. În varianta 5, unde cantitatea componentului minor a constituit 60% din doza recomandată, media capturărilor a crescut de 1,3 ori. Diferențele observate sunt semnificative și sunt validate de analiza statistică. Majorarea procentului de component minor M1 în cadrul compoziției feromonale nu dă un rezultat pozitiv, cantitatea de masculi capturați scade până la nivelul variantei standard.

În cazul compozițiilor feromonale cu componentul minor M2, numărul de masculi capturați la utilizarea compozițiilor feromonale cu 10% a crescut de 1,2 ori. Analiza datelor primite ne-a arătat că mărirea cantității de component minor M2 duce la o scădere proporțională a masculilor capturați în capcanele feromonale, deci în cazul dat am constatat că componentul minor M2 are un efect inhibitor asupra activității biologice a componentilor de bază. Analiza statistică a confirmat diferențele observate a datelor obținute dar mai sunt necesare studii auxiliare. Rezultatele eficacității biologice la utilizarea componentului minor-M2 a fost redată în Tab.2.

Tabelul 2. Influența componentului minor-M2 asupra eficacității capturării masculilor fluturilor viermelui oriental în capcanele feromonale în livada de măr

Nr d/r	Descrierea variantelor	Repetări			Suma	media	m-M
		1	2	3			
1	N 1 – Standard(M)	2	1	5	8	2,7	-
2	N 2 – Componentii de bază	5	4	7	16	5,3	2,6
3	N 4(1) Comp-ții de bază + 10% component minor M2	8	4	6	18	6,0	3,3
4	N 4(2) Comp-ții de bază + 30% component minor M2	4	4	6	14	4,7	2,0
5	N 4(3) Comp-ții de bază + 60% component minor M2	2	3	2	7	2,3	-0,4
6	N 4(4) Comp-ții de bază + 100% component minor M2	1	2	1	4	1,3	- 1,4

DEM₉₅ = 2,75

Concluzii

În rezultatul studiului s-a constatat că introducerea unor cantități de 10% și 60% de component minor – M1 în compoziția feromonală ridică eficacitatea biologică a feromonului sexual a viermului oriental în livada de măr de 1,7 și de 1,3 ori. La adăugarea unei cantități de 10% de componentul minor – M2 la componentii de bază a dus la mărirea capturii în capcanele feromonale de 1,2 ori, cercetările au arătat că componentul minor – M2 odată cu mărirea cantității sale în compozițiile feromonale duce la inhibarea proprietăților atractive a componentilor de bază în raport proporțional cu cantitatea adăugată. Mai sunt necesare cercetări auxiliare din cauza variabilității rezultatelor.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.19: “Consolidarea capacităților de prognoză și combatere a organismelor dăunătoare și analiză a riscului fitosanitar în protecția integrată a plantelor”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. КРИСТМАН, Д., ШЛЯХТИЧ, В., МУСЛЕХ, М. Динамика численность восточной плодовой мушки и меры борьбы с ней с использованием феромонных ловушек //Conferința "Horticultură, Viticultură și vinificație, Silvicultură și grădini publice, Protecția plantelor" Chișinău, Moldova, 1-2 octombrie 2015, Vol.42(2), p 335-339.
2. ДОЛЖЕНКО, Т. В., БУРКОВА, Л. А., ДОЛЖЕНКО, О. В. Методы оценки биологической эффективности применения синтетических половых феромонов фитофагов //Садоводство и виноградарство. – 2018. – №. 4. – С. 52-56.
3. ВОЙНЯК, В.И. и др. Итоги и перспективы применения БАВ в системах интегрированной защиты растений. „Protecția Plantelor – Realizări și Perspective”. Информационный бюллетень ВПРС МООб, 40, Кишинёв, 2009, с. 212-217.
4. Временные методические указания по выявлению и учету численности вредных и полезных организмов, болезней с/х культур. Кишинев, 1988, 68с.
5. САЗОНОВ, А.П. и др. Рекомендация по практическому применению БАВ в интегрированной системе защиты плодовых культур от вредителей. М:1986.30 с.
6. СУРИНСКИЙ, Д.О., ВОЗМИЛОВ, А.Г., ВАРФОЛОМЕЕВ, Ю.Н. Методика расчета основных геометрических параметров светоловушки. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012, 1, 85-89.
7. МИЛЕВСКАЯ, И. А. Оценка эффективности использования низких доз (E, Z)-2, 4-этилдекадиеноата и его смесей с синтетическим феромоном для мониторинга популяций имаго яблонной плодовой мушки.(Италия) //Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2010. – №. 4. – С. 1026-1026.

УДК:635.262:631.531.1

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.77>

ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА НЕСТРЕЛКУЮЩЕГОСЯ ЧЕСНОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛОЖЕНИЯ ЗУБКОВ В ЛУКОВИЦАХ

Килинчук А.И., Ботнарь В.Ф.

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова

e-mail: alexei.chilinciuc@igfpp.md

Abstract

The location of the cloves influences the growth and development of the plants, as well as the formation of the bulb mass. Peripheral garlic cloves are distinguished by higher quality over internal ones (the mass ratio is within 60 : 40%). Our studies show that in obtaining high yields of non-clotting garlic, the location of the clove in the bulb is of decisive importance. Studies also found that the use of cloves of different locations without mass calibration for planting, leads to different times of ripening of the bulbs, which complicates the process of harvesting and leads to a deterioration in the quality of garlic. Sorting, with the aim of using similarly ground garlic cloves for planting, ensures the uniform development of the plants, simultaneous of ripening of the bulbs and obtaining better quality products.

Key words: non-clothing garlic, shoot, leaves, bulb, garlic cloves, leaf area, planting pattern, weight of planting material, location of the garlic clove.

Введение

В культуре встречается два вида чеснока: стрелкующий и нестрелкующий. Последний, из-за сложности выращивания посадочного материала, занимает относительно небольшие площади, хотя имеет существенные преимущества в процессе хранения. Необходимость выращивания нестрелкующегося чеснока обусловлено содержанием в нём полезных компонентов для питания человека. Кроме того, данный вид отличается относительно большей устойчивостью к болезням и вредителям и более длительным периодом хранения по сравнению со стрелкующий.

Площади, занятые нестрелкующим чесноком, очень малы, производственных посадок нет, однако его возделывают в основном на приусадебных участках, при этом, в основном, используется не сортовой посадочный материал а местные формы. Отсутствие специально отведенных участков и рекомендаций по выращиванию посадочного материала, как и самого нестрелкующегося чеснока, является одной из причин низких урожаев и его ограниченного распространения.

Посадочный материал, завезенный из других географических зон, часто не в полной мере соответствует почвенно-климатическим условиям нашей республики, при этом урожайность, значительно ниже действительно возможного уровня. Поэтому изучение технологических особенностей связанных с производством посадочного материала нестрелкующегося чеснока является весьма актуальными.

Нестрелкующийся чеснок характеризуется плотной луковицей со спиралеобразным размещением зубков. Зубки разнообразной формы и величины, неодинаковы по весу, периферийные – крупные (3-7 г), внутренние – мелкие (0,5-3 г). При их использовании в качестве посадочного материала между растениями появляются различия в росте, листообразовании, формировании луковиц, количеству зубков, величине урожая. Следовательно, изучение потенциала продуктивности разных по крупности зубков, в зависимости от их расположения в луковице, (периферийные и внутренние), имеет большое практическое значение и будет способствовать большему интересу фермеров и овощеводов любителей к выращиванию нестрелкующегося чеснока.

В связи с чем основная цель исследований состояла в том, чтобы выявить влияние местоположения зубков в луковице в качестве материала посадочного (зубки периферийные и внутренние) на процессы листообразования, размер луковиц, количество и качество урожая и выход посадочного материала.

Материалы и методы

Объектом исследования явились зубки от выведенной нами популяции нестрелкующегося чеснока путем отселектирования его из местных форм.

Для сравнительного изучения морфологических особенностей посадочный материал был разделен на две фракции: зубки периферийной части луковицы (В₃), зубки внутренней части луковицы с удалением мелких, (В₂) и зубки разного местоположения и без калибровки по массе (В₁) – контроль. Средняя масса зубков для посадки в вариантах (В₃) и (В₂) составляла 3,6 г., тогда как в контрольном варианте включая мелких – 3,2 г. Посадку зубков проводили в конце первой - начали второй декады октября на глубину 6-8 см. Схема посадки – широкополосная четырехстрочная лента (20 + 20 + 20 + 80 см), с расстоянием растений в рядке 12-13 см. Площадь учетной делянки – 2,8 м². Опыты проводили на типичном черноземе, отвечающем требованиям выращивания овощных культур с соблюдением общепринятых правил севооборота без применения орошения (1;2). Повторность опыта – четырехкратная.

Результаты и обсуждение

Наблюдения за ростом и развития растений в течение вегетации показали ряд морфологических различий. При благоприятных климатических условиях в после посадочный период отмечено осеннее листообразование. При посадке чеснока в первой декаде октября выявлено активное корнеобразование в осенне-зимний период (количество корней на растениях составляло 16-32 шт.). Отселектированная нами из местных форм популяция показала высокую устойчивость к низким температурам, жаре и засухе. Массовые всходы растений с учетом срока посадки наблюдали в начале марта. Различий в продолжительности предвсходовых периодов практически не наблюдалось. Не было различий и в полевой всхожести зубков. Окончание формирования луковиц при благоприятных климатических условиях отмечено в конце июня.

В процессе роста между вариантами обнаружались различия по площади листовой поверхности растений. От месторасположения зубков в луковице зависело и показатель их облиственности (табл.1).

Таблица 1. Влияние местоположения зубков в луковице на формирование площади ассимиляционного аппарата

Вариант	Площадь листового аппарата одного растения (см ²)	Индекс листового покрытия	% соотношения к контролю
В ₁	321,44	0,9	100
В ₂	361,44	1,01	112,4
В ₃	364,29	1,02	113,4

Анализ данных, приведенные в таблице 1, позволяет заключить, что наибольшей площади ассимилирующих листьев отличались растения, выращенные из периферийных и внутренних зубков, и в зависимости от места их расположения в луковице составила 364,29 см² – в третьем, 361,44 см² – во втором вариантах и 321,44 см² – при использовании на посадку всех зубков без калибровки по массе и местоположения в луковице.

Площадь листовой поверхности у растений, выращенных из периферийных и внутренних зубков, в сравнении с посадкой всех зубков луковицы были на 12-13,4% больше.

На участках, где были использованы для посадки зубки без калибровки, отмечено значительная неоднородность роста и развития растений. Наблюдаемые различия в формировании ассимиляционного аппарата при использовании периферийных и внутренних зубков, как посадочного материала, в сравнении с использованием на посадку неоткалиброванных зубков, сохранялись в течение всего вегетационного периода.

Местоположение зубка в луковице, в качестве посадочного материала, периферийное и внутреннее, имеет существенное влияние на рост, развитие, образование вегетативной массы и крупности луковиц (табл. 2).

Таблица 2. Влияние местоположения зубка в луковице на рост, образования вегетативной массы растения и веса луковиц

Вариант	Общая масса одного растения (г)	Надземная масса (г)	Средняя масса луковицы (г)	Высота одного растения (см)
В ₁	42,8	15,50	27,3	61,5
В ₂	48,6	18,30	30,3	65,4
В ₃	52,9	21,60	31,3	67,5

Использование на посадку периферийных и внутренних зубков обеспечивает формирование более крупных луковиц. Различия между вариантами в опыте в сравнении с контролем соответственно составляет – 4,0 г периферийные, и 3,0 г – внутренние зубки.

В результате исследований также установлено, что при использовании на посадку зубков разного местоположения без калибровки по массе, в сравнении с периферийными и внутренними зубками, существенно снижает рост, общую массу растений и луковицы. О размерах вышеуказанных показателей можно судить по данным, показанным в таблице 2, из которых видно, что на вариантах с использованием внутренних и периферийных зубков высота растений составляет 65,4 и 67,5 см, общая масса одного растения – 48,6, и 52,9 г, масса луковицы – 30,3 и 31,3 г, в тоже время при использовании зубков без калибровки по массе, высота растений не превышает 61,5 см, общая масса одного растения составляет – 42,8 г, масса луковицы – 27,3 г. В структуре луковицы количества периферийных зубков превалирует над внутренними (соотношение находится в пределах 60:40%).

Таким образом, установлено влияние местоположения зубка (внутреннее и периферийное) на размер луковиц (табл. 2). Также констатируем, что при использовании периферийного зубка увеличивается и размер луковицы. Если в контрольном варианте, где были посажены зубки разного местоположения без их калибровки по массе, формировались луковицы массой 27,3 г, а в случае где были использованы внутренние зубки, масса луковицы составляет 30,3 г; а при использовании на посадку периферийных зубков, масса луковиц составила 31,3 г. На участках где были использованы зубки разного местоположения без калибровки, формировалось много маленьких луковиц и наименьшая урожайность. Для получения большего урожая чеснока и качественного материала лучше использовать для посадки крупные фракции, преимущественно периферийных зубков.

Таблица 3. Влияние местоположения зубка в луковице на урожайность и качество нестрелкующегося чеснока

Вариант	Общий урожай кг/га	Структура урожая, кг/га			
		товарный		нетоварный	
		кг/га	%	кг/га	%
B ₁	6115,2	4651,2	76,06	1464,0	23,94
B ₂	6787,2	5841,1	86,06	946,1	13,94
B ₃	7011,2	6117,9	87,26	893,3	12,74

Анализ полученных данных продуктивности позволяет отметить, что для формирования высоких урожаев нестрелкующегося чеснока, местоположение зубка в луковице оказывает существенное значение (табл. 3).

На участке, где для посадки были применены зубки без калибровки по массе, общий урожай составил 6115,2 кг/га, тогда как на участке где высадили только внутренние зубки, было получено 6787,2 кг/га, что больше на 672,0 кг/га, в сравнение с контролем, а при использовании периферийных зубков – 7011,2 кг/га, что на 224,0 кг/га больше чем на участке где использовали только внутренние зубки.

Результаты исследований позволяет заключить, что наибольшее повышение урожайности отмечено на варианте с использованием для посадки периферийных зубков, где было получено на 996,0 кг/га в сравнении с контролем и на 226,8 кг/га – в сравнение с вариантом где применяли внутренние зубки.

Согласно проведенным в таблице 3 данным внутренние и периферийные зубки влияют не только на увеличение общего урожая, но и на повышение его товарных качеств. На контрольном варианте величина товарного урожая составила 4651,2 кг/га, тогда как на участке, где были использованы внутренние зубки, товарный урожай составил 5841,1 кг/га, что больше на 1189,9 кг/га, а при использовании периферийных зубков – 6117,9 кг/га, что на 276,8 кг/га больше, чем во втором варианте.

Сравнительный анализ полученных экспериментальных данных указывает, что улучшение товарных качеств чеснока значительнее в варианте (B₃) с использованием на посадку периферий-

ных зубков, где прибавка товарного урожая составляет 1466,7 кг/га – в сравнении с контролем и на 276,8 кг/га – с вариантом где использовали только внутренние зубки. Различия в валовом и товарном урожае между вариантами (В₃) и (В₂) не столь велики, однако всюду прослеживается преимущество первого.

Исследованиями также установлено, что использование на посадку зубков разного местоположения в луковице без их калибровки по массе приводит к разновременности созревания луковиц, что затрудняет уборку и приводит к дополнительным затратам труда. При этом 24% урожая составляет мелкие нетоварные луковицы. Использование на посадку одинаковых по массе зубков обеспечивает дружность созревания, большую долю стандартных луковиц и высокие качества посадочного материала.

Выводы

1. Использование в качестве посадочного материала крупные фракции преимущественно периферийных зубков обеспечивает формирование более высокого урожая и качество луковиц чеснока.
2. В структуре луковицы периферийные имеют более высокие товарные и посадочные качества чем внутренние, соотношение их массы в луковице находится в пределах 60:40%.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.5107.03 «Эффективное использование генетических ресурсов растений и современных биотехнологических методов для повышения адаптивности сельскохозяйственных культур к климатическим изменениям», финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

1. БЕЛИК, В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. Москва, ВО «Агропромиздат», 1992. С.319.
2. ДОСПЕХОВ, Б.А. Методика полевого опыта. Москва, Колос, 1979. С.70.
3. Овощеводство Молдавии. Издательство «Карта Молдовеняскэ», Кишинев, 1972. С.357.
4. КИЛИНЧУК, А.И. Лук и чеснок на приусадебном участке. Кишинев, 1997. С. 59.

УДК:633.11:579.841.2

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.78>

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИЙ РОДА *AZOTOBACTER CHROOCOCCUM* НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В ЗАПАДНОУКРАИНСКОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ПРОВИНЦИИ

Кордулян Роман

Украинская научно-исследовательская станция карантина растений Института защиты растений НААН, Черновцы, Украина, e-mail: kordulyanroman@gmail.com

Abstract

The researches results showed the positive the bacterium species *Azotobacter chroococcum* impact on winter wheat yield structure. Especially, the grain yield of Favoritka increased on 0,38 t/ha, or on 10 %; weight 1000 grains – on 2.9 g, or on 7,5%; the spike's length-on 0,7 cm or on 9,9 %; the grain's quantity in one spike is on 2,3 pcs, or on 9 %; one plant's weight-on 0,23 g, or on 5,6 %; the spike's weight-0,17g, or on 11 %, one spike's grain weight- on 0,4 g, or on 5,3 %.

Key words: bacterium, soil nitrogen mixer, winter wheat.

Введение

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от обеспечения их элементами минерального питания, и в первую очередь азотными соединениями. Источником экологически чистого биологического азота в почве являются микроорганизмы, которые способны фиксировать молекулярный азот атмосферы [11, 12]. Использование в практике земледелия биологических препаратов, созданных на основе азотфиксирующих микроорганизмов, является одним из технологических приемов повышения урожайности культурных растений [1, 6, 7, 9, 10, 13].

Почвенные микроорганизмы, принадлежащие к роду *Azotobacter*, характеризуются рядом положительных эффектов, среди которых определяющими являются способность к фиксации молекулярного азота, синтез соединений гормональной природы, витаминов, антибиотических веществ [1-5, 8]. Итак, перспективным является исследование возможности использования этих бактерий в практике растениеводства и биологического земледелия.

Целью исследований было изучение влияния бактерий рода *Azotobacter chroococcum* на рост и развитие кукурузы в Западноукраинской лесостепной провинции.

Материалы и методы

Для исследований использованы бактериальный препарат, действующим веществом которого были бактерии рода *Azotobacter chroococcum*. Определение урожайности, ее структуры и других показателей на пшенице озимой определяли методом учетных участков.

Эффективность применения препарата изучали в условиях полевого опыта УкрНИСР ИЗР НААН.

Схема опыта представляла собой четыре участка по 0,25 га на которых применялся препарат и контрольный участок (без обработок) площадью 0,25 га. Общая площадь опытного участка - 1,25 га.

Исследуемые сорта: пшеница озимая - Фаворитка.

Норма расхода: обработка семян озимой пшеницы - 2 л/т. *Нормы расхода рабочего раствора:* 10 л/гектарную норму.

Опытный участок находится на черноземе оподзоленном с низким содержанием гумуса (2,1%) и слабокислой реакцией почвенного раствора (рН - 4,8-5,0). Обеспеченность почвы фосфором очень низкая (P₂O₅ - 45 мг / кг), калием - низкая (K₂O - 66 мг / кг), лужногидролизированным азотом - очень низкая (76 мг / кг), агрохимическая оценка в баллах - 28 из 100.

Агротехнические мероприятия, которые проводили на опытном участке: применение севооборота и правильное чередование культур в ней, система обработки почвы, система удобрения, подготовка семенного и посадочного материала, правильные сроки и способы посева, посадки растений и сбора урожая.

Защиту от болезней, вредителей и сорняков на вариантах опыта проводили согласно технологическим картам выращивания пшеницы озимой (достаточный уровень ресурсного обеспечения).

Метеорологические условия: средняя дата начала вегетационного периода в 2017-2020 гг. на территории, где проведены исследования, была 20 марта, окончание - 21 октября. Гидротермический коэффициент составлял 1,2.

Приведены в табл. 1 метеорологические показатели указывают на увеличение количества осадков в весенний период с марта по май и в июле, и существенное уменьшение их количества в июне и августе-октябре. Температурный режим почти во все месяцы превышал средний многолетний показатель на 1,1-2,6 °С, за исключением марта, где разница составила +4,5 °С. Такие условия должны были иметь достаточное влияние на рост и развитие исследуемых культур.

Таблица 1. Метеорологические условия в период проведения исследований (МСЦ Черновцы), 2017-2020 гг.

Месяц	Показатели			
	Количество осадков, мм		Среднемесячная температура воздуха, °С	
	За опытный период	Среднемесячная многолетняя норма	За опытный период	Многолетняя норма
Март	34	32	7,2	2,7
Апрель	44	47	10,3	9,2
Май	102	76	15,2	14,9
Июнь	32	88	17,8	18,0
Июль	103	98	20,3	19,8
Август	51	77	20,2	19,1
Сентябрь	9	49	15,7	14,3
Октябрь	19	37	11,4	8,8
Сумма осадков за вегетационный период	394	504		
Средняя t° за вегетационный период			14,8	13,4

Результаты и обсуждение

В 2017-2020 гг. использование препарата, действующим веществом которого были бактерии рода *Azotobacter chroococcum*, для предпосевной обработки семян и опрыскивания почвы положительно влияло на основные качественные показатели пшеницы озимой.

Препарат способствовал повышению густоты стеблестоя пшеницы озимой сорта Фаворитка в фазе кущения в среднем на 107 растений/м² по сравнению с контролем, или на 18,1 %. Предпосевная обработка семян препаратом существенно влияла на варьирование основных биометрических показателей. Так, высота растений в фазе кущения на вариантах по сравнению с контрольными участками в посевах сорта Фаворитка выросла на 11,7 см, или на 12,8%.

Таблица 2. Влияние бактерий рода *Azotobacter chroococcum* на структуру урожая озимой пшеницы (сорт Фаворитка), УкрНИСР ИЗР НААН, 2017-2020 гг.

Норма расхода препарата	Урожайность, т/га	Густота стеблестоя, шт./м ²	Высота растения, см	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса одного растения, г	Масса колоса, г	Масса зерна, г	Масса 1000 зерен, г
Без обработок	3,41	484	79,4	6,4	23,3	3,85	1,38	0,72	35,5
Предпосевная обработка семян пшеницы яровой 500 мл/одну гектарную норму (рабочего раствора: 10 л/т)	3,79	591	91,1	7,1	25,6	4,08	1,55	0,76	38,4
НІР ₀₅	0,26	13,86	2,01	0,39	1,94	0,11	0,09	0,01	2,11

Анализ морфометрических показателей свидетельствует, что общая эффективность исследуемого препарата во всех случаях существенно увеличилась. Урожайность зерна сорта Фаворитка увеличилась на 0,38 т / га, или на 10%, масса 1000 зерен – на 2,9 г, или на 7,5 %, длина колоса – на 0,7 см, или на 9,9 % , количество зерен в одном колосе – на 2,3 шт., или на 9 %, масса одного растения – на 0,23 г, или на 5,6%, масса колоса – на 0,17 г, или 11 %; масса зерна с колоса – на 0,4 г, или на 5,3 % (табл. 2).

Выводы

При применении бактерий рода *Azotobacter chroococcum* для обработки семян зерновых культур (пшеница озимая), наблюдали существенный рост большинства качественных показателей растений и урожая.

Литература

1. Біологічний азот / Пати́ка В. П. та ін. Київ : Світ, 2003. 424 с.
2. Гормоны и гормоноподобные соединения микроорганизмов / Цавкелова Е. А. и др. *Прикладная биохимия и микробиология*. 2006. № 3. С. 261–268.
3. КИРИЧЕНКО, Е. В., КОЦЬ, С. Я. Использование *Azotobacter chroococcum* для создания комплексных биологических биопрепаратов. *Biotechnology Acta*. 2011. № 3. С. 74–81.
4. КИРИЧЕНКО, Е. В., ТИТОВА, Л. В., КОЦЬ, С. Я. Эффективность бактеризации семян пшеницы яровой новым штаммом *Azotobacter chroococcum* Т79. *Агр. наука*. 2010. № 1. С. 21–24.
5. Мікробні біотехнології в сільському господарстві / Смірнов В. В. та ін. *Агроекологічний журнал*. 2002. № 3. С. 3–9.
6. Мікробні препарати у землеробстві: теорія і практика / Волкогон В. В. та ін. Київ : Аграрна наука, 2006. 312 с.
7. Микроорганизмы – продуценты стимуляторов роста растений и их практическое применение / Цавкелова Е. А. и др. *Прикладная биохимия и микробиология*. 2006. № 2. С. 133–143.
8. МОРГУН, В. В., КОЦЬ, С. Я., КИРИЧЕНКО, О. В. Ростстимулирующие ризобактерии и их практическое применение. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2009. № 3. С. 187–207.
9. ПАТИКА, В. П. Стан і перспективи досліджень мікробної азотфіксації. *Онтогенез рослин, біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм*. Тернопіль, 2001. С. 111–115.
10. ТИХОНОВИЧ, И. А., КРУГЛОВ, Ю. В. Биопрепараты в сельском хозяйстве (методология и практика использования микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве). Москва : Россельхозакадемия, 2005. 154 с.
11. УМАРОВ, М. М. Азотфиксация в биосфере и биотехнологический потенциал diaзотрофов. *Бюл. Моск. о-ва испыт. природы, отд. биол.* 2007. 112. Прил. 1. С. 150–155.
12. ЧЕРЕМИСОВ, Б. М. О быстром переходе мирового земледелия на биологическую фиксацию азота атмосферы (концепция БАРС). *Вест. Рос. акад. с.-х. наук*. 2006. № 2. С. 39–41.
13. ALTAH, M. M., AHMAD, I. *In vitro* and *in vivo* biofilm formation by *Azotobacter* isolates and its relevance to rhizosphere colonization. *Rhizosphere*. 2017. Vol. 3. P. 138–142.

УДК:635.21:632.93:57.084

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.79>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ КАРТОФЕЛЯ К БУРОЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ГНИЛИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Крым Инесса

Украинская научно-исследовательская станция карантина растений Института защиты растений Национальной Академии Αγрарных Наук Украины, Черновицкая обл., Новоселицкий р-н, с. Бояны, Украина

e-mail: inessakrymnauk@gmail.com

Abstract

The resistance (sensibility) study of potato plant's aboveground part to brown rot causative agent conducted in laboratory conditions. The used technique for infecting plants growing on artificial substrate allowed to standardize experiment conducting and to decrease the hazard of pathogen spread. The received data in such way may use in breeding for the search of resistant parents forms to disease.

Key words: potato varieties, brown rot, *Ralstonia solanacearum*, susceptibility, resistance

Введение

В настоящее время в промышленном производстве картофеля используется большое количество сортов, устойчивость которых к возбудителю бурой бактериальной гнили картофеля (*Ralstonia solanacearum*) недостаточно изучена. Это может привести к существенным потерям урожая, поскольку природные условия Украины благоприятны для развития болезни и выживания ее возбудителя, а само заболевание отличается высокой вредоносностью по отношению ко всем пасленовым культурам (картофель, томаты, баклажан, перец); резерваторами инфекции могут быть сорняки, такие как паслен сладко-горький и паслен черный. Также велик риск распространения патогена с посадочным материалом из стран, где обнаружены очаги заболевания [1, 2].

Решением проблемы может быть поиск устойчивых к заболеванию сортов с последующим использованием их в селекции на устойчивость. В странах, которые уже столкнулись с этой проблемой, работа по их выведению является частью стратегии по уменьшению убытков и потерь урожая, вызванных бурой бактериальной гнилью. При этом поиск доноров устойчивости в первую очередь проводился среди диких видов и форм картофеля, в частности *Solanum demissum* и *S. phureja*, на основе которых уже получены достаточно устойчивые сорта, также в селекционной работе используется вид *Solanum commersonii* [3-6].

Для поиска доноров устойчивости среди уже существующих сортов необходим способ оценки, который позволяет не только получить достоверные результаты в стандартизированных легко воспроизводимых условиях, но и ограничивает риск распространения патогена. Таким образом, целью данной работы был подбор соответствующей методики и ее испытание с использованием сортов картофеля, распространенных в Украине, а также завезенных из других стран для промышленного выращивания либо применения в селекции.

Материалы и методы

Для изучения уровня устойчивости (восприимчивости) к бурой бактериальной гнили использовали образцы сортов картофеля разного происхождения, полученные от Института картофелеводства, а также Института экспертизы сортов. Исследования проводили в лаборатории карантинных болезней и вредителей УкрНДСКР.

Растения для экспериментов получали путем укоренения отделенных от клубней ростков на искусственном субстрате (перлит) с подкормкой раствором Кнопа [7].

С целью изучения поражения надземной части картофеля стебель растений инокулировали бактериальной суспензией при помощи шприца с гиподермальной иглой. Для приготовления суспензии использовали двухсуточную культуру бактерий *Ralstonia solanacearum*, выращенных на среде Кинга (штаммы Rs9080 и Rs9081 из коллекции Института микробиологии и вирусологии),

патогенность бактерий проверяли путем заражения индикаторных растений (сеянцы паслена черного). Контрольным растениям вводили стерильную воду.

Учет проводили трижды (с трехдневным интервалом), оценивая уровень поражения в соответствии со шкалой:

- 0 — поражение отсутствует
- 1 — повреждено до 10 % растительных тканей
- 2 — повреждено 11-25 %
- 3 — повреждено 26-50 %
- 4 — повреждено более 50 %.

Обычно такая шкала применяется для определения развития болезней в полевых условиях, однако ее использование в лабораторных исследованиях оправдано удобством сравнения результатов [8].

После завершения исследований использованный субстрат и остатки растительного материала обеззараживали автоклавированием.

Результаты и обсуждение

Перед проращиванием образцы клубней были проверены на отсутствие симптомов и возбудителей грибных и бактериальных заболеваний и обеззаражены 1%-ным раствором гипохлорита натрия с последующим промыванием стерильной водой, после чего их содержали в освещенном помещении при температуре около 18°C до образования ростков длиной до 2-3 см, полученные ростки также проверяли на отсутствие поражения болезнями (фитофтороз, черная ножка) и отделяли от клубней для укоренения в контейнерах с простерилизованным перлитом. Из укоренившихся ростков отбирали растения с хорошо сформировавшейся корневой системой и пересаживали в отдельные емкости поштучно для доращивания.

После разворачивания пятого-шестого листа были отобраны здоровые хорошо развитые растения, которые инокулировали бактериальной суспензией и содержали в отдельном (изолированном) помещении при температуре около 24°C, наблюдая за развитием поражения надземной части. При этом происходило постепенное увядание растений вследствие нарушения водного транспорта по сосудам, пораженным патогеном. По мере развития заболевания листья растений увядали, изменяя цвет от бледно-зеленого до буроватого или бронзового, сморщивались и постепенно отмирали. Стебель вдоль сосудистых пучков становился коричневого цвета, поражение постепенно распространялось от места инокуляции, приводя к гибели растения или значительному замедлению его роста и развития.

В результате проведенных исследований среди изученных образцов не было выявлено сортов с достаточной для использования в селекционной работе устойчивостью к бурой бактериальной гнили, так как у большинства из них уровень поражения достигал 3-4 баллов (табл. 1). Быстрое развитие болезни наблюдалось у сортов Кристал, Мирослава, Ривьера и Цыганка. Наименее поражены оказались сорта Кобза, Лугивська, Полиське Джерело, Спокуса и Фавор, также отмечено, что проявление симптомов поражения у сортов Кристина и Спокуса происходило позже, чем у других образцов.

Использованный способ выращивания опытных растений на искусственном субстрате с подкормкой питательными растворами имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными. В первую очередь, он позволяет получить достаточное количество качественного растительного материала для исследований, придерживаться стандартных условий закладки опытов, что обеспечивает достоверность и воспроизводимость полученных результатов, а также снижает затраты на обеззараживание и утилизацию отходов после завершения эксперимента. Перлит в качестве субстрата можно применять и для выращивания других пасленовых культур (томат, перец) при изучении их устойчивости к бурой бактериальной гнили и другим заболеваниям.

Таблица 1. Результаты определения уровня поражения надземной части сортов картофеля (2016-2018 гг.)

№ п/п	Название сорта	Штамм бактерий								
		9080			9081			9080 + 9081		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2016 г.										
1	Калиновская	-	-	-	1	2	3	1-2	3	3-4
2	Кобза	-	-	-	1-2	2-3	3	1-2	3	3
3	Невская	-	-	-	1-2	3	3-4	2	3	4
4	Пировська	-	-	-	1-2	3	3-4	1-2	3	4
5	Полиське джерело	-	-	-	0-1	1-2	3	1	2	3
6	Фактор	-	-	-	1-2	3	3-4	1-2	3	4
2017г.										
7	Агата	2	3	4	2	2-3	3-4	2	3-4	4
8	Глазурна	2	3	3-4	2	2-3	3-4	2	3	3-4
9	Кристина	1-2	2	3	2	2-3	3-4	1-2	2	3
10	Криспер	2	3	3-4	2	2-3	4	2	3	3-4
11	Мирослава	2	3	3-4	2	3	4	2	3	4
12	Ривьера	2	3	4	2	2-3	3-4	2	3	3-4
13	Тайфун	2	3	3-4	2	3	3	2	3	3-4
14	Тетерив	2	3	3-4	2	2-3	3-4	2	2-3	3-4
15	Фавор	1-2	2	3	1-2	3	3-4	1-2	2-3	3
16	Хортица	2	2-3	3	1-2	2-3	3	2	3	3-4
2018 г.										
17	Багряна	2	3	3-4	-	-	-	2	3	4
18	Барильчиха	-	-	-	-	-	-	2	3	3
19	Калиновская	1-2	2	3	-	-	-	2	2-3	3
20	Кристал	-	-	-	-	-	-	2-3	3	4
21	Лугивська	1-2	2	2-3	-	-	-	1-2	2	3
22	Пировська	2	2	3	-	-	-	2	2-3	3
23	Подолія	2	2-3	3	2	3	3-4	2	3	3
24	Ривьера	2	3	4	-	-	-	2	3-4	4
25	Словянка	1-2	2	3	2	2-3	3	2	2-3	3
26	Спокуса	0-1	2	2-3	0-1	1-2	2-3	1	1-2	3
27	Тирас	2	3	3-4	2	2-3	3-4	2	3	4
28	Фавор	1	1-2	3	1	2	3	1	2	3
29	Цыганка	2	3	4	-	-	-	2-3	3-4	4

Примечание: римскими цифрами обозначены 1-й, 2-й и 3-й учет поражения образцов

Выводы

Среди изученных сортов картофеля не выявлено образцов с достаточной для использования в селекции устойчивостью, поэтому в дальнейших исследованиях будет целесообразным учитывать происхождение каждого сорта, в том числе степень его родства с дикими видами.

Использованная методика позволяет провести проверку устойчивости сортов картофеля в контролируемых лабораторных условиях, что не только снижает затраты на проведение исследований, но и уменьшает риск утечки патогена в окружающую среду.

Литература

1. Quarantine pests of Europe. Data sheets on quarantine pests for the European Union and for the European and Mediterranean Plant Protection Organization // CAB International. – 1997. – pp. 1071-1081.

2. JANCE J. Potato Brown rot in western Europe – history, present occurrence and some remarks on possible origin, epidemiology and control strategies / J. Jance // Bulletin OEPP/EPPO. – 1996. – № 26. – p. 679-695.
3. FRENCH, E. R. Multiple disease resistance in potato cultivars with *Solanum phureja* and *S. demissum* background / E. R. French // Phytopathology. – 1985. – № 75. – p. 1288.
4. LAFERRIERE, L. T. Fertile *Solanum tuberosum*+*S.commerssoni* somatic hybrids as sources of resistance to bacterial wilt caused by *R. Solanacearum* / L. T. Laferriere, J. P. Helgeson and C. Allen // Theoretical and Applied Genetics. – 1999. – 98. – p. 1272-1278.
5. Resistance to *Ralstonia solanacearum* of sexual hybrids between *Solanum commersonii* and *Solanum tuberosum* / D. Carputo, R. Aversano, A. Barone, A. Di Matteo, M. Iorizzo, L. Sigillo, A. Zoina, L. Fusciante // American Journal of Potato Research. – 2009. – vol. 86, № 3. – p. 196-202.
6. THURSTON, H. D. Resistance to bacterial wilt of potatoes in Colombian clones of *Solanum phureja* / H. D. Thurston, J. C. Lozano // American Potato Journal. – 1968. – 45. – p. 51–55.
7. КРИМ, І. В., ЗЕЛЯ, А. Г. Методика визначення стійкості картоплі до збудника бурої бактеріальної гнилі картоплі *Ralstonia solanacearum* (Smith) в лабораторних умовах / І. В. Крим, А. Г. Зеля. – Чернівці: «Місто», 2016. – 16 с.
8. ДЕМЕНТЬЕВА, М. И. Фитопатология / М. И. Дементьева. – М.: Колос, 1970. – 464 с.

EVALUAREA CALITĂȚII BIOMASEI DIN PLANTAȚIILE SEMINCERE DE IERBURI PERENE ȘI POSIBILITĂȚI DE VALORIFICARE

Doroftei Veaceaslav¹, Țîței Victor¹, Ababii Alexei¹, Blaj Vasile², Cozari Serghei¹, Andreoiu Andreea²,
Marușca Teodor², Coșman Valentina¹, Guțu Ana¹

¹Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”, Chișinău, Republica Moldova,

²Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști, Brașov, România

*e-mail: biocom04@gmail.com

Abstract

We studied the quality of the biomass (straw) of perinial grass seed crop: *Festuca arundinacea*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Pennisetum alopecuroides*, *Phleum pretense*. The biochemical composition of straw: 36-83 g/kg CP, 400-555 g/kg CF, 46-98 g/kg CA, 647-918 g/kg NDF, 424-604 g/kg ADF, 53-86 g/kg ADL, 371-518 g/kg Cel, 223-314 g/kg HC, with nutritive and energy value 10.3-39.3 % DMD, 8.8-36.2 % ODM, 7.08-9.14 MJ/kg ME and 3.10-5.45 MJ/kg NEL. We found that the straw substrates for anaerobic digestion, have C/N=37-92 and biochemical methane potential 254-313 l/kg ODM. The theoretical ethanol yield from structural carbohydrates averaged 432-605 L/t.

Key words: biochemical methane potential, *Festuca arundinacea*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, nutritive value, *Pennisetum alopecuroides*, *Phleum pretense*, straw, theoretical ethanol yield

Introducere

Pajiștile sunt un element esențial al sistemelor de agricultură sustenabilă, asigură necesarul de furaje pentru cel puțin 60% din efectivul de bovine și 80% din efectivul de ovine și caprine, au o serie de funcții importante în dezvoltarea rurală și a mediului înconjurător reflectate prin: sechestrarea carbonului în soluri, fixarea simbiotică a azotului, calitatea peisajului, conservarea biodiversității, îmbunătățirea fertilității solurilor, prevenirea inundațiilor și alunecărilor de teren, gestionarea rezervelor de apă și important patrimoniu cultural [5].

Pentru înființarea pajiștilor temporare, supraînsămânțarea și reînsămânțarea pajiștilor degradate este necesar fondarea și întreținerea plantațiilor semincere de ierburi graminee, leguminoase și alte specii perene de pajiști. După recoltarea semințelor, reziduurile – paie nu pot fi arse fiindcă afectează puternic capacitatea de revigorare, nu pot fi lăsate la suprafață sau incorporate în sol deoarece adăpostește dăunători și vătămători. Producția anuală de paie variază în funcție de specie și soiul de iarbă. La nivel mondial de rând cu elaborarea elementelor tehnologice de recoltare a semințelor și sistemului de mașini necesar au fost cercetate și implementate metode de colectare, procesare și valorificare a reziduurilor din plantațiile semincere și activitățile de procesare post-recoltare. Paiele sunt folosite pentru furajarea animalelor, mulci pentru ciuperci, compost și controlul eroziunii solului, producerea de combustibili și fibre [2, 7,8,11,12,13].

Scopul cercetării a constat în evaluarea calității paielor din plantațiile semincere de ierburi perene și posibilități de valorificare a lor în condițiile Republicii Moldova.

Materiale și metode

În calitate de obiect de studiu a servit paie de ierburi perene furajere după recoltarea semințelor: păiuș înalt *Festuca arundinacea* soiul *Adela*, păiuș de livezi *Festuca pratensis* soiul *Tâmpa*, păiuș roșu *Festuca rubra* soiul *Cristina*, meiul chinezesc *Pennisetum alopecuroides*, timoftica *Phleum pratense* soiul *Tirom* prelevate din terenul experimental al Grădinii Botanice Naționale (Institut) „Alexandru Ciubotaru” din Chișinău, iar ca martor a servit paie de grâu de toamnă *Triticum aestivum*. Mostrele prelevate au fost mărunțite și supuse deshidratării în etuvă cu ventilație forțată la temperatura de 60°C, la finele fixării materialul biologic a fost măcinat fin la moara de laborator cu bile. Evaluarea conținutului de proteina brută (CP), cenușa brută (CA), fibră brută (CF), conținutul de fibre prin tratare cu detergent neutru (NDF), conținutul de fibre prin tratare cu detergent acid (ADF), conținutul de lignină sulfurică (ADL), lignină sulfurică (ADL), substanță uscată digestibilă (DDM), materie organică digestibilă (ODM) aplicând metoda spectrofotometriei infraroșu apropiat cu utilizarea echipamentului tehnic PERTEN DA 7200 din cadrul Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști, Brașov, Romania cu metode standardizate. Conținutul de

celuloză (Cel), hemiceluloză (HC), valoarea relativă a furajului (RFV), energia digestibilă (DE), energie metabolizantă (ME), energie netă lactație (NEL) s-a estimat conform ecuațiilor acceptate. Conținutul de carbon în materia organică s-a calculat conform ecuației reportate de Badger și col. [1]. Potențialul de producție a biogazului și randamentul specific de metan au fost evaluate pe baza conținutului de proteină brută și a compușilor chimici a pereților celulari lignină sulfurică și hemiceluloză a masei proaspete recoltate conform ecuațiilor reportate de Dandikas și col. [4]. Potențialului teoretic de obținere a bioetanolului celulozic a fost estimat în baza conținutul de hidrați de carbon structurali conversia lor în zaharuri tip pentoze și hexoze conform Goff și col. [6].

Rezultate și discuții

Pentru rumegătoarele în lactație (vacă, capre, oi) substanțele fibroase sunt necesare în rație pentru formarea acizilor grași volatili, mai cu seamă a acidului acetic ca principalul premergător al grăsimii în lapte. Celuloza, hemiceluloza nu sunt un factor de limită în alimentație, însă la pășunatul vacilor pe iamaș primăvara devreme ele poate să fie prezentă în rație în cantități scăzute. Paiele și pleavă au un conținut înalt de celuloză, scăzut de energie și proteină, sunt greu digestibile, dar pentru animalele rumegătoare acestea servesc ca material de umplere a rației și creează un anumit volum și structură amestecului ce influențează pozitiv tractul intestinal și intensitatea sintezei bacteriene [3]. Rezultatele privitor la compoziția biochimică și valoarea economică a paielor speciilor investigate de ierburi sunt prezentate în tabelul 1. S-a stabilit că paiele de păiuș și timofică au un conținut mai ridicat de proteină brută și cenușă, mai diminuat de fibră brută comparativ cu paiele de grâu. Paiele de păiuș înalt și de mei chinezesc au un conținut foarte înalt de celuloză și lignină sulfurică, diminuat de zaharuri solubile, fapt ce s-a răsfrânt negativ asupra valorii nutritive și asigurării cu energie metabolizantă și energie netă lactației a furajului. Paiele de timofică ca furaj se evidențiază printr-un conținut mai redus de fibră brută, hidrați de carbon structurali și mai înalt de proteină brută, o asigurare optimală cu energie metabolizantă și energie netă lactației a furajului, fapt ce ar permite înlocuirea parțială a fânului din rațiile animalelor rumegătoare. Paiele de mei chinezesc, *Pennisetum alopecuroides* nu prezintă interes furajer și ar putea fi folosite ca așternut pentru animale.

În literatura de specialitate sunt redate rezultate privitor la componența biochimică și valoarea nutritivă a paielor a speciilor cercetate. Guggolz și col. [7] menționează că paiele de păiuș tocate au o densitate 133 kg/m³, iar cele balotate 189 kg/m³, conțin 7.0% cenușă, 5.2 % CP, 1.8% grăsimi, 45.1 % celuloză brută, 40.9 % SEN, 945g/kg NDF, 535 g/kg ADF. Yoder [13] remarcă că paiele de păiuș înalt conțin 84 g/kg CP, 399 g/kg ADF, 637 g/kg NDF, 2.51 cal/kg energie metabolizantă, de păiuș roșu – 66 g/kg CP, 428 g/kg ADF, 719 g/kg NDF, 2.25 cal/kg energie metabolizantă, de timofică respectiv 49 g/kg CP, 382 g/kg ADF, 665 g/kg NDF, 2.50 cal/kg energie metabolizantă, iar paiele de grâu – 40 g/kg CP, 500 g/kg ADF, 1.80 cal/kg energie metabolizantă. Bohnert și col. [2] raportează că paiele de ierburi conțin 3.1-8.9% CP, 32-51.5% ADF, 63-79% NDF. Hart și col. [9] menționează că paiele de păiuș conțin 0.7-2.0% N, 0.05-0.2% P, 0.5-3.0% K, 0.2-0.5% Ca.

Reziduurile agricole ca biomasa lignocelulozică prezintă posibilități vaste de cercetare și utilizare în producția de energie renovabilă și ca materie primă pentru biorafinării care pot fi utilizate în diverse aplicații și utilizate la obținerea altor substanțe chimice importante pentru economia națională. Este cunoscut faptul că pentru buna funcționare a stațiilor de biogaz este necesar o asigurare ritmică și omogenă cu materie primă, iar compoziția biochimică a substratului are un rol crucial în activitatea microbiană de descompunere a materiei organice și a randamentului de biometan. Datorită conținutului de substanțe proteice, tabelul 1, raportul carbon azot variază esențial în substraturile cercetate de la 37 la 92, iar potențialul de obținere a biometanului variază de la 254 l/kg în substratul de *Pennisetum alopecuroides* atingând 313 l/kg în substratul de *Phleum pratense*, comparativ 282 l/kg în substratul de paie de grâu. În literatura științifică de specialitate se menționează că potențial de metan a biomasei netratate de *Pennisetum alopecuroides* de este de 311 l/kg materie organică, iar a celei tratate alcalin de 328 l/kg [10].

Utilizarea etanolului drept carburant pentru motoarele cu ardere internă prezintă avantaje în comparație cu benzina: cifra octanică este mai ridicată, ceea ce conduce la o rezistență mai mare la detonație; punctul de îngheț al etanolului este mai scăzut; emisiile de CO₂ sunt reduse. Bioetanolul poate fi obținut din biomasă celulozică, cu o concentrație de 92-95% etanol pur, prin aplicarea tehnologiei bazată pe procese și procedee speciale de conversie în carbohidrați tip pentoze și hexoze și a fermentației alcoolice acestora în etanol. Analizând

rezultatele obținute, Tabelul 1, am putea menționa că substraturile cercetate după conținutul de carbohidrați tip pentoze și hexoze variază: 66.81-93.32 g/kg zaharuri tip hexoze, 36.78-51.65 g/kg zaharuri tip pentoze, iar potențialul teoretic de obținere a bioetanolului atinge valori de 432-605 litri/t materie organică. Valori mai înalte prezintă substratul de paie de *Pennisetum alopecuroides*. Substraturile de păiuș nu diferă esențial după conținutul de zaharuri și potențialul de obținere a bioetanolului de substratul de paie de grâu. Tang și col. [12] au stabilit pentru paiele de *Pennisetum alopecuroides* o concentrație de 41.8% Cel, 28.7% HC și 17.5% lignină și un potențial de etanol de 744 mg/g la tratarea alcalină. Hålfðánarson [8] raportează că cea mai înaltă eficiență de producție a etanolului 346 l/t se atestă în biomasa de *Phleum pratense* coasa doua.

Tabelul 1. Compoziția biochimică și valoarea nutritivă, potențialului de obținere a biometanolului și bioetanolului în substraturile de paie a speciilor investigate de ierburi

Indici	<i>Triticum aestivum</i>	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Pennisetum alopecuroides</i>	<i>Phleum pratense</i>
Proteină brută (CP), g/kg	37	68	78	59	36	83
Fibră brută (CF), g/kg	488	471	426	457	555	400
Fibră în acid detergent (ADF), g/kg	498	518	475	487	604	424
Fibră în detergent neutru (NDF), g/kg	775	754	740	741	918	647
Lignină sulfurică (ADL), g/kg	68	75	61	60	86	53
Celuloză (Cel), g/kg	430	443	414	427	518	371
Hemiceluloză (HC), g/kg	277	236	265	254	314	223
Cenușă brută (CA), g/kg	45	96	98	90	46	96
Zaharuri solubile (TSS), g/kg	13	6	47	60	-	109
Substanță uscată digestibilă (DDM),%	30.5	26.1	31.4	29.5	10.3	39.3
Materie organică digestibilă (ODM),%	27.3	23.4	26.5	25.3	8.8	36.2
Energie digestibilă (DE), MJ/kg	10.10	9.82	10.42	10.25	8.62	11.13
Energie metabolizantă (ME), MJ/kg	8.29	8.07	8.56	8.42	7.08	9.14
Energie netă lactație (NEL), MJ/kg	4.31	4.08	4.59	4.43	3.10	5.15
Valoarea nutritivă relativă (RFV)	60	59	65	64	42	80
Carbon, g/kg	530.55	502.22	501.11	505.56	530.00	495.00
Azot, g/kg	5.92	10.88	12.48	9.44	5.76	13.28
Raportul carbon : azot (C/N)	90	46	40	54	92	37
Potențial biogaz, l/kg MO	525	511	563	555	476	582
Potențial biometan, l/kg MO	282	275	301	298	254	313
Zaharuri tip hexoze, g/kg	77.66	79.41	74.75	78.87	93.32	66.81
Zaharuri tip pentoze, g/kg	45.56	38.84	43.59	41.78	51.65	36.78
Randament etanol celulozic, l/t	513	493	493	495	605	432

Concluzii

Paiele de timoftică, *Phleum pratense* se evidențiază printr-un conținut optimal de proteină brută mai redus de fibră brută și hidrați de carbon structurali și mai înalt de proteină brută, o asigurare bună cu energie metabolizantă și energie netă lactației a furajului, fapt ce permite înlocuirea parțială a fânului de pajiște în rațiile animalelor rumegătoare, dar și ca substrat calitativ pentru stațiile de biogaz. Paiele de mei chinezesc, *Pennisetum alopecuroides* nu prezintă interes furajer și ar putea fi folosite la producerea bioetanolului celulozic, dar și ca așternut pentru animale. Paiele de păiuș au conținut mai ridicat de proteină comparativ cu paiele de grâu și pot fi folosite ca furaj pentru animale, dar și pentru producerea energiei renovabile.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului „Mobilizarea resurselor genetice vegetale, ameliorarea soiurilor de plante și valorificarea lor ca culturi furajere, melifere și energetice în circuitul bio-economic”, cifrul 20.80009.5107.02.

Bibliografie

1. BADGER, C.M., BOGUE, M.J., STEWART, D.J., 1979. Biogas production from crops and organic wastes. *New Zeland Journal of Science*, 22:11.
2. BOHNERT, D., MEHREN, M., HUNT, C., 2011. Nutritional considerations of grass seed straw for beef cattle introduction. Pacific Northwest Animal Nutrition Conference At: Portland, OR, 1-18.
3. COȘMAN, S., BAHCIVANJI, M., COȘMAN, V., GARAEVA, S., MITINA, T., 2018. *Cerințe zootehnice, componența chimică și valoarea nutritivă a nutrețurilor din Republica Moldova: Ghid practic de date actualizate*. Maximovca : S. n., (Tipogr. „Prin-Caro”). 58 p.
4. DANDIKAS, V., HEUWINKEL, H., LICHTI, F., DREWES, J.E., KOCH, K., 2015. Correlation between biogas yield and chemical composition of grassland plant species. *Energy Fuels*, 29 (11): 7221-7229.
5. ENE, T.A., MOCANU, V., 2016. *Producerea, condiționarea și stocarea semințelor de graminee și leguminoase perene de pajiști. Tehnologii, echipamente și instalații*. ICDP, Brașov, 116p.
6. GOFF, B.M., MOORE, K.J., FALES, L., HEATON, A., 2010. Double-cropping sorghum for biomass. *Agronomy Journal*, 102:1586-1592.
7. GUGGOLZ, J., KOHLER, G. O., KLOPFENSTEIN, T. J., 1971. Composition and improvement of grass straw for ruminant nutrition. *Journal of Animal Science*, 33(1):151-156.
8. Hálfðánarson H.E., 2015. Ethanol Production from Timothy (*Phleum pratense* L.) MS – thesis. Agricultural University of Iceland, 105p. [https://skemman.is › bitstream › PDF Ethanol Pro](https://skemman.is/bitstream/10356/10356/1/Ethanol%20Pro.pdf).
9. HART, J.M., ANDERSON, N.P., HULTING, A.G., CHASTAIN, T.G., MELLBYE, M.E., YOUNG, III W.C., SILBERSTEIN, T.B., 2012. Postharvest residue management for grass seed production in Western Oregon. <https://catalog.extension.oregonstate.edu/em9051>
10. NKEMKA, V.N., LI, Y., HAO, X., 2016. Effect of thermal and alkaline pretreatment of giant Miscanthus and Chinese fountaingrass on biogas production. *Water Science and Technology*, 73(4):849-856.
11. STAMM, M.M., 1993. Grass straw residues as a feed source for wintering beef cattle. Thesis Oregon State University 88p. [https://ir.library.oregonstate.edu ›](https://ir.library.oregonstate.edu/handle/1937/10356)
12. TANG, S., XU C., VU, L.T.K., LIU, S., YE, P., LI, L., WU, Y., CHEN, M., XIAO, Y., WU, Y., WANG, Y., YAN, Q., CHENG, X., 2019. Enhanced enzymatic hydrolysis of *Pennisetum alopecuroides* by dilute acid, alkaline and ferric chloride pretreatments. *Molecules*, 24(9):1715.
13. YODER, C., 2004. *Timothy seed production in Western Canada*. Agdex 127/15-2 <https://open.alberta.ca/publications/2907797>

FAUNISTIC COMPOSITION AND NUTRITION TYPES OF THE HYMENOPTERA COMPLEX IN A PLUM ORCHARD (II)

Eliseev Serghei, Sumencova Victoria, Iordosopol Elena

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Chisinau, Republic of Moldova

e-mail: serghei_eliseev@yahoo.com

Abstract

In the plum orchards the faunistic composition of Hymenoptera insects was studied using yellow sticky traps. As a result, the presence of 26 families was indicated including three dominant, containing many potentially important species in protection against plum pests.

Key words: Hymenoptera, parasitoids, nutrition, plum orchard

Introduction

The plum is the most important stone fruit culture in the Republic of Moldova. The total plum plantations' area is estimated at 23 thousand hectares with a plum production of 93 thousand tones as of 2017 [1]. Hymenoptera is a large and extremely important group of insects which embodies numerous species, both noxious (sawflies) and beneficial (bees, parasitic wasps). The beneficial parasitic Hymenoptera, such as parasitoid wasps, influence directly the plum pests' composition and structure. That is why the study of parasitic Hymenoptera is of a great importance for agriculture.

Materials and methods

The goal of the present paper was to study the Hymenoptera complex faunistic composition and their nutrition preferences. During 2016, 2017 we had been studying the faunistic composition of hymenopterans (Insecta, Hymenoptera) in two plum orchards in the village of Băcioi (vicinity of Chisinau, Republic of Moldova). One orchard is comprised of Cacanska rana variety, another one - with Stanley. The orchards were treated with phytopharmaceutical products intensively starting from early spring until the middle of June. We had been using six yellow sticky traps in each orchard for Hymenoptera monitoring. Traps were hung in the middle of a tree crown. They were replaced once in two weeks from April to August 2017. Further, traps were examined in the laboratory conditions. The exemplars were keyed till the family taxon, rarely till lower taxa, using microscope magnification (4.5 x 10). As a key we used "Hymenoptera of the world: An identification guide to families" [2]. The results of 2016 were presented earlier [3]. This new report deals with the results of 2017.

Results and discussions

Below, the list of 26 Hymenoptera families collected in the plum orchards is presented. There were 1948 exemplars studied of which 1848 were keyed till the family taxon. In brackets the percentage (%) out of the total number of exemplars and the type of nutrition are indicated. Hymenoptera collected in the plum orchard: *Mymaridae* (22.1%; endoparasitism); *Platygastridae* (16.3%; endoparasitism); *Ceraphronidae* (16.3%; endoparasitism); *Encyrtidae* (13.0%; endoparasitism); *Cynipidae* (9.2%; phytophagous); *Aphelenidae* (5.4%; endo-, ecto- and autoparasitism); *Trichogrammatidae* (3.2%; endo- and hyperparasitism); *Eulophidae* (2.2%; endo- and ectoparasitism, some – phytophagous); *Tenthredinidae* (1.1%; phytophagous); *Megaspilidae*, *Pteromalidae* (both 1.0%; hyperparasitism); *Braconidae* (1.0%; endo- and ectoparasitism); *Eupelmidae* (1.0%; endo-, ecto- and hyperparasitism); *Ichneumonidae* (1.0%; endoparasitism); *Bethylidae* (0.5%; ectoparasitism); *Formicidae* (0.4%; predators); *Roproniidae* (0.2%; endoparasitism); *Chrysididae* (0.2%; cleptoparasitism); *Diapriidae* (0.2%; endoparasitism); *Chalcididae* (0.2%; hyperparasitism); *Eurytomidae* (0.2%; ecto- and hyperparasitism, some – phytophagous); *Torymidae* (0.2%; ecto- and hyperparasitism, some – phytophagous); *Liopteridae* (0.1%; parasitoids on wood-boring insects); *Figitidae* (0.1%; endoparasitism); *Charipidae* (0.1%; hyperparasitism); *Signiphoridae* (0.1%); undetermined exemplars – 5.1%.

Several exemplars were keyed till the subfamily – *Elasminae* (Eulophidae), *Aphidiinae*, *Ophioninae* (Braconidae), *Eucoilinae* (Figitidae) and genus taxa – *Ascogaster* sp. (*Cheloninae*: Braconidae).

Of the studied exemplars 81.0% have a parasitoid type of nutrition, 12.0% are phytophagous (two families – *Cynipidae* and *Tenthredinidae*), 8.0% have a mixed type of nutrition (some species parasitic, others – phytophagous).

Mymaridae leads in both years. Comparing to 2016 *Platygastridae* and *Ceraphronidae* mutually replaced their positions in 2017. The fourth place in both seasons is occupied by *Encyrtidae*. The number of phytophagous *Cynipidae* was extremely high in 2017 comparing to previous year, especially in first two decades of April. Both years share three “core” families – *Mymaridae*, *Platygastridae* and *Encyrtidae*, which contain many key species important for biological control of the plum [4]. There were five additional families registered in 2017 (*Chrysididae*, *Liopteridae*, *Figitidae*, *Roproniidae*, *Torymidae*) comparing to 2016.

Conclusions

1. Faunistic composition of plum orchards is comprised of 26 *Hymenoptera* families.
2. The three main parasitic *Hymenoptera* families – *Mymaridae*, *Platygastridae* and *Encyrtidae* comprise vast majority (51.4%) of the beneficial fauna of the orchards. These families contain many potentially important species for the plant protection programmes.
3. Totally, parasitoids with potentially beneficial species for pests’ control form 86.1% out of the total number of the *Hymenoptera* in the plum orchards. Thorough further study of their fauna is needed.

Research was carried out within the project of the State Program 20.80009.5107.27 “Elaboration of the alternative methods based on environmentally friendly means and procedures for harmful arthropods control in different agricultural crops”, financed by the National Agency for Research and Development.

Bibliography

1. Studiu. Analiza internă și externă a sectorului producerii de fructe al Republicii Moldova. Federația Agricultorilor din Moldova ”AGROinform”, Chișinău, 2018
https://madrm.gov.md/sites/default/files/Documente%20atasate%20Advance%20Pagines/Studiu%20Sector%20Pomicol%20RM%20-%20%20APM_FARM%20final.pdf (visited 26.09.2021).
2. *Hymenoptera of the world: An identification guide to families*. Ottawa, 1993, 670 p. ISBN 0-660-14933-8.
3. ELISEEV, S.E., SUMENCOVA, V. V. BATCO, M. G., IORDOSOPOL, E. I. Faunistic composition and nutrition types of the *Hymenoptera* complex in a plum orchard. IX з’їзд Українського ентомологічного товариства. 2018, Kharkiv, 149. ISBN 978-617-7555-73-4.
4. ДЮРИЧ, Г.Ф., ЯЗЛОВЕЦКИЙ, И. Г., СУМЕНКОВА, В. В., ЯКИМЧУК, А. П., ИОРДОСОПОЛ, Е. И. Привлечение энциртид (*Hymenoptera*, *Chalcidoidea*: *Encyrtidae*) в агроценоз персикового сада в Республике Молдова. Энтомологическое обозрение. 2015. – Том 94(4), С.-Пб., 839-847. ISSN 0367-1445.

УДК:633.49:632.9

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.82>

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИММУНОПРОТЕКТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРЕПАРАТА СТИМПО ПРОТИВ АЛЬТЕРНАРИОЗА КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОУКРАИНСКОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ПРОВИНЦИИ

Гаврилюк А.Т.¹, Никорюк М. Г.¹, Кирик Н.Н.²

¹Украинская научно- исследовательская станция карантина растений ИЗР НААН, Черновцы, Украина;

²Национальный университет биоресурсов и природопользования, Черновцы, Украина
e-mail: allona_melnik@ukr.net

Abstract

The proposed researches results touches the determining preparation Stympo immunoprotective action against potato alternaria blight. It was determined that the biopreparation usage plays important role for receiving high yield indexes through the disease development decrease favoring.

Key words: biological preparation, immunoprotector, efficiency, potato plant, alternaria blight, ferment, peroxidase, activity.

Введение

Картофель *Solanum tuberosum* L.-важная сельскохозяйственная культура, занимающая одно из ведущих мест в рационе продуктов питания человека; также широко используется в качестве корма для животных и в промышленности. Сегодняшней актуальной проблемой картофелеводства – является борьба с картофельными болезнями, возбудителями которых выступают различные фитопатогенные организмы (грибки, вирусы, бактерии).

Альтернариоз (макроспироз, сухая пятнистость) - вредное заболевание грибковой природы, получившее широкое распространение в последние годы на территории Украины и наносящее высокие экономические убытки картофелеводству. Наблюдается количественное снижение урожая, ухудшение товарного качества, лежкости картофеля и фитосанитарного состояния агроценоза. [8 - 9] Поражение площадей насаждений происходит из-за снижения культуры земледелия, а именно: неконтролируемое внесение удобрений и систем подпитывания, несоблюдение агротехнических условий касательно севооборота, оптимальных сроков посадки, отсутствие качественного семенного материала, неблагоприятные метеорологические факторы и поражение патогенными организмами грибковой природы.

Актуальным становится внедрение новейших биотехнологий, основанных на биологических средствах защиты (иммунопротекторы, биофунгициды, микробиоциды) позволяющие повысить устойчивость растений к фитопатогенам, качество продукции и защитить окружающую среду от воздействия отрицательных факторов: загрязнение подземных вод, негативного влияния на рост и развитие растений и нарушение микробиологических процессов в почве. [2, 4]

Отмечена важная роль комплекта биологически- активных соединений- продуктов жизнедеятельности актиномицета *Streptomyces avermytilis* (аверсектин С), насыщенных и ненасыщенных жирных кислот (C₁₄-C₂₈), полисахаридов, 15 аминокислот, аналогов фитогармонов цитокининовой и ауксиновой природы, комплекса биогенных микроэлементов микрофлоры в угнетенном состоянии грибковых заболеваний сельскохозяйственных культур.

С этой целью нами проводились исследования по изучению иммунопротекторного действие препарата Стимпо по ограничению вредности альтернариоза картофеля.

Материалы и методы

На базе Украинской научно-исследовательской станции карантина растений ИЗР НААН(УкрНИСКР ИЗР НААН), в виде закладывания лабораторных исследований и проведения анализов. Во время проведения исследований использовались сорта: Загадка и Червона Рута. В процессе исследований (во время опрыскивания растений картофеля) использовали иммунопротектор Стмпо (20, 35, 45 мл/га).

Результаты и обсуждение

Применение препарата Стимпо при норме расхода 20 мл/га на сортах Загадка, Червона Рута способствовало снижению развития болезни до 76,8 % для сорта Загадка и 65,4 % для сорта Червона Рута, в то время как на контроле этот показатель для всех сортов картофеля составил 100%. [7]

При этом эффективность использования иммунопротектора составила 23,2 % для сорта Загадка и 34,6 % – Червона Рута. [5]

При повышении нормы иммунопротектора до 35 и 45 мл/га развитие болезни снизилось до 69,1% до 55,3 % по сорту Загадка и от 52,7% до 40,1% у сорта Червона Рута, соответственно. Эффективность применения препарата повисилась до 59,9 % (табл. 1, 2).

Таблица 1. Изучение эффективности биологического препарата Стимпо против возбудителя альтернариоза картофеля (сорт картофеля Загадка).

Варианты исследований	Норма расхода	Поражение растений, %	Развитие болезни, %	Эффективность препарата, %
<i>Контроль (без препарата)</i>	-	100	100	-
Стимпо	20 мл/га	82,4	76,8	23,2
Стимпо	35 мл/га	79,1	69,1	30,9
Стимпо	45 мл/га	65,9	55,3	44,7

НСР₀₅

1,3

Таблица 2. Определение эффективности Стимпо против возбудителя альтернариоза картофеля (сорт картофеля Червона Рута)

Варианты исследований	Норма расхода	Поражение растений, %	Развитие болезни, %	Эффективность препарата, %
<i>Контроль (без препарата)</i>	-	100	100	-
Стимпо	20 мл/га	69,5	65,4	34,6
Стимпо	35 мл/га	54,8	52,7	47,3
Стимпо	45 мл/га	43,2	40,1	59,9

НСР₀₅

1,5

Через семь дней после обработки растений картофеля препаратом Стимпо, выделили белковый экстракт определяя активность окислительно-восстановительного фермента пероксидазы, считающегося «аварийным ферментом», мгновенно реагирующий на какой-либо фактор стресса - в свою очередь влияющий на растительный объект (температура, влажность, влияние фитопатогенов). [1, 2] (табл. 3).

Таблица 3. Определение эффективности биологического препарата Стимпо (45мл/га) и активность пероксидазы сортов картофеля в процессе заражения возбудителем альтернариоза

Название сорта картофеля	Поражение растений, %	Эффективность препарата, % (прототип)	Активность пероксидазы на необработанных растениях (заявленный способ)	Активность пероксидазы на обработанных растениях (заявленный способ)
Загадка	65,9	44,7	0,67	0,39
Червона Рута	43,2	59,9	0,42	0,21
НСР ₀₅			0,05	0,02

По результатам проведенных исследований активность пероксидазы на седьмой день после заражения возбудителем альтернариоза на обработанных препаратом Стимпо сортах картофеля Загадка и Червона Рута составила 0,39-0,21 мкмоль/г за 1 минуту. По необработанным данным по сортам картофеля активность пероксидазы колебалась в пределах 0,67-0,42 мкмоль/г за 1 минуту.

Выводы

Результаты проведенных исследований [3, 6 - 7] показывают, что с помощью активности пероксидазы на протяжении 7 дней после обработки препаратом, можно определить иммунопротекторное действие препарата Стимпо против возбудителя альтернариоза картофеля *Alternaria solani* (Ell. Et Mart): чем выше активность пероксидазы, тем ниже эффективность действия иммунопротектора.

Литература

1. ВИТОЛ, И. С. Использование пероксидазы и глутамат дегидрогеназы в качестве биохимических маркеров в биотехнологических исследованиях на картофеле / И. С. Витол, С. Мелик-Саркисов, В. Н. Аветисов, И. Г. Дубровский // Доклады ВАСХНИЛ. 1989. – №10. – С. 14 – 15.
2. ЗЕЛЯ, А. Г., НІКОРЮК, М. Г., ЗЕЛЯ, Г.В. та ін. Вплив препаратів різної природи на збудника раку картоплі. Захист і карантин рослин. 2013. Вип. 59. С. 102 – 108.
3. МАСЛОВ, Ю. И. Статистическая обработка данных биохимических исследований // Методы биохимического анализа растений. /Ю. И. Маслов. Л., 1986. – С. 163 – 178.
4. МЕЛЬНИК, А. Т. (Гаврилюк А. Т.) Эффективность применения биологических средств защиты против альтернариоза картофеля на сортах различных по спелости. Защита Растений в Традиционном и Экологическом Земледелии. Материалы Международной научной конференции, Кишинев, Республика Молдова, 10 – 12 декабря 2018.
5. МЕЛЬНИК, А. Т. (ГАВРИЛЮК, А. Т.), КИРИК, М. М., ГУНЧАК, В. М., ЗЕЛЯ, А. Г., НІКОРЮК, М. Г., АНДРІЙЧУК, Т. О., КУВШИНОВ, О. Я., ІЛИНЧУК, М. В., НЕМЧЕНКО, А. О., ПОНОМАРЕНКО, С. П., МАКАР, Т. Й. Патент на корисну модель № 126792 від 10. 07. 2018 р. Спосіб визначення імунопротекторної дії біологічного препарату Стимпо проти альтернаріозу картоплі. Промислова власність. Бюл. № 13.
6. ПОЧИНОК, Б. П. Методы биохимических исследований //Б. П. Починок, М.–1986. – 364с.
7. ТРИБЕЛЬ, С. О., СІГАРЬОВА, Д. Д., СЕКУН, М. П. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів. К. Світ. 2001. 448 с.
8. GAVRYLIUK, A. T., KYRYK, M. M. Tank mix additives biological preparations efficiency usage with other means against potato alternaria blight. Science of post – industrial society: globalization and transformation processes V International scientific journal GRAIL OF SCINCE, Vienna, Austria, 04 червня 2021 року. DOI 10.36074/grail-of-science.04.06.2021.016
9. MELNYK, A. T., KYRYK, M.M. Biological preparations efficiency research against alternaria blight potato in terms of western Ukrainian foresteppe Advanced Biotechnologies – achievements and prospects. V th Edition International Scientific Symposium, Chisinau, Republic of Moldova, 21 – 22 october, 2019.

CZU:632-78-63

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.83>

MONITORIZAREA SEZONIERĂ A DĂUNĂTORULUI *Heliothis armigera* Hbn. LA DIFERITE CULTURI AGRICOLE PRIN APLICAREA CAPCANELOR FEROMONALE

Gheletiu Olesia, Rusu Iuliana, Nastas Tudor

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: olesia.gheletiu@igfpp.md

Abstract

In this article there are presented the results throughout the vegetation period in sunflower and soybean crops with the help of pheromone traps where the development of three generations of *H. armigera* pest was detected. It was demonstrated that in the sunflower crop were attracted on average about 119.0 males/trap while soybean had an average of about 217 males to a pheromone trap.

Key words: *Heliothis armigera*, pheromones, traps, dispenser, monitoring.

Introducere

Agricultura ecologică reprezintă un sector de mare perspectivă pentru Republica Moldova, beneficiind de condiții corespunzătoare pentru dezvoltarea acestui sistem de agricultură, precum solul fertil și nivelul redus de poluare a spațiului natural, prin comparație cu țările dezvoltate economic, în care se folosesc pe scară largă tehnologii agricole super intensive, bazate în mare măsură pe îngrășăminte chimice și pesticide de sinteză [1].

În ultimul timp, domeniul protecției plantelor a făcut progrese importante, marcate prin descoperirea și aplicare de noi metode moderne în combaterea dăunătorilor, prin diversificarea produselor fitofarmaceutice, utilizarea aparaturii moderne de aplicare și mai ales prin reconsiderarea întregului sistem de combatere bazat pe o concepție ecologică, cunoscut sub numele de "Luptă integrală". De asemenea, în schemele de combatere s-au urmărit pe cât a fost posibil înlocuirea pesticidelor toxice, cu produse selective pentru fauna utilă, și aplicarea mijloacelor biologice și biotehnice în vederea evitării poluării mediului precum și a produselor obținute. Utilizarea feromonilor sexuali, incluși în ultimele două decenii în sistemele de combatere biologică a insectelor dăunătoare, servesc la avertizarea tratamentelor chimice și stabilirea exactă a ariei de răspândire și la supravegherea nivelului populației a dăunătorilor [2].

Feromonii sexuali a insectelor sunt o componentă indispensabilă a protecției integrate a plantelor. Acestea sunt substanțe ecologice inofensive cu acțiune foarte specifică asupra unui dăunător țintă. Feromonii utilizați în capcane funcționează la norme extrem de mici. Monitorizarea în dinamică sezonieră ne oferă posibilitatea de a marca începutul zborului dăunătorului, zborul în masă, numărul generațiilor, sfârșitul fiecărei generații. La rândul său toate acestea ne ajută la efectuarea unei prognoze corecte și de se utiliza cele mai eficace metode în lupta cu dăunători, așa cum ar fi și fitofagul *Heliothis armigera* [3, 4].

Unul din dăunătorii principali a culturilor agricole este buha fructificațiilor (*Heliothis armigera*), care atacă peste 120 specii de plante dintre care soia, floarea-soarelui, tomatele, porumbul, tutunul, ardeiul, vânăta, fasolea, mazărea, năutul - sunt atacate în cea mai mare măsură. Condițiile climaterice favorabile favorizează dezvoltarea și răspândirea dăunătorului dat. Există unele studii, că precum în condițiile țării noastre se dezvoltă în 2-3 generații pe an [5].

Scopul acestei lucrări a fost de a se efectua monitorizarea în dinamică sezonieră a dăunătorului *Heliothis armigera* la diferite culturi agricole, folosind capcanele feromonale.

Materiale și metode

Experiențele au fost montate pe câmpurile experimentale a Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor. Pentru efectuarea monitorizării dezvoltării populației dăunătorului *H. armigera* în dinamică sezonieră au fost montate câte 3 capcane feromonale la culturile de floarea-soarelui și soia. Capcanele au fost repartizate după metoda de șah pe o suprafață de a câte 1 ha. Distanța dintre capcane era nu mai mică de 70 metri (Fig. 1).

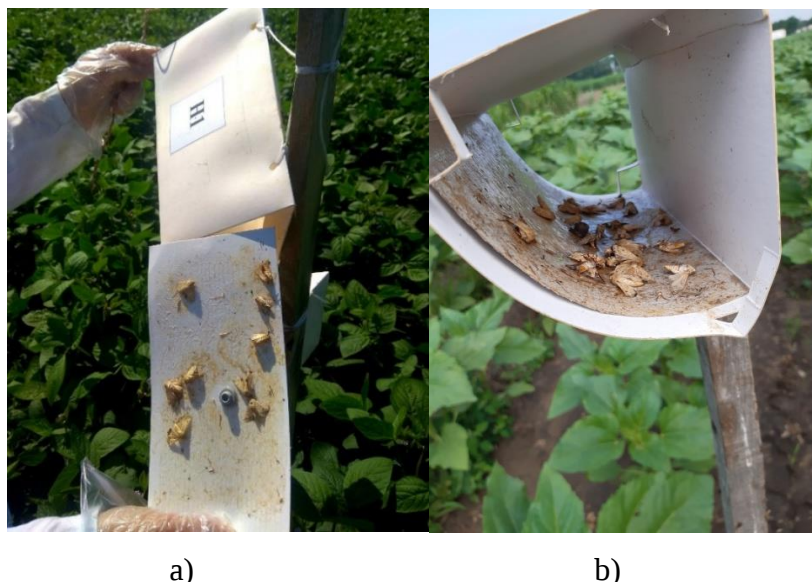


Fig. 1. Repartizarea capcanelor feromonale pe câmpurile experimentale:
a) la cultura de soia; b) la cultura de floarea soarelui.

Evidența masculilor capturați sa efectuat la fiecare 2 zile. Suporturile adezive, capcanele, și dispenserii feromonali au fost înlocuiți după necesitate. Rrezultatele obținute au fost analizate în conformitate cu pachetele software Microsoft.

Rezultate și discuții

Conform rezultatelor obținute pe tot parcursul perioadei de vegetație la culturile de floarea-soarelui și soia cu ajutorul capcanelor feromonale au fost fixate dezvoltarea a 3 generații a dăunătorului *H. armigera* (Tabelul 1).

Tabelul 1. Aprecierea densității populației dăunătorului *Heliothis armigera* în dependență de cultura agricolă și generație.

Culturile experimentale	Numărul masculilor capturați în capcane feromonale/generație		
	I	II	III
Floarea-soarelui	161	151	43
Soia	127	244	210

Analiza datelor obținute a demonstrat, că la cultura floarea-soarelui densitatea populației dăunătorului în I generație a fost mai mare în comparație cu cea de la cultura de soia cu circa 21,1%. Tot odată s-a constatat, că în generațiile II și III densitatea populației dăunătorului a fost mai numeroasă la cultura de soia de circa 1,6 ori și 4,9 ori, corespunzător cu densitatea populației la cultura de floarea soarelui. Rezultatele obținute ne-a demonstrat, că cultura de soia este mai preferabilă pentru acest dăunător, comparativ față de cultura de floarea soarelui în timpul dezvoltării a generațiilor II și III.

Pe parcursul perioadei de monitorizare sezonieră a densității populației de buha fructificațiilor a fost demonstrat, că la cultura de floarea soarelui au fost atrași în medie circa 119,0 masculi/capcană pe când la cultura de soia au revenit în medie circa 217 masculi la o capcană feromonală. Rezultatele obținute au stat la baza elaborării graficului de activitate sezonieră a acestui dăunător în dependență de fazele fenologice de dezvoltare a culturilor de floarea soarelui și soia (Fig. 2; 3).

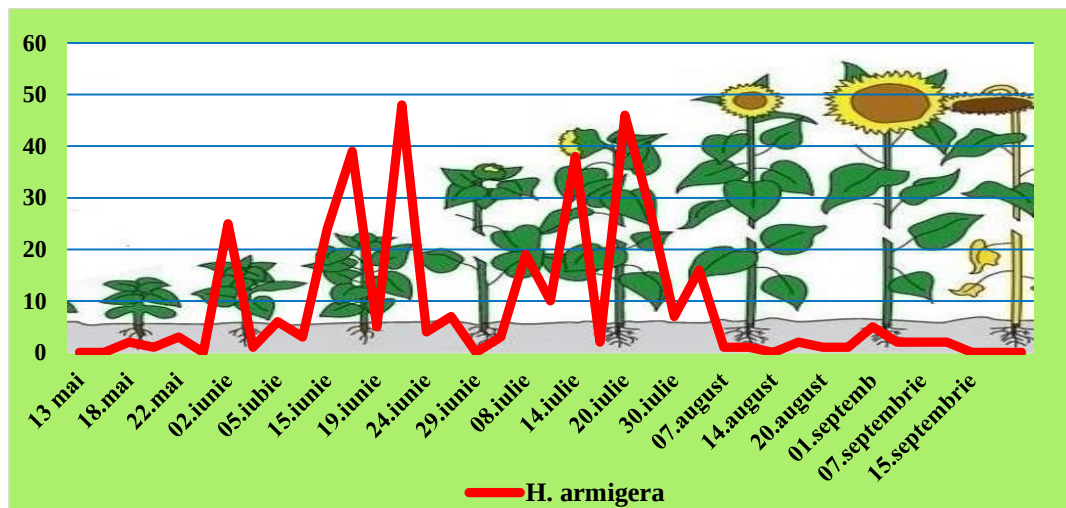


Fig. 2. Monitorizarea sezonieră a activității dăunătorului *Heliothis armigera* în dependență de fazele fenologice de dezvoltare a culturii de floarea-soarelui.

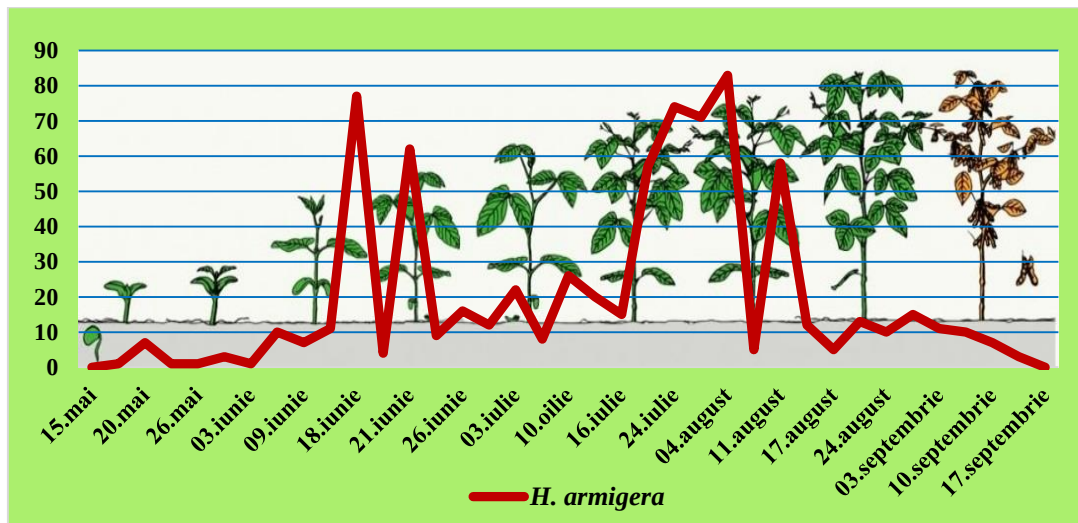


Fig. 3. Monitorizarea sezonieră a activității dăunătorului *Heliothis armigera* în dependență de fazele fenologice de dezvoltare a culturii de soia.

Monitorizarea în dinamică a activității populației buhei fructificațiilor a demonstrat, că nu au existat deosebiri esențiale în ce privește durata dezvoltării a trei generații la ambele culturi. Astfel, zborul a început în a doua decadă a lunii mai și a durat până în decada II a lunii septembrie. La soia, prima generație a fost observată în prima decadă a lunii mai și a durat până la începutul decadei doi a lunii iunie. A doua generație la floarea soarelui și soia au atins punctul maxim de zbor în masă în a doua decadă a lunii iunie. A treia generație la floarea soarelui a atins punctul maxim la sfârșitul decadei doi a lunii iulie iar la cultura de soia - în prima decadă a lunii august.

Din datele obținute pe tot parcursul perioadei de vegetație rezultă că cea mai afectată cultură din cele cercetate este soia.

Concluzii

1. În rezultatul cercetărilor efectuate s-a constatat că cu ajutorul capcanelor feromonale aplicate la culturile de floarea-soarelui și soia se poate de monitorizat densitatea populației dăunătorului *Heliothis armigera*.

2. S-a constatat, că prin aplicarea a minim 3 capcane feromonale/ha se poate de redus numărul de masculi activi din populația dăunătorului *Heliothis armigera* pe tot parcursul perioadei de vegetație.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.27 ”Identificarea și evaluarea substanțelor biologice active, a speciilor de entomofagi, culturilor vegetale entomofile, și a mecanismelor interacțiunii acestora în contextul organismelor nocive”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. Agricultura ecologică în Republica Moldova: Perspective locale și regionale, FinAsist Consulting SRL, 2012;
2. ROȘCA, I., OLTEAN, I., MITREA, I., Tratat de Entomologie Generală și Specială, Buzău, Alpha MDN 2011, pp 6, ISBN 978-973-139-207-3;
3. NASTAS, T. Influența feromonilor sexuali asupra mecanismului de reducere a densității populațiilor insectelor fitofage. Chișinău: Print – Caro, 2012, p.22-23. ISBN 978-9975-56-039-9;
4. ROȘCA, G., PĂTRAȘCU, T., ODOBESCU, V., NASTAS, T., ELISOVEȚCAIA, D. Eficientizarea formelor preparative a feromonului sexual al buhei fructificațiilor. Materialele conferinței internaționale Științifico-Practice „Agricultura Durabilă, inclusiv Ecologică -Realizări, Probleme, Perspective”, Bălți., 2008., p. 152-154;
5. <http://www.ansa.gov.md/ro/comunicate/%C3%AEn-aten%C8%9Bia-agricultorilor-buha-fructifica%C8%9Bilor-heliothis-armigera> (28.05.2021).

CZU:632.936:632.7

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.84>

COMBATAREA INSECTELOR DĂUNĂTOARE CULTURILOR DE SERĂ PRIN ATRAGEREA ȘI EXTERMINAREA ACESTORA CU AJUTORUL CAPCANEI CU LUMINĂ

Gorban Victor, Todiraș Vladimir, Voineac Vasile, Savranschii Denis

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: victor.gorban@igfpp.md

Abstract

The effectiveness of the integrated protection system is largely determined by the quality of pest development monitoring, which can be successfully performed by using devices with ultraviolet light sources with a certain wavelength. In order to carry out surveillance in order to signal the appearance of the main pests of the tomato crop, especially the mining moth, it is reasonable to develop new technologies and methods of protection of this crop, using in existing protection systems electro-optical devices - light traps ultraviolet.

Key words: electro-optical, monitoring, light traps.

Introducere

Molia minieră de tomate - *Tuta absoluta* este un dăunător agricol, care infectează plantele din familia *Solanaceae*. Principala sursă de hrană a acestei insecte sunt tomatele. Acest dăunător este deosebit de periculos deoarece se obișnuiește destul de repede cu diferite tipuri de insecticide, ceea ce reduce semnificativ eficacitatea acestora și, deasemenea, datorită voracității sale excepționale și adaptabilității la condițiile de mediu nefavorabile. Lupta împotriva moliei miniere este și mai complicată datorită faptului, că acest dăunător poate ierna în oricare dintre ipostazele sale - de la ou la imago, iar larvele în stadiul de pupă atât în mijlocul minei, cât și în sol. Cel mai eficient mod de combatere a moliei miniere ar trebui să fie cuprinzător și sistemic, adică să includă toate măsurile de control existente împreună cu prevenirea dăunătorilor. În prezent cele mai răspândite modalități de combatere a dăunătorilor sunt cele:- chimice; - agrotehnice; - biologice.

Materiale și metode

În procesul studiului problemei în cauză s-au efectuat cercetări științifice, în rezultatul cărora, în cele din urmă s-a elaborat un dispozitiv inovativ (1), care în mod special este conceput pentru protejarea culturilor din seră de insecte dăunătoare și vizează de diminuarea densității acestora, prin utilizarea surselor de radiații ultraviolete și ecranelor adezive detașabile de diferite culori.

Este cunoscută capcana de tip staționar pentru monitorizarea și capturarea insectelor, în care ca sursă de atracție sunt utilizate ecrane cu adeziv de diferite culori, iar pentru exterminarea lor este folosit colectorului cu lichid fixator (2).

Dezavantajul acestei capcane este utilizarea joasă a efectului de atracție prin urmare eficacitate procesului de monitorizare și combatere a insectelor dăunătoare este joasă.

Problema pe care o rezolvă invenția propusă este diminuarea numărului insectelor dăunătoare la culturile de seră prin mărirea efectului de atracție selectivă a diferitor specii prin utilizarea sursei de radiație optică și a ecranelor adezive detașabile de diferite culori și colectorului cu lichid fixator cu proprietăți de reflectare a razelor ultraviolete.

Noutatea propunerii se datorește faptului, că pentru sporirea eficienței de atragere adulților moliei, ca sursă de radiație optică este folosită o lampă cu raze ultraviolete, cu lungimea de undă 310-365nm, cu un efect maxim de atragere a insectelor dăunătoare, amplasată deasupra colectorului de insecte. Pentru sporirea efectului de exterminare a dăunătorilor ecranele reflectoare sunt confecționate din material de culori cu efect pronunțat de atracție a diferitor specii de insecte dăunătoare specifice culturilor de seră cu aplicarea unui adeziv, iar colectorul de insecte este îndeplinit în formă de vas cilindric detașabil cu lichid fixator, care având proprietatea de a reflecta razele ultraviolete contribuie, în același timp, la amplificarea efectului de atracție a insectelor. Invenția se explică prin Fig 1, care reprezintă schema ei principală de ansamblu.

Esența invenției constă în aceea, că dispozitivul pentru atragerea și exterminarea dăunătorilor include: corpul 1, sursă de radiație optică 2 cu lungime de undă 310-365 nm amplasată deasupra colectorului cilindric detașabil de insecte 3 cu lichid conservant cu proprietăți de reflectare a razelor ultraviolete 4, separator 5 executat din plasă, ecrane reflectoare detașabile 6 de culoare atractivă cu adeziv, sursă de alimentație 7 și fotosensor 8 pentru includere automată a sursei de lumină.

Dispozitivul propus funcționează după cum urmează: în încăperile serelor unde se cultivă plante agricole, în special tomate, se instalează dispozitivul și se pregătește pentru exploatare, se cuplează vasul cilindric detașabil cu lichid fixator, se instalează ecranele adezive detașabile, se include butonul de start în regimul de așteptare. Fotosensorul la orele de noapte dă comandă de activare a sursei de lumină. În perioada de maximă activitate a insectelor noctuide, având fototaxisul pozitiv ele sunt atrase de sursa de lumină spre dispozitiv unde sunt capturate de elementele prevăzute - ecranele adezive detașabile și vasul cilindric detașabil cu lichid fixator. În coliziune cu ecranele reflectoare adezive insectele se lipesc de suprafața lor lipicioasă. Lichidul fixator, având proprietăți de reflectare a razelor ultraviolete de asemenea atrage o mare parte de insecte dăunătoare, care cad în mediul lichidului și pier, astfel se majorează eficacitatea măsurilor de combatere. Materialul obținut poate fi studiat atât din punct de vedere sistematic cât și numeric pentru obținerea dinamicii de zbor a fiecărei specii de insecte dăunătoare prezente în seră.

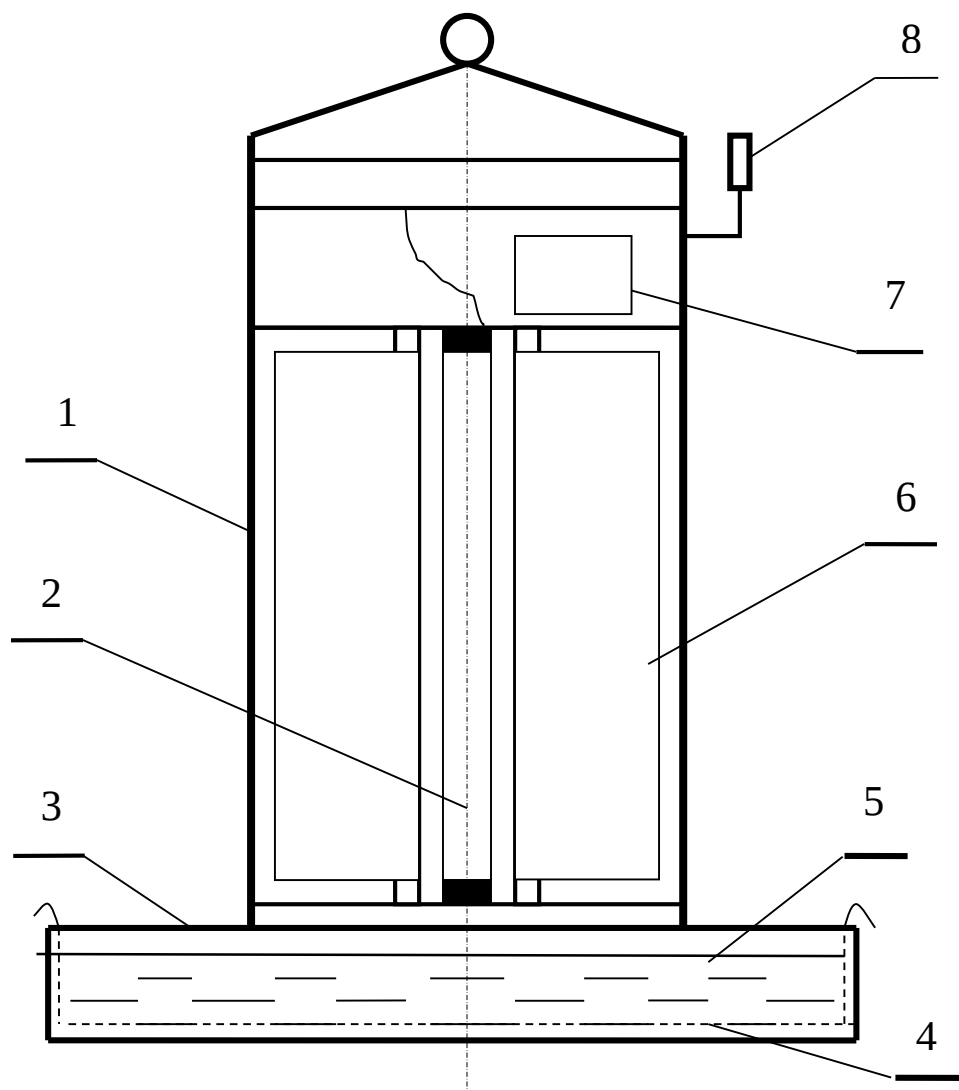


Fig 1. Schema principală a dispozitivului pentru atragerea și exterminarea insectelor dăunătoare culturilor de seră

Rezultatul tehnic obținut se datorește faptului, că el asigură amplificarea efectului de atracție a insectelor dăunătoare prin utilizarea unei surse de lumină cu lungime de undă în intervalul 310-365nm, care contribuie la sporirea eficacității de exterminare ulterioară cu ajutorul ecranelor adezive detașabile și colectorului de insecte îndeplinit în formă de vas cilindric detașabil cu lichid fixator. Controlul numărului de dăunători în sere, folosind dispozitivul propus, contribuie la reducerea semnificativă a numărului de dăunători prin exterminarea sistematică a acestora, limitând la minimum consumul de insecticide. Acest dispozitiv poate fi utilizat și pentru cercetări entomologice, care permit nu numai efectuarea studiului mai complet al faunei de insecte, dar și stabilirea raportului cantitativ dintre specii.

Concluzii

Pe baza acestei invenții se prevede elaborarea unei tehnologii de utilizare a dispozitivelor electro-optice, care va permite minimalizarea utilizării produselor chimice ca mijloace de combatere a principalilor dăunători ai culturilor de seră, în special ale tomatelor. Utilizarea capcanelor cu lumină la protecția plantelor din seră vă permite să se obțină producție ecologic pură, în același timp, îmbunătățind calitatea legumelor la nivelul standardelor existente.

Modul de capturare a insectelor dăunătoare și aplicarea, cu acest scop, a capcanelor cu lumina, la baza cărora este pus efectul de atracție de către sursa de radiație ultravioletă a insectelor dăunătoare, este important și pentru identificarea speciilor de dăunători, în circumstanțele specifice ale suprafețelor protejate. Controlul numărului de dăunători în sere, folosind dispozitivul propus, va contribuie la reducerea semnificativă a numărului de dăunători prin exterminarea sistematică a acestora, limitând la minimum consumul de insecticide.



Fig 2. Vederea generală a dispozitivului pentru atragerea și exterminarea insectelor dăunătoare amplasat în seră la cultura de tomate

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.19: “Consolidarea capacităților de prognoză și combatere a organismelor dăunătoare și analiză a riscului fitosanitar în protecția integrată a plantelor”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. GORBAN, VICTOR, TODIRAȘ, VLADIMIR, VOINEAC, VASILE. Dispozitiv pentru atragerea și exterminarea insectelor dăunătoare. Brevet de invenție MD 937 2016.03.31.
2. КОЗАРЖЕВСКАЯ Э.Ф., КНЯЗЬТОВА В.И., КСЕНОФОНТОВА Н.А. Цветовая ловушка для насекомых. RU № 18762, 17.05. 2002.

УДК:[632.4+582.28]:573.6.086

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.85>

АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ В ОТНОШЕНИИ ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ

Янковская Е.Н., Войтка Д.В., Федорович М.В., Михнюк А.В.

РУП «Институт защиты растений», Минск, Беларусь

e-mail: helenayan@yandex.ru

Abstract

The researches on evaluation the influence of entomopathogenic fungi of the genres *Beauveria*, *Isaria* and *Lecanicillium* influence on phytopathogenic microorganisms *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Phytophthora alni* are presented. The antifungal peculiarities of tested strains – a potential basis of complex action biological preparations for plant protection are shown *in vitro*. The highest level of antagonistic activity has been revealed in strains *Beauveria brongniartii* MX, *Lecanicillium* sp. aph and *Isaria fumosorosea* 21-2.

Key words: entomopathogenic fungi, antagonistic activity, phytopathogens, polyfunctional action, *Beauveria*, *Isaria*, *Lecanicillium*.

Введение

При разработке биопрепаратов для защиты растений одним из перспективных направлений является создание продуктов, действующих одновременно и на возбудителей болезней растений, и на вредителей [1-3]. Результаты ряда исследований свидетельствуют о наличии антифунгального действия у энтомопатогенных грибов рр. *Beauveria*, *Metharhizium*, *Lecanicillium* [4-6]. В связи с этим актуальными являются поиск и селекция высокоактивных штаммов с комплексной фунгицидной и энтомоцидной активностью.

Целью настоящего исследования являлось проведение первичного скрининга энтомопатогенных микромицетов, выделенных из различных природных и антропогенных биоценозов на территории Беларуси, по уровню антагонистической активности в отношении тестовых культур фитопатогенов.

Материалы и методы

В 2021 г. было проведено маршрутное обследование природных и антропогенных биогеоценозов на территории Беларуси. С целью выделения микромицетов с комплексной активностью осуществляли сбор погибших насекомых с признаками микоза и образцов почвы, лесной подстилки и т.п. Выделение штаммов в чистую культуру проводили общепринятыми методами [7-8].

В условиях *in vitro* проведено изучение характера действия штаммов энтомопатогенных грибов на тест-культуры возбудителей болезней растений методом встречных колоний [9]. Посевы проводили на среду сусло-агар, культуры инкубировали при 27° С. Анализировали показатели роста (диаметр колоний) фитопатогенных и энтомопатогенных микромицетов, отмечали образование стерильной зоны на границе контакта культур, рассчитывали ингибирование роста относительно контрольного варианта. В качестве контроля использовали чистые культуры штаммов [10].

Анализировали взаимодействие коллекционных штаммов возбудителей болезней растений *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Phytophthora alni* и штаммов энтомопатогенных грибов, выделенных в результате поисковых исследований: *Beauveria brongniartii* MX, *Beauveria* sp. 4/21, *Beauveria* sp. 8/21, *Isaria fumosorosea* 21-2, *I. fumosorosea* I21, *Lecanicillium* sp. aph.

Результаты и обсуждение

В ходе наблюдений за динамикой развития микромицетов отмечено, что наличие антифунгального действия в разной степени было характерно для всех протестированных штаммов энтомопатогенных грибов. Антагонистическое действие энтомопатогенов проявлялось в снижении скорости роста фитопатогенных грибов и наиболее явно было выражено на 10-е сутки совместного роста в мо-

мент непосредственного контакта колоний. Значения показателя ингибирования (относительное уменьшение диаметра колоний по сравнению с таковым при одиночном росте) варьировали от 2,7 до 60,1 % в различных вариантах попарных сочетаний фито- и энтомопатогенов (таблица).

Таблица – Влияние энтомопатогенных грибов на рост тест-культур фитопатогенных грибов

Тест-культуры фитопа- тогенов	Сутки от начала опыта					
	3-и		7-е		10-е	
	± в % к контролю*	стерильная зона, мм	± % к кон- тролю*	стерильная зона, мм	± % к кон- тролю*	стерильная зона, мм
<i>Beauveria brongniartii</i> MX						
<i>Alternaria solani</i>	-60,1	–	-38,1	–	-40,7	–
<i>Botrytis cinerea</i>	-19,7	–	-36,5	–		
<i>Rhizoctonia solani</i>	-25,0	–	-1,3	–		
<i>Fusarium solani</i>	-18,9	–	-33,8	2		
<i>Phytophthora alni</i>	+26,2	–	-38,7	2,3		
<i>Beauveria</i> sp. 4/21						
<i>Alternaria solani</i>	-4,9	–	-10,2	–	-44,3	2,8
<i>Botrytis cinerea</i>	–	–	-8,9	2,5		
<i>Rhizoctonia solani</i>	-15,4	–	-26,3	–		
<i>Fusarium solani</i>	-11,8	–	-36,4	–		
<i>Beauveria</i> sp. 8/21						
<i>Alternaria solani</i>	-3,0	–	-15,6	–		
<i>Botrytis cinerea</i>	+18,2	–	-35,8	–		
<i>Rhizoctonia solani</i>	+18,6	–	-23,6	–		
<i>Sclerotinia scleroti- orum</i>	-	–	+63,6	–	+18,6	–
<i>Fusarium solani</i>	+13,1	–	-26,9	–		
<i>Phytophthora alni</i>	+33,3	–	-48,0	–		
<i>Isaria fumosorosea</i> 21-2						
<i>Alternaria solani</i>	-	–	-35,4	–		
<i>Botrytis cinerea</i>	-17,6	–	-38,4	–		
<i>Rhizoctonia solani</i>	+37,7	–	-32,2	–		
<i>Sclerotinia scleroti- orum</i>	-	–	-2,7	–	-41,5	–
<i>Fusarium solani</i>	-9,7	–	-33,7	–		
<i>Phytophthora alni</i>	+8,3	–	-40,3	1		
<i>Isaria fumosorosea</i> I21						
<i>Alternaria solani</i>	+13,1	–	-16,3	1,5	-40,9	1
<i>Botrytis cinerea</i>	+72,6	–	-28,3	1		
<i>Rhizoctonia solani</i>	-21,6	–	-21,6	–		
<i>Phytophthora alni</i>	+4,2	–	-7,9	–		
<i>Lecanicillium</i> sp. aph						
<i>Alternaria solani</i>	-7,7	–	-17,4	2	-30,9	2
<i>Botrytis cinerea</i>	-29,2	–	-47,0	3		
<i>Rhizoctonia solani</i>	-51,1	–	-28,7	3		
<i>Fusarium solani</i>	-7,1	–	-40,8	0,5		
<i>Phytophthora alni</i>	+15,7	–	-35,7	2		
* - изменение диаметра колоний по отношению к контрольному варианту, %						

Наибольший показатель ингибирования роста колоний по отношению к *Alternaria solani* вы-
явлен у *Beauveria brongniartii* MX до 60,1 %, по отношению к *Botrytis cinerea* (47,0 %), у *Lecanicil-*

lium sp. aph по отношению к *Rhizoctonia solani* (28,7 %) и *Fusarium solani* (40,8 %), у *Isaria fumosorosea* 21-2 к *Sclerotinia sclerotiorum* (41,5 %) и у *Beauveria* sp. 8/21 к *Phytophthora alni* (48,0 %). Ингибирующее влияние энтомопатогенных грибов проявлялось также в формировании между колониями стерильной зоны. В наибольшей степени это было свойственно для штамма *Lecanicillium* sp. aph: образование стерильной зоны шириной от 0,5 до 3,0 мм было отмечено при попарном культивировании со всеми протестированными видами фитопатогенов.

Выводы

Сопоставление результатов определения антагонистических показателей новых штаммов энтомопатогенных грибов позволяет определить как перспективные для дальнейшего изучения как потенциальных биологических агентов полифункционального действия штаммы *Beauveria brongniartii* MX, *Lecanicillium* sp. aph и *Isaria fumosorosea* 21-2.

Работа выполнена в рамках задания «Получение штаммов микромицетов с энтомопатогенной и антагонистической активностью для создания биопрепаратов комплексного действия» ГПНИ «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность».

Литература

1. GOETTEL, M.S., KOIKE, M., KIM, J., AUCHI, D., SHINYA, R., BROWDER, J. Potential of *Lecanicillium* species for management of insects, nematodes and plant diseases // J. Invertebr. Pathol. – 2008. – Vol. 98. – P. 256–261.
2. KIM, J.J. GOETTEL, M.S., GILLESPIE, D.R. Potential of *Lecanicillium* species for dual microbial control of aphids and the cucumber powdery mildew fungus *Sphaerotheca fuliginra* // Biol. Control. – 2007. – Vol. 40. – P. 327–332.
3. OWNLEY, B.H., GWINN, K.D., VEGA, F.E. Endophytic fungal entomopathogens with activity against plant pathogens: ecology and evolution // BioControl. – 2010. – Vol. 55. – P. 113–128.
4. VANDERMEER, J., PERFECTO, I., LIERE, H. Evidence for hyperparasitism of coffee rust (*Hemileia vastatrix*) by the entomogenous fungus, *Lecanicillium lecanii*, through a complex ecological web // Plant Pathology. – 2009. – Vol. 58. – P. 636–641.
5. LOZANO-TOVAR, M.D, ORTIZ-URQUIZA, A., GARRIDO-JURADO, I., Trapero-Casas, A., Quesada-Moraga, E. Assessment of entomopathogenic fungi and their extracts against a soil-dwelling pest and soil-borne pathogens of olive // Biological Control. – 2013. – Vol. 67, № 3. – P. 409–420.
6. ЧОГЛОКОВА, А.А., ПЕРВУШИН, А. Л., МИТИНА, Г.В. Антибиотическая активность и связь с морфолого-культуральными характеристиками природных изолятов грибов рода *Lecanicillium* // Современная микология в России. – 2015. – Т.4. – С. 312–314.
7. ЛИТВИНОВ, М.А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов // Л. : Наука, 1969. – 124 с.
8. ЕВЛАХОВА, А.А. Энтомопатогенные грибы. Систематика, биология, практическое значение // Л. : Наука, 1974. – 260 с.
9. Методические указания к занятиям спецпрактикума по разделу «Микология. Методы экспериментального изучения микроскопических грибов» для студентов 4 курса дневного отделения специальности «Г 31 01 01 – Биология» / авт.-сост. : В. Д. Поликсенова, А. К. Храмцов, С. Г. Пискун. – Минск : БГУ, 2004. – 36 с.
10. Методы экспериментальной микологии: Справочник / И.А. Дудка [и др.]; под общ. ред. В.И. Билай. – Киев : Наукова думка, 1982. – 550 с.

УДК: 634.8.07(477)

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.86>

ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ И ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ВИНОГРАДА В ЦЕНТРАЛЬНЫХ И ЮЖНЫХ РАЙОНАХ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

*Ляшенко Галина, Мельник Элла, Суздальова Вера, Бузовская Марина,
Булаева Юлия, Попова Анна*
*Национальный научный центр «Институт виноградарства и виноделия
имени В.Е. Таурова», Тауров, Украина, e-mail: lgv53@ukr.net*

Результаты анализа агроклиматических условий (условий морозоопасности и теплообеспеченности) в центральных районах виноградарской зоны Украины в разрезе зимнего и вегетационного периодов свидетельствуют о значительной межгодовой изменчивости и тенденции уменьшения степени их неблагоприятности в последние 20, и особенно 10 лет. Результаты исследований состояния виноградных насаждений позволили провести количественный анализ связи показателей продуктивности винограда (урожая, содержания сахара в сусле, титруемой кислоты и ГАК) с показателями агроклиматических условий.

Разрабатывалась математическая модель формирования продуктивности сортов винограда в виде сплайн-функции. Выполнено обоснование основных факторов экологических ресурсов и продуктивности винограда, проведено исследование их пространственно-временной изменчивости. Формировались отдельно совокупности показателей ампелоэкологических ресурсов в пространственном и временном разрезе. С применением методов математической статистики и теории вероятности оценивалась точность и достоверность ампелоэкологической информации, определялись основные статистические характеристики рядов совокупности каждого из показателей и проверялась гипотеза об их однородности и изотропности.

Реализация модели выполнена для территории базовых хозяйств ГП ОХ «Таировское» и ГП ОХ им. А.В. Суворова (Одесская область). Оценивалась временная изменчивость показателей производительности столовых и технических сортов винограда разного срока созревания. При анализе пространственной изменчивости выявлено, что наименьшее содержание сахара в соке ягод отмечено на участках, расположенных вблизи водоемов, где амплитуды температур более сглажены. В районах более отдаленных от побережья, уровень содержания сахара выше на 1-2 единицы.

Более тесная связь содержания сахара в сусле винограда отмечается с суммами дневных температур и с разницей сумм дневных и ночных температур, коэффициенты корреляции составляют соответственно 0,54 и 0,42. Для сорта Каберне Совиньон коэффициенты корреляции содержания сахара с суммами дневных температур, разницей сумм дневных и ночных температур и суммой среднесуточных температур составляют 0,73, 0,44 и 0,20 соответственно. Для сортов ранних сроков созревания множественные коэффициенты корреляции содержания сахара с суммой дневных температур за июнь-сентябрь, количеством дней со среднесуточной температурой воздуха выше 20 °С, датами перехода среднесуточной температуры воздуха через 10 °С весной составляли $0,81 \pm 0,06$, а для сортов позднего срока созревания - с гидротермическим коэффициентом за июнь-сентябрь, датами перехода среднесуточной температуры воздуха через 15 °С - $0,90 \pm 0,03$.

CZU: 634.25.632.9

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.87>

APLICAREA PESTICIDELOR BIORAȚIONALE LA PLANTAȚIILE DE PIERȘICI ÎN ZONA CENTRALĂ A REPUBLICII MOLDOVA

Musleh Mohammed, Diaconu Valentina

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: musleh61@mail.ru, valentina-dorosenco@mail.ru

Abstract

In this paper, the results of application of plant extracts, bioelicitors – Reglalg, algae extract – *Spirogira sp.*, are shown. A mix of unsaturated fatty acids, aldehydes, ketones and other active components - 0.5 l / ha and Paurin - bacterial preparation (based on *Agrobacterium tumefaciens*) - 2.0 l / ha, which as growth regulators, contribute to increased peach resistance to different diseases.

Key words: peach, diseases, bioelicitors, resistance, fungicides.

Introducere

Cultivarea piersicului are o importanță deosebită pentru economia națională. Piersicul este unul dintre principale tipuri de fructe, a căror recoltă este apreciată atât de producători pentru o producție stabilă și profituri mari, cât și de consumatori pentru valoarea nutritivă, gustul excelent și aroma plăcută. Cultivarea piersicului se dezvoltă cu succes atât pe plan intern cât și în străinătate. Programul de dezvoltare a pomiculturii prevede o creștere a suprafeței pentru plantațiile de piersic. Pentru a atinge aceste obiective în viitor, este necesar să se creeze noi plantații de tip intensiv cu soiuri valoroase, material săditor sănătos și aplicarea măsurilor de protecție a culturii de piersic pentru a reduce pierderile cauzate de fitopatogeni și dăunători. Din lipsă de mijloace de protecție a plantelor pentru combaterea agenților patogeni, fructele de piersici în perioada de coacere nu pot fi protejate în prezent de atacul moniliozei. În rezultat fructele afectate de această boală atinge nivelul de 20-30%. În același timp, utilizarea pesticidelor pentru protecția plantelor în lupta împotriva bolilor și dăunătorilor duce de obicei la poluarea mediului. În prezent, în condițiile stării fitosanitare precare și agravării situației ecologice generale, protecția biologică a piersicului, ale cărui fructe sunt de obicei utilizate proaspete, capătă o largă recunoaștere și dezvoltare. Pe baza rezultatelor din ultimii ani, acest proiect vizează introducerea tehnologiei cu utilizarea mijloacelor de protecție biologică a plantațiilor fructifere. Conform rezultatelor acestui proiect vor fi oferite acele elemente tehnologice, care vor permite dezvoltarea și aplicarea sistemului de protecție integrată în plantațiile de piersic.

Utilizarea produselor microbiologice va permite, în primul rând, protejarea mediului prin reducerea semnificativă a utilizării produselor chimice și obținerea unei recolte bogate de fructe ecologic pure [1; 2].

Materiale și metode

Reglalg - Extract de alge *E. Spirogira sp.* - un amestec de acizi grași nesaturați, aldehide, cetone și alte componente active - 0,5 l/ha.

Paurin este un preparat bacterian (pe bază de *Agrobacterium tumefaciens*) - 2,0 l/ha.

Agenți patogeni : (*Monilia fructigena* Vest) Cultura: Piersic.

Cercetările științifice au fost efectuate pe teritoriul Republicii Moldova, în livada de piersici SRL „AgroBrio” com. Băcioi. Pentru a determina nivelul de rezistență a pomilor de piersici la boala putrezirii fructelor semănătoare -monilioza (*Monilia fructigena* Vest.) cu utilizarea a două biopreparate - bioelisitori . Cercetările s-au efectuat în conformitate cu metodele de testare pentru produsele fitosanitare. Studiile preconizate pentru evaluarea nivelului de rezistență a culturii de piersici la monilioza fructelor au fost efectuate la soiurile susceptibile la aceste boli. Experimentul a fost montat în patru variante, câte trei repetări în fiecare variantă. Testarea preparatelor s-a efectuat în timpul sezonului de vegetație a pomilor de piersici în funcție de condițiile climatice și de dinamica dezvoltării bolilor cercetate. Fiecare variantă a inclus trei repetări, a câte trei copaci fiecare. Fungicidele au fost utilizate cu doza de 50% din doza completă prin adăugarea produselor biologice (bioelisitori) la o doză corespunzător: Reglalg-0,5 l/ha, Paurin-2,0 l/ha. Pentru determinarea eficacității biologice comparative,

în schema experimentală, a fost inclusă și o variantă standard, care reprezintă fungicide recomandate pentru combaterea acestor boli [3].

Tabelul 1. Numărul fructelor de piersic afectate de monilioză pe un copac

Variante	Numărul de leziuni ale fructelor provocate de monilioză în repetări			Medie / 100	Eficiența biologică în %.
	1	2	3		
Paurin	2	3	2	2,3%	53,9%
Reglalg	3	2	4	3,0%	46,4%
Etalon	2	2	3	2,1%	62,5%
Martor	5	7	5	5,6%	-
DEM-0.999.sx% -20,3. s d-0,75					

Eficiența biologică a bioelisitorilor împotriva moniliozei pe fructe a fost foarte mare - 53,9 - 46,4% (Tabelul 2). Analiza statistică a arătat, că diferența dintre variante a fost destul de mică, eficiența biologică a bioelisitorilor este la nivelul standardului chimic (62,5%). Gradul de răspândire și de dezvoltare a moniliozei pe fructele de piersic în anul 2019 a fost foarte scăzut. Astfel, utilizarea bioelisitorilor pentru creșterea rezistenței plantelor la bolile pomilor de piersic nu duce întotdeauna la rezultate durabile.

Concluzii

1. Valoarea medie comparativă a numărului de fructe de piersici afectate de monilioză per variantă: Paurin -2,3%, Reglalg-3,3%, standard 2,1% și control 5,6%.
2. Eficiența biologică a bioelisitorilor: Reglalg 0,5 l/ha, / ha și Paurin 2,0 l/ha, în lupta împotriva moniliozei a fost: Paurin - 53,9%, Reglalg - 46,4%, și pe varianta etalon 62,1% în comparație cu varianta de control.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.19: “Consolidarea capacităților de prognoză și combatere a organismelor dăunătoare și analiză a riscului fitosanitar în protecția integrată a plantelor”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. ALEKHIN, V.T. și alte biostimulants pe baza naturale elicitori pentru ecologized tehnologii agricole . „Optimizarea fitosanitară a agroecosistemelor”, Congresul rus al protecției plantelor. Sankt Petersburg, 2013, p. 455-457.
2. VILKOVA, N.A. Imunitatea plantelor la organisme dăunătoare și semnificația sa biocenotică în stabilizarea agroecosistemelor și creșterea stabilității producției de culturi. Vilкова // . - Buletin de protecție a plantelor. - 2000. - Nr. 2. - P.3-15.
3. ELISOVETSKAIA, I., ȘLEAHTICI, V. , MUSLEH, M, CRISTMAN, D. Biorațional pestițides in the protection integrated everytem of stone fructcrops . Congresul internațional de genetică și crescători XT h a avut loc pe 28 iunie. -1 iulie. 2015 , p -187.
4. Liniile directoare intermediare pentru identificarea și înregistrarea numărului de organisme dăunătoare și benefice, boli cu / x culturi. Chișinău , 1988, p. 68.

УДК 632.937.15:634.10

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.88>

БАКТЕРИОФАГИ *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ПЕРСПЕКТИВНЫЕ В ПОДАВЛЕНИИ РАЗВИТИЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО РАКА ПЛОДОВЫХ

Самойлова Анна

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова, e-mail: anna.samoilova@igfpp.md

Abstract

Five *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* bacteriophages were isolated from the quince, apple and pear. After a detailed study, the isolated bacteriophages could be used for biocontrol of the bacterial canker pathogen. One of the isolated phages was active against the causative agents of bacterial canker and fire blight.

Key words: bacterial canker, *Pseudomonas syringae*, *Erwinia amylovora* bacteriophages

Введение

Возбудитель бактериального рака *Pseudomonas syringae* van Hall. может существенно снижать урожайность таких экономически важных культур как груша, яблоня и айва. В настоящее время известно около 60 патоваров этой бактерии, один из которых, *Ps. syringae* pv. *syringae*, инфицирует более 180 видов растений.

У плодовых, пораженных бактериальным раком распутившиеся весной листья внезапно увядают, скручиваются, засыхают и остаются долго висеть на дереве. Цветки, почки и не успевшие распуститься листья темнеют, засыхают и долго не опадают. На коре стволов у основания скелетных ветвей и на мелких ветвях образуются трещины [1].

Лучше всего патоген развивается при относительно низких температурах и высокой влажности [1, 10], поэтому особенно серьезный ущерб он наносит весной в период образования почек, что может привести к значительным потерям урожая.

Для борьбы с бактериальным раком используются агротехнические, химические и биологические средства. В качестве биологических средств защиты применяют грибы рода *Trichoderma* и бактерии *Bacillus subtilis*. Высокую эффективность в подавлении бактериального рака показал препарат «Пентафаг», разработанный в Республике Беларусь на основе пяти штаммов бактериофагов.

Преимущество бактериофагов как средства борьбы с бактериозами состоит в том, что они являются естественными компонентами экосистем, инфицируют только чувствительные к ним бактерии и нетоксичны для растений, животных и человека. Поэтому в последние десятилетия активно проводится поиск и выделение бактериофагов, вирулентных по отношению к возбудителям бактериозов. Известные к настоящему времени бактериофаги *Ps. syringae* pv. *syringae* относятся к семействам *Podoviridae*, *Myoviridae* и *Siphoviridae* [10,11, 8].

Целью работы было выделить бактериофаги *Ps. syringae* pv. *syringae* и отобрать наиболее перспективные для использования в биологической защите плодовых от возбудителя бактериального рака.

Материалы и методы

Материалом исследований были некротизированные ткани айвы, яблони и груши, собранные в период вегетационного сезона 2021 года. В качестве тест-бактерии использовали штамм *Ps. syringae* pv. *syringae* DSM 1241.

Бактериофаги *Ps. syringae* pv. *syringae* выделяли методом агаровых слоев [6]. Для культивирования бактерий и бактериофагов использовали твердую питательную среду LB (10 г/л пептон, 5 г/л дрожжевой экстракт, 10 г/л NaCl, 15 г/л агар, 1л дистиллированная вода), среду Кинга Б (20 г/л пептон, 1.5 г/л K₂HPO₄, 1,5 г/л MgSO₄, 10 мл глицерин, 15 г/л агар, 1л дистиллированная вода), жидкую питательную среду LB (10 г/л пептон, 5 г/л дрожжевой экстракт, 10 г/л NaCl, 1л дистиллированная вода), а также мягкую питательную среду LB с 0.7% концентрацией агара.

Результаты и обсуждение

Бактериофаги *Ps. syringae* pv. *syringae* выделяли из образцов растений с некрозами листьев, молодых побегов и плодов, а также из почвы в непосредственной близости от растений. Образцы собирали в садах яблони и груши в центральной и северной частях Республики Молдова, в яблоневом саду и на опытном участке айвы ИГФЗР. Для дальнейших исследований были отобраны изоляты бактериофагов, устойчивые к процессу выделения и культивирования в лабораторных условиях (Таблица 1).

Таблица 1. Изоляты бактериофагов *Ps. syringae* pv. *syringae*, выделенные в этом исследовании

№ изолята	Изолят	Растение-хозяин	Источник	Средний диаметр колонии лизиса, мм (ЛБ агар)
1	фPsCy1- s	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	почва	1.5-2
2	фPsM2- a	<i>Malus domestica</i> Borkh.	крона растения	1.0-1.5
3	фPsM3- a	<i>Malus domestica</i> Borkh.	крона растения	2 – 2.5, бляшки
4	фPsCy4- a	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	крона растения	1.5-2.0
5	фPsP5- a	<i>Pyrus communis</i> L.	крона растения	1.0-1.5

Бактериофаги, способные инфицировать клетки бактерий *Ps. syringae* pv. *syringae*, выделены из кроны основных экономически важных семечковых культур.

В надземных частях растений бактерии *Ps. syringae* pv. *syringae* часто присутствуют вместе с возбудителем бактериального ожога плодовых, бактерией *Erwinia amylovora*. В пробах, из которых выделяли патогенные штаммы *E. amylovora*, выявляли также и бактерии *Ps. syringae* pv. *syringae* [3, 2]. По данным казахстанских исследователей, из 1143 бактериальных изолятов, выделенных из диких и культурных плодовых, произрастающих на юге и юго-востоке Казахстана и сопредельной территории Кыргызстана, 38% были идентифицированы как патогенные бактерии *E. amylovora*, а 37% как *Ps. syringae* [2]. Эпифитные колонии *E. amylovora* и *Ps. syringae* pv. *syringae* были также обнаружены на сорняках в плодовых садах [7].

Таким образом, в насаждениях плодовых оба патогена занимают одну экологическую нишу, вызывают во многом сходные симптомы поражения, такие как усыхание листьев, цветков и побегов и адаптировались к одинаковым условиям среды обитания. Поэтому можно предположить, что существуют бактериальные паразиты, вирулентные по отношению к *E. amylovora* и *Ps. syringae* pv. *syringae* одновременно.

В ходе дальнейших исследований была проверена способность выделенных бактериофагов *Ps. syringae* pv. *syringae* инфицировать патогенные бактерии *E. amylovora*. В качестве тест-бактерий использовали штамм *E. amylovora* EaM9, выделенный нами в предыдущие годы из айвы и штамм *E. amylovora* CFBP 1430 (Таблица 2).

Таблица 2. Способность бактериофагов *Ps. syringae* pv. *syringae*, выделенных из различных растений-хозяев лизировать бактерии *E. amylovora*

Тест-бактерия	Изолят бактериофагов				
	фPsCy1- s	фPsM2- a	фPsM3- a	фPsCy4- a	фPsP5- a
<i>Ps. syringae</i> pv. <i>syringae</i> DSM 1241	+	+	+	+	+
<i>Erwinia amylovora</i> EaM9	-	-	-	+	-
<i>Erwinia amylovora</i> CFBP 1430	-	-	-	+	-

«+» наличие негативных колоний на бактериальном газоне; «-» отсутствие негативных колоний на бактериальном газоне

Видно, что один из выделенных нами изолятов обладает широким кругом хозяев, так как лизует бактерии из двух порядков: *Pseudomonadales* и *Enterobacterales*.

Природные штаммы бактериофагов с широким спектром литического действия появляются в процессе коэволюции бактериофагов и их бактериальных хозяев и встречаются достаточно часто. Так, выделены и охарактеризованы фаги, способные лизировать представителей двух классов бактерий-хозяев [9], идентифицирована группа близкородственных подовирусов, которые могут

заражать бактерий-хозяев из шести родов и трех порядков класса *Gammaproteobacteria* [4]. Считается, что бактериофаги с широким спектром литической активности играют ключевую роль в экологии фагов и в переносе генов в природе [9]. В настоящее время активно изучаются молекулярные и эволюционные механизмы, которые обуславливают специфичность бактериофагов по отношению к бактериальным хозяевам [5].

Фаги с широким кругом хозяев могут быть значительно эффективнее в подавлении бактериозов, чем узкоспециализированные. Выделенный нами изолят бактериофагов, способный инфицировать клетки *Ps. syringae* pv. *syringae* и *E. amylovora*, после детального изучения может быть использован в лечении и профилактике таких опасных болезней как бактериальный рак и бактериальный ожог.

Выводы

В результате проведенных исследований из кроны айвы, яблони, груши, и из почвы, собранной у стволов растений, выделены пять изолятов бактериофагов *Ps. syringae* pv. *syringae*. Изолят фPsCy4-a, способный лизировать одновременно клетки возбудителей бактериального рака плодовых и бактериального ожога плодовых может быть перспективным для фаготерапии этих бактериозов.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.7007.16 «Синергизм между природными факторами и экологически безвредными микробиологическими средствами регулирования плотности популяций вредителей для защиты сельскохозяйственных культур в традиционном и органическом сельском хозяйстве», финансируемой Национальным Агентством по Исследованиям и Развитию.

Литература

1. ГРИГОРЦЕВИЧ, Л.Н. Защита плодовых деревьев от болезней в садах интенсивного типа Учебное пособие для студентов специальности 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство» Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет» Минск 2010 40 с.
2. ДЖАЙМУРЗИНА, А.А., ИСИН, М.М., УМИРАЛИЕВА, Ж.З., КОПЖАСАРОВ, Б.К. Установление этиологии возбудителя бактериального ожога на юге и юго-востоке Республики Казахстан. International Workshop «Fire blight: with special reference to ecological aspects and control measures», Almaty, 2016, p. 99-101. ISBN 978-601-7416-63-8.
3. ХАСАНОВ, Б.А., БАБАХАНОВА, М., МУХСИНОВ, Н. Бактериальный ожог плодовых культур в Узбекистане. International Workshop «Fire blight: with special reference to ecological aspects and control measures», Almaty, 2016, p. 44-50 . ISBN 978-601-7416-63-8.
4. CAZARES, D, CAZARES, A, FIGUEROA, W, GUARNEROS, G, EDWARDS, RA, VINUESA P. A Novel Group of Promiscuous Podophages Infecting Diverse Gammaproteobacteria from River Communities Exhibits Dynamic Intergenous Host Adaptation. mSystems. 2021;6(1):e00773-20. Published 2021 Feb 2. doi:10.1128/mSystems.00773-20
5. DE JONGE, PA, NOBREGA, FL, BROUNS, SJJ, DUTILH, BE. Molecular and evolutionary determinants of bacteriophage host range. Trends Microbiol. 2019 Jan;27(1):51-63. doi: 10.1016/j.tim.2018.08.006. Epub 2018 Sep 1. PMID: 30181062.
6. FORTIER, LC, MOINEAU, S. Phage production and maintenance of stocks, including expected stock lifetimes. Methods Mol Biol. 2009;501:203-19. doi: 10.1007/978-1-60327-164-6_19. PMID: 19066823.
7. GVOZDIK, RI, LUKACH, MI. Epifitna faza *Erwinia amylovora* та *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* na bur'ianakh plodovykh sadiv [Epiphytic phase of *Erwinia amylovora* and *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* on orchard weeds]. Mikrobiol Z. 2001 May-Jun;63(3):43-50. Ukrainian. PMID: 11785263.
8. JAMES, S L, RABIEY, M, NEUMAN, B W, PERCIVAL, G, & JACKSON, RW.. Isolation, characterisation and experimental evolution of phage that hchestnut tree pathogen, *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*. Current microbiology. 2020, 77(8), 1438–1447. <https://doi.org/10.1007/s00284-020-01952-1>
9. JENSEN, EC, SCHRADER, HS, RIELAND, B, THOMPSON, TL, LEE, KW, NICKERSON, KW, KOKJOHN, TA. 1998. Prevalence of broad-host-range lytic bacteriophages of *Sphaerotilus natans*, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas aeruginosa*. Appl Environ Microbiol 1998, 64:575–580. <https://doi.org/10.1128/AEM.64.2.575-580> .
10. PINHEIRO, LAM, PEREIRA, C, FRAZÃO, C, BALCÃO, VM, ALMEIDA, A. Efficiency of Phage φ6 for Biocontrol of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*: An in Vitro Preliminary Study. Microorganisms. 2019, 7, 286. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7090286>
11. RABIEY, M, ROY, SR, HOLTAPPELS, D, FRANCESCHETTI, L, QUILTY, B J, CREETH, R., SUNDIN, GW, Wagemans J, Lavigne R, & Jackson RW. Phage biocontrol to combat *Pseudomonas syringae* pathogens causing disease in cherry. Microbial biotechnology. 2020, 13(5), 1428–1445. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.13585>

CZU 632.937

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.89>

STUDIAREA INFLUENȚEI COMPONENTILOR MINORI ASUPRA EFICIENȚEI FEROMONILOR SEXUALI AI VIERMELUI MĂRULUI

Șleahțici V.¹, Răileanu N.¹, Odobescu V.¹, Jalbă S.¹, Costiuc Serghei²

¹Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova,
e-mail: vladimir.sleahțici@igfpp.md

²SRL Mezhtans-Moldova, e-mail: igpppheromones@gmail.com

Abstract

In this paper is reported the evaluation of biological efficacy of two minor components that was added to the basic sex pheromone component *Cydia pomonella* L., E8, E10-C12-OH. The use of minor component- C.M.-1 of increasing concentrations in binary mixture compositions with the basic sex pheromone component of codling moth on pheromone-impregnated rubber septa in delta pheromone traps has shown an increased effectiveness by 56-62% in field trials on apple orchard. At the same time, the number of males caught in delta pheromone traps where were used minor component - C.M.-2 in binary mixture compositions increased by 29-35%. Auxiliary research is still needed.

Key words: sex pheromone, minor component, *Cydia pomonella* L., codling moth, delta pheromone traps, apple orchard.

Introducere

Molia mărului este principalul dăunător al pomilor de măr, ducând la pierderi de până la 70-90% din producție. Este cunoscut faptul că utilizarea activă a insecticidelor chimice duc la formarea rezistenței speciilor dăunătoare către acestea, printre care și molia mărului. Acest lucru induce o creștere a ratelor de consum de insecticide, frecvența tratamentelor și un dezechilibru în ecosistemul speciilor atât benefice, cât și dăunătoare din agroceenoză.

Actualmente, în lume se atestă o dezvoltare intensă a agriculturii ecologice și a pieței produselor agricole ecologice. În acest sens, dezvoltarea metodelor neinvazive și a produselor ecologic inofensive utilizate în protecția biologică a plantelor, inclusiv prin utilizarea capcanelor cu feromoni sexuali, este de o importanță majoră pentru producătorii agricoli din toată lumea.

Utilizarea capcanelor cu feromoni sexuali pentru insectele dăunătoare din agricultură a devenit, de mult timp, o parte importantă și integră a sistemului de protecție a plantelor la nivel mondial, demonstrându-se drept o metodă sigură și rentabilă de depistare a dăunătorilor, de evaluare a densității populațiilor acestora și a potențialelor daune cauzate. Această metodă permite luarea unei decizii timpurii în utilizarea metodelor chimice sau biologice de protecție [5].

Utilizarea avizată a preparatelor pe bază de feromoni poate minimiza densitatea populației dăunătorului, fapt extrem de important pentru obținerea unei recolte bogate de produse ecologic pure. În domeniul, este cunoscută metoda de sinteză a componentului de bază a feromonului sexual al viermelui mărului folosit pentru monitorizarea populației dăunătorului. La momentul actual, se cercetează rolul componentelor minori, indicați în literatura de specialitate (spre exemplu: diferiți autori enumeră până la treisprezece componente pentru feromonul sexual al viermelui mărului, unde raportul lor variază în diferite compoziții) [1,2]. Cum testarea acestor compoziții feromonale în diferite țări a demonstrat o eficacitatea biologică înaltă, este necesară studiarea rolului componentelor minori din cadrul compozițiilor feromonale asupra activității biologice a feromonului sexual, în vederea monitorizării și capturării în masă a populației de dăunător din Republica Moldova.

Dezvoltarea preparatelor în bază de feromoni și implementarea cu succes în sistemele de protecție a mărului prezintă un interes major și din perspectiva facilitării tranziției la o agricultură ecologică [3]. Soluționarea acestor întrebări este destul de actuală și face parte din obiectivele proiectului de transfer tehnologic cu cifrul 20.80015.5107.241 T.

Materiale și metode

Obiectul de cercetare: *Cydia pomonella* L., capcanele feromonale, feromonul sexual al viermelui mărului, component minor.

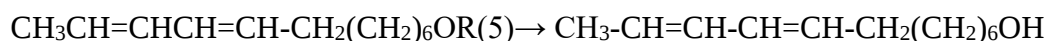
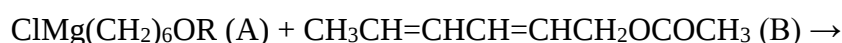
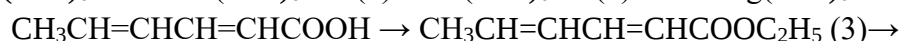
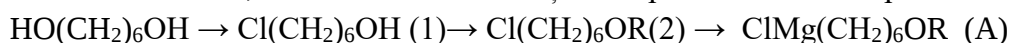
Cultura: Măr.

Locul efectuării cercetărilor:

Sinteza feromonului sexual a fost efectuată în laboratorul „Protecția Integrată a plantelor” din cadrul IGFP.

Experimentele pentru determinarea eficacității biologice a feromonului sexual al viermelui mărului au fost montate în livada de măr din cadrul Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare din or. Codru.

Componentul de bază E8, E10-C12 OH a fost obținut după următoarele etape de sinteză:



Prin clorurarea 1,6-hexandiolului cu acid clorhidric conc. în toluen s-a obținut 6-clorohexan-1-ol (1), după care a fost protejată grupa -OH cu 3,4- dihidropiran (2). În urma reacției de adiție a Mg.(metalic) la 6-clorohexan-1-ol-ului protejat s-a obținut reagentul Grignard respectiv (A). La interacțiunea acidului sorbic cu alcoolul etilic s-a obținut esterul etilic al acidului sorbic (3), acesta a fost redus cu hidrura de litiu și aluminu până la alcoolul acidului sorbic (4). La interacțiunea acestui alcool cu clorura de acetil a fost obținut acetatul acidului sorbic (B).

În urma reacției de mărire a catenei prin adiția reagentul Grignard (A) la acetatul acidului sorbic (B) a rezultat E8, E10-decadienol protejat (5), hidroliza acestui compus a dus la obținerea componentului principal al viermelui merelor, *Cydia pomonella* L. - E8,E10-dodecenol.

Mersul reacțiilor a fost urmărit cu ajutorul cromatografiei în strat subțire și a cromatografiei gaz-lichide. Substanțele intermediare și compusul organic final au fost purificate prin distilare în vacuum și curățite pe coloane cu silicagel.

Au fost pregătite variante cu diferite compoziții feromonale bicomponente unde la componentul de bază sintetizat a fost adăugat componentul minor C.M.-1 în cantitate de 5%, 10%, 30%, 60% per capsulă, și componentul minor C.M.-2 în cantitate de 3%, 6%, 12% per capsulă respectiv.

Formele preparative impregnate în diferite variante au fost utilizate pentru studierea influenței componentilor minori în cadrul compoziției feromonale, în condițiile climatice ale Republicii Moldova, asupra eficacității biologice a feromonului la monitorizarea și capturarea în masă a dăunătorului din livada de măr.

Cercetările estimării eficacității măsurilor de protecție au fost efectuate după metodele omologate în republică [2]. Estimarea eficacității feromonilor sexuali ai viermelui mărului s-a efectuat după metoda: capcanele feromonale au fost instalate la o distanță 20 x 20m, la înălțimea de 1,5-2 m [2,4-6]. Au fost instalate 3 capcane feromonale pentru semnalizare, monitorizare și urmărirea dinamicii de zbor în condițiile pedoclimatice a anului. Observațiile au fost efectuate cu interval de 5-7 zile până la finisarea populației, benzile adezive au fost schimbate pe măsura deteriorării lor, dar nu mai rar decât o dată în 15 zile. Capsulele feromonale au fost schimbate înainte de începutul zborului fluturilor din fiecare generație, adică peste 30-40 de zile.

Rezultate și discuții

Experiențele realizate în cadrul studiului au avut ca scop determinarea atractivității feromonului sexual compus din doi componenți asupra dăunătorului viermele mărului.

În cadrul laboratorului „Protecția integrată a plantelor” a fost sintetizat componentul principal E8,E10-C12 OH și au fost pregătite amestecuri din doi componenți, cu diferite concentrații a componentul minor selectat și componentul principal. Ulterior, acestea au fost impregnate pe forme preparative

conform schemei experiențelor, cu formarea seturilor feromonale pe variante, compuse din corpul capcanei de forma delta, 2 benzi adezive cu clei entomologic și un dispensar impregnat cu diferite compoziții a feromonului sexual a viermelui mărului. Rezultatele influenței componentului minor- C.M.-1 asupra eficacității capturării masculilor fluturilor viermele mărului în capcanele feromonale sunt expuse în Tab.1.

Tabelul 1. Influența componentului minor - C.M.-1 asupra eficacității capturării masculilor fluturilor viermele mărului în capcanele feromonale

Varianta	Descrierea variantelor	Repetări			Suma	Media	m-M
		1	2	3			
1 (M)	E8,E10-dodecadienol, componentul de bază	13	12	9	34	11,3	-
2	E8,E10-dodecadienol +60% C.M.-1	17	20	16	53	17,6	6,3
3	E8,E10-dodecadienol +30% C.M.-1	16	21	18	55	18,3	7,0
4	E8,E10-dodecadienol +10% C.M.-1	13	10	4	27	9,0	-2,3
5	E8,E10-dodecadienol +5% C.M.-1	8	9	11	28	9,3	-2,0

DEM₉₅ = 5,01

Din datele obținute s-a constatat că utilizarea C.M.-1 ca component minor în cadrul compoziției feromonale ridică eficacitatea biologică a acestuia. În variantele 2 și 3 unde au fost adăugate 60% și 30% de component minor C.M.-1, media capturărilor masculilor a crescut cu 56% și cu 62% respectiv. În varianta 3, cantitatea componentului minor a constituit jumătate din doza recomandată. Diferențele observate sunt semnificative și sunt validate de analiza statistică. Micșorarea procentului de C.M.-1 în cadrul compoziției feromonale nu a format un rezultat pozitiv, cantitatea de masculi capturați în capcanele feromonale a scăzut până la nivelul variantei de control, unde a fost folosit doar componentul principal.

Tabelul 2. Influența componentului minor- C.M.-2 asupra eficacității capturării masculilor fluturilor viermele mărului în capcanele feromonale

Varianta	Descrierea variantelor	Repetări			Suma	Media	m-M
		1	2	3			
1 (M)	E8,E10-dodecadienol, componentul de bază	13	12	9	34	11,3	-
2	E8,E10-dodecadienol +12 % C.M.-2	17	11	16	44	14,7	3,4
3	E8,E10-dodecadienol +6 % C.M.-2	16	12	18	46	15,3	4,0
4	E8,E10-dodecadienol + 3 % C.M.-2	11	10	6	27	9,0	-2,3

DEM₉₅ = 5,39

A fost observată o tendință analogică la utilizarea componentului minor C.M.-2 cu cea a componentului C.M.-1. În cazul dat, cantitatea de masculi capturați în capcanele feromonale la utilizarea compozițiilor feromonale cu 12% și 6 % de C.M.-2 a crescut cu 29 - 35%, analiza statistică neconfirmând diferențele observate din cauza variabilității datelor obținute. Astfel, sunt necesare cercetări auxiliare în domeniu, din cauza variabilității rezultatelor (Tab.2).

Concluzii

În urma cercetărilor efectuate, s-a constatat faptul, că introducerea componentului minor C.M.-1 în compoziția feromonală sporește eficacitatea biologică cu 56% - 62%. Aceeași tendință a fost observată și pentru componentul minor – C.M.-2. Un efect pozitiv semnificativ al influenței componentelor minori asupra eficacității capturării masculilor fluturilor viermelui mărului în capcanele feromonale s-a observat o dată cu mărirea cantității componentelor minori utilizați în cadrul compozițiilor feromonale bicomponente. În același timp, mai sunt necesare cercetări auxiliare în domeniu, din cauza variabilității rezultatelor.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.19: “Consolidarea capacităților de prognoză și combatere a organismelor dăunătoare și analiză a riscului fitosanitar în protecția integrată a plantelor”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. EL-SAYED, A.M., COLE, L., REVELL, J., MANNING, L.-A., TWIDLE, A., KNIGHT, A.L., BUS, V.G.M., AND SUCKLING, D.M. 2013a. Apple volatiles synergize the response of codling moth to pear ester. *J. Chem. Ecol.* 39:643-652.
2. SCHMERA, D., AND GUERN, P.M. 2012. Plant volatile compounds shorten reaction time and enhance attraction of the codling moth (*Cydia pomonella*) to codlemone. *Pest Manag. Sci.* 68:454-461.
3. TREMATERRA, P., SCIARRETTA, A. Activity of the kairomone ethyl (e,z)-2,4-decadienoate in the monitoring of *Cydia pomonella* (L.) during the second annual flight // *REDIA*, LXXXVIII, 2005. P. 57-62.
4. ДОЛЖЕНКО, Т. В., БУРКОВА, Л. А., ДОЛЖЕНКО, О. В. Методы оценки биологической эффективности применения синтетических половых феромонов фитофагов // *Садоводство и виноградарство*. – 2018. – №. 4. – С. 52-56.
5. ВОЙНЯК, В.И. и др. Итоги и перспективы применения БАВ в системах интегрированной защиты растений. „Protecția Plantelor – Realizări și Perspective”. Информационный бюллетень ВПРС МООб, 40, Кишинёв, 2009, с. 212-217.
6. МИЛЕВСКАЯ, И. А. Оценка эффективности использования низких доз (E, Z)-2, 4-этилдекадиеноата и его смесей с синтетическим феромоном для мониторинга популяций имаго яблонной плодовой (Италия) // *Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал*. – 2010. – №. 4. – С. 1026-1026.

УДК:632.51:582.794.1+632.954

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.90>

ОСОБЕННОСТИ СТАТУСА БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В УКРАИНЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИКВИДАЦИИ ОПАСНОГО ВИДА СОРНЯКА В ЧЕРНОВИЦКОЙ ОБЛАСТИ

Соломийчук М.П.

Украинская научно-исследовательская станция карантина растений ИЗР НААН, Черновцы,
Украина, e-mail: ukrndskr.zam@gmail.com

Abstract

The pest risk analysis (PRA) was carried out for Sosnowsky's hogweed to determine the ability of the species to be a quarantine object by analyzing the available scientific data. According to the results of the PRA, Sosnowsky's hogweed can be classified as a regulated weed and socially dangerous to human and animal health, highly aggressive in spread, and extremely difficult to eradicate in many areas, where it is widespread in small numbers. It allows to apply measures to it as for any quarantine plant: to control its appearance and completely eradicate its entry source. The results of developed method have been proposed using the example of town Chernivtsi. Weed density have decreased from 47,8 and 43,5 plants to 4,8 and 1,2 plants on 1 m² in a number of hotbeds. These measures allowed to decrease the quantity of Sosnovsky's hogweed in some hotbeds by more than 25 times.

Key words: regulated pest, phytosanitary risk analysis, weeds, Sosnovsky's hogweed, herbicides, destructor, efficiency.

Введение

Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) - многолетнее растение семейства Ариáceе. Растение было занесено в Украину как сельскохозяйственная кормовая культура. Но борщевик Сосновского сейчас несет значительную угрозу как для сельского хозяйства, так и для здоровья людей [1, 2, 5, 10]. Захватывая новую площадь, он подавляет другую растительность, нарушает нормальное естественное функционирование местных экологических систем и создает вокруг себя собственную экосистему, неприемлемую для природы той или иной местности. Одно монокарпическое растение способно ежегодно давать от 15-20 тыс., в отдельные годы и до 100 тыс. жизнеспособных семян. В почве семена борщевика могут сохранять жизнеспособность 3-5, иногда 10-15 лет [6, 7]. При контакте человека с растением могут получаться ожоги, которые трудно заживают. Причина ожогов фурукумарины - вещества, резко повышающие чувствительность организма к ультрафиолетовым лучам. Сильные ожоги формируются при контакте растения с влажным телом в жаркие солнечные дни [1, 3, 9].

Распространение борщевика Сосновского в Украине в последнее время приобретает неконтролируемый и хаотический характер. Экспансия этого инвазивного сорняка охватывает значительные территории Западной и Центральной Украины [7, 9]. Фактором, который может сдерживать дальнейшее распространение этого адвентивного для флоры Украины сорняка, могло бы стать предоставление ему статуса карантинного объекта. Потенциальная опасность этого вида дает все основания относить борщевик Сосновского к категории карантинных сорняков на территориях многих областей, где он отсутствует или не имеет широкого распространения.

За рубежом, в странах, подверженных экспансии борщевика Сосновского (Польша, Германия, Эстония, Латвия), согласно Международной конвенции по карантину и защите растений этот вид зачислен к карантинным объектам, следовательно, является сорняком, подлежащим полному уничтожению [2, 4, 6]. Есть ряд стран, где он не входит в перечень карантинных организмов, однако имеет статус инвазивного вида. Понятие «инвазивный вид» - это чужеродный вид, который имеет большую способность к расселению, распространяется естественным путем или с помощью человека и представляет значительную угрозу для флоры и фауны определенных экосистем, конкурируя с аборигенными видами за экологические ниши, а также вызывая гибель местных видов. Борщевик Сосновского внесен в Перечень инвазивных чужеродных видов Европейского Союза, а также Список А2 ЕОКЗР, раздел «Инвазивные растения» [2, 4, 5]. В нашей стране, несмотря на то, что уже длительное время борщевик Сосновского есть чрезвычайно проблемным видом, он не имеет статуса карантинного объекта.

В ряде стран СНГ борщевик Сосновского, начиная с 40-х годов, является сельскохозяйственной культурой и включен в классификаторы сельскохозяйственной продукции, что делает невозможным его внесения в списки сорняков. Однако в течение последних 5-10 лет в некоторых из них его изъяли из этих перечней и перевели в статус вредного организма [1, 2, 6]. Учитывая вышеупомянутое, основной целью работы было проанализировать борщевик Сосновского как объект регулирования с определением способности вида быть карантинным объектом путем анализа имеющихся научных данных.

Материалы и методы

Анализ фитосанитарного риска проводили согласно Стандартам Европейской и Средиземноморской организации карантина и защиты растений (ЕОКЗР / Эрроу) и Международным стандартам по фитосанитарным мерам (МСФО) [10, 12, 13]. Исследования проводились в 2016-2020 гг. В очагах борщевика Сосновского города Черновцы. Для определения засоренности посевов использовали количественный метод, основанный на подсчете количества сорняков на учетных площадках. После подсчета количества сорняков определяли их среднее количество на 1 м² [8].

Результаты и обсуждение

Как известно из официальных данных, ежегодно в Государственную службу Украины по вопросам безопасности пищевых продуктов и защиты потребителей поступают обращения относительно карантинного статуса инвазивной растения - борщевика Сосновского и отнесение его к перечню регулируемых вредных организмов. Еще в 2015 г., в то время Государственная ветеринарная и фитосанитарная служба Украины провела Анализ фитосанитарного риска (АФР) для определения соответствия борщевика Сосновского критериям карантинного организма и возможного включения его в перечень регулируемых вредных организмов [10, 12].

Общий вывод проведения АФР: вид борщевик Сосновского не соответствует критериям карантинного вредного организма или регулируемого не карантинного вредного организма для зоны АФР (Украина) и не может быть включен в национальный Перечень регулируемых вредных организмов. Результаты проведенного АФР обнародован на официальном сайте службы [11].

Последний анализ официальных обследований территорий для выявления растений борщевика Сосновского во всех областях Украины было проведено до начала его АФР, в 2014. Вследствие очаги борщевика Сосновского обнаружено в 15 областях Украины на площади 2470,95 га, в основном на землях несельскохозяйственного назначения (85 %). Однако, как показывают исследования, эти данные давно устарели и значительно различаются от фактических площадей. Так, в качестве примера, согласно данным Государственной фитосанитарной службы в Черновицкой области, площадь борщевика Сосновского в городе Черновцы в 2015 г. составила 8,5 га. Фактические обследования города Черновцы в 2016-2018 годах показали, что борщевик Сосновского занимал территорию площадью 83,1 га. При подсчете количества имеющихся растений сорняков на единицу площади обнаружено очаги, где плотность стояния растений достигала более 40 шт./м². Аналогичная ситуация характерна и для других регионов Украины.

Не претендуя на «утверждение последней инстанции», мы попытались определить возможность вида быть карантинным объектом, путем анализа имеющихся научных данных и применения упомянутой выше терминологии.

На подготовительном этапе АФР объект всесторонне изучают по следующим направлениям: наличие или отсутствие объекта в ареале АФР; происхождения и географическое распространение; биологические особенности и морфологическое строение; обнаружение и идентификация; возможные пути распространения; вредность и экономическое значение [10, 12, 13]. По этим пунктам борщевик Сосновского изучен достаточно глубоко и широко. Как уже отмечалось, этот вид сознательно занесен на территорию Украины, где он проявив значительное доминирование в экосистемах, а также высокую фитотоксичность и угрозу здоровью человека.

Оценка потенциала конкурентоспособности и возможности проникновения на новые территории растения включает 16 пунктов [12, 13], 8-ми из которых борщевик Сосновского отвечает: быстрое достижение репродуктивной зрелости, регулярное и обильное плодоношение, быстрое наращивание большой вегетативной массы, устойчивость к агротехническим мероприятиям, распространение плодов и семян ветром, водой и животными, а также частое выявление вида на новых территориях.

Оценка потенциальной возможности акклиматизации и расширение площадей сорняка включает определение его границ, которое проводят на основе принципа лимитирующих факторов, путем сравнения индексов агроклиматических зон имеющегося и потенциального ареалов. Для очень многих областей он набирает по этому показателю 5 баллов из 6 возможных. Это обусловлено наличием климатических условий в ареале АФР, которые совпадают с климатическими условиями ареала этого растения, а также частый занос рассматриваемого сорняка за границу его первичного ареала.

Оценка потенциальной экономической вредоносности от заноса включает 9 пунктов, из которых борщевик Сосновского соответствует 6: ухудшение технологических качеств урожая при засорении (посевы кормовых многолетних трав) снижение продуктивности пастбищ и лугов, садов (вытесняет аборигенные луговые виды растений); негативное влияние на здоровье животных (проблемы с вскармливанием молодняка у коров, питающихся силосом с борщевика) негативное влияние на здоровье людей (травмы или ожоги при контакте с растениями) возможность быть растением-хозяином для вредителей культурных растений; изменение состава природного биоценоза (способствует изменению видового состава природных растительных сообществ с замещением аборигенных видов борщевик Сосновского), обесценивание земель.

Итоговую оценку потенциальной опасности растения проводят с учетом всех приведенных выше оценок по сумме баллов: потенциал конкурентоспособности вида и возможности проникновения его на новые территории (8 баллов); потенциальная возможность акклиматизации и расширение ареала (5 баллов); потенциальная экономическая вредность (6 баллов). Таким образом, борщевик Сосновского набирает 19 баллов. В соответствии с методикой проведения анализа фитосанитарного риска сумма баллов 15,5 и выше соответствует высоким показателям потенциальной конкурентоспособности, расселения и экономической вредоносности вида. Следовательно, есть все основания относить борщевик Сосновского к категории регулируемых сорняков и социально опасных для здоровья людей и животных, высоко агрессивных в распространении, но чрезвычайно тяжелых в искоренении видов растений на территориях многих областей, где они есть в небольшом количестве.

Таблица 1. Результаты уничтожения очагов борщевика Сосновского выявленных в г Черновцы

Координаты точек	Название	Плотность стояния растений на м ²					Уменьшение плотности стояния растений, (разы)
		2016 г	2017 г	2018 г	2019 г	2020 г	
N48 20.890 E25 55.561	Район ул. Верховинська-Каштанова	43,5	19,7	1,2-18,4	1,2-10,6	0,4-12,1	3,6
N48 18.901 E26 00.321	Район ул. Лукьяновича	47,8	22,2	2,6-7,8	0,9-4,8	3,1-6,4	7,5
N48 20.407 E25 57.573	ул. В. Александри	15,3	0,7	0,2	0	0	—
N48.333972 E25.938384	ул. П.Лумумби	12,5	4,2	2,7	4,5	5,7	2,2
N48 18.977 E25 58.797	ул. Ткачука	11,1	14,8	8,9-18,7	9,4	8,6	1,3
N48 19.247 E25 56.854	ул. Хотинська	7,9	3,2	0,8	0,3	0	—
N48 21.162 E25 57.067	ул. Подковы	8,7	2,3	1,1	0,4	0,2	43,5
N48 19.249 E25 54.323	ул. О.Вильшины	5,3	0	0	0	0	—
N48 19.181 E25 56.408	ул. Хотинська (Шиномонтаж)	10,2	0	0	0,1	0	—
N48 20.034 E25 57.200	ул. Красина	6,3	0	0	0	0	—
N48 19.101 E25 58.494	ул. Ткачука	9,3	1,6	0,4	0,1	0,3	31,0
N48 18.912 E25 58.013	ул. Речная	8,6	2,1	0,6	0	0	—
N48 21.005 E25 58.129	ул. Дунайська 48	7,7	0	0	0	0	—
N 48 19.249 E 25 57.139	ул. Хотинська-Луговая	7,8	6,5	3,1	1,9	1,8-2,2	3,5
N48 20.3525 E25 56.495	Школа № 34	13,7	0,4	0,1	0	0	—
N48 21.165 E25 56.541	ул. А. Чужбинського	16,4	7,3	1,2	1,3	1,1	14,9
N48 35.3721 E25 938100	ул. Учителська	—	—	—	6,4	3,8	1,7

В период мониторинга очагов, проведен подсчет количества имеющихся растений борщевика на единицу площади. Для ведения контроля за нагрузкой ценозов сорняком проведен контроль этого показателя в динамике за 5 лет (табл. 1.)

По результатам работы учреждения в направлении уничтожения очагов борщевика Сосновского в городе Черновцы, а также за результатами мониторинга в течение 5-ти лет, можно утверждать об эффективности методов которые были применены. Так, на территориях ул. О.Вильшины, ул. Речная, Школа № 34, ул. Красина, ул. Дунайская, 48 растений сорняков в 2020 году не выявлено, а на территориях ул. В. Александри, ул. Хотинская (Шиномонтаж), ул. Ткачука, ул. И.Подковы обнаружены единичные растения, выросшие из семян. Следует отметить, что за период мониторинга на территориях всех очагов, где проводилась работа, значительно уменьшилась плотность стояния растений от 47,8 и 43,5 растений на м² до 1,1 и 0,2 растений на м². Это позволило сократить численность борщевика Сосновского в некоторых очагах более чем в 25 раз.

Выводы

По результатам анализа фитосанитарного риска можно утверждать, что экономический ущерб, который обуславливает снижение продуктивности пастбищ и лугов, обесценивание земель и изменение видового состава природных биоценозов, а также эффект, который наносит борщевик Сосновского здоровью населения - очень высокий, особенно в перспективе экспансии этого инвазивного вида на большую часть территории. Несмотря на то, что окончательный вывод о включении рассматриваемого инвазивного вида в перечень карантинных объектов является прерогативой государственных служб, можно утверждать, что есть все предпосылки считать целесообразным присвоении борщевик Сосновского статуса регулируемого объекта для территорий, на которых он не имеет настоящее время широкое распространение, и применять к нему меры как для любой карантинного растения - контролировать его появление и полностью уничтожать очаги заноса. При этом фитосанитарные меры будут минимальными, при своевременном применении на определенных территориях, что подтверждается исследованиями.

Литература

1. КИСЕЛЬОВ, Ю. О., СУХАНОВА, І. П., ПАРАХНЕНКО, В. Г. Адвентивна флора України: географічні особливості поширення. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2020. Т. 30, № 1. С. 9–12.
2. КОЙНОВА, І. Б. Запобігання розповсюдженню шкідливих бур'янів на українсько-польському пограниччі. *Львівська область – регіон сучасного управління комунальними послугами* : матеріали Міжнар. науково-практичного семінару. Перемишль, 2013 р. Львів-Перемишль, 2013. С. 45–49.
3. КУШАКОВА, А. С., ТКАЧЕНКО, К. Г., ЗЕНКЕВИЧ, І. Г. Определение компонентного состава эфирных масел борщевиков *Heracleum* с использованием хроматораспределительного метода. *Химия растительного сырья*. 2010. № 4. С. 111–114.
4. ЛАМАН, Н. А., ПРОХОРОВ, В. Н., МАСЛОВСКИЙ, О. М. Гигантские борщевики – опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси / Ин-т эксперимент. ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси. Минск, 2009. 40 с.
5. ЛЕПЕШКИНА, Л. А., СЕРИКОВА, В. И., МОИСЕЕВА, Е. В. Изучение инвазий борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в центрах интродукции на примере ботанического сада Воронежского госуниверситета. *Сборник научных трудов Sworld*. 2013. Т. 44, № 3. С. 32–38.
6. ЛУНЕВА, Н. Н. Борщевик Сосновского в Российской Федерации. *Защита и карантин растений*. 2014. № 3. С. 12–18.
7. МАКУХ, Я. П. Ременюк С. О., Мошківська С. В. Біологічні особливості та шляхи контролювання борщівника Сосновського. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 10/11. С. 31–32.
8. Методика випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.
9. МОШКІВСЬКА, С. В. Контролювання рослин борщівника Сосновського, що проросли з насіння. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 11. С. 9–10.
10. СОЛОМІЙЧУК, М. П. Системний підхід у захисті від небезпечного виду бур'янів – Борщівника Сосновського. *Захист і карантин рослин* : міжвід. темат. наук. зб. 2017. № 63. С. 156–164.
11. Стислий звіт про аналіз фітосанітарного ризику, проведений по відношенню до шкідливого організму – борщівника Сосновського (*Heracleum sosnowskyi*) / Департамент фітосанітарної безпеки Держветфітослужби України. Київ, 2015. 2 с.
12. ISPM 11: Pest risk analysis for quarantine pests, including analysis of environmental risks and living modified organisms / FAO. Rome, 2004. 40 p. URL: <http://www.fao.org/3/a-j1302e.pdf>
13. ISPM 21: Pest risk analysis for regulated non-quarantine pests / FAO. Rome, 2004. 22 p. URL: <http://www.fao.org/3/a-y5722e.pdf>

CZU:573.6.086+632.95

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.91>

ISOLATE LOCALE ALE BACULOVIRULUI ENTOMOPATOGENIC CA O TEHNOLOGIE DE FORMULARE INOVATOARE, CARE PROTEJEAZĂ BIOPESTICIDUL DIN DEGRADARE A RADIAȚIEI ULTRAVIOLETE

Stingaci Aurelia, Voloșciuc Leonid

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: aurelia.stingaci@igfpp.md

Abstract

This paper presents the conceptual vision a formulation technology for biopesticides in which the active ingredient (baculovirus) is an active coal. Importantly, this ingredient protects the sensitive viral DNA from degrading in sunlight, but dissolves in the alkaline insect gut to release the virus, which then infects and kills the pest. We show, using this ingredient, in both laboratory bioassays and field tests, that this can extend the efficacy of the biopesticide well beyond the few hours of existing virus formulations, potentially increasing the spray interval and reducing the need for high application rates. Are presented both theoretical foundations and practical applications and described the results oriented for implementation and functionality of organic agriculture in Republic of Moldova.

Key words: baculovirus, biopesticides, virus, viral DNA, organic agriculture, ingredient.

Introducere

Biopesticidele sunt agenți biologici de combatere a dăunătorilor fitofagi care sunt priviți ca alternative mai sigure față de cele chimice ce domină piața globală a insecticidelor. Conform datelor FAO, la nivel global culturile agricole sunt atacate în mod negativ de 18.400 de organisme patogene dintre care 8.000 - insecte fitofage și 9.600- agenți patogeni. În Republica Moldova, numărul total din ultimii ani sunt circa 610 specii de organisme dăunătoare (140 de dăunători și 420 de agenți patogeni), iar daunele cauzate ajung la 2,0-2,5 miliarde lei (Chandler et al., 2011; EGAN P.A., et al., 2020).

Actualmente, este greu de conceput obținerea producției ecologice fără utilizarea biopreparatelor pentru protecția plantelor. Conform cercetărilor creșterea randamentului culturilor agricole în viitorul apropiat se va obține în principal prin utilizarea biopesticidelor (Hewson et al., 2011). Au fost identificați o serie de factori, care restricționează utilizarea biopesticidelor baculovirale. O problemă primordială în ultimii 40 de ani persistă la adoptarea mai largă a biopesticidelor față de deteriorarea radiațiilor ultraviolete (UV: 290-400 nm), ceea ce limitează persistența și eficacitatea acestora. Se cunosc o serie de materiale care protejează în mod eficient eficacitatea unui biopesticid baculovirus protejând ADN-ul viral sensibil de la deteriorarea radiațiilor UV inclusiv coloranți specializați, substanțe chimice și substanțe naturale precum și ceai verde, antioxidanți, oxid de fier ș.a au fost testate pentru a îmbunătăți protecția baculovirusurilor entomopatogeni (Arthurs et al., 2008; Shapiro, M., S, 2012).

În prezenta lucrare, se descrie o tehnologie de formulare pentru biopesticide în care ingredientul activ este un cărbune activ. Important, acest ingredient protejează ADN-ul viral sensibil de degradarea la razele ultraviolete, dar patrunde în intestinul alcalin al insectelor pentru a elibera virusul, care apoi infectează și ucide dăunătorul. Acest ingredient activ, atât în testele de laborator cât și în testele de teren, poate extinde eficacitatea biopesticidului reducând necesitatea unor rate de aplicari ridicate. Noua formulare are o durată de valabilitate la 30 °C de cel puțin 2 ani, care este comparabilă cu biopesticidele comerciale standard și nu are nici un efect fitotoxic asupra plantei - gazdă.

Materiale și metode

În experiențele de laborator și câmp au fost aplicate ambele genuri de baculovirusuri (Baculoviridae): *Nucleopolyhedrovirus* și *Granulovirus* [11]. Pentru cercetare au fost folosite atât tulpinile virusul poliedrozei nucleare, cât și cele ale virusului granulozei. Pentru experiențe au fost folosite scheme, bazate pe recomandările metodice existente.

Experiențe au fost efectuate pe ponte de ouă, larve și adulți de *H. cunea*, (Lepidoptera: Arctiidae). Efectivul de adulți a fost obținut din larve colectate din zona municipiul Chișinău, din diferite localități

ale Republicii Moldova și din fâșiile forestiere, precum și livada Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor.

Nivelul infestărilor (pe grade de intensitate), precum și faza gradației în ecosistemele agricole și silvice infestate de *H.cunea* au fost stabilite în funcție de caracteristicile cantitative (densitatea depunerilor pe unitatea amenajistică) și calitative ale gradației (fecunditatea, rata de parazitare și de sterilitate la ouă, faza gradației) obținute prin efectuarea unor analize de laborator.

Pentru obținerea materialului viral și infectarea larvelor cu suspensie virală e necesară pregătirea prealabilă a suspensiei virale. Se pot folosi suspensii purificate sau suspensii inițiale. Pentru titrarea virusurilor se aplică infectarea dozată a insectelor în conformitate cu tehnica Vago și diverse modificări ale ei [3].

Prin observații directe din natură și prin administrarea de hrană în condiții de laborator a fost stabilit spectrul trofic al speciei în zonele de atac. S-a constatat o predilecție a *H. cunea* față de *Acer negundo* și *Morus alba*. Întrucât aceste specii de plante sunt citate și în literatura de specialitate, ca fiind preferate de larvele dăunătorului, ele au fost folosite în cadrul cercetărilor pentru creșterea cu hrană naturală. Larvele colectate erau crescute în condiții de laborator pe hrană naturală (frunze de arțar și dud). Pentru creșterea larvelor, insectele erau transferate în vase de sticlă (cristalizatoare, borcane). Acestea au fost puse în voliere pe fragmente de ramuri de dud, arțar, nuc, vișin, sorb ș.a cu reânoirea sușelor de VG și VPN. Insectele coloniale se infectează, de regulă, prin stropirea buchetelor plantei-gazdă [1], [2].

Pe întreaga durată a dezvoltării, temperatura menținută în camera de creștere a constituit de $24 \pm 1^\circ\text{C}$, umiditatea relativă de $85 \pm 5^\circ\text{C}$ și fotofaza de 16 ore. Selecția de imago, utilizați în experiențele ulterioare, a fost realizată pe baza diferitor indicatori morfofiziologici, în primul rând, dimensiunea și aspectul general al larvelor. Lungimea corpului și anvergura aripilor au fost măsurate la adulții fixați. Prolificitatea și fertilitatea femelelor crescute în condiții controlate au fost determinate în conformitate cu metodologia cercetărilor entomologice.

Microscopia electronică cu transmisie și baliaj. Informația cea mai completă și mai veridică, privind particularitățile structurale ale baculovirusurilor, poate fi obținută la aplicarea metodelor electrono-microscopice. În funcție de domeniul de investigație se cunosc mai multe indicații metodice, cum ar fi cele elaborate de către dr.hab. Ciuhrii M.

Cercetările electrono-microscopice necesită lucrări prealabile ample, care includ pregătirea materialului biologic al grilelor, a soluțiilor și peliculelor. Ele au fost efectuate în conformitate cu prevederile tehnicii elaborate de savantul Adams.

La această etapă a cercetărilor testele au fost realizate prin metoda de încorporare a virusului în mediul de creștere, această metodă fiind folosită și pentru a determina CL 50, dozajul pentru formulările de testare, precum și pentru testele de evaluare a produsului final. Zilnic s-au efectuat observații privind comportamentul larvar și mortalitatea. Larvele afectate de baculovirus au fost procesate prin: 1. mixare (omogenizare) în apă distilată; 2. filtrare prin evelină; 3. centrifugare 25 minute la 7000 g; 4. uscare în hotă la temperatura camerei; 5. măcinare la fracția pulbere fină.

Obținerea biomasei virale. Dezvoltarea unor tehnologii viabile necesită selecția unei tulpini virulente a baculovirusurilor la specia *H. cunea*, fiind foarte important să fie selecționată tulpina cea mai activă pentru multiplicare, înregistrare și folosire. A fost aleasă această metodă datorită aproprierii de condițiile de câmp, ingerarea de frunze cu baculovirusuri fiind calea obișnuită de infestare a larvelor în natură. Baculovirusurile au fost izolate din cadavrele larvelor afectate și puse în evidență cu ajutorul tehnicilor de microscopie electronică. În cercetările realizate s-au folosit baculovirusuri din trei surse: 1.VG izolat din larve de *H. cunea* colectate în România, Ocolul silvic Snagov; 2.VG izolat din larve de *H. cunea* provenite din Republica Moldova, Rezervația științifică „Codrii”; 3.VPN izolat din larve de *H. cunea* provenite din Republica Moldova, Hrușova (Criuleni). S-a obținut forme vaste de preparate baculovirale. Datele estimate au fost procesate în conformitate cu pachetul Software Microsoft

Rezultate și discuții

Cele trei baculovirusuri au fost izolate, purificate și utilizate în teste de laborator pe larve crescute în condiții controlate, câte 3 repetiții a câte 100 de larve în fiecare variantă. Administrarea baculovirusurilor s-a făcut prin stropirea frunzelor care au servit drept hrană larvelor de vârstă a doua proaspăt năpărlite. A fost aleasă această metodă datorită aproprierii de condițiile de câmp, ingerarea de frunze cu baculovirusuri fiind calea obișnuită de infectare a larvelor în natură. Temperatura din camera de

creștere a avut valori de 24-25°C, fotoperioada constituind 16 ore lumină și 8 întuneric. Hrana administrată a fost constituită din frunze naturale, analogic cu varianta martor. Baculovirusurile au fost izolate din cadavrele larvelor afectate și puse în evidență cu ajutorul tehnicilor de microscopie optică și electronică.

Investigarea și determinarea mecanismelor dintre organismele utile și cele dăunătoare a devenit posibilă doar prin aplicarea metodelor contemporane de cercetare, inclusiv a celor biogeocenotice, care s-au stabilit pe parcursul evoluției multimilenare și sunt bazate pe interacțiunea elementelor structurale și funcționale ale interacțiunii lor. Aplicând diverse abordări electrono-microscopice (microscopia electronică cu transmisie, microscopia electronică cu baleiaj), sa stabilit particularitățile structurale și ultrastructurale ale baculovirusurilor, care stau la baza reglării densității populațiilor de insecte dăunătoare [5-7, 21].

Pentru identificarea expres a baculovirusurilor *H.cunea* a fost aplicată microscopia optică și electronică a Virusului Poliedrozei Nucleare, care prezintă rezultate suficiente pentru diagnosticarea, titrarea și determinarea calității biomasei și preparatelor baculovirale (figura 1).

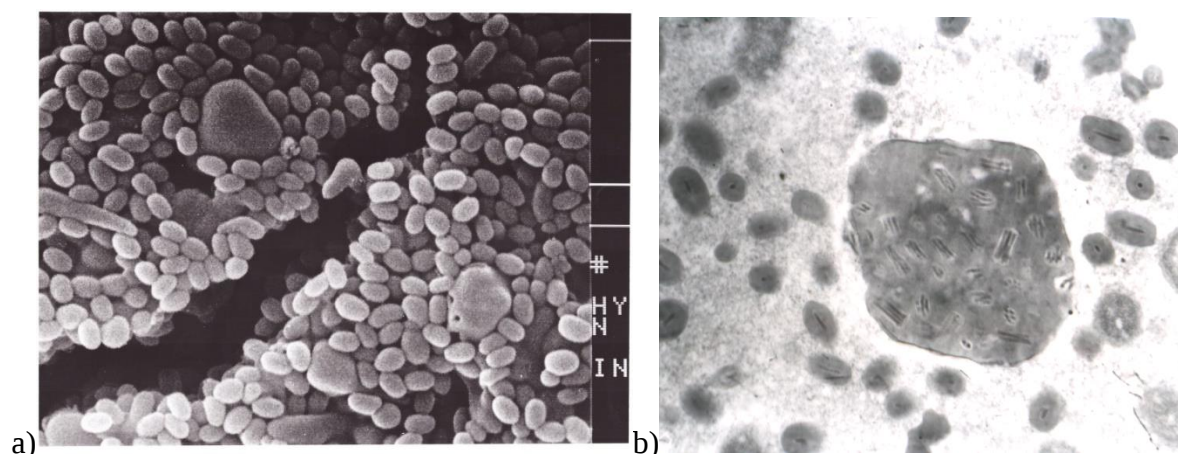


Fig. 1. Particularitățile ultrastructurale ale Virusului Poliedrozei Nucleare. a) Particularitățile morfologice a infecției baculovirale mixte (Granule și Poliedre) a *H.cunea* cercetate la microscopia electronică cu baleiaj, b) Ultrastructura larvelor de *H.cunea* infectate cu Virusul Poliedrozei Nucleare și Virusul Granulozei în infecția mixtă la această insectă.

Păstrarea larvelor virozate în condiții de temperatură ridicată, o perioadă mai îndelungată poate duce la inactivarea virusului și apariția proceselor de fermentație și putrefacție, care pot compromite materialul biologic. Perfecționarea și determinarea calității preparatului viral se efectuează pentru asigurarea titrului preparatului la nivel de 6×10^6 poliedre sau granule/ml. Pulberea respectivă se amestecă în matricea preparatului, care trebuie să îndeplinească o serie de condiții: să includă substanțe aderente; să asigure rezistență la acțiunea razelor ultraviolete particulele să nu depășească mărimea duzelor aparatelor de stropit; să formeze o suspensie stabilă. În Tabelul 1 sunt prezentate principalii parametri a preparatului viral.

Tabelul 1. Determinarea principalilor indici tehnologici ai componentelor matricei preparatului baculoviral

Varianta componentei matricei	Viteza de înmuiere, sec.	pH-ul suspensiei	Rezistența la acțiunea radiației UV, ore	Aderența preparatului la substrat, %	Rezistența la spălare, %
1	17	7-7,5	>60	82-90	63,4
2	18	6,1-6,5	42-60	82-92	50,8
3	30	6,2	33-49	81-85	35,6
4	15	6,7	31-48	75-80	48,0
Martor	1,8	6,9	4-24	60	2,3

Indicii principali ai preparatului Virin-ABB-3 se caracterizează cu pH cuprinse în intervalul 6,5-7,5, fiind optime pentru conservarea virusurilor. O aderență sporită s-a înregistrat în variantele, în

care componentele majoritare au fost zaharoza și melasa atomizată. Rezistența la spălare, de asemenea a fost în primele două variante, iar rezistența la acțiunea radiației ultraviolete s-a înregistrat în varianta, în care zaharoza constituie componentul majoritar al matricei.

Concluzii

Utilizarea Baculovirusurilor ca Biopesticide virale reprezintă un instrument relativ ieftin, practic, ecologic și eficient pentru biocontrolul insectelor dăunătoare de importanță agricolă a culturilor. A fost elaborată o nouă tehnologie de formulare care protejează în mod eficient eficacitatea unui biopesticid baculovirus protejând ADN-ul viral sensibil de la deteriorarea radiațiilor UV. Această tehnologie este o formulare extrem de promițătoare, a cărei adoptare în baculovirus și alte formulări de biopesticide crește foarte mult persistența și eficacitatea biopesticidelor reducând în același timp costurile. De asemenea, ar putea fi un mijloc efectiv a utilizării mai sigure, mai acceptabilă din punct de vedere ecologic de combatere a dăunătorilor pentru a înlocui pesticidele chimice.

Cercetările au fost realizate în cadrul Proiectului de Stat 20.80009.7007.16 „Sinergismul dintre factorii naturali și mijloacele microbiologice, ecologice, de reglementare a densității populației de organisme dăunătoare pentru protecția culturilor în agricultura convențională și organică”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. ARTHURS, S. P., LACEY, L. A. & BEHLE, R. W. Evaluation of lignins and particle films as solar protectants for the granulovirus of the codling moth, *Cydia pomonella*. *Biocontrol Sci. Technol.* 2008, vol.18, nr. 8, p. 829–839.
2. *Biopesticides: Pest management and regulation*, by D.Chandler et al. CABI, 2010. 256 p.
3. CHANDLER, D. The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Biological Sciences, Series B*, 2011, vol. 366, pp. 1987-1998. ISSN 1471-2970
4. EGAN P.A, DICKS L.V, HOKKANEN H.M, Stenberg JA. Delivering Integrated Pest and Pollinator Management (IPPM). *Trends Plant Sci*, 2020, nr.2, p. 577–589. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.01.006>
5. SHAPIRO, M., S. EL SALAMOUNY, D. M. JACKSON, AND B. M. SHEPARD. Field evaluation of a kudzu/cottonseed oil formulation on the persistence of the beet armyworm nucleopolyhedrovirus. 2012.,vol. 47, p.1–11.
6. VOLOSCIUC, L.T. *Biotehnologia producerii și aplicării preparatelor baculovirale în protecția plantelor*. Chișinău: Mediul ambiant, 2009. 262 p.
7. ЧУХРИЙ, М.Г. *Биология бакуловирусов и вирусов цитоплазматического полиедроза*. Кишинёв: Штиинца, 1988. 237 с.

УДК:632.4.01/.08

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.92>

ПОРАЖЕННОСТЬ ЛИСТВЫ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА КИШИНЕВА КОМПЛЕКСОМ ГНИЛЕЙ ЛЕТОМ 2021 ГОДА

Стратулат Татьяна, Щербакова Татьяна, Кручеан Штефан, Лунгу Андрей
 Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова
 e-mail: tatiana.stratulat@igfpp.md

Abstract

To determine the complex of fungi that cause rot on the leaves and needles of tree species in the green spaces of Chisinau, foliage was collected in four sectors of the city. It was determined by microbiological methods that the complex of pathogens on the leaves differs little in different sectors. The main leaf rot fungi present on the affected leaves and needles are *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. For the treatment of the green spaces of Chisinau against diseases, it is advisable to carry out phytosanitary measures with biological products.

Key words: urban environment, green spaces, leaf phytopathogenic fungi.

Введение

По данным ВОЗ с 2010 г более 50% населения земли живет в городской зоне, и эта цифра будет неуклонно расти. По прогнозам, к 2050 году до 70% населения мира будет жить в больших и малых городах и муниципалитетах [1]. Одной из самых больших проблем муниципалитетов в настоящее время является решение экологических и климатических проблем. В условиях городской среды зеленые насаждения играют разнообразную роль: рекреационную, гигиеническую, эстетическую, оздоравливающую. Высадка зеленых насаждений позволяет снизить степень загрязнения окружающей среды транспортными и промышленными выбросами, уменьшить шумовое воздействие, улучшить микроклимат города и создать комфортные условия для жизни населения.

Здоровье жителей городов нельзя рассматривать как нечто независимое, автономное. Оно является результатом воздействия социальных и природных факторов и является одним из основных показателей устойчивого развития. В городских районах зеленые насаждения используются медицинскими центрами как форма естественной терапии для борьбы с болезнями, поскольку существует положительная связь между здоровьем и природой. Ряд исследований показали, что время, проведенное в естественной зеленой среде, снижает нервную активность, повышает иммунитет, стабилизирует частоту пульса, снижает холестерин, уровень кортизола в слюне (гормон стресса), а также систолическое и диастолическое артериальное давление [2].

Зеленые насаждения Кишинева – это особый элемент городской среды и область пересечения интересов различных социальных групп. По данным [3] в 2020 году площадь зеленых насаждений общего пользования (скверы, парки, лесопарки и зеленые насаждения вдоль дорог) в муниципии Кишинев составила 4192,1 га, а на одного городского жителя приходилось более 58 кв м зеленых зон отдыха. Фитосанитарное состояние и перспективы развития зеленых насаждений – это целый комплекс сложных и очень важных научных и практических задач по сохранению здоровой, красивой и комфортной среды обитания в городе.

Важнейшим фактором негативного воздействия на фитосанитарное состояние зеленых насаждений г. Кишинева является комплекс болезней. В опубликованных отчетах оценки состояния древесных насаждений различных городов представлена информация о том, что в парковых насаждениях доминируют гнилевые болезни и различные инфекционные поражения листьев, тогда как в уличных посадках преобладают неинфекционные некрозы листьев и некрозно-раковые поражения стволов и ветвей [4]. В то же время в доступной литературе и базах данных не представлена информация о фитосанитарном состоянии зеленых насаждений г. Кишинева за последние 10 лет, об основных патогенах, вызывающих болезни таких широко произрастающих в муниципии деревьев как каштан, виды клена, виды липы, хвойные.

Цель работы – провести оценку пораженности листвы отдельных представителей древесных лиственных и хвойных насаждений, произрастающих в различных районах г. Кишинева, в период вегетации 2021 года.

Материалы и методы

Фитосанитарные исследования. Для оценки фитосанитарного состояния древесных насаждений были отобраны пробы пораженных листьев наиболее типичных для г. Кишинева листопадных растений: липа, каштан, клен, вяз. Для оценки состояния хвойных пород отбирали пробы пораженной хвои, ели, сосны, туи, можжевельника, кипариса. Сбор листьев и хвои проводился в начале августа 2021 г. Пробы листьев и хвои отбирали из нижней части кроны, на уровне поднятой руки, стараясь задействовать ветки разных направлений (север, юг, запад, восток). Для анализа использовали только средневозрастные растения. У клена и каштана отбирали листья примерно одного, среднего для данного вида размера. С каштана и сосны дополнительно были отобраны шишки.

Микробиологические исследования. Выделение возбудителей гнилей из растительного материала проводили стандартным методом [5]. Пораженные листья и хвою поверхностно стерилизовали 2%-м раствором перманганата калия в течение 1 минуты и промывали стерильной водой. Затем их разрезали стерильным скальпелем на кусочки и помещали в стерильные чашки Петри на сусло-агаровую среду с добавлением 80%-й молочной кислоты, инкубировали в течение 1-7 суток при 25°C. Выросшие грибы микроскопировали для определения родовой принадлежности.

Краткая характеристика мест отбора проб:

- (1) Сектор Рышкань/Старая Почта; зеленые насаждения незначительные, в основном представлены видами клена, липы, каштана. Сбор листвы производили во дворах жилых домов, расположенных по улице Г. Мадан – ул. Язулуй.
- (2) Городской Парк Рышкань/Старая почта. Значительные зеленые насаждения, вдоль магистрали представлены, в основном, представителями хвойных пород. Сбор хвои производили по линии ул. Каля Орхеюлуй.
- (3) Сектор Ботаника; зеленые насаждения незначительные, в основном представлены видами клена, каштана. Сбор листвы по периметру аллей бульвар Траян – ул. Индепенденцей.
- (4) Сектор Ботаника, ул. Пэдурий, 20, территория Института генетики, физиологии и защиты растений; значительные зеленые насаждения представлены видами клена, вяза, можжевельника, декоративными насаждениями туи, кустарниками. Сбор листвы и хвои.

Результаты и обсуждения

Городские древесные насаждения постоянно испытывают негативное влияние городской среды: повышенная загазованность воздуха, неблагоприятные свойства почвы, загрязненность ее веществами антропогенного происхождения, асфальтовое покрытие улиц и площадей, наличие подземных коммуникаций в зоне корневой системы, дополнительное освещение растений в ночное время. В результате снижается иммунитет, происходит заражение стволов и листвы вредными организмами, что приводит к более раннему физиологическому старению и даже гибели древостоя.

На протяжении последних 15 лет фитосанитарное состояние древесных насаждений (каштан, клен, липа, хвойные и т.д.) в городской местности представляет серьезную проблему не только в г. Кишиневе, но и в 46 городах по всей стране, а также и в соседних государствах. Наиболее широко в насаждениях Кишинева распространены болезни листьев. В период сезона вегетации 2021 г. отмечен высокий уровень распространения мучнистой росы на всех лиственных видах деревьев, которые хорошо визуально определялись уже с начала июля 2021 г. Для нас представляли интерес гнили на листьях и хвое, накопившиеся в течение нынешнего вегетационного периода.

В результате выделения грибов из пораженных листьев и хвои обозначился комплекс патогенов, практически одинаковый из всех мест сбора проб. В табл. 1 представлены общие данные взятых проб.

На листьях и хвое всех деревьев в преимуществе присутствовали грибы *Alternaria* sp. Они выделялись во всех пробах. *Aspergillus niger* отмечен на листе всех лиственных пород, в меньшей степени на хвойных – елях и соснах. *Fusarium* sp. на лиственных является вторичным патогеном, сильнее поражает хвою сосны и ели. *Penicillium* sp. и *Aspergillus flavus* встречаются в меньшинстве. На сосне и ели прослеживается комплекс гнилей, поражающий хвою: основание игл поражено фузариозом, кончики – грибами *Alternaria*, средняя часть – грибами *Aspergillus* (рис. 1, а).

Таблица 1. Присутствие плесневых грибов на листе древесных насаждений города Кишинева (лето 2021 г.)

Название растений, общепринятое/научное (место отбора)	Научные названия выделенных микромицетов
Каштан конский, <i>Aesculus hippocastanum</i> L., (1), (3), (4)	<i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium</i> sp., <i>Trichoderma</i> sp., <i>Rhizopus</i> sp.
Липа, <i>Tilia</i> L. (1)	<i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium</i> sp., <i>Curvularia</i> sp.
Клен, <i>Acer</i> L. (1)	<i>Alternaria</i> sp., <i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus flavus</i> , <i>Rhizopus</i> sp.
Вяз, <i>Ulmus</i> L. (3), (4)	<i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium</i> sp., <i>Trichoderma</i> sp., <i>Rhizopus</i>
Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L., (1)	<i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus flavus</i> , на шишках <i>Alternaria</i> sp. и <i>Fusarium</i> sp.
Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L., (2)	<i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Trichoderma</i> sp.
Ель <i>Picea</i> A. Dietr. (4)	<i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium</i> sp., <i>Trichoderma</i> sp., <i>Rhizopus</i> sp.
Можжевельник <i>Juniperus</i> L. (4)	<i>Alternaria</i> sp.
Можжевельник колючий <i>Juniperus oxycdrus</i> L. (3)	<i>Alternaria</i> sp., <i>Rhizopus</i> sp.
Туя <i>Thya</i> L. (1)	<i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Aspergillus niger</i> , <i>Rhizopus</i> sp.

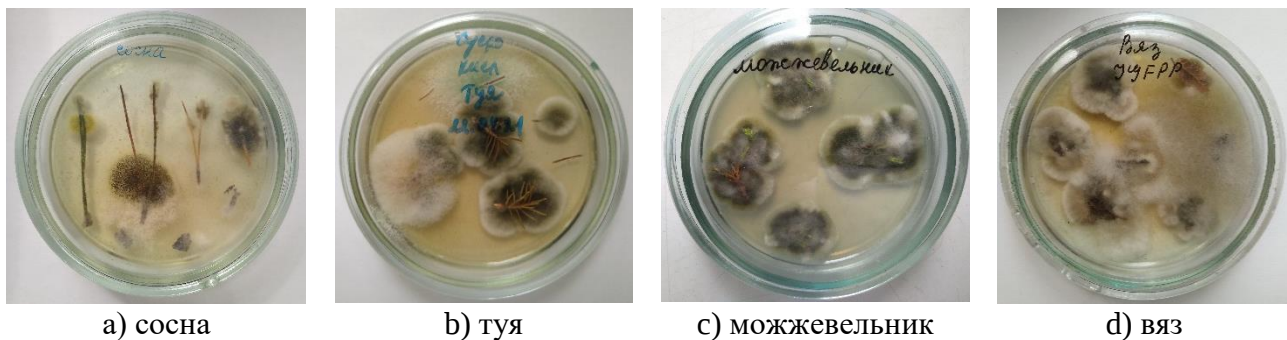


Рис. 1. Выделение фитопатогенов из пораженной листвы и хвои

Результаты выполненной оценки фитосанитарного состояния древесных насаждений г. Кишинева показали, что лиственные и хвойные деревья в городе поражены комплексом грибов-фитопатогенов. Интенсивному развитию и сохранению в зимний период спор плесневых грибов способствовали благоприятные погодные условия, начиная с осени 2020 года. Сумма выпавших осадков за сентябрь-декабрь составила 246мм при норме 171мм (143% от нормы). Не наблюдалось дефицита влаги и с начала 2021 года. Сумма осадков в январе-июле составила 463мм при норме 327мм (141% от нормы) [6].

Избыточное количество осадков способствовало развитию не только фитопатогенов, но и их антагонистов. Грибы рода *Trichoderma* являются гиперпаразитами многих фитопатогенов, они выделялись из листьев и хвои практически во всех пробах (табл. 1).

Плесневые грибы являются частой причиной аллергических заболеваний человека - аллергического ринита, конъюнктивита, атопического дерматита, бронхиальной астмы. В этом плане плесени оказывают более значимое воздействие на иммунную систему пациента, чем пыльца или другие бытовые аллергены. Основные виды плесневых грибов, чаще всего вызывающих развитие аллергий - *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium* и *Aspergillus* [7]. Как видно из результатов выполненной нами оценки, в пораженной болезнями кроне древесных насаждений г. Кишинева присутствуют три из четырех названных выше аллергена. Таким образом, улучшение фитосанитарного состояния деревьев в г. Кишиневе скажется позитивно на улучшении здоровья жителей города.

Выводы

1. Проведенные исследования показали, что на листьях и хвое всех исследуемых деревьев преобладали грибы *Alternaria* sp.
2. Отмечено поражение хвои грибами *Fusarium* sp.
3. На всех лиственных породах, в меньшей степени на хвойных, встречаются *Aspergillus* sp. и *Penicillium* sp.
4. Для оздоровления парковых зон и зон озеленения города Кишинева рекомендуем проводить фитосанитарные мероприятия биологическими препаратами.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Государственной программы № 20.80009.7007.16 „Sinergismul dintre factorii naturali și mijloacele microbiologice, ecologic inofensive, de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare pentru protecția culturilor agricole în agricultura convențională și ecologică” Республики Молдова.

Литература

1. Бюллетень ВОЗ. Выпуск 88, номер 4, апрель 2010 г.
2. MUHAMMAD, MUMTAZ KHAN, MUHAMMAD, TAHIR AKRAM, RHONDA, JANKE, RASHAD, WASEEM KHAN QADRI, ABDULLAH, MOHAMMED AL-SADI and AITAZAZ, A. FAROOQUE. Urban Horticulture for Food Secure Cities through and beyond COVID-19. *Sustainability* 2020, 12(22), 9592; <https://doi.org/10.3390/su12229592>
3. Structura, destinația și suprafața spațiilor verzi. Primăria municipiului Chișinău. https://www.chisinau.md/public/files/Structura_destinatia_si_suprafata_spatiilor_verzi.pdf.
4. Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москва в 2016 году» / Под ред. А.О.Кульбачевского. - М.: ДПиООС; НИиПИ ИГСП, 2017. – 363 с.
5. БЁХТЕР, И. и др. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений. / Пер. с нем. К.В. Попковой, В.А. Шмыгли. М.: Агропромиздат, 1987, 224 с.
6. Pogoda i klimat. <http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php>. (дата обращения 15.08.2021).
7. ХРИСТОВА, Д., КАНДОВА, Я., НИКОЛОВ, Г., ПЕТРУНОВ, Б. Сенсибилизация к аллергенам плесневых грибов у пациентов с респираторной аллергией. Оптимизация диагностического процесса. // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2020, 97(2), с. 119-124.

EVALUAREA CALITĂȚII BIOMASEI DE *Lolium perenne* L. CA FURAJ ȘI SUBSTRAT PENTRU OBTINEREA BIOMETANULUI

Țîței Victor¹, Blaj Adrian Vasile², Andreoiu Andreea Cristina², Marușca Teodor²

¹Grădina Botanică Națională (Institut) „Alexandru Ciubotaru”, Chișinău, Republica Moldova

²Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști, Brașov, România

* e-mail: vtitei@mail.ru

Abstract

We studied the biochemical composition, nutritive value of the green mass and prepared hay from Romanian cultivars of perennial ryegrass, *Lolium perenne* L. „Mara” and „Măgura” grown in monoculture on the experimental plot of the National Botanical Garden (Institute) “Alexandru Ciubotaru”, Chisinau, R. Moldova. Results revealed that dry matter of harvested green mass contained 98-116 g/kg CP, 299-326 g/kg CF, 71-77 g/kg ash, 329-353 g/kg ADF, 546-593 g/kg NDF, 38-40 g/kg ADL, 291-313 g/kg Cel, 217-240 g/kg HC, with nutritive and energy value 60.9-65.3 % DMD, 60.1-64.8 % ODM, RFV=96-108, 12.12-12.45 MJ/kg DE, 9.95- 10.23 MJ/kg ME and 5.97-6.25 MJ/kg NEL. The biochemical composition, nutritive and energy value of prepared hay: 94-110 g/kg CP, 351-385 g/kg CF, 79-82 g/kg ash, 390-423 g/kg ADF, 631-689 g/kg NDF, 46-50 g/kg ADL, 344-373g/kg Cel, 241-266 g/kg HC, RFV=76-86, 11.13-11.61 MJ/kg DE, 9.14- 9.53 MJ/kg ME and 5.17-5.55 MJ/kg NEL. The biochemical methane potential of green mass substrates reached 338-344 L/kg organic matter. The studied cultivars of *Lolium perenne* could be used in the Republic of Moldova for the restoration of degraded permanent grasslands, as a component of the mix of grasses and legumes for the creation of temporary grasslands, the harvested biomass can be used as feed for farm animals or as substrate in biogas generator for renewable energy production.

Key words: biochemical composition, biochemical methane potential, green mass, hay, *Lolium perenne*, cv. „Mara”, cv. „Măgura”, nutritive value

Introducere

Ierburile perene constituie o grupă de specii importante pentru vegetația pajiștilor, sunt dominante în majoritatea tipurilor de pajiști permanente din țara noastră, cât și în compoziția floristică a pajiștilor temporare, asigură hrană și adăpost pentru păsări și animale, materie primă pentru diferite industrii, contribuie la menținerea fertilității și protecției resurselor de sol.

Genul *Lolium* L. face parte din subtribul Loliinae, tribul Poeae, subfamilia Pooideae, familia Poaceae Barnhart (sin. Gramineae Juss.), cuprinde 11 de specii cu distribuție mondială. În flora spontană a Basarabiei se întâlnesc 2 specii: *Lolium multiflorum* Lam. și *Lolium perenne* L.

Raigrasul peren, *Lolium perenne* L., cunoscut și ca zizanie perenă, raigras englez, iarba de gazon este o specie perenă originară din Europă, Asia și Africa Nord, se întâlnește și în flora spontană locală în locuri umede, pajiștile de câmpie și dealuri, marginea drumului, pe soluri profunde și bogate, cu tufă rară, deseori deasă, cu tulpini subțiri, erecte, decumbente sau rareori prostrate, uneori înrădăcinate la nodurile cele mai joase, de obicei cu 2-4 noduri și înălțimea de 40-100 cm, de culoare verde, lăstarii tineri la baza sunt de culoare roșie violacee. Frunzele sunt plane, cu multe nervuri, lungi de 14-30 cm și late de 1-6 mm, treptat ascuțite la vârf, glabre și strălucitoare pe fața inferioară, glabre pe fața, superioară, cu margini glabre până la scaberuloase, de culoare verde intens, frunzele tinere sunt pliate; auriculele ating 3 mm; ligula 2-2,5 mm. Spicul lung de până la 20 cm lungime, cu 8-15 spiculețe multiflore ce au o singură glumă de 6-8 mm, în afară de spiculețul terminal care are două glume. Spiculețele sunt așezate cu partea îngustă pe rahis, într-o adâncitură a acestuia. Paleea inferioară nearistată, nemembranoasă, ovat lanceolată, cu crenă puternică, lung ciliată, arestată la vârf, cu 3-5 nervuri evidente mai ales la bază, paleea superioară mai mică cu marginile acoperite de cea inferioară. Înflorește în mai-iunie, polenizarea este alogamă anemofilă. Sămânța cariopsă de culoare galbenă-maronii, concrescută cu solzi integumentari, lungă de 4.5-6.3 mm și lată de 0.8-1.5 mm. Masa a 1000 semințe 0.85-1.46 g. Potențialul de producție de sămânță 650-800 kg/ha. Raigrasul peren formează un sistem radicular fascicular, nu dezvoltă stoloni sau rizomi, nodul de înfrățire

se formează în sol la adâncimea de 1-2 cm, se atestă formarea de rădăcini aeriene pe nodul de tulpină la nivelul sau aproape de nivelul solului la plantele tinere, dar se pot dezvolta și din noduri mai înalte la plante mai mari. Rădăcinile nodale sunt variabile și pot fi albe, groase, lucioase, drepte, neramificate și acoperite cu perișori fini, devenind pe parcurs fibroase. Sistemul radicular se extinde în sol la adâncime de 80 cm. Raigrasul peren este sensibil la fluctuațiile de umiditate din sol, în condiții de secetă se atestă o diminuare a producției de biomasă aeriană, iar în condiții de secetă severă pedologică și arșiță plantele pier și se formează golurile. Are o gamă largă de adaptabilitate la tipul și textura solului, crește cel mai bine pe soluri fertile argiloase, bine drenate, tolerează atât solurile acide, cât și cele alcaline (pH 5.2 – 8.0). A fost introdus în cultură în Anglia, la începutul secolului al XVIII-lea, după ce s-a răspândit în cultură largă în Eurasia, Australia, America în secolul XIX-XX. Această specie este studiată în numeroase centre de cercetare, fiind create și implementate soiuri folosite în cultură pură sau în amestecuri cu alte ierburi și leguminoase pentru recultivarea pajiștilor permanente și fondarea pajiștilor semănate pentru furaj și substrat, înierbarea terenurilor erodate și accidentate, arenelor sportive, zonelor de agrement și relaxare. Raigrasul peren rezistă foarte bine la pășunat și călcare, productivitatea de 35–45 t/ha masă proaspătă, 9-13 t/ha substanță uscată cu valoare furajeră foarte bună [6,7,9,10].

În Catalogul soiurilor de plante a Republicii Moldova nu sunt înregistrate soiuri de raigras peren. Scopul cercetării a constat în evaluarea calității masei proaspete și a fânului a unor soiuri românești de raigras peren *Lolium perenne* L. cultivate în condițiile Republicii Moldova.

Materiale și metode

În calitate de obiect de studiu a servit plantele de raigras peren *Lolium perenne* L. soiurile „Mara” și „Măgura” create la Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști, Brașov, România, cultivate în terenul experimental al Grădinii Botanice Naționale (Institut) „Alexandru Ciubotaru” din Chișinău. Mostrele de masă proaspătă pentru cercetări au fost prelevate din parcele din anul 2 de vegetație în perioada de înspicare, mărunțite și supuse deshidratării în etuvă cu ventilație forțată la temperatura de 60°C, la finele fixării materialul biologic a fost măcinat fin la moara de laborator cu bile. Mostrele de fân au fost prelevate din masa cosită și uscată în brazdă direct în câmp. Evaluarea conținutului de proteină brută (CP), cenușa brută (CA), fibră brută (CF), conținutul de fibre prin tratare cu detergent neutru (NDF), conținutul de fibre prin tratare cu detergent acid (ADF), conținutul de lignină sulfurică (ADL), lignină sulfurică (ADL), substanță uscată digestibilă (DDM), materie organică digestibilă (ODM) aplicând metoda spectrofotometriei infraroșu apropiat cu utilizarea echipamentului tehnic PERTEN DA 7200 din cadrul Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Pajiști Brașov, România cu metode standardizate. Conținutul de celuloză (Cel), hemiceluloză (HC), valoarea relativă a furajului (RFV), energia digestibilă (DE), energie metabolizantă (ME), energie netă lactație (NEL) s-a estimat conform ecuațiilor acceptate. Conținutul de carbon în materia organică s-a calculat conform ecuației reportate de Badger și col. [3]. Potențialul de producție a biogazului și randamentul specific de metan au fost evaluate pe baza conținutului de proteină brută și a compușilor chimici a pereților celulari lignină sulfurică și hemiceluloză a masei proaspete recoltate conform ecuațiilor reportate de Dandikas și col. [5].

Rezultate și discuții

Am putea menționa că în anul 2 de vegetație regenerarea plantelor de raigras peren a soiurilor cercetate s-a observat la finele lunii martie, o creștere și dezvoltare mai intensă s-a stabilit în a doua jumătate a lunii aprilie. La momentul recoltării, mijlocul lunii mai, soiurilor cercetate aveau înălțimea de 68-72 cm, conținutul de substanțe uscate în masa proaspătă recoltată de 30-31%. Plantele soiului „Mara” dezvoltă tulpini mai lungi, dar cu un grad mai diminuat de înfrunzire. Rezultatele privitor la compoziția biochimică și valoarea nutritivă a substanțelor uscate din masa recoltată a soiurilor cercetate de raigras peren sunt prezentate în tabelul 1. S-a stabilit că furajul natural din soiul „Măgura” se evidențiază printr-un conținut mai diminuat de fibră brută, hidrați de carbon structurali și mai ridicat de proteină brută, fapt ce s-a răsfrânt pozitiv asupra valorii nutritive și asigurării cu energie metabolizantă și energie netă lactației a furajului.

Fânul este un nutreț valoros pentru animalele de fermă, sprijină funcțiile motorii ale burdufului, adică activitatea musculară a sistemului digestiv și rumegatul, activitate indispensabilă pentru o valorificare corespunzătoare a hranei și asigurarea bunăstării animalelor.

S-a stabilit că în procesul de preparare a fânului de raigras peren, Tabelul 1, crește conținutul de fibră brută, celuloză, hemiceluloză, lignină sulfurică, cenușă și se diminuează conținutul de proteină comparativ cu masa proaspătă, fapt ce s-a răsfrânt asupra diminuării valorii nutritive.

În literatura de specialitate, sunt prezentate date privitor la calitatea furajului de *Lolium perenne*. Astfel, Duke [6] raportează că masa proaspătă conține 26.6% S.U., 3.0% proteină, 1.3% grăsimi, 6.7% fibră brută, 13.2% substanțe extractive neazotate, 2.4% cenușă, iar fânul 88% S.U., 9.2% proteină, 3.1% grăsimi, 24.2% fibră brută, 43.4% substanțe extractive neazotate, 8.1% cenușă.

Tabelul 1. Compoziția biochimică și valoarea nutritivă a masei proaspete și a fânului de *Lolium perenne*

Componenți	Masă proaspătă		Fân	
	s. Mara	s. Măgura	s. Mara	s. Măgura
Proteină brută (CP), g/kg	98	116	94	110
Fibră brută (CF), g/kg	326	299	385	351
Fibră în acid detergent (ADF), g/kg	353	329	423	390
Fibră în detergent neutru (NDF), g/kg	593	546	689	631
Lignină sulfurică (ADL), g/kg	40	38	50	46
Celuloză (Cel), g/kg	313	291	373	344
Hemiceluloză (HC), g/kg	240	217	266	241
Cenușă brută (CA), g/kg	71	77	79	82
Substanță uscată digestibilă (DDM),%	60.9	65.3	47.7	55.6
Materie organică digestibilă (ODM),%	60.1	64.8	44.9	52.6
Energie digestibilă (DE), MJ/kg	12.12	12.45	11.13	11.61
Energie metabolizantă (ME), MJ/kg	9.95	10.23	9.14	9.53
Energie netă lactație (NEL), MJ/kg	5.97	6.25	5.17	5.55
Valoarea nutritivă relativă (RFV)	96	108	76	86

Aitchison și col. [1] menționează că fânului de raigras peren conține 911 g/kg materie organică, 619 g/kg NDF, 332 g/kg ADF. Conform datelor prezentate de Nicolae [8] plantele de raigras peren conțin 164-275 g/kg S.U., 7.3-14.2% proteină, 1.8-2.5 % grăsimi, 23.9-32.9% fibră brută, 8.5-10.2% cenușă, 47.4-50.0% substanțe extractive neazotate, iar fânul respectiv 6.9-11.5% proteină, 1.2-1.4 % grăsimi, 28.7-34.7% fibră brută, 8.7-9.1% cenușă, 47.4-49.7% substanțe extractive neazotate, 0.64-0.81 UNL/kg și 0.55-0.74 UFV/kg. Silva Déley și col. [9] raportează că fânul conține 163.4-183.3 g/kg CP, 274.7-320.9 g/kg CF, 71.2-115.3 g/kg CA, 612-637 g/kg NDF, 508-521 g/kg ADF, 41-43 g/kg ADL, 65.99-71.13% DDM, 66.73-73.70% ODM.

Tabelul 2. Potențialului de obținere a biometanului din masa proaspătă de *Lolium perenne*

Indici	Soiuri	
	Mara	Măgura
Carbon, g/kg	516.11	512.78
Azot, g/kg	15.68	18.56
Raportul carbon : azot (C/N)	33	28
Proteină brută (CP), g/kg	98	116
Lignină sulfurică (ADL), g/kg	40	38
Hemiceluloză (HC), g/kg	240	217
Potențial biometan, l/kg MO	630	642
Potențial biometan, l/kg MO	338	344

Este cunoscut faptul că în procesul de digestie anaerobă a biomasei se obține biogazul, bogat în metan ca combustibil pentru producerea energiei renovabile și digestatul ca sursă de nutrienți pentru fertilizarea plantelor în sistemul de agricultură organică. Rezultatele privitor la calitatea masei proaspete de *Lolium perenne* ca substrat pentru digestie anaerobă și potențialului de obținere biometanului sunt prezentate în Tabelul 3. Am putea menționa că substraturile investigate se evidențiază printr-un conținut ridicat de hemiceluloză, moderat de substanțe proteice și de lignină sulfurică, raport optimal carbon : azot, fapt ce

asigură un potențialul de obținere biometanului de 338-344 l/kg materie organică. Dai și col. [4] menționează că biomasa de *Lolium perenne* are un raport C/N= 17 și potențial de biometan de 310 l/kg. Amaleviciute-Volunge și col. [2] raportează că substratul de *Lolium perenne* conține 102.8 g/kg CP, 66.7 g/kg CA, 547.5 g/kg NDF, 328 g/kg ADF, 39.7 g/kg ADL, 289 g/kg Cel, 219 g/kg HC, 57.9% DDM, 45.9% C, 1.63% N, 304.3 l/kg biogas și 205.7l/kg metan.

Concluzii

Soiurile cercetate de raigras peren *Lolium perenne* asigură un furaj de calitate și ar putea fi utilizate în Republica Moldova pentru refacerea pajiștilor permanente degradate, ca o componentă a amestecului de ierburi și leguminoase pentru crearea pajiștilor temporare, de asemenea pentru înierbarea între rânduri în vii și livezi, iar biomasa recoltată poate fi folosită ca hrană pentru animale de fermă în stare proaspătă sau sub formă de fân, dar și ca substrat pentru obținerea biometanului.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului „Mobilizarea resurselor genetice vegetale, ameliorarea soiurilor de plante și valorificarea lor ca culturi furajere, melifere și energetice în circuitul bio-economic”, cifrul 20.80009.5107.02.

Bibliografie

1. AITCHISON, E.M., GILL, M., D.F. OSBOURNT, D.F., 1986. The effect of supplementation with maize starch and level of intake of perennial ryegrass (*Lolium perenne* cv. Endura) hay on the removal of digesta from the rumen of sheep. *British Journal of Nutrition*, 56: 471-486.
2. AMALEVICIUTE-VOLUNGE, K., SLEPETIENE, A., BUTKUTE, B., 2020. Methane yield of perennial grasses as affected by the chemical composition of their biomass. *Zemdirbyste-Agriculture*, 107 (3): 243–248.
3. BADGER, C.M., BOGUE, M.J., STEWART, D.J., 1979. Biogas production from crops and organic wastes. *New Zealand Journal of Science*, 22:11.
4. DAI, X., LI, X., ZHANG, D., CHEN, Y., DAI, L., 2016. Simultaneous enhancement of methane production and methane content in biogas from waste activated sludge and perennial ryegrass anaerobic co-digestion: the effects of pH and C/N ratio. *Bioresource Technology*, 216:323-330.
5. DANDIKAS, V., HEUWINKEL, H., LICHTI, F., DREWES, J.E., KOCH, K., 2015. Correlation between biogas yield and chemical composition of grassland plant species. *Energy Fuels*, 29 (11): 7221-7229.
6. DUKE, J.A., 1983. *Handbook of Energy Crops*.
http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Lolium_perenne.html
7. MARUȘCA, M., TOD, M., SILISTRU, D., DRAGOMIR, N., SCHITEA, M., 2011. *Principalele soiuri de graminee și leguminoase perene de pajiști*. Brașov: Capolavoro. 52 p.
8. NICOLAE, M., 2016. *Ghid de formulare a rațiilor și a nutrețurilor combinate*. București, 101p.
9. SILVA, DÉLEY, LUCIA, M. et al., 2019. Forages quality of *Cenchrus clandestinum* and *Lolium perenne* forages in the form of hay at different regrowth ages. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(3): 299-306.
10. ȚÎȚEI, V., ROȘCA, I., 2021. *Bunele practici de utilizare a terenurilor degradate în cultivarea culturilor cu potențial de biomasă energetică*. Chișinău, 80 p.

CZU 632.7:632.934

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.94>

PRODUS NOU BIORAȚIONAL PENTRU COMBATEREA DĂUNĂTORILOR ÎN SPAȚII PROTEJATE

Tretiacova Tatiana, Todiraș Vladimir, Gușan Ana

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova

e-mail: tatiana.tretiacova@igfpp.md

Abstract

The article presents the results of pesticidal activity study of product elaborated on the neem oil base. Bioassays were performed on aphids and spider mites in order to compare the pesticidal activity of new preparative form NEEM-01 with that of the commercial biorational products Pelecol and MatrinBio. The product NEEM-01 at a dose of 10 l/ha has potential as aphicide and acaricide, although in terms of efficacy in controlling aphids and mites it is different. NEEM-01 was quite effective against the aphid population compared to spider mites, which are more mobile, ceasing to feed on the treated leaf. A higher mortality of pests with higher biological efficacy of NEEM-01 was achieved after two treatments with an interval of 10 days between them. The results are preliminary, the research continues.

Key words: aphids, spider mites, treatment, effectiveness.

Introducere

Principalul obiectiv al politicii agricole a UE este promovarea și dezvoltarea unei relații compatibile între agricultură și mediu. Agricultură ecologică constituie un mod de producție care se caracterizează prin utilizarea de tehnici de cultivare a plantelor ce respectă echilibrul natural prin excluderea utilizării produselor chimice de sinteză, promovarea și sporirea biodiversității, promovarea și stimularea ciclurilor biologice și limitarea utilizării de inputuri cu efecte adverse. Conceptul modern al agriculturii ecologice este îndreptat spre utilizarea produselor inofensive de protecție a plantelor. Una dintre cele mai promițătoare direcții în acest sens este utilizarea preparatelor de origine naturală, substanțele active ale cărora sunt izolate din surse naturale, ceea ce permite să le calificăm drept bioraționale - ca alternativă la pesticidele chimice sintetice [1, 4]. Biopesticidele prezintă un risc minim pentru mediu, se descompun rapid, au reziduuri minime și sunt sigure pentru solicitant, ceea ce este în conformitate cu cerințele agriculturii ecologice [3, 6]. Drept pesticide împotriva insectelor dăunătoare se folosesc diferite extracte de plante, precum și uleiuri. Plantele reprezintă o sursă inepuizabilă și prețioasă de metaboliți secundari, care datorită activității lor biologice se utilizează pe larg în industria alimentară, farmaceutică și agrochimică. Dintre metaboliți secundari pot fi menționați uleiurile volatile și fixe, terpenele, alcaloizii, etc. Anumite plante conțin compuși pe care îi folosesc pentru a se proteja împotriva dăunătorilor și această abilitate a fost explorată de cercetători într-un efort de a gestiona diferiți dăunători ai plantelor. Compușii din extracte de plante și uleiurile esențiale interferează, de asemenea, cu celulele receptorilor, ducând la funcționarea defectuoasă a sistemului nervos și la eșecul coordonării care duce la moartea insectei.

Produsele derivate din plante care au fost elaborate ca mijloace de protecție împotriva insectelor și acarienilor dăunătoare includ produse pe bază de extract de Soforă și ulei din semințe de Neem. Matrîna este unul dintre cei mai semnificativi metaboliți secundari (alcaloid) ai speciei de plante *Sophora flavescens* Aiton (fam. *Fabaceae*). În prezent Matrîna este cel mai utilizat produs pesticid pentru combaterea insectelor și a acarienilor. Extractul de Neem (*Azadirachta indica*) este un alt produs care este folosit ca alternativă pentru combaterea dăunătorilor de insecte și acarieni. Ingredientul său activ major (*azadirachtină*) poate provoca mai multe efecte negative asupra artropodelor, cum ar fi inhibarea hrănirii, repelența, scăderea ovipoziției, fertilitatea și fecunditatea redusă, modificările comportamentului și creșterea mortalității. S-a demonstrat că produsele pe bază de Neem provoacă efecte dăunătoare și asupra mai multor specii de acarieni [4, 5]. Astfel, având în vedere că fitochimicalele extrase din *Sophora flavescens* sau *Azadirachta indica* (A. Juss) (Sapindales: *Meliaceae*), cum ar fi matrîna sau azadirachtina, au activitate de pesticide. Eficacitatea extractelor de plante asupra insectelor este creditată în solvenții utilizați și capacitatea lor de a extrage compuși majori cu proprietăți insecticide. Calitatea extractelor depinde și de metoda de extracție utilizată [1]. În timpul formulării, uneori este dificil să obții proporțiile corecte ale ingredientelor active și inerte necesare. Cercetările privind elaborarea bio-

pesticidelor am efectuat cu scopul de a le utiliza în agricultura ecologică ca alternativă a pesticidelor sintetice. Drept rezultat, în laboratorul Prognoze și Analize Fitosanitare au fost elaborate produsele bioraționale în baza extractului din Soforă și uleiului de Neem.

Obiectivul cercetărilor a fost evaluarea potențialului formulației noi de Neem în controlul densității numerice a populațiilor de acarieni (*Tetranychus urticae* Koch) și păduchi (*Aphis gossypii*) la culturile legumicole din spațiu protejat.

Materiale si metode

Studiile de evaluare a produsului elaborat pe baza uleiului de neem (*Azadirachtina indica*) au fost efectuate în sera experimentală a IGFPP la castraveți. Ca etalon au servit Pelecol EO și MatrinBio. Aceste preparate conțin componenți admiși pentru agricultura ecologică, deoarece sunt obținute în baza extractelor din plantă (*Sophora flavescens*) și esterilor acizilor grași ai uleiurilor vegetale. Ca obiecte de cercetare au servit două specii de dăunători (*Aphis gossypii*, *Tetranychus urticae*). Schema experienței pentru fiecare dăunător a inclus patru variante: două variante cu produsul testat în două doze, o variantă cu preparatul etalon și o variantă fără tratare – martor. Fiecare variantă a avut câte patru repetări. Variantele au fost amplasate compact într-o seră, cu o suprafață de 25 m². Parcelele experimentale au fost amplasate conform metodei blocurilor randomizate. În perioada de vegetație s-au efectuat 2 tratamente. Termenul de tratate s-a determinat în funcție de particularitățile biologice, densitatea numerică și gradul de răspândire a dăunătorilor. Eficacitatea tratamentelor a fost determinată în baza datelor obținute la evidențele efectuate înainte de aplicare a tratamentului, peste 24 ore, la a 3-a și a 7-a zi după tratament [2]. Calculul eficacității biologice s-a efectuat după formula lui Henderson & Tilton.

Rezultatele și discuții

Produsul NEEM-01 a fost testat la castraveți în combaterea păduchilor și acarienilor., Tratamentele aplicate au redus semnificativ efectivul populațiilor de dăunători.

Păduchii – dăunători ai castraveților (*Aphis gossypii* Glov). Păduchii formează colonii aglomerate pe frunze și pe flori, atacând prin înțepare și sugând suc celular din țesuturi, în urma atacului frunzele se deformează. Ca efect frunzele se strâng în glomerule, meristemele sunt lezate, plantele se opresc din creștere, se decolorează și se usucă. Păduchele este vector de viroze, însă ca dăunător este dificil de combătut din cauza modului de habitat ascuns, păduchii colonizând partea inferioară a frunzelor.

Cercetările noastre demonstrează, că eficacitatea produsului în mare măsură depinde de modul de aplicare a tratamentului pe plantele atacate. În legătură cu faptul, că produsul NEEM-01 are acțiune de contact, este necesar de prelucrat și partea dorsală a frunzelor.

Primul tratament împotriva afidelor cu ulei de neem a fost efectuat în data de 24.06.21, temperaturile din acest an fiind mai scăzute iar apariția coloniilor de afide fiind mai târziu decât în anii precedenți. Al 2-lea tratament fiind realizat peste 10 zile, 05.07.21.

În urma efectuării ambelor tratamente, s-a observat că eficacitatea biologică a produsului NEEM-01, după 24 ore de la tratare, este mai înaltă la concentrația mare de 10,0 l/ha, aceasta fiind de 44,97% la primul tratament și de 58,44% al 2-lea tratament, în comparație cu concentrația mică de 8,0 l/ha care a constituit 36,21% la primul tratament și 49,345 la al 2-lea tratament.

Tabelul 1. Efecacitatea biologică a produsului NEEM 01 în combaterea păduchilor la castraveți, Sera experimentală a IGFPP al MECC. Chișinău, 2021

Eficacitatea biologică %	Eficacitatea biologică după primul tratament, % / zi				Eficacitatea biologică după al 2-lea tratament, % / zi				Eficacitate biologică medie, %
	24 ore	3 zile	5 zile	7 zile	24 ore	3 zile	5 zile	7 zile	
NEEM-O1 - 8,0 l/ha	36.21	75.41	76.90	74.12	49.34	81.36	82.80	80.83	69.62
NEEM-O1 - 10,0 l/ha	44.97	81.84	83.78	82.21	58.44	88.04	90.05	89.71	77.38
Standard (Pelecol) - 10,0 l/ha	92.70	89.47	88.06	87.80	93.35	88.41	89.09	86.40	89.41
DEM ₀₅									1,38

Pe parcursul efectuării evidențelor s-a observat că cea mai înaltă eficacitate biologică s-a înregistrat în a 5-a zi după tratarea plantelor. După primul tratament la concentrația 10,0 l/ha înregistrându-se 83,78% iar la

etalon Pelecol EO fiind de 88,06%. La al 2-lea tratament în a 5-a zi de evidență, la concentrația mare de NE-EM-01, s-a înregistrat cea mai înaltă eficacitate biologică de 90,05% un pic mai mare față de Pelecol, acesta fiind de 89,09%. La a 7-a zi de la efectuarea tratamentelor s-a înregistrat o eficacitate biologică ușor scăzută, deoarece Azadirachtina – substanța activă a produsului NEEM-01, reduce alimentarea insectelor și acționează ca repelent împotriva afidelor, acestea renunțând la popularea plantei tratate.

Acarianul comun - *Tetranychus urticae* Koch. Prezența acarienilor pe plante, cu toate că au dimensiuni foarte mici, este ușor de evidențiat atunci când densitatea numerică depășește pragul economic de dăunare. În locurile de hrănire a acarienilor pe frunze apar puncte luminoase iar frunzele puternic deteriorate se usucă.

Tabelul 2. Eficacitatea biologică a produsului NEEM-01 în combaterea acarienilor la castraveți, Sera experimentală a IGFPP al MECC. Chișinău, 2021

Eficacitatea biologică %	Eficacitatea biologică după primul tratament, % / zi				Eficacitatea biologică după al 2-lea tratament, % / zi				Eficacitate biologică medie, %
	24 ore	3 zile	5 zile	7 zile	24 ore	3 zile	5 zile	7 zile	
NEEM-01 - 8,0 l/ha	29.84	53.21	71.67	63.67	35.00	69.26	77.67	70.44	58.85
NEEM-01 - 10,0 l/ha	39.36	62.25	78.94	73.01	45.83	78.41	85.33	78.15	67.66
Standard (MatrinBio) - 1,5 kg/ha	85.38	74.93	89.90	89.12	87.35	86.14	89.64	89.10	88.06
DEM ₀₅									10,04

De asemenea produsul NEEM-01, în doze de 8,0 l/ha și 10,0 l/ha, a fost testat și împotriva acarienilor. Ca etalon a servit preparatul MatrinBio utilizat în producere. MatrinBio este insecticid ecologic de combatere a dăunătorilor, bazat pe extrasul din boabe de sofora (*Sophora flavoescens*), are acțiune intestinală și de contact. Produsele bioraționale Pelecol EO și MatrinBio testate ca etalon la fel, au manifestat un randament ridicat în combaterea acarienilor și păduchilor la castraveți în spațiul protejat. Pe parcursul studiului în combaterea acarienilor la castraveți s-a observat că MatrinBio, folosit ca etalon, a înregistrat cea mai bună eficacitate biologică, comparativ cu NEEM- 01, pe parcursul ambelor tratamente.

S-a constatat că produsul NEEM-01 în combaterea acarienilor are o eficacitate biologică puțin mai scăzută decât în combaterea păduchilor, totuși produsul a înregistrat rezultate bune începând din a 3-a zi de evidență. Astfel NEEM-01 în doza de 10 l/ha, după primul tratament la a 3-a zi a constituit 62,25%, iar la al 2-lea tratament de 78,41%. Cea mai mare eficacitate a fost în a 5-a zi de evidență, NEEM01 de 10,0 l/ha fiind egală cu 78,94% după primul tratament și 85,33% - după două tratamente.

Concluzii

Produsul NEEM-01 elaborat pe bază uleiului de neem reprezintă o alternativă viabilă pentru controlul dăunătorilor pe plantele de castraveți în spațiu protejat. Produsul NEEM- 01 testat a fost destul de eficient în suprimarea abundenței de păduchi, dar nu a acționat totalmente ca un agent de respingere, inhibând hrănirea pe o perioadă de cinci-șapte zile ne fiind capabil să inhibe complet consumul de plante. Produsul NEEM- 01 în doza 10,0 l/ha prezintă potențial ca aphicide și acaricid, deși în ceea ce privește eficacitatea în combaterea afidelor și acarienilor ea este diferită. Produsul NEEM-01 a fost destul de eficient împotriva populației de afide comparativ cu cea a acarienilor, aceștea fiind mai mobili, încetând să se hrănească cu frunza tratată. O mortalitate mai intensă a dăunătorilor cu eficacitatea biologică mai înaltă a produsului NEEM- 01 a fost atinsă după două tratamente cu intervalul de 10 zile între ele. Rezultatele sunt prealabile, cercetările continuă.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.19: “Consolidarea capacităților de prognoză și combatere a organismelor dăunătoare și analiză a riscului fitosanitar în protecția integrată a plantelor”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. LENGAI, G. M. W.; MUTHOMI, J. W. Biopesticides and Their Role in Sustainable Agricultural Production. **Journal of Biosciences and Medicines**. 2018, **vol.6, no. 6**, pp.7-41.
2. Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice si biologice de protecție a plantelor de dăunători, boli si buruiene în Republica Moldova. Centrul de Stat pentru Atestarea produselor Chimice și Biologice de Protecție și Stimulare a Creșterii Plantelor. Chișinău: F.E.P. Tipografia Centrală, 2002. 286 p.
3. RINCÓN, R. A.; RODRÍGUEZ, D.; COY-BARRERA, E. Botanicals against *Tetranychus urticae* Koch under laboratory conditions: A survey of alternatives for controlling pest mites. J. Plants (Basel). 2019 Aug; 8(8): 272. Published *online* 2019 Aug 7. doi: 10.3390/plants8080272
4. OGUHM, C. E.; OKPAKAM, C. O.; UBANI, C. S. et al. Natural Pesticides (Biopesticides) and Uses in Pest Management - A Critical Review. Asian Journal of Biotechnology and Genetic Engineering. 2019, no. 2(3), pp. 1-18. *Article no.AJBGE.53356*.
5. SANAA, S.ABBAS; ALAA, J. SUBAIH; YAHYA, A. SALEH. The Effects of Biological and Chemical Agents on the Management of Main Pests in Tomato Plant. Al-Quadisyah Journal For Agricultural Sciences (QJAS) ISSN:2618-1479. 2020, pp.325-334.
6. SALEEM, M.; BATOOL, T.S.; AKBAR,M.F. et al. Efficiency of botanical pesticides against some pests infesting hydroponic cucumber, cultivated under greenhouse conditions.
7. Egyptian Journal of Biological Pest Control. 2019. <https://ejbpc.springeropen.com/articles/10.1186>

УДК 632.937.32 + 579.64

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.95>**EXTINDEREA GAMEI DE PREPARATE BIOLOGICE DE PROTECȚIE A PLANTELOR PENTRU AGRICULTURA CONVENȚIONALĂ ȘI ECOLOGICĂ**

Voloșciuc L., Pînzaru B., Șcerbacov T., Stîngaci A., Zavtoni P., Lungu A., Crucean Ș.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Chișinău, Republica Moldova
e-mail: leonid.volosciuc@igfpp.md

Abstract

The global population is projected to increase by 30 % to 9,2 billion by 2050 and this increased population density is estimated to increase demand for food production by 70 %. One of the principal directions of biological plant protection is elaboration of technologies for production and application of biological preparations for combat not only of the noxious insects but also of pathogen agents which cannot be efficiently combated by other means of biological control. This report presents the results of state registration of 5 baculoviral, 1 bacterial and 3 fungal preparations for combating pest insects, phytopathogen agents and nematodes.

Key words: Biological preparations, Ecology, Ecological agriculture, Pathogens, Pests, Plant protection, State registration.

Introducere

Evoluția populației globale într-un ritm exponențial și perspectivele atingerii a circa 9,2 miliarde de persoane în 2050 impune o sarcină dificilă agriculturii în vederea asigurării securității alimentare și siguranței alimentelor. Atingerea productivității agricole sporite poate fi realizată la aplicarea potențialului și creșterea randamentului culturilor agricole, precum și evitarea impactului organismelor dăunătoare prin aplicarea mijloacelor ecologic inofensive [9, 11]. Implementarea preparatelor microbiologice asigură combaterea nu numai a insectelor dăunătoare, ci și a agenților patogeni, care nu pot fi controlate eficient cu alte mijloace de protecție biologică [5, 6]. Aplicarea largă a mijloacelor microbiologice, care deja și-au demonstrat avantajele tehnologice și economice față de celelalte surse biologice de protecție a plantelor, a devenit o ramură deosebită, care către anul 2025 se preconizează să atingă \$11,6 mlrd.

Deosebit de importantă este elaborarea preparatelor destinate pentru combaterea agenților patogeni ai bolilor și nematozilor fitopatogeni. În acest sens au fost elaborate diverse preparate constituite în bază de bacterii și ciuperci antagoniste, asigurând un nivel înalt al eficacității biologice [1, 7, 10]. Actualmente se înregistrează rezultate remarcabile în vederea elaborării și omologării în baza baculovirusurilor, a unor actinomicete și cianobacterii [1, 14].

Materiale și metode

Identificarea și determinarea particularităților biologice a fost efectuată în conformitate cu indicațiile metodice de cercetare a grupelor principale de microorganisme, care au stat la baza preparatelor omologate [10].

Determinarea activității biologice în condiții de laborator și de producere a fost efectuată conform metodelor descrise de către organele decizionale [2, 3, 4, 8]. Testarea în condiții de laborator și în câmpul de experiență a fost efectuată în 4 repetiții respectiv randomizate, în conformitate cu cerințele generale ale experiențelor de acest gen [12, 13].

Activitățile de verificare a activității biologice, economice, ecologice și de siguranță au urmat procedurile de omologare din Comunitatea Europeană și țările avansate [4, 8, 12].

Rezultate și discuții

În temeiul deciziei Consiliul Republican Interdepartamental pentru Aprobarea Produselor de Uz Fitosanitar și a Fertilizanților au fost efectuate acțiuni de reomologare a mijloacelor biologice, care au permis acoperirea necesităților în mijloace alternative de protecție a plantelor atât în agricultura intensivă, cât și cea ecologică. Drept rezultat au fost reomologate pentru viitorii 7 ani următoarele preparate biologice (Tabel):

Nr. d/o	Denumirea preparatului	Caracteristica preparatului	Obiecte-țintă	Culturi protejate	Particularitățile aplicării
1.	Nematofagin-BL, <i>Arthrobotrys oligospora</i> (titrul 3 mln. spori/g)	100-150 g/m ²	Nematozii galigeni (<i>Meloidogyne incognita</i>)	Culturi legumicole (seră)	Încorporare în sol cu 2-3 săptămâni până la răsădire la atacul mai mare de 70%.
		2,0-5,0 g/plantă			În gropiță sub plantă în timpul răsădirii
		100-150 g/m ²			Încorporare sub brazdă în perioada de vegetație
2.	Verticilin granular – BL , pulbere, (titrul 3 milrd. spori/g)	Verticillium lecani 17-70 kg/ha	Larvele Musculiței albe de seră (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	Castraveți (sera)	Prin stropire în perioada de vegetație. Până la 8 tratamente cu intervalul 7-12 zile
3.	Virin – CP pulbere, (titrul 3 milrd. granule/g)	Virusul granulozei 0,1-0,3 kg/ha	Viermele merelor (<i>Cydia pomonella</i>)	Măr	Stropirea pomilor în perioada de vegetație (2-3 tratamente peste 5-7 zile pentru fiecare generație)
4.	Virin ABB-3 pulbere, titrul 6 milrd. granule (poliedre)/g	Virusul granulozei + virusul poliedrozei nucleare 0,1-0,2 kg/ha	Omida păroasă a dudului (<i>Hyphantria cunea</i>)	Livezi, culturi silvice și decorative, zone de recreație	Stropirea pomilor în perioada de vegetație (2-3 tratamente peste 5-7 zile pentru fiecare generație)
5.	Virin – OS pulbere, titrul 3 milrd. granule (poliedre)/g	Virusul granulozei + virusul poliedrozei nucleare 0,2-0,3 kg/ha	Buha semănăturilor, Buha sfeclei, Buha ipsilon	Culturi cerealiere, legumicole, cucurbitacee, sfecla de zahăr	Stropirea plantelor în perioada de vegetație
6.	Virin – MB pulbere, titrul 1 milrd. poliedre/g)	Virusul poliedrozei nucleare , 0,1-0,2 kg/ha	Buha verzei (<i>Mamestra brassicae</i>), larve de vârstă I-II	Varza, alte culturi legumicole, sfecla pentru zahăr	Stropirea plantelor în perioada de vegetație
7.	Virin – HS-2 pulbere, titrul 7 milrd. poliedre/g	Virusul poliedrozei nucleare , 0,15-0,3 kg/ha	Buha fructificațiilor (<i>Helicoverpa armigera</i>)	Tomate, alte culturi legumicole, sfecla pentru zahăr	Stropirea plantelor în perioada de vegetație (2 tratamente peste 8-10 zile pentru fiecare generație)
8.	Trichodermin Th-7F-BL, <i>Trichoderma harzianum</i> (titrul 15 milrd. spori/g)	0,5-1,0 g/ghiveci	Putregaiul alb, putregaiul radicular	Culturi legumicole	Încorporare în amestecul de turbă și gunoi de grajd din ghiveci
		12-15 g/m ² (120-150 kg/ha)	Putregaiul alb, putregaiul radicular	Culturi legumicole, zarzavaturi	Împrăștiere pe teren cu încorporarea ulterioară la adâncimea de semănat
		1,5-3,0 g/plantă	Putregaiul radicular, fuzarioză	Culturi legumicole, garoafe	Introducerea în fiecare gropiță
		30-60 kg/ha	Putregaiul radicular, fuzarioză	Culturi legumicole, garoafe	Prin stropirea plantelor în regiunea coletului cu suspensie a preparatului, norma de consum a soluției de lucru 0,3-0,5l/plantă (2-3 tratamente cu intervalul de una lună)
		2,0-5,0 kg/ha	Putregaiul alb, putregaiul cenușiu, ascochitoză	Culturi legumicole, decorative	Prin stropirea în perioada de vegetație: după răsădire, următoarele 2-3 peste 10-12 zile cu norma de consum a soluției de lucru 700-2000 l/ha
		1,0 kg/ha	Putregaiul alb	Culturi legumicole	Ungerea sectoarelor atacate cu pastă, ce conține 10-30% trichodermin.
		20 ml/m ²	Putregaiul rădăcinilor și tulpinilor	Tutun	Prelucrarea răsadului în faza „urechiuse” și răsadul înainte de plantare
		5,0-6,0 g/kg	Putregaiul radicular,	Culturi legumi-	Prăfuirea semințelor

			putregaiul alb, putregaiul cenușiu, fuzarioză	cole, tutun în spațiu protejat	
9.	Trichodermin BL , uscată, Trichoderma lig- norum (titrul 15 mlrd UFC/g)	15-20 g/m ² (120-150 kg/ha)	Verticiloză, ascohitoză	Culturi legumi- cole, tutun în spațiu protejat	Încorporare în sol înainte de semănat
		0,5-1,0 g/ghiveci sub plantă	Verticiloză, ascohitoză		Introducerea în ghiveciul cu turbă și gunoi de grajd și la răsădirea plantelor
		4,0-8,0 g/m ²			Prin stropire în perioada de vegetație, 2-3 tratamente cu interval de 10-12 zile
		1,25-1,5 g/plantă			Prin stropirea plantelor în re- giunea coletului cu suspensie de 0,5%.

Concluzii

1. A fost demonstrată eficiența înaltă a mijloacelor microbiologice (virale, bacteriene și micotice) pentru combaterea organismelor dăunătoare la principalele grupe de culturi agricole.

2. A fost pregătită, prezentată și susținută de Consiliul Interdepartamental Republican pentru Atestarea și Omologarea Produselor de Uz Fitosanitar și a Fertilizanților informația științifică acumulată, ceea ce a permis reomologarea a 5 preparate baculovirale, un preparat bacterian și 4 preparate micotice de combatere a insectelor dăunătoare și a agenților patogeni la principalele grupe de culturi agricole.

3. Întru asigurarea necesităților agriculturii Republicii Moldova, îndeosebi a sectorului orientat la obținerea și procesarea produselor agroalimentare ecologice, se înregistrează rezultate semnificative de extindere a spectrului de mijloace de protecție biologică atât pentru agricultura intensivă, cât și cea ecologică.

Cercetările au fost realizate în cadrul Proiectului de Stat 20.80009.7007.16 „Sinergismul dintre factorii naturali și mijloacele microbiologice, ecologice, de reglementare a densității populației de organisme dăunătoare pentru protecția culturilor în agricultura convențională și organică”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

- BOINCEAN, B., VOLOȘCIUC, L. RURAC, M., Hurmuzachi Iu., Baltag G. Agricultura conservativă. Manual pentru producători agricoli și formatori. Chișinău. IFAD. 2020. 270 p.
- Guidance document for applicants on preparing dossiers for the approval or renewal of approval of a microorganism including viruses according to regulation (EU) no 283/2013.
- Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice și biologice de protecție a plantelor de dăunători, boli și buruieni în Republica Moldova (red. dr. I. Lazăr). Chișinău, 2002, 239 p.
- International Code of Conduct on Pesticide Management. Guidelines for the registration of microbial, botanical and semiochemical pest control agents for plant protection and public health uses. Rome. FAO and WHO. 2012. 86 p.
- KUMAR, J., RAMLAL, A., MALLICK, D. and MISHRA, V. An Overview of Some Biopesticides and Their Importance. In Plant Protection for Commercial Acceptance. Plants 2021, 10, 1185.
- KAUSHAL, MANOJ. Role of Microbes in Plant Protection Using Intersection of Nanotechnology and Biology. In: Nanobiotechnology Applications in Plant Protection. AP. 2018. P. 111-135.
- Microbiology for Sustainable Agriculture, Soil Health, and Environmental Protection, edited by Deepak Kumar Verma. Apple Academic Press. 2021. 420 p.
- Principles of efficacy evaluation for microbial plant protection. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 42, 2012. P. 348–352.
- VOLOȘCIUC, J.T. Combaterea Integrată a Organismelor Dăunătoare (Ghid). Chișinău. Federația agricultorilor din Moldova. 2018. 65 p.
- VOLOȘCIUC, J.T. Producerea culturilor cerealiere și leguminoase pentru boabe în sistem ecologic. Chișinău. IGFPP. 2019. 92 p.
- VOLOȘCIUC, L. Rolul și Locul OMG în Soluționarea Problemelor Fitosanitare. Akademos 1/2020. P.33-38.
- ВОЛОЩУК, Л. Потенциальные возможности микробиологической защиты растений для сохранения биоразнообразия опылителей. В “Экологизация защиты растений для сохранения биоразнообразия насекомых и опылителей”. Нитра. 2020. с. 134-157.
- ДОСПЕХОВ, Б.А. Методика полевого опыта. М: Агропромиздат, 1985. 316с.
- ПАВЛЮШИН, В.А., НОВИКОВА, И.И., БОЙКОВА, И.В. Микробиологическая защита растений в технологиях фитосанитарной оптимизации агроэкосистем: теория и практика. Сельскохозяйственная биология. 2020, том 55, № 3, с. 421-438.

УДК:633.49:632.937

<https://doi.org/10.53040/gppb7.2021.96>

ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ЗАЩИТЕ КАРТОФЕЛЯ ПРОТИВ ВОЗБУДИТЕЛЯ РАКА *Synchytrium endobioticum* (SCHILB.) PERC. И ЗОЛОТИСТОЙ КАРТОФЕЛЬНОЙ ЦИСТООБРАЗУЮЩЕЙ НЕМАТОДЫ *Globodera rostochiensis* (WOLL.)

Зеля А., Макар Т., Зеля Г.

Украинская научно-исследовательская станция карантина растений ИЗР НААН, Черновцы, Украина, e-mail: avrelia.zelya@gmail.com

Abstract

The researches results of the following biological preparations Planrise, Paurin, Micosan, Actofit, Phitodoctor usage were presented. The biological preparations Planrise and Paurin (32,6%) against causative agent of wart potato *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. were shown the highest efficiency among the biological preparations by the research results. The efficiency of Phitodoctor consisted 25,8 %, Micosan was 23,1, respectively. The preparations efficiency were Micosan (42,8%), Phitodoctor and Paurin (30,2%); Actofit (34,3%); Bitobacisillin (28,5%) against potato yellow cyst nematodes *Globodera rostochiensis* (Woll.).

Key words: potato, wart, nematode, protection, biological preparations, efficiency

Введение

Картофель – один из наиболее ценных и важных сельскохозяйственных культур разностороннего применения, который выращивается в большинстве стран мира. По площади посадки он занимает четвертое место после риса, пшеницы и кукурузы. Валовый сбор картофеля в Украине (около 330 млн. тонн) и площади посевов (свыше 18 млн. га) свидетельствуют о важности этой культуры в глобальной проблеме обеспечения продовольством [4]. Само растение является жителем для многих возбудителей болезней, среди которых особенно опасными для Украины и для Молдовы являются рак и нематода.

Возбудитель рака картофеля – *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. относится к порядку простых грибов и является внутриклеточным облигатным паразитом. Он узко специализирован и поражает растения из семейства пасленовых: картофель, томаты, паслен сладко-горький, паслен черный, физалис и др. [5]. Возбудитель сохраняется в почве в виде зимних и летних зооспорангиев с зооспорами по данным J. Pzetachewich до 46 лет [16].

Рак картофеля впервые был выявлен в 1888 году в Австро-Венгрии. Позднее - в Англии в 1898 г.; до 1902 года несколько очагов отмечены в Шотландии, Уэльсе и Ирландии. В США рак появился в 1918 году. В Норвегии очаги рака были выявлены в 1914 году, в Швеции – в 1915. [14]. В Польше – в 2008 году, в Турции – в 2009 году. На сегодняшний день очаги рака картофеля зарегистрированы в 38 странах мира (Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке); возбудитель был отнесен к перечню регулированных карантинных организмов [9].

У возбудителя рака выражена сортовая специализация по отношению к основному растению-хозяину – картофелю.

По данным ЕОКЗР (Европейской и Средиземноморской организации карантина и защиты растений – 2017г.) уже идентифицированы 39 различных патотипов гриба. На сегодняшний день отмечено появление новых патотипов, которые отличаются от распространенного патотипа 1, в Германии, Чехии, Словакии, Польше, Турции, Греции, Перу, Канаде (о. Ньюфаундленд), Индии, Италии [15].

В бывшем СССР во время Великой отечественной войны рак картофеля был завезен немецко-фашистскими войсками вместе с продовольственным картофелем в оккупированных районах из стран Западной Европы. Сейчас рак картофеля отмечен в ряде республик бывшего Советского Союза. На территории Украины он распространен в 4 областях на площади 2307 га в том числе и пограничных зонах Украина – Молдова [6].

В Украине в 1961 году в Горно-Карпатской зоне зарегистрированы очаги с агрессивными патотипами возбудителя рака, которые поражают сорта картофеля, устойчивые к обычному патотипу. Новые патотипы возбудителя рака картофеля появляются в тех очагах, где высока плотность посадок монокультуры картофеля, полное отсутствие фитосанитарных условий, выращивание сортовых смесей с различной устойчивостью к раку, благоприятные климатические и почвенные условия для развития болезни, не соблюдаются карантинные правила [4]. В настоящее время в Украине зарегистрированы 5 патотипов возбудителя рака: Д1 – далемский (обычный) патотип и 4 агрессивных: 11- Межгорский; 13 – Раховский; 18- Ясинявский и 22 – Бистрецкий [9].

Другой карантинной опасной болезнью для картофеля является картофельная нематода *Globodera*.

Существуют два вида картофельных нематод: золотистая *Globodera rostochiensis* (Woll) и бледная – *Globodera pallida* (Stone). В природных популяциях золотистая картофельная нематода может существовать вместе с бледной, которую считают более агрессивной. Эти два вида картофельных нематод очень похожие между собой морфологически. У золотистой - цисты желто-коричневые - а; у бледной – бледно-желтые - б. Золотистая картофельная цистообразующая нематода распространена в 63 странах мира. Бледная – в 33. Золотистую картофельную нематоду впервые на территории Украины было выявлено в Черновицкой области. Бледная картофельная нематода не выявлена. В Украине золотистая картофельная нематода распространена в 18 областях на территории 4474,06 га [8].

Данные болезни наносят большой ущерб картофелеводству. Он способен уменьшить урожай картофеля на 80-90 %, особенно на приусадебных участках.

Для борьбы с раком картофеля и золотистой картофельной цистообразующей нематодой используют разные методы: агротехнические, химические и биологические [5]. В последние годы все больше внимания уделяется развитию биологических методов борьбы с заболеваниями растений, которые рассматриваются как альтернатива химическим методам защиты, оказывающих отрицательное действие на экологию агрофитоценозов. В отличие от химических препаратов биопрепараты обладают более выраженной избирательностью действия, они также безвредны для человека и животных и быстро разлагаются в почве. Ранее проводимыми исследованиями [1,2,3,11] была изучена эффективность некоторых биологических препаратов против фомозной гнили картофеля *Phoma exigua* Desm. и *Phoma exigua* var *foveata* (Foister) Voerema. Было установлено, что при обработке клубней Фитодоктором эффективность составила 36,8%; а Планризом – 40,3%. Также была установлена техническая эффективность данных биопрепаратов против альтернариоза картофеля. Она колебалась в пределах 26,7 - 47,7% [10]. Против рака картофеля был испытан биопрепарат Микосан [7] в разных нормах расхода, но при этом эффективность была незначительной. Достаточно эффективными оказались сочетания биокомплексов на основе бактерий *Pseudomonas fluorescens* с препаратами различных производных аммонийных солей дигидропиридина, что обеспечило увеличение эффективности препаратов на 8—14% относительно комбинаций без их использования [12].

Цель исследований – изучить эффективность действия различных биологических препаратов против возбудителя рака и золотистой картофельной цистообразующей нематоды и предложить наиболее эффективные для борьбы с данными болезнями.

Материалы и методы

Опыты проводились на протяжении 2018-2020гг. в Закарпатском стационаре УкрНИСРП ИЗР НААН (с.Майдан Межгорского района Закарпатской области) на восприимчивом к раку сорте картофеля Полесский розовый; к нематоды – Луговская. Обработка картофеля биопрепаратами проводили по следующей схеме:

1. Планриз (бактерии *Pseudomonas fluorescens* штамм AP 33 титр $3,0 \times 10^9$ см³) – производство УкрНИСРП ИЗР НААН – 0,2л/га;
2. Paurin (бактерии *Pseudomonas fluorescens* штамм ВКМ CR-330 Д титр $3,0 \times 10^9$ см³) – производство Института генетики, физиологии и защиты растений АН Республики Молдова – 0,2л/га;

3. Микосан – (3% щелочной экстракт афиллофоральных грибов трутовика настоящего) – 0,15 л / га;
4. Фитодоктор – (Спорофит) живые культуры рода *Bacillus*, вид *Bacillus subtilis*, титр не менее 5×10^9 – производство ГП «Энзим» – 0,5 л / га;
5. Битоксибациллин БТ (жизнеспособные клетки бактерии *B.thuringiensis*. эндоспори – титр $1,0 \times 10^9$ КУО/см³ – производство ГП «Энзим» – 0,2л/га
6. Актофит (аверсектин С - 0,2%,полиэтиленоксид-400 - 40,0%, проксанол ЦЛ - 0,5%) – производство ГП «Энзим» – 0,2л/га;
7. Формалин (эталон) - 0,4л/га.

Было проведено четыре обработки данными биопрепаратами за период вегетации картофеля:

- обработка клубней одновременно с посадкой картофеля;
- обработка растений (высота 20 – 25 см);
- обработка в фазу бутонизации;
- обработка после цветения картофеля.

определение технической эффективности проводили по методу Трибеля С. О. согласно “Методики испытания и применения пестицидов” [13].

Результаты и обсуждение

*Эффективность биологических препаратов против рака *Synchytrium endobioticum* (Schilb.)*

Рес. Микобиопрепарат Микосан при норме расхода 0,5л/га выявился малоэффективным (23,1 %). Количество жизнеспособных зооспорангиев на 1г почвы уменьшилось с 62 до 44 шт. на 1г почвы. Поражение восприимчивого сорта картофеля Полесский розовый при этом составило 50%. При обработке Фитодоктором эффективность достигала 23,2%; Планризом и Раурин – 32,3%. При этом количество жизнеспособных зооспорангиев на 1г почвы уменьшилось с 62 до 35-45 штук в 1г почвы (табл. 1).

Поражение восприимчивого к раку сорта картофеля Полесский розовый при этом составило 50-60%. При действии Формалина (0,4 л/га - эталон) против рака картофеля его эффективность составила 98,8 %. При этом в почве было выявлено до 4 зооспорангиев возбудителя болезни. Поражение данного сорта возбудителем рака было нулевым (табл. 1).

*Эффективность биологических препаратов против золотистой картофельной цистообразующей нематоды *Globodera rostochiensis* (Woll.)*. Результаты проведенных исследований на протяжении 2018–2020гг. показали, что биопрепарат Микосан при норме расхода 0,5л/га выявился достаточно эффективным против золотистой картофельной цистообразующей нематоды. Его техническая эффективность составила 42,8%. Количество цист нематоды на 100 г почвы уменьшилось с 42 до 24 штук.

Поражение восприимчивого сорта Луговская при этом составило 60 %. При обработке Фитодоктором (норма расхода 0,5л/га), Актофитом (норма расхода 0,2л/га) эффективность составила 40,4 и 34,3%; Планризом (норма расхода 0,2л/га), Паурином (норма расхода 0,2л/га) и Битоксибациллином БТ (норма расхода 0,2л/га) эффективность колебалась в пределах 28,5 – 30,2 %. Поражение контрольного сорта картофеля Луговская составило 50 – 60%.

Таблица 1. Эффективность действия биологических препаратов на рак картофеля (сорт Полесский розовый, 2018 – 2020гг.)

№ п/п	вариант опыта	Полесский розовый			Кол-во зоосп., шт., (M±m)		
		кол. раст., шт	поражено раст., шт	% поражения	до обработки	после обработки	эффективность, %
1.	Контроль (без препаратов)	10	10	100	62±0,66	65±0,33	-4,8
2.	Фитодоктор (0,5 л/га)	10	10	100	62±0,66	45±0,33	23,2
3.	Микосан (0,5 л/га)	10	5	50	62±0,66	44±0,33	23,1
4.	Планриз (0,2 л/га)	10	6	60	62±0,66	36±0,66	32,3
5.	Раурин (0,2 л/га)	10	6	60	62±0,66	36±0,66	32,3
6.	Формалин (эталон)(0,4 л/га)	10	0	0	62±0,66	4±0,66	98,8
	НВР ₀₅				0,4	0,7	0,6

Наивысшая эффективность получена при обработке химическим препаратом Формалином (0,4 л/га - эталон) против нематод. Его эффективность составила 100% на восприимчивом сорте Лугов-

ская. Поражение данного сорта нематодами было нулевым (табл. 2). При этом в почве цист картофельных нематод не было выявлено.

Таблица 2. Эффективность действия биологических препаратов на количество цист золотистой картофельной нематоды (сорт картофеля Луговская, 2018 – 2020гг.)

№ п/п	Вариант опыта	Луговская			Кол-во цист, шт., (M±m)		
		кол. раст., шт	поражено раст., шт	% поражения	до обра ботки	после об- раб.	эффектив ность %
1.	Контроль (без препаратов)	10	10	100	42±0,33	48±0,33	-8,3
2.	Фитодоктор (0,5 л/га)	10	5	50	42±0,66	25±0,33	40,4
3.	Актофит (0,2 л/га)	10	5	50	42±0,66	28±0,66	34,3
4.	Микосан (0,5 л/га)	10	6	60	42±0,66	24±0,33	42,8
5.	Планриз (0,2 л/га)	10	5	50	42±0,66	29±0,66	30,2
6.	Paurin(0,2 л/га)	10	5	50	42±0,66	29±0,66	30,2
7.	Битоксибациллин БТ(0,2 л/га)	10	5	50	42±0,33	30±0,66	28,5
8.	Формалин (эталон)(0,4 л/га)	10	0	0	42±0,33	0	100
	HBR ₀₅				0,6	0,8	0,6

Выводы

1. В результате проведенных исследований из биологических препаратов наивысшую эффективность против возбудителя рака *Synchytrium endobioticum* показали Планриз и Paurin (32,3%).

2. При применении Битоксибациллина БТ, Фитодоктора, Микосана эффективность колебалась в пределах – 23,1 - 28,5%.

3. В результате применения биопрепаратов против золотистой картофельной цистообразующей нематоды *Globodera rostochiensis* (Woll) наиболее эффективным оказался Микосан – (42,8%); Фитодоктор (40,4%); Планриз и Paurin (30,2%); Битоксибациллин БТБ (28,5%).

4. Для борьбы с данными карантинными организмами картофеля можно рекомендовать данные биологические препараты, которые на протяжении 2-3 лет дадут возможность получить эффективные результаты и избавиться от данных патогенов.

Литература

- АНДРІЙЧУК, Т. О., СКОРЕЙКО, А. М. Елементи захисту картоплі від фомозної гнилі. Картоплярство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2020. вип. 44. С. 111-119.
- АНДРІЙЧУК, Т. А., СКОРЕЙКО, А. Н. ЛИСНИЧИЙ, В. Б. Ограничение распространения латентной формы фомоза картофеля при применении биофунгицидов. Захист і карантин рослин. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2020. Вип. № 66. С.17-30. DOI: 10.36495/1606-9773.2020.66.17-30
- АНДРІЙЧУК, Т. А., СКОРЕЙКО, А. Н., Немченко А. Н. Эффективность биопрепаратов в борьбе с фомозной гнилью картофеля. Защита растений в традиционном и экологическом земледелии: материалы Междунар. науч. конф., 10-12 дек. 2018. Молдова: Кишинев, 2018. С. 292-294.
- БОНДАРЧУК, А. А. Наукові основи насінництва картоплі в Україні. Біла Церква: 2010. 400с.
- ЗЕЛЯ, А. Г. Стійкість картоплі проти збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., методи його виявлення і диференціації : Автореф. Дис. канд.-та біол. наук : спец. 06.01.11 «Фітопатологія» / НУ-БіП. Київ, 2009. - 24с.
- ЗЕЛЯ, А. Г., ГУНЧАК, В.М., МЕЛЬНИК, А. Т. та ін. Фітосанітарний стан вогнищ раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. у Карпатському регіоні України. Карантин і захист рослин. 2020. 4–6 (261):9–15. DOI: 1036495/2312-0614/2020/4-6.9-15
- ЗЕЛЯ, А. Г., НІКОРЮК, М.Г., ЗЕЛЯ, Г.В. та ін. Вплив препаратів різної природи на збудника раку картоплі. Захист і карантин рослин. 2013. Вип. 59. С.102-108.
- ЗЕЛЯ, А. Г., СУХАРЕВА, Р. Д., ЗЕЛЯ, Г. В. та ін. Виявлення та ідентифікація картопляних нематод *Globodera*. Чернівці. 2016. 32с.
- МЕЛЬНИК, П. О. Етіологія раку картоплі, біоекологічне обґрунтування заходів його профілактики та обмеження розвитку. Чернівці: Прут, 2003. 284с.
- МЕЛЬНИК, А. Т., КИРИК, М. М. Дослідження ефективності застосування біологічних препаратів в обмеженні шкідливості альтернаріозу картоплі в умовах західного Лісостепу України. Захист і карантин

- рослин. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2020. Вип. № 66. С.157-164. DOI:10.36495/1606-9773.2020.66.157-167
11. СКОРЕЙКО, А. Н, АНДРИЙЧУК, Т. А., БИЛЫК, Р. М. Влияние биопрепаратов на приживаемость и продуктивность растений in vitro. Защита растений – достижения и перспективы: материалы Междунар. науч. конф., 27-28 окт. Молдова: Кишинев, 2020. С. 237-241.
12. СОЛОМІЙЧУК, М. П. Формування біокомплексів на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* та речовин стимулюючої природи для обмеження розвитку шкідливих організмів картоплі. Захист і карантин рослин. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2020. Вип. № 66. С.194-209. DOI:10.36495/1606-9773.2020.66.194-208
13. ТРИБЕЛЬ, С. О., СІГАРЬОВА Д. Д., СЕКУН, М. П. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів. К. Світ. 2001. 448 с.
14. BOJNANSKY, V. Potato wart pathotypes in Europe from an ecological point of view. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 1984; 14 (2):141–146. DOI:10.1111/j.1365-2338.1984.tb01861.x
15. *EPPO Standards PM 7/28 (2) Diagnostic protocol for Synchytrium endobioticum. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 2017. 47(3). P. 420–440. DOI: 10.1007/s10658-006-9039-y.
16. First report of new pathotype 39 (P1) of *Synchytrium endobioticum* causing potato wart disease in PRZETAKIEWICZ, J Poland. *Plant Disease*. 2015. 99 (2). 285.2. DOI: 10.1094/PDIS-06-14-0636-PDN.

INDEX DE AUTOR

- Ababii Alexei 305
 Alexandrov Eugeniu 139,177
 Andreoiu Andreea 305, 346
 Andronic Larisa 5, 156
 Bahsiev Aighiuni 79, 112
 Balashova Irina T. 155, 286
 Balmuş Zinaida 182, 186
 Bejan Nina 50
 Bivol Ina 135
 Blaj Adrian Vasile 305, 346
 Borozan Pantelimon 34, 257
 Botnarenco Pantelimon 186, 205
 Botnari Vasile 22
 Boubătrîn Ion 290
 Brindza Ján 26
 Bujoreanu Nicolae 87
 Butnaraş Violeta 186, 205
 Butnaru Gallia 119
 Buzatu -Goanta Cornelia 134
 Cauş Maria 34
 Călugăru-Spătaru Tatiana 30
 Cherdivară Ala 225, 237
 Chesnokov Yu. 123, 160, 166
 Chisnicean Lilia 194
 Ciobanu Renata 127
 Ciorchină Nina 174
 Clapco Steliana 135, 198
 Corlăteanu Liudmila 68
 Corneanu Mihaela 134
 Costiuc Serghei 330
 Coşman Valentina 305
 Cotelea Ludmila 182, 205
 Cotenco Eugenia 5
 Cozari Serghei 305
 Cozmic Radu 261
 Cristea Nicolae 210
 Crucean Ş.354
 Cubukcu Pınar 218
 Cucereavii Aliona 198, 240
 Cutcovschi-Muşuc Alina 249, 276
 Cuţitaru Doina 68, 214
 Dascaliuc Alexandru 33, 153
 Diaconu Valentina 325
 Doroftei Veaceaslav 305
 Duca Maria 136, 198
 DŪRDANE Mart 219, 220
 Eichler-Lobermann Bettina 34
 Eliseev Serghei 309
 Elisoveţcaia Dina 46
 Gaina Boris 139, 177
 Ganea Anatolie 221
 Gaviuc Ludmila 50
 Gavzer Svetlana 210,225
 Gâscă Ion 198, 240
 Gheletiu Olesea 314
 Gille Elvira 194
 Goncariuc Maria 186,205
 Gorban Victor 318
 Gore Andrei 268
 Grigor Corina 145
 Grigorov Tatiana 149
 Grygorieva Olga 26
 Gryshko M. 26
 Gumeniuc Iachim 46
 Guşan Ana 350
 Guţu Ana 305
 Horčinová Sedláčková Vladimíra 26
 Iordosopol Elena 309
 Ivanova Raisa 46
 Jalbă S. 291, 330
 Jelev Natalia 153
 Kochetov A.A. 160
 Leatamborg Svetlana 268
 Lungu Andrei 354
 Lupaşcu Galina 210, 225
 Malii Aliona 237
 Mapelli Sergio 261
 Martea Rodica 240
 Maruşca Teodor 305, 346
 Mărîi Liliana 156
 Melian Lolita 69
 Meltem Türkeri 219
 Mihăilă Victoria 68
 Mihnea Nadejda 245
 Mirskaya G.V. 160
 Mitin Valentin 79
 Mitina Irina 79
 Miţu Vitalie 249
 Musleh Mohammed 325
 Musteaţa Simion 257
 Mutu Ana 135
 Nastas Tudor 145, 314
 Netoiu Constantin 134
 Odobescu Vasilisa 290, 330
 Oluk C. Aylin 218
 Onica Elisaveta 249
 Parii Iaroslav 153
 Parii Iulia 153
 Pîntea Maria 261
 Pînzaru Boris 354
 Platovschii Nicolai 91
 Popescu Sorina 119
 Popovici Ana 87
 Ralea Tudor 91, 153
 Răileanu Natalia 290, 330
 Romanciuc Gabriela 265
 Roşca Ion 249, 276
 Rotari Silvia 268
 Rotaru Vladimir 94
 Rudacov Angela 225, 237

- Rushina N.A. 160
 Rusu Iuliana 314
 Sahar Korhan A. 217
 Saşco Elena 272
 Savranschii Denis 318
 Scurtu Gheorghe 105
 Sinyavina N.G. 160
 Sirota Sergey M. 286
 Smerea Svetlana 5, 156
 Sokolova Liubov M.286
 Spînu Valentina 257
 Stingaci Aurelia 338, 354
 Sumencova Victoria 309
 Svetlicenco Valentina 87
 Şişcanu Gheorghe 105
 Şleahţici V. 330
 Tabăra Maria 174
 Tanachi Tatiana 276
 Titova Nina 105
 Todiraş Vladimir 318, 350
 Tretiacova Tatiana 350
 Trofim Mariana 174
 Țiţei Victor 305, 346
 Voineac Vasile 318
 Voloşciuc L 338, 354
 Zamorzaeva Irina 79,112
 Zavtoni Pantelimon 354
 Zayachuk Vasili 46
 Zdioruc Nina 91, 153
 Андрийчук Т.170, 280
 Антоц Л.П. 11, 98
 Антошкин А.А. 61
 Арашкович Светлана 284
 Белоусова Галина 15
 Билык Р. 170
 Блохин Ю.И. 38
 Боровская А.Д. 18, 61
 Ботнаръ В.Ф. 294
 Будак Александр 54, 115
 Бузовская Марина 324
 Булаева Юлия 324
 Былич Елена 191
 Ванькович Н. 202
 Войтка Д.В.284
 Гаврилюк А.Т. 311
 Галль Н.Р.38
 Ганя А. 202
 Гинда Елена 142
 Грэждиеру К.Б. 42
 Давид Татьяна 54
 Дончилэ А.Н. 98
 Дягилева А.В. 42
 Енгальчева И.А. 62
 Загородняя Ольга 253
 Зея А.356
 Зея Г. 356
 Иванова Р.А. 18
 Кишинчук А.И. 294
 Кирик Н.Н. 311
 Клименко О.А. 131
 Ковалева Ирина 209
 Козарь Е.В. 61
 Козарь Е.Г. 61
 Кордулян Роман 298
 Корлэтяну Л. 202
 Кручан Штефан 348
 Крым Инесса 301
 Кулешова Т.Э. 38
 Лунгу Андрей 342
 Ляшенко Галина 209, 324
 Макар Т. 356
 Маковей М.Д. 229, 233
 Маринеску Марина 65
 Мащенко Н.Е. 18, 61
 Мелиян Л. 202
 Мельник Элла 324
 Митин В.А. 42
 Михайлов Михаил 72, 76
 Михаилэ В. 202
 Михнюк А.В. 321
 Михня Н. 15
 Мулюкина Нина 209
 Мустяцэ Карина 253
 Никорюк М. Г. 311
 Пазяева Татьяна 162
 Панова Г.Г. 38
 Платовский Н. 83
 Пономаренко Елена 162
 Попова Анна 324
 Попович Ана 108
 Рудаков Сергей 166
 Рудакова Анжела 166
 Руцук Александр 253
 Салтанович Т.И. 11, 98
 Самойлова Анна 327
 Сафронова Т. 170
 Скорейко А. 170,280
 Скурту Г. 53
 Соломийчук М.П. 334
 Стратулат Татьяна 342
 Суздalова Вера 324
 Титова Нина 108
 Трескина Наталья 142
 Туманова Л.Г.42
 Федорович М.В.321
 Харчук Олег 54, 58
 Чавдарь Нина 253
 Щербакова Т.И. 102, 342
 Янковская Е.Н. 321

**RESEARCH INSTITUTIONS/UNIVERSITIES PARTICIPATING
IN THE CONFERENCE FROM THE REPUBLIC OF MOLDOVA**

- Academy of Sciences of Moldova
- Agrarian State University of Moldova
- Institute of Crop Science „Porumbeni”
- Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection
- Moldova State University, Chisinau
- National Botanical Garden (Institute) „Alexandru Ciubotaru”
- Research and Practical Institute for Horticulture and Food Technologies
- State Educational Institution „Taras Shevchenko Pridnestrovian State University”

**RESEARCH INSTITUTIONS/UNIVERSITIES PARTICIPATING
IN THE CONFERENCE FROM ABROAD**

- Academy of Romanian Scientists, Bucharest, Romania
- Banat University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine „King Michael I of Romania”, Timisoara, Romania
- Institute of Research and Development for Meadows, Brasov, Romania
- National Institute for Research and Development in Forestry (INCDS) “Marin Dracea”, Voluntari, Romania
- “Stejarul” Research Centre – Piatra Neamt, Romania
- Institute of Agrarian Biology and Biotechnology, Milan, Italy
- Slovak University of Agriculture in Nitra, Institute of Biodiversity Conservation and Biosafety, Slovak Republic
- University of Rostock, Germany
- Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute, Adana, Turkey
- Ukrainian Scientific-Research Plant Quarantine Station IPP NAAS, Ukraine
- M. M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
- All Ukrainian Institute of Plant Breeding, Kyiv, Ukraine
- National Forestry University of Ukraine, Lviv, Ukraine
- National University of Bioresources and Nature Management, Chernivtsi, Ukraine
- National Scientific Center, The Institute for Wine and Winemaking „V.E.Tairov”, Odessa, Ukraine
- Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Vegetable Center” (FSVC), Moscow region, Russian Federation
- Agrophysical Research Institute, Saint Petersburg, Russian Federation
- Ioffe Physical-Technical Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russian Federation
- Republican scientific Corporation, Institute of plant protection, Minsk, Belarus

PRIVATE COMPANIES

- AMG – Agroselect Comert
- SRL Mezhtans-Moldova
- SRL „Polimer Gaz Conducte”