Moldova State University
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection

EPRS/IOBC Section

Information Bulletin EPRS/IOBC Section

58

Scientific International Symposium

„Plant Protection - Achievements and Perspectives”

October 2-3, 2023

Chisinau, Republic of Moldova

632.9(082)=135.1=111
P 70

Culegerea de articole conține materiale expuse sub formă de rapoarte orale și postere prezentate pentru discuția publică asupra problemelor de protecție a plantelor la Simpozionul Științific Internațional PROTECȚIA PLANTELOR – REALIZĂRI ȘI PERSPECTIVE, care și-a desfășurat activitățile organizate de Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM la 2-3 octombrie 2023.

COMITETUL ȘTIINȚIFIC INTERNAȚIONAL

ANDRONIC Larisa, doctor habilitat, Republica Moldova
GAINA Boris, academician, Republica Moldova
VRONSCHIH Mihail, membru corespondent, Republica Moldova
BRINDZA Jan, profesor, Slovacia
BUTNARU Gallia, profesor, România
FEDORENCO Vitalie, academician, Ucraina
GUNCEAC Vladimir, dr., Ucraina
KOLOMIET Eleonora, academician, Belarus
PAMFIL Doru, academician, România
ROSCA Ioan, profesor, România
SAGHITOV Abai, academician, Kazakhstan
SOROKA Sergey, **dr.,** Belarus
SOSNOWSKA Danuta, profesor, Polonia
TONCEA Ion, membru corespondent, România

COMITETUL DE ORGANIZARE

Prof. Leonid VOLOȘCIUC
Dr. hab. Larisa ANDRONIC
Dr. hab. Vladimir TODIRAS
Dr. Mihail BATCO
Dr. hab. Tudor NASTAS
Dr. Natalia RAILEANU
Prof. Vasile VOINEAC
M. cor. Galina LUPAȘCU
Prof. Vasile BOTNARI
Prof. Alexandru DASCALIUC
Dr. hab. Nicolae BUJOREANU
Dr. Anatolie GANEA
Dr. Zinaida BALMUS

SECRETARIATUL SIMPOZIONULUI

Dr. Svetlana SMEREA
Dr. Mihail BATCO
Dr. Eugenia COTENCO

Materialele Simpozionului sunt editate cu suportul proiectelor din cadrul Programului de Stat (2020-2023) finanțate de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare: 20.80009.5107.19, 20.80009.5107.27, 20.80009.7007.04, 20.80009.7007.16.

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții din Repulica Moldova

"Plant Protection - Achievements and Perspectives", scientific international symposium (2023; Chișinău). Scientific International Symposium "Plant Protection – Achievements and Perspectives", October 2-3, 2023, Chisinau / comitetul științific internațional: Andronic Larisa [et al.]. – Chișinău: [S. n.], 2023 (CEP USM). – 575 p.: fig., tab. – (Information Bulletin EPRS/IOBC Section, ISBN 978-9975-62-562-3; 58).
Antetit.: Moldova State University, Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection. – Texte: lb. rom., engl. – Rez.: lb. engl. – Referințe bibliogr. la sfârșitul art. – [50] ex.

ISBN 978-9975-62-563-0.
632.9(082)=135.1=111
P 70

ISBN 978-9975-62-563-0

© Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection

DE LA COMBATEREA ORGANISMELOR DĂUNĂTOARE SPRE APLICAREA MECANISMELOR NATURALE ȘI A MIJLOACELOR ECOLOGIC INOFENSIVE DE REGLARE A DENSITĂŢII POPULAȚIILOR DE AGENȚI FITOSANITARI

Sporirea impactului organismelor dăunătoare pe fundalul schimbărilor climatice și creșterea prevalenței dăunătorilor prin manifestarea diverselor dificultăți, accentuează rolul procedeelor tehnologice de producere a culturilor agricole: supravegherea, monitorizarea, analiza riscului organismelor dăunătoare, precum și sporirea randamentului mijloacelor de protecție a plantelor fără afectarea stării ecologice a agroecosistemelor. Schimbările climatice şi activităţile omului au afectat ecosistemele, reducând biodiversitatea şi creând nişe noi pentru dezvoltarea necontrolată a agenților fitosanitari. În acelaşi timp, extinderea activităților economice, călătoriile şi comerțul internațional s-au triplat în ultimele decenii, acest lucru accelerând răspândirea organismelor dăunătoare pe Terra şi provocând pagube considerabile pentru plantele native şi mediu. Protejarea culturilor agricole este mult mai rentabilă decât intervenţia de urgenţă, când plantele sunt în starea manifestării simptomelor și pierderilor economice. Dăunătorii şi agenții patogeni ai bolilor sunt adesea imposibil de eradicat odată ce s-au instalat, iar gestionarea lor este costisitoare şi necesită timp. Activitățile de prevenire sunt inevitabile pentru reducerea impactului devastator al dăunătorilor şi bolilor asupra agriculturii, mijloacelor de subzistenţă şi a securităţii alimentare.

Drept consecință a poluării masive, ca rezultat al aplicării pesticidelor și agravării pericolului periclitării diversității biologice și problemelor ecologice, Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentaţie şi Agricultură (FAO) a declarat anul 2020 "Anul Internaţional al Sănătății Plantelor", prin care este determinată necesitatea prevenirii și atenuarea impactului schimbărilor climatice asupra sănătății plantelor, iar 12 mai a fost desemnată Ziua Internaţională a Sănătății Plantelor.

Anume aceasta a determinat necesitatea abordării profunde a problemelor de protecţia plantelor orientate spre elaborarea metodelor alternative, nechimice, de combatere a organismelor dăunătoare şi deschiderea unei instituţii specializate în acest domeniu. Drept răspuns la provocările globale și naturale, comunitatea științifică antrenată în soluționarea problemelor de protecția plantelor a reușit să organizeze cu o periodicitate de invidiat (3 ani) o serie impresionantă (2009, 2012, 2015, 2018, 2020) de ședințe a Simpozionului Internațional “Protecția Plantelor:

Realizări și Perspective”, în cadrul cărora au fost puse în discuție și soluționate multiple probleme teoretice și practice, creând ocazii impresionante de creştere a gradului de conştientizare la nivel național, regional și global privind rolul protecției plantelor în securitatea alimentară și siguranța alimentelor, protejarea mediului şi stimularea dezvoltării economice.

De pe poziţia celor 54 de ani, devine tot mai clară necesitatea fondării anume în Moldova a celui de-al doilea institut din lume în domeniul metodelor biologice de protecţie a plantelor. Printr-o hotărâre specială a organelor decizionale, în octombrie 1969, la Chişinău, a fost deschis Institutul unional de cercetări ştiinţifice în domeniul metodelor biologice de protecţie a plantelor. Făcând o retrospectivă a dezvoltării lui, luând în considerare realizările principale şi modul de aplicare a lor, devine evident că aceasta a fost o perioadă de activitate intensă, foarte fructuoasă şi orientată la soluţionarea diverselor probleme deosebit de dificile. E de menționat realizările recunoscute înregistrate pe parcursul cercetărilor în această perioadă:

- Elaborarea procedeelor tehnologice de producere a 15 entomofagi, îndeosebi a celor aplicați în protecţia culturilor de seră;
- Selectarea multor microorganisme de perspectivă și elaborarea tehnologiilor de producere și aplicare a agenților microbiologici de combaterea a organismelor dăunătoare şi omologarea pe baza lor a 16 preparate biologice;
- Identificarea şi sinteza feromonilor sexuali ai 18 specii de insecte dăunătoare şi elaborarea schemelor de sinteză originală a feromonilor la 72 de specii şi procedeelor tehnologice de producere și utilizare a lor pentru monitorizarea, capturarea în masă, sterilizarea şi dezorientarea unor insecte dăunătoare.

Făcând o analiză profundă a succeselor şi insucceselor institutului, e raţional să accentuăm problemele şi dificultăţile cu care se confruntă cercetătorii din domeniul protecției plantelor, care rezidă în special în deficitul financiar şi lipsa materialelor, utilajului şi reactivelor, care sunt condiţionate de problemele economice prin care trece Republica Moldova. Dar, cu regret, mai rămâne dificilă şi starea fitosanitară a culturilor agricole, precum și agravarea problemelor ecologice pe fundalul fundamentării slabe a deciziilor privind subordonarea instituțională a întreprinderii.

În așa mod, soluționarea problemelor fitosanitare și de mediu poate deveni realitate doar la abordarea și aplicarea mecanismelor naturale, utilizate în sistemele de agricultura ecologică și regenerativă. Drept urmare, devine posibilă elaborarea

sistemelor intensive de agricultură, care, grație efectelor managementului asupra protecției solului şi culturilor agricole, stau la baza înțelegerii posibilelor legături dintre sănătatea solului, plantelor și omului și reprezintă cheia îmbunătățirii calității și siguranței alimentelor cultivate în toate sistemele agricole.

Pentru asigurarea eficacității biologice a mijloacelor ecologic inofensive de reducere a impactului organismelor dăunătoare am reușit demonstrarea rolului şi eficienţei metodelor biologice de protecție a plantelor și a fenomenelor sinergice la compararea eficacității biologice a elementelor constituente ale sistemului agricol, precum și a acțiunii concomitente a lor. Rezultate convingătoare au fost înregistrate la utilizarea principiilor şi tehnicilor moderne în investigarea randamentului acțiunii preparatelor biologice propuse pentru elaborarea conceptului de sinergism orientat la sporirea eficacității factorilor propuși pentu sistemele de agricultură convențională și ecologică, stabilind contribuţia fiecărui element în parte.

Drept răspuns la inițiativa FAO ONU și consecință a implementării procedeelor tehnologice de producere și aplicare a mijloacelor biologice de protecție a plantelor, se înregistrează păstrarea diversității biologice, crearea condițiilor pentru activitatea omului și de funcționare a elementelor mediului înconjurător, care reprezintă suportul principal în promovarea măsurilor dedicate sănătății plantelor. Aportul Republicii Moldova constă în organizarea multiplelor activități din cadrul prezentului simpozion. În așa mod, umanitatea și noi, reprezentanți ai comunității științifice internaționale, contribuim la înregistrarea manifestării rezilienței la factorii de risc și a capacităților sistemelor de a se adapta și înfrunta dificultățile într-o manieră pozitivă la situații nefavorabile, frecvența cărora sporește permanent.

Biotehnologia, ca știință și practică, a realizat și a ajuns în multe domenii practice, cum sunt bunăoară sănătatea umană, agricultură și ameliorarea condițiilor mediului înconjurător. Pe parcursul ultimilor decenii a fost demonstrat potențialul consistent de a contribui la dezvoltarea durabilă. În plus, unele realizări semnificative, cum este agricultura ecologică și regenerativă, editarea genelor, promite să revoluționeze, sănătatea publică, agricultura, controlul organismelor dăunătoare, ameliorarea culturilor, elaborarea tehnologiilor pentru diverse procedee tehnologice de obținere a produselor și materialelor. Pe lângă realizările deja înregistrate, aplicarea tehnologiilor biologice ar putea provoca daune grave dacă riscurile asociate nu sunt bine administrate, îndeosebi cele legate de perpetuearea consecințelor nocive de mediu și sociale ale agriculturii moderne. Cu toate acestea, în țările dezvoltate, dar și în Republica Moldova sa constituit și există

o practică de implementare a realizărilor biotehnologice, dar trebuie de recunoscut că există o gamă de riscuri și pericole biologice asociate cu utilizarea organismelor modificate genetic, precum și manifestarea impactului acestora, care poate atinge toate entitățile vii, inclusiv omul.

Tehnologiile de editare a genomului dețin promisiunea de îmbunătățire a culturilor și a animalelor și chiar de vindecare a pacienților de boli care au fost și mai rămân până acum incurabile. Din gama metodelor molecular biologice, metodologia CRISPR-Cas9, ca platformă de editare a genomului, s-a dovedit a fi flexibilă pentru specii, are un potențial mare de aplicare, deși mai persistă o serie de dificultăți tehnologice și constrângeri de proprietate intelectuală. Deoarece tehnologia nu lasă semne de transgeneză, plantele generate de editarea genomului nu sunt considerate OMG-uri și nu provoacă discuții și provocări politice și sociale care deocamdată mai însoțesc biotehnologiile agricole. Deși editarea genomului este relativ mai ieftină și mai simplă la implementare, totuși această tehnologie mai are unele dezavantaje, înregistrate ca efecte la obiectele neținătă, precum și lipsa informației privind impactul pe termen lung al acestei tehnologii pe parcursul mai multor generații. Menționăm că Comisia Europeana a acceptat revizuirea regulilor cu privire la OMG, acceptând relaxarea restricțiilor cu privire la utilizarea plantele obținute prin noile tehnologii de editare genomică și demonstrând că utilizarea acestor culturi ar ajuta fermierii să cultive plante rezistente impactul fitosanitar al organismelor dăunătoare și la schimbările climatice, precum și obținerea alimentelor cu valoare nutrițională sporită cu un nivel redus de reziduuri.

În așa mod, agravarea stării fitosanitare a culturilor agricole și aprofundarea fenomenelor și manifestărilor crizei ecologice legate de aplicarea pesticidelor, precum și inițiativele de reducere a riscurilor iminente pe fundalul înregistrării și aplicării realizărilor biotehnologice moderne, îndeosebi a celor bazate pe metodologiile molecular biologice, reprezintă un masiv enorm de probleme și realizări, care necesită a fi discutate în vederea transferului de la combaterea organismelor dăunătoare spre aplicarea mecanismelor naturale și a mijloacelor ecologic inofensive de reglare a densității populațiilor de agenți fitosanitari. Nu înzădar Victor Hugo spunea “Nu există nici plante rele, nici oameni răi. Nu există decât prosti cultivatori”. Sunt sigur că renumitul scriitor își dorea să ne vadă cultivatori buni și înțelepți. Nu înzădar continua că măreția unui popor nu se măsoară prin numărul său, singura măsură este dezvoltarea sa mentală și nivelul său moral.

Actuala culegere reprezintă chintesența cercetărilor ştiinţifice efectuate în domeniul protecției plantelor în Republica Moldova şi în lume. Ea include 81 de lucrări prezentate din 15 centre științifice și universitare internaționale, şi 8 naționale în cadrul grupelor de creație ale savanţilor autohtoni. Culegerea continuă șirul de rapoarte elaborate sub egida Organizaţiei Internaţionale de Protecţie Biologică şi include o prezentare a unui tablou clar al problemelor fitosanitare şi a măsurilor de diminuare a impactului negativ al organismelor dăunătoare. Pornind de la necesitățile științifice ale sănătății plantelor, au fost prezentate lucrări originale deosebit de importante, discutarea cărora a fost organizată în cadrul secţiilor următoare:

1. Biodiversitatea organismelor dăunătoare şi benefice în ecosistemele naturale şi antropizate şi rolul lor în reglarea biocenotică a densității populațiilor organismelor dăunătoare.
2. Producerea şi aplicarea produselor de protecţie biologică în bază de entomofagi, substanțe biologic active, nanoparticule, microorganisme entomopatogene şi antagoniste pentru protecția culturilor agricole.
3. Sisteme de protecţie integrată a plantelor cu capacităţi de ameliorare fitosanitară a agrocenozelor şi obținerea produselor agricole competitive.
4. Aspecte genetice și fiziologice de creare a plantelor de cultură cu potențial sporit de rezistență și reziliență la factorii stresogeni ai mediului, boli și dăunători.
5. Soluționarea problemelor de protecție a plantelor în agricultura conservativă, ecologică și regenerativă.

Recunoscând realizările institutului şi pornind de la atmosfera festivă, care predomină în colectiv, vreau să folosesc această ocazie pentru a felicita toţi participanții la acest prestigios for științific cu prilejul organizării Simpozionului Științific Internațional "Protecţia Plantelor - realizări şi perspective", care orientează evoluția gândirii umane de la combaterea organismelor dăunătoare spre aplicarea mecanismelor naturale și a mijloacelor ecologic inofensive de reglare a densității populațiilor de agenți fitosanitari. Îmi exprim încrederea că discuțiile în jurul rezultatelor înregistrate și deciziile aprobate, precum şi prezenta culegere vor fi utile atât în managementul activităților de asigurare a sănătății plantelor, cât şi pentru implementarea directă de către specialiştii din acest domeniul deosebit de important. Vă doresc multă sănătate, succese în activitatea ştiinţifică, fericire familială şi mulţi ani plini de bucurie şi noroc.

Doctor habilitat în științe biologice,
profesor cercetător, VOLOȘCIUC Leonid

SECȚIUNEA I

A. Biodiversitatea organismelor dăunătoare şi benefice în ecosistemele naturale şi antropizate şi rolul lor în reglarea biocenotică a densității populațiilor organismelor dăunătoare

CZU: 595.76:502.72 https://doi.org/10.53040/ppap2023.01

MASS REARING OF *TENEBRIO MOLITOR* (*Coleoptera*: *tenebrionidae*)

ALIEVA Irena*, LIMAR Igor **, KHODORCHUK Vasyl ***
Engineering and Technology Institute "Bioengineering" of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
**https://orcid.org/0009-0004-8674-6248,*
***https://orcid.org/0000-0002-8972-9935,*
****http://orcid.org/0000-0001-6542-0290,*
e-mail: quantum.biology@outlook.com

Summary. Currently, the market for edible insects is being formed in the European Union and other economically developed countries. In particular, this applies to the yellow mealworm. We have proposed a technology for the mass breeding of this insect. This technology does not require significant equipment costs and can be quickly implemented. Research methods - systematic and experimental approaches.

Keywords: *edible insects, yellow mealworm, technology, mass rearing*

Introduction. Currently, in economically developed countries, the issue of production, marketing and human consumption of so-called edible insects, that is, insects suitable for human consumption, has become actual. Thus, in 2021, for the first time in the European Union, an insect, namely a mealworm, is allowed for production and sale for human consumption as food [1]. Since 2022, the European Commission has allowed the production and sale of crickets as food [2].

Compared to livestock, insect farming is associated with low greenhouse gas emissions, low land-based activity, low ammonia emissions, and efficient conversion of dietary protein [3].

The above circumstances determine the current request of society to researchers and enterprises specializing in the mass rearing of insects, in particular, the yellow mealworm (*Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758).

Materials and methods. The rearing technology of *T. molitor* is described in [4]. We, in turn, set the goal of creating a technology that is maximally adapted to the conditions of Ukrainian manufacturers. Research methods - systematic and experimental approaches.

Results and discussions. The mass rearing technology we have developed for *T. molitor* is based on a cage system. The cages contain both adult insects during the laying of eggs and developing larvae. Cages of 60×50×25 cm are used for keeping larvae and adults (Fig. 1). This size of the cage is convenient for use, in addition, the sufficient depth of the cage prevents the escape of adults or larvae.

The cages can be made of wood or high density polyethylene. Cages are placed in racks. The bottom of the cage is made as a screen. The cell size in the egg-laying cage is 0,75 mm. In cages for growing larvae – 0,5 mm, 0,75 mm and 1 mm. In the cages, food for adults or larvae is placed - wheat bran and food additives: chopped vegetables (potatoes, carrots and cabbage).

The screen allows flour particles to fall through. The addition of nutritional supplements significantly improves development time, larval survival, food conversion efficiency, and adult fecundity. Adult insects and larvae are kept at a temperature of 25-28°C. Relative humidity is 70-90%.

To provide water to adult insects or larvae, it is necessary to spray.

Figure 1. The cage for mass rearing of *T. molitor*

The density of adults is 1 individual per 1 cm^2. The density of larvae is 1 individual per 1,5 cm^2.The egg-laying cage is placed on top of the larval rearing cage. The movement of insects in the upper cage leads to the fact that food particles through the screen fall into the lower cage.

Also, the larvae that emerge from the eggs enter the lower cage. The cage for laying eggs with insects moves every 5 days - it is installed on a new cage for breeding larvae.

The contents of the cage for growing larvae are sieved every 7 days through a screen with a mesh size of 0,5 mm, 0,75 mm and 1 mm. The larvae are distributed to other cages according to size. Further, different fractions are grown. After the next 7 days, sieving is carried out again through screens with three different mesh sizes. Such actions are repeated until the larvae turn into pupae.

Conclusions. The technology of mass rearing of the yellow flour worm is proposed. This technology does not require complex equipment and significant costs for it and can be quickly implemented. All processes can be performed without significant costs for mechanization and automation. The yellow mealworm mass rearing technology can be quickly deployed and mastered by staff.

References:

1. EU greenlights first insect food products made from yellow mealworm. URL: https://www.foodingredientsfirst.com/news/eu-greenlights-authorization-of-the-first-insect-food-products-made-from-yellow-mealworm.html.
2. EU insect sector predicts expansion of products containing newly authorized crickets and yellow mealworms. URL: https://www.foodingredientsfirst.com/news/eu-insect-sector-predicts-expansion-of-products-containing-newly-authorized-crickets-and-yellow-mealworms.html.
3. Sánchez-Muros M.J., Barroso F.G., de Haro C. Brief Summary of Insect Usage as an Industrial Animal Feed/Feed Ingredient. *Insects as Sustainable Food Ingredients* / Ed. A. T. Dossey, J. A. Morales-Ramos, M. G. Rojas . London: Academic Press is an imprint of Elsevier, 2016. P. 273–309.
4. Morales-Ramos J.A., Rojas M.G., Kay S., Shapiro-Ilan W.L., Tedders W.L. Impact of adult weight, density, and age on reproduction of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *J. Entomol. Sci.* 2012. Vol. 47. P. 208–220.

CZU: 595.76:502.72 https://doi.org/10.53040/ppap2023.02

NOI DATE DESPRE COLEOPTERELE SAPROXILICE DIN REZERVAȚIA ȘTIINȚIFICĂ PLAIUL FAGULUI

BACAL Svetlana
Institutul de Zoologie al USM, Chișinău, Republica Moldova
https://orcid.org/ 0000-0002-8774-7718,
e-mail: svetabacal@yahoo.com

Summary: The paper includes 76 saproxylic coleopteran species from 32 families collected in 2023 from the Scientific Reserve Plaiul Fagului. One species *Pycnomerus terebrans* (Olivier, 1790) is new for Scientific Reserve Plaiul Fagului and the Republic of Moldova. All species were collected from the decomposed wood. For each species collection data and number of individulas are presented.

Keywords: *diversity, new species, dead wood, reserve.*

Introducere. Coleopterele sunt printre cele mai numeroase grupe de insecte în ecosistemele forestiere, acestea sunt și o verigă importantă în lanțul trofic (Wermelinger & Duelli, 2002). Coleopterele saproxilice sunt implicate în descompunerea lemnului mort și transformării acestuia în nutrienți, necesari creșterii plantelor. Acestea depind de cantitatea de lemn mort stocată în ecosistemele forestiere. Reducerea cantității lemnului mort prin activități de management forestier afectează numeroase specii sensibile față de microhabitat, care din cauza perturbărilor riscă să dispară. În același timp, unele specii dăunătoare – xilofage, xilofage/micetofage, în lipsa concurenților pot deveni dominante și cauza daune pădurilor și așa afectate de temperaturile ridicate și lipsa precipitațiilor.

În Rezervația Științifică Plaiul Fagului coleopterele au fost cercetate de către cercetătorii Baban, Neculiseanu (2000); Neculiseanu ș.a. (2002); Doniță ș.a. (2007); iar începând din 2010 până în prezent și de către Bacal (rezultatele integre fiind incluce în lucrarea publicată în 2021). Coleopterele saproxilice rare au fost publicate în Cartea Roşie a Republicii Moldova (2015) și alte lucrări de specialitate. Lucrarea de față include speciile de coleoptere saproxilice inclusiv cele rare și dăunătoare, colectate în perioada martie-iulie 2023, cu data de colectare și numărul de exemplare.

Materiale și metode. În anul 2023 au fost efectuate cercetări asupra coleopterelor xilofage din teritoriul Rezervației Științifice Plaiul Fagului, care este amplasată în nord-vestul Podișului Central al Codrilor. Materialele au fost colectate cu ajutorul capcanelor de trunchi montate la 2 și 4 metri de la sol, pe arbori uscați sau slăbiți de *Quercus robur* (stejar), *Acer campestre* (jugastru), *Fagus sylvatica* (fag) și *Prunus avium* (cireș), în două sectoare (sectorul strict protejat și un sector din apropierea localității Cornești). De asemenea, materiale au fost colectate și manual din lemn mort sau cu ajutorul fileului entomologic de pe plante cu flori. Materialele colectate au fost triate, montate și identificate. Determinatea speciilor s-a realizat după caractere de morfologie externă folosind cheile de determinare specifice fiecărui grup și anumite site-uri de specialitate https://www.kaefer-der-welt.de/index.htm; https://www.coleoptera.org.uk/species/; https://www.rosspiper.net/2020/01/10/saproxylic-beetles/, Kryzhanovskij (1965). Determinarea apartenenţei specifice a fost efectuată la lupa binoculară MBS-10. Materialele identificate după perioada de carantină vor fi incluse în colecția Muzeului de Entomologie al Institutului de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova.

Rezultate și discuții. În rezultatul cercetărilor efectuate în perioada martie - iulie 2023 au fost colectate 76 de specii de coleoptere din 32 de familii.

Cele mei multe specii au fost colectate din familiile Tenebrionidae – 9 specii (8 genuri) și Curculionidae – 7 specii (6 genuri); urmează familiile: Staphylinidae – 5 specii (3 genuri); Histeridae – 4 specii (4 genuri); familiile: Ptinidae, Cerambycidae și Zopheridae cu câte 3 speciii (3 genuri); prin câte 3 specii din 2 genuri au fost reprezentate familiile: Elateridae, Latridiidae, Mycetophagidae, Nitidulidae, Carabidae; câte 2 specii din 2 genuri au avut familiile: Lucanidae, Eucnemidae, Dermestidae, Erotylidae, Silvanidae, Mordellidae; 2 specii dintr-un singur gen a avut familia: Cerylonidae; câte o singură specie a fost colectată din familiile: Anamorphidae, Bostrichidae, Buprestidae, Cantharidae, Cerophytidae, Cucujidae, Laemophloeidae, Monotomidae, Pyrochroidae, Rhysodidae, Salpingidae, Silphidae și Throscidae. În tabelul 1 este prezentată lista speciilor pe familii, data de colectare și numărul de exemplare ale speciilor menționate.

Tabelul 1. Taxonii ordinului Coleoptera colectați în Rezervația Științifică Plaiul Fagului în perioada 13.03-07.07.2023, prin metoda capcanelor de trunchi, manual și cu fileul entomologic

Familia	Specia	Data de colectare
Rhysodidae	*Rhysodes sulcatus* (Fabricius, 1787)	2 ex., 13.03.2023
Carabidae	*Carabus cancellatus* Illiger, 1798	2 ex., 13.03.2023
	Carabus intricatus Linnaeus, 1761	1 ex., 13.03.2023
	Platynus assimile (Paykull, 1790)	3 ex., 13.03.2023
Silphidae	*Phosphuga atrata* (Linnaeus, 1758)	6 ex., 13.03.2023
Histeridae	*Hololepta plana* (Sulzer, 1776)	1 ex., 13.03.2023
	Platylomalus complanatus (Panzer, 1796)	1 ex., 17.05–30.06.2023
	Platysoma compressum (Herbst, 1783)	2 ex., 17.05–30.06.2023
	Paromalus flavicornis (Herbst, 1791)	1 ex., 17.05–30.06.2023
Staphylinidae	*Lordithon trinotatus* (Erichson, 1839)	5 ex., 13.03.2023
	Cilea silphoides (Linnaeus, 1767)	1 ex., 10.04-03.05.2023
	Sepedophilus marshami (Stephens, 1832)	4 ex., 13.03.2023
	Sepedophilus testaceus (Fabricius, 1793)	3 ex., 13.03.2023
	Siagonium humerale Germar, 1836	2 ex., 10.04-03.05.2023
Lucanidae	*Dorcus parallelipipedus* (Linnaeus, 1785)	2 ex., 13.03.2023
	Lucanus cervus (Linnaeus, 1758)	3 ex., 07.07.2023
Eucnemidae	*Melasis buprestoides* (Linnaeus, 1761)	2 ex., 05.-17.05.2023
	Xylophilus testaceus (Herbst, 1806)	2 ex., 17.05–30.06.2023
Throscidae	*Aulonothroscus brevicollis* (Bonvouloir, 1859)	3 ex., 10.04-03.05.2023
		2 ex., 17.05–30.06.2023
Cerophytidae	*Cerophytum elateroides* (Latreille, 1804)	1 ex., 10.04-03.05.2023
Elateridae	*Ampedus sanguineus* (Linnaeus, 1758)	2 ex., 13.03.2023
	Ampedus pomonae (Stephens, 1830)	3 ex., 13.03.2023
	Athous subfuscus (O.F. Müller, 1764)	1 ex., 03.05.2023
Dermestidae	*Megatoma undata* (Linnaeus, 1758)	1 ex., 10.04-03.05.2023
	Attagenus punctatus (Scopoli, 1772)	4 ex., 10.04-03.05.2023

Ptinidae	*Xestobium rufovillosum* (De Geer, 1774)	2 ex., 10.04-03.05.2023
	Ptilinus pectinicornis (Linnaeus, 1758)	6 ex., 17.05-30.06.2023
	Ptinus rufipes A.Olivier, 1790	1 ex., 17.05-30.06.2023
Erotylidae	*Dacne bipustulata* (Thunberg, 1781)	2 ex., 10.04-03.05.23
	Triplax aenea (Schaller, 1783)	2 ex., 10.04-03.05.23
Monotomidae	*Rhizophagus bipustulatus* (Fabricius, 1792)	10 ex., 10.04-03.05.23
Silvanidae	*Silvanus unidentatus* (Olivier, 1790)	1 ex., 10.04-03.05.23
		2 ex., 07.07.2023
	Uleiota planata (Linnaeus, 1761)	2 ex., 13.03.2023
Cucujidae	*Cucujus cinnaberinus* (Scopoli, 1763)	3 ex., 10.04-03.05.2023
Laemophloeidae	*Placonotus testaceus* (Fabricius, 1787)	1 ex., 10.04-03.05.2023
Nitidulidae	*Cryptarcha strigata* (Fabricius, 1787)	7 ex., 07.07.2023
	Cryptarcha undata (Olivier, 1790)	3 ex., 07.07.2023
	Glischrochilus quadriguttatus (Fabricius, 1776)	1 ex., 10.04-03.05.2023
Cerylonidae	*Cerylon histeroides* (Fabricius, 1792)	4 ex., 13.03.2023
		2 ex., 17.05–30.06.2023
	Cerylon deplanatum Gyllenhal, 1827	2 ex., 13.03.2023
Anamorphidae	*Symbiotes gibberosus* (Lucas, 1846)	1 ex., 10.04-03.05.23
Buprestidae	*Coraebus rubi* (Linnaeus, 1767)	4 ex., 07.07.2023
Cantharidae	*Rhagonycha fulva* (Scopoli, 1763)	2 ex., 07.07.2023
Latridiidae	*Enicmus testaceus* (Stephens, 1830)	1 ex., 10.04-03.05.23
	Enicmus rugosus (Herbst, 1793)	2 ex., 17.05–30.06.2023
	Latridius hirtus Gyllenhal, 1827	1 ex., 13.03.2023
Mycetophagidae	*Mycetophagus quadriguttatus* P.W.J.Müller, 1821	3 ex., 10.04-03.05.23
	Mycetophagus quadripustulatus (Linnaeus, 1751)	1 ex., 13.03.2023
	Litargus connexus (Geoffroy, 1785)	1 ex., 10.04-03.05.2023
		1 ex., 17.05–30.06.2023
Mordellidae	*Tomoxia bucephala* Costa, 1854	10 ex., 10.04-03.05.2023
	Mordellistena neuwaldeggiana	1 ex., 17.05–30.06.2023

	(Panzer, 1796)	
Zopheridae	*Bitoma crenata* (Fabricius, 1775)	8 ex., 07.07.2023
	Colydium elongatum (Fabricius, 1787)	2 ex., 10.04-03.05.2023
	Pycnomerus terebrans (Olivier, 1790)	1 ex., 17.05–30.06.2023
Tenebrionidae	*Diaperis boleti* (Linnaeus, 1758)	2 ex., 10.04-03.05.2023
	Eledonoprius armatus (Panzer, 1799)	2 ex., 05-17.05.2023
	Mycetochara flavipes (Fabricius, 1792)	1 ex., 17.05 – 30.06.2023
	Palorus depressus (Fabricius, 1790)	7 ex., 03.05.2023
	Platydema violaceum (Fabricius, 1790)	1 ex., 10.04-03.05.2023
	Platydema dejaeni Laporte de Castelnau & Brullé, 1831	1 ex., 13.03.2023
	Stenomax aeneus (Scopoli, 1763)	1 ex., 13.03.2023
	Uloma culinaris (Linnaeus,1758)	3 ex., 13.03.2023
	Lagria hirta (Linnaeus, 1758)	2 ex., 07.07.2023
Bostrichidae	*Lichenophanes varius* (Illiger, 1801)	1 ex., 17.05 – 30.06.2023
Salpingidae	*Vincenzellus ruficollis* (Panzer, 1794)	1 ex., 10.04-03.05.2023
Cerambycidae	*Leioderes kollari* Redtenbacher, 1849	1 ex., 05-17.05.2023
	Xylotrechus antilope (Schönherr, 1817)	18 ex., 17.05 – 30.06.2023
	Phymatodes testaceus (Linnaeus, 1758)	3 ex., 17.05 – 30.06.2023
Pyrochroidae	*Pyrochroa coccinea* Linnaeus, 1762	1 ex., 17.05 – 30.06.2023
Curculionidae	*Gasterocercus depressirostris* (Fabricius, 1792)	3 ex., 17.05 – 30.06.2023
	Platypus cylindrus (Fabricius, 1792)	12 ex., 17.05 – 30.06.2023
	Xyleborus dryographus (Ratzeburg, 1837)	3 ex., 07.07.2023
		2 ex., 17.05 – 30.06.2023
	Xyleborus monographus (Fabricius, 1792)	12 ex., 10.04-03.05.23
		68 ex., 17.05 – 30.06.2023

	Xyleborinus saxesenii (Ratzeb., 1837)	1 ex., 10.04-03.05.23
	Lixus (Epimeces) cardui Olivier, 1807	2 ex., 07.07.2023
	Stereocorynes truncorum (Germar, 1824)	4 ex., 17.05 – 30.06.2023

Specia *Pycnomerus terebrans* (Olivier, 1790) din familia Zopheridae colectată la capcana de trunchi este la prima semnalare în fauna Rezervației Științifice Plaiul Fagului și a Republicii Moldova, este o specie rară în Europa și depinte de pădurile bătrâne.

Cu fileul entomologic de pe plantele cu flori au fost colectate speciile: *Coraebus rubi* - colectată doar de pe arbustul *Rubus fruticosus* (murul), fiind o specie fitofagă. *Lagria hirta* a fost colectată de pe plante ierboasă înflorite. Celelalte specii sunt saproxilice și depind pe lemnul mort, unele dntre care după regimul trofic sunt xilofage, altele prădătoare, sau micetofage.

Dintre speciile identificate: *Carabus intricatus, Cerophytum elateroides, Cucujus cinnaberinus, Lucanus cervus* și *Rhysodes sulcatus* sunt incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova. *Lucanus cervus* este inclusă în Anexa a III a Convenției de la Berna, iar *Cucujus cinnaberinus* este inclusă în Anexa a II a Convenției de la Berna și Anexa II a Directivei Habitate.

Printre speciile rare pentru Europa se numără *Eledonoprius armatus, Platydema dejaeni* și *Uloma culinaris* - specii saproxilice, indicatoare a pădurilor bătrâne de foioase ce. Pentru protecția acestor specii în Republica Moldova trebuie protejate habitatele lor.

Speciile *Lichenophanes varius, Mycetochara flavipes* și *Melasis buprestoides* sunt incluse în lista speciilor saproxilice din Europa (Nieto & Alexander, 2010), prima cu statut de specie aproape amenințată (NT), iar *Mycetochara flavipes* și *Melasis buprestoides* puțin amenințată (LC). În fauna Republicii Moldova aceste specii sunt rare, cu doar câteva atestări. Printre speciile dăunătoare ecosistemelor forestiere se consideră speciile *Xyleborus monographus* și *Platypus cylindrus* care sunt vectori în diseminarea ciupercilor xilogage ce atacă arborii vii.

Concluzii. Cercetările realizate asupra speciilor de coleoptere saproxilice în Rezervația Științifică Plaiul Fagului în perioada de primăvară-vară a anului 2023, au permis identificarea a 76 de specii de coleoptere din 32 de familii.

Specia *Pycnomerus terebrans* (Olivier, 1790) este la prima semnalate în fauna Rezervației Științifice Plaiul Fagului și a Republicii Moldova. Dintre dăunători sau remarcat speciile micetofage: *Xyleborus monographus* și *Platypus cylindrus* care sunt transmițători ai ciupercilor xilogage dăunătoare arborilor vii.

Mulțumiri: Sincere mulțumiri domnului Maxim Eduardovici Smirnov din Ivanovo (Rusia), specialist în sistematica coleopterelor, pentru ajutor în determinarea speciei *Pycnomerus terebrans* (Olivier, 1790).

Studiul a fost efectuat în cadrul proiectelor: 22.00208.7007.05/PD II „Coleopterele saproxilice (Insecta) din Republica Moldova: taxonomie, ecologie, zoogeografie și importanță" și 20.80009.7007.02 „Schimbări evolutive ale faunei terestre economic importante, ale speciilor rare şi protejate în condiţiile modificărilor antropice şi climatice".

Bibliografie:

1. Bacal S. 2021. Diversitatea speciilor de coleoptere (Insecta: Coleoptera) din Rezervația „Plaiul Fagului". Nevertebrate (sub red. Bușmachiu G.). Chișinău: „Capațina Print" SRL, pp.100-144.
2. Cartea Roșie a Republicii Moldova. Chișinău, Editura „Știința", 2015, 492 p.
3. Doniță N., Ursu A., Cuza P., Țîcu L., Bușmachiu G., Ostaficiuc V. 2007. Cercetarea ecosistemelor forestiere din Rezervația „Plaiul Fagului": Rădenii Vechi. Chișinău, ed. Universul, 176 p.
4. Kryzhanovskij, O. L. 1965. Opredelitel' nasekomyh Evropejskoj chasti SSSR. Zhestkokrylye i veerokrylye; vol. 2; 560 p.
5. Longhorn beetles (Cerambycidae, Coleoptera) of the West Palaearctic region and countries of the former USSR. http://www.cerambyx.uochb.cz/xylotrechus_antilope_antilope.php (accesed: 09.07.2023).
6. Neculiseanu Z., Dănilă A., Baban E., Neculiseanu Z (jun.). 2002. Nevertebratele saproxilice şi pădurile de importanţă internaţională din rezervaţiile ştiinţifice „Pădurea Domnească" şi „Plaiul Fagului". Chişinău, 75 p.
7. Neculiseanu Z., Dănilă A., Clipic G. 2000. Insectele rare şi ameninţate cu dispariţia din Republica Moldova, Chişinău, 88 p.
8. UK Beetle Recording. https://www.coleoptera.org.uk/species/ (accesed: 09.07.2023);

9. UK Saproxylic Beetles Compiled by Dr Ross Piper, Available online: https://www.rosspiper.net/2020/01/10/saproxylic-beetles/;
10. Kaefer der Welt - Beetles of the World, https://www.kaefer-der-welt.de/index.htm (accesed: 09.07.2023).
11. Wermelinger B., Duelli P. 2002. Die Insekten im Ökosystem Wald. Bedeutung, Ansprüche, Schutz. - In: Werdenberger Jahrbuch 2003 (16. Jg). In: Buchs, BuchsMedien. p. 104-112.

CZU: 595.76:582.6/.9 https://doi.org/10.53040/ppap2023.03

COLEOPTERELE SAPROXILICE ȘI SPECIILE DE ARBORI GAZDĂ

BACAL Svetlana
Institutul de Zoologie al USM, Chișinău, Republica Moldova
https://orcid.org/ 0000-0002-8774-7718,
e-mail: svetabacal@yahoo.com

Summary. The paper includes the data on saproxylic coleopterans collected in the period 2008-2023, from various forest ecosystems including protected reserves in the Republic of Moldova. A total of 240 species belonging to 184 genera and 46 families are included. Trophic preferences, zoogeographical distribution and host tree of identified species, as well as those rare and harmful to forestry species are discussed.

Keywords: *Coleoptera, species, diversity, wood decompose, host tree*

Introducere. Coleopterele saproxilice sunt importante pentru ecosistemele forestiere datorită rolului lor importanr în descompunerea lemnului mort și reciclarea nutrienților (García-López et al., 2016). Multe dintre speciile saproxilice sunt folosite pentru identificarea pădurilor vechi cu o stare ecologică bună (Brustel, 2004; Muller et al., 2005). Din cauza mamagementului intens multe specii au devenit rare și în pericol de extincție (Speight 1989, Nieto & Alexander 2010).

Până în prezent, coleopterele saproxilice din Republica Moldova au mai fost menționate din unele Rezervații Științifice și peisagistice (Neculiseanu & Baban, 2003; Bacal & Cocirta, 2015 ș.a). Coleopterele saproxilice depind de microhabitate specifice (Siitonen, 2001), unele dintre ele au o capacitate de dispersie redusă, dar altele sunt mici și criptice (Bouget et al., 2008), de aceea în colectarea unui număr mare de specii sunt necesare diferite metodele de colectare (Redolfi et al., 2014; Hilszczański et al., 2015). Scopul lucrării a fost identificarea speciilor de coleoptere saproxilice din ecosistemele forestiere, speciile de arbori gazdă, grupele trofiice, distribuția zoogeografică, speciile rare și cele dăunătoare.

Materiale și metode. Materialele au fost colectate în perioada 2008-2023 din Rezervațiile Științifice: Pădurea Domnească, Plaiul Fagului, Codrii, Prutul

de Jos; Rezervațiile peisagistice: Dolna, Cobîleni, Telița, Pohrebeni, Vila Nisporeni, Țîpova și Saharna; Parcul Național Nistrul de Jos, Parcul Național Orhei, Parcul urban Valea Morilor (orașul Chișinău); pădurile naturale din apropierea localităților Condrița, Rusca, Vulcănești și plantație forestieră de lângă localitățile Sadaclia, Măcărești și Troița Noua.

Materialele au fost colectate prin diverse metode dintre care: metoda directă, cu ajutorul capcanelor de trunchi, capcane fereastră, capcane Barber, din scorburi, cu ajutorul fileului entomologic, scuturarea ciupercilor de copaci și fotografierea unor specii rare incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova. Extragerea speciilor de dimeniuni mici din substrat a fost efectuată prin metoda de flotație.

Pentru identificarea coleopterelor s-au folosit următoarele chei de determinare: https://www.ukbeetles.co.uk/; http://coleonet.de/coleo/html/start.htm; http://www.cerambyx. uochb.cz/. Identificarea speciilor de coleoptere s-a realizat cu ajutorul microscopului MBS-10. Exemplarele au fost depuse în colecția Muzeului de Entomologie a Institutului de Zoologie, USM.

Distribuția zoogeografică a speciilor de coleoptere saproxilice incluse în lucrare a fost analizată conform lucrărilor: Özdikmen, (2011); Ghahari et al., 2017; Nakladal et al., 2017; Mazzei et al., 2019; Bellahirech et al., 2021 și https://www.ukbeetles.co.uk.

Preferințele trofice au fost descrise conform lucrărilor autorilor Alexander (2003); Nikitsky & Schigel (2004); Muller (2005); Franc (2008); Horák & Nakládal (2009); Majka et al., (2009); Bukejs et al., (2013); Novák (2014); Papis & Mokrzyck (2015); Yavorskaya et al., (2017).

Rezultatea și discuții. În total au fost colectate 240 de specii de coleoptere din 184 genuri și 46 de familii. Cele mai multe specii au fost colectate din trei familii: Staphylinidae cu 50 de specii din 31 de genuri, Cerambycidae 29 de specii din 23 genuri și Tenebrionidae cu 21 specii și 18 genuri. Au urmat familiile: Elateridae – 14 specii (7 genuri), Carabidae – 11 (8), Curculionidae – 9 (6), Histeridae – 8 (8), Zophertylidae – 7 (7), Mycetophagidae – 7 (3), Ptinidae – 6 (6), Nitidulidae –6 (4), Lucanidae – 5 (5), Latridiidae – 5 (4), Erotylidae – 5 (3), Endomychidae – 4 (3), Leiodidae, Buprestidae, Eucnemidae cu câte 3 (3) fiecare, Cerylonidae – 3 (1), Rheiodysoidae, Ptiliidae, Lycidae, Dermestidae, Melyridae, Monotomidae, Silvanidae, Bothrideridae, Melandryidae, Mordellidae, Anthribidae cu câte 2

(2) fiecare, Cryptophagidae, Pyrochroidae, Scraptiidae cu câte 2 (1). Familiile: Silphidae, Throscidae, Cerophytidae, Bostrichidae, Cantharidae, Trogossitidae, Cleridae, Biphyllidae, Cucujidae, Corylophydae, Prostomidae, Salpingidae, Laemophloeidae cu câte o specie fiecare.

Speciile de coleoptere identificate au fost clasificate în 5 categorii în funcție de preferința pentru speciile de arbori morți și aflați în descompunere:

i) stejar (*Quercus robor, Q. petraea, Q. pubescens*) au fost populate de 88 de specii de coleoptere. Stejarii sunt principalii edificatori în toate ecosistemele forestiere din Republica Moldova.

ii) plopul (*Populus* sp.) a fost populat de 38 de specii de coleoptere. Plopul este abundent în pajiştile râurilor Prut şi Nistru. În acest caz, a fost cu siguranță importantă umiditatea lemnului descompus din bușteni și copaci în picioare.

iii) fagul (*Fagus sylvatica*) a fost populat de 10 specii de coleoptere. Acest număr de specii poate fi explicat prin un teritoriu foarte restrâns acoperit de pădure de fag în Republica Moldova, situat doar în Rezervația Plaiul Fagului și raionul Călărași.

iv) mesteacănul (*Betula* sp.) a fost populat de 10 specii de coleoptere saproxilice.

v) speciile de arbori autohtoni: frasin (*Fraxinus excelsior*), salcie (*Salix* sp.), tei (*Tilia* sp.), ulm (*Ulmus* sp.), cireș (*Prunus avium*), arțar (*Acer platanoides*) și carpen (*Caprinus betulus*) – au fost populate de un număr mai mic de specii (între 3 și 1).

vi) specii de arbori alohtoni: pin (*Pinus* sp.) și salcâm (*Robinia pseudoacacia*), au fost populate de un număr mic de specii saproxilice (câte o specie).

Cea mai mare parte dintre coleopterele saproxilice colectate au fost colectate de pe speciile de arbori autohtoni.

În Republica Moldova, lemnul este folosit ca sursă de energie și în scopuri industriale pentru mobilier și construcții. Din cauza extragerii lemnului mort din păduri și plantații forestiere, coleopterele saproxilice sunt în pericol. Atât buștenii, cât și arborii morți sunt extrași din rezervații în scopuri sanitare, punând în pericol speciile de coleoptere saproxilice și toate speciile de insecte dependente de lemn în descompunere.

Din lemnul mort au fost identificate în ecosistemele cercetate unele specii de coleoptere saproxilice rare și protejate atât în Republica Moldova, cât și în

Europa. Printre acestea se evidențiază speciile: *Rosalia alpina*, *Lucanus cervus*, *Morimus funereus* și *Cucujus cinnaberinus*.

Dintre speciile dăunătoare arborilor de stejar, putem menționa coleopterele din familia Curculionidae: *Platypus cylindrus* și *Xyleborus monographus*. Potrivit lui Bellahirech et al., 2021 aceste două specii transportă ciuperci patogene de la copacii afectați la cei slăbiți și le infestează. O altă specie dăunătoare de coleoptere este *Rhagium inquisitor*, care afectează pinii slăbiți din plantațiile forestiere din Republica Moldova.

Speciile de coleoptere saproxilice evidențiate în studiul de față sunt atribuite la 13 grupuri zoogeografice. Predomină speciile cu distribuția europenă – 87 specii, urmate de cele 51 palearctice, Vest-Palearctic – 23, Trans-Palearctice – 17, Euro-Siberiene – 12, Euro-Mediteraneene – 8, Euro-Caucaziene – 7, Euro-Asiatice – 6, Cosmopolite – 6, Est-Palearctictice – 4. Câte o specie au distribuție mai specială, fiind distribuite în Europa și Orientul Apropiat; Eurasia și America de Nord; regiunea Euro-Turanică; Europa și Africa de Nord; Europa și America de Nord.

Trofica speciilor de coleoptere care domină în comunitatea silvică studiată din Republica Moldova predomină speciile ce se hrănesc cu miceliul fungilor sau micetofage – 67, speciile care consumă alte specii de nevertebrate, larve și ouă ale acestora, fiind zoofage sau prădătoare – 52, urmate de speciile xilofage – 40, saprofage – 27, xilofage-polifage – 13, polifage – 12, saprofage-fitofage – 7, saprofage-xilofage – 7, micetofage-xilofage – 6, zoofage-micetofage – 5, micetofage-saprofage – 2, zoofage-saprofage – 1 și saprofage-necrofage – 1.

Atât cioturile în descompunere cât și copacii morți pe picior și buștenii conțineau numeroase specii saproxilice, ceea ce semnifică rolul important pe care il are lemnului mort în păduri și necesditatea păstrarii lui.

Concluzii. În rezultatul cerectărilor effectuate asupra coleopterelor saproxilice în periopada 2008-2023, au fost colectate în total coleoptere saproxilice aparținând la 46 de familii 240 de specii și 184 de genuri. În urma investigațiilor s-a constatat că coleopterele saproxilice din Republica Moldova sunt asociate în special cu lemnul descompus de stejar (88 specii), plop (38), fag (10), mesteacăn (7) și frasin (6). Mai puține specii de coleoptere saproxilice au o preferință față de salcie, salcâm, tei, cireș și arțar. Marea diversitate de coleoptere saproxilice din Republica Moldova este condiționată de varietatea ecosistemelor forestiere, a speciilor de arbori și a microhabitatelor acestora.

Lucrarea a fost realizată cu sprijin financiar în cadrul proiectelor 20.80009.7007.02 „Modificări evolutive ale faunei terestre importante din punct de vedere economic, a speciilor rare și protejate în condițiile schimbărilor antropice și climatice” și 22.00208.7007.05/PD1 „Coleopterele saproxilice din Republica Moldova: taxonomie, ecologie, zoogeografie și importanță”.

Bibliografie

1. Alexander, K.N.A. 2003. Provisional atlas of the Cantharoidea and Buprestoidea (Coleoptera) of Britain and Ireland. Huntingdon: Biological Records Centre. 81 p.
2. Bacal S., Cocirta P. 2015. Data on the Coleoptera insects associated with dead wood in the Republic of Moldova. Drobeta, Seria Ştiinţele Naturii, XXV, p. 76-86.
3. Bellahirech A., Bonifacio L, Inácio M.L., Jamâa M.L.B., Sousa E., Nóbrega F. 2021. Ocorrência de *Xyleborus mongraphus* (Fabricius) e *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg) juntamente com *Platypus cylindrus*, em Árvores de Carvalho de Cortiça na Tunísia. Silva Lusitana. Volume 29, Number 1, 2021, p. 39–52.
4. Bouget C., Brustel H., Brin A., Noblecourt T. 2008. Sampling saproxylic beetles with window flight traps: methodological insights. Terre vie-Rev Ecol A. 63, p. 13–24.
5. Brustel PH. 2004. Cole´opte`res saproxyliques et valeur biologique des foreˆts francaises. Colleciton dossiers forestiers 13, p.1–297.
6. Bukejs A., Telnov D., Rücker WH. 2013. Catalogue of Latvian Latridiidae (Insecta: Coleoptera), Zoology and Ecology, 23 (4), p. 312-322,
7. Franc, V. 2008. Darkling beetles (Coleoptera, Tenebrionidae) of Slovakian fauna and their ecosozological value. Matthias Belivs Univ. Proc. (UMB Banská Bystrica) 4/1, p. 61-67.
8. García-López, A., Galante, E., Micó, E. 2016. Saproxylic Beetle Assemblage Selection as Determining Factor of Species Distributional Patterns: Implications for Conservation. J Insect Sci. 2016; 16(1): 45. Published online 2016 May 31. doi: 10.1093/jisesa/iew030.

9. Hilszczañski, J., Plewa, R., Jaworski, T. & Sierpiñski, A. 2015. *Microrhagus pyrenaeus* Bonvouloir, 1872 – a false click beetle new for the fauna of Poland with faunistic and ecological data on Eucnemidae (Coleoptera, Elateroidea). Spixiana 38(1): 77-84.
10. Horák J., Nakládal O. 2009. Beetles associated with trees and predation between them: Part III – Annotated checklist of beetles with predation potential. Lesn. Čas. – Forestry Journal, 55(2): 181–193, ref. 22. Discussion paper. ISSN 0323–10468
11. Majka CG, Langor D, Rücker WH. Latridiidae (Coleoptera) of Atlantic Canada: new records, keys to identification, new synonyms, distribution, and zoogeography. Can Entomol 2009. 141: 317-370.).
12. Mazzei A., Audisio P., Vigna Taglianti A. & Brandmayr P. Geographical distribution and conservation status of the threatened saproxylic beetles Rhysodes sulcatus (Fabricius, 1787), Clinidium canaliculatum (O.G. Costa, 1839) and Omoglymmius germari (Ganglbauer, 1891) in Italy (Coleoptera: Rhysodidae). Fragmenta entomologica, 2019.51: 89–96.
13. Muller J. 2005. Waldstrukturen als Steuergro¨ ße fu¨r Artengemeinschaften in kollinen bis submontanen Buchenwa¨ldern. Dissertation Technische Universita¨t Mu¨nchen, Mu¨ nchen, http//mediatum.ub.tum.de.
14. Nakladal O., Novak V., Kolesnichenko Y. Research on Alleculinae (Coleoptera: Tenebrionidae: Alleculinae) intugai forests of the Almaty region in Kazakhstan using window traps," Turkish Journal of Zoology: 2017. Vol. 41: No. 1, Article 21. https://doi.org/10.3906/zoo-1601-30.
15. Neculiseanu Z., Baban E. Insectele saproxilice şi conservarea lor în pădurile bătrâne de pe teritoriul rezervaţiilor ştiinţifice „Pădurea Domneasca” şi „Plaiul Fagului”. Ecologia, evoluţia şi ocrotirea diversităţii regnului animal şi vegetal. Chişinău, 2003. p. 188-189.
16. Nieto A., Alexander KNA. European Red List of Saproxylic Beetles. Compiled by Luxembourg: Publications Office of the European Union2010..
17. Nikitsky N., Schigel D. Beetles in polypores of the Moscow region: checklist and ecological notes. Entomologica Fennica. 2004. 15, 1 (Jan. 2004), 6–22. DOI:https://doi.org/10.33338/ef.84202

18. Özdikmen, H. An assay on zoogeographic regions of the Earth: *Palaearctic longhorned* and leaf beetles say that…. Munis Entomology & Zoology, 2011. 6 (2): 642-662.
19. Papis M, Mokrzycki T. Saproxylic beetles (Coleoptera) of the strictly protected area Bukowa Góra in the Roztoczański National Park. Leśne Prace Badawcze / Forest Research Papers. September 2015, Vol. 76 (3): 229–239.
20. Redolfi De Zan L., Bellotti F., D'Amato D., Carpaneto G. M. Saproxylic beetles in three relict beech forests of central Italy: analysis of environmental parameters and implications for forest management. Forest Ecol. Manag. 2014. 328: 229–244.
21. Siitonen J. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. Ecol Bull 2001.49:11–41
22. Speight MCD. 1989. Saproxylic invertebrates and their conservation, Stransbourg Council of Europe. Nature Environ Series 42:1–79.
23. UK Saproxylic Beetles. Compiled by Dr Ross Piper. https://www.rosspiper.net/wp-content/uploads/2020/02/UK-Saproxylic-Beetles_2020.pdf (visited 10.01.2022).
24. Yavorskaya M., Beutel R.G., Polilov A. Head morphology of the smallest beetles (Coleoptera: Ptiliidae) and the evolution of sporophagy within Staphyliniformia). – Arthropod Systematics and Phylogeny 2017. 75: 417– 434.
25. http://coleonet.de/coleo/html/start.htm (visited 10.01.2022).
26. http://www.cerambyx.uochb.cz/ (visited 10.01.2022).

CZU: 632.936.2:634.1 https://doi.org/10.53040/ppap2023.04

EFICIENȚA UTILIZĂRII ATRACTANȚILOR NATURALI PENTRU A ATRAGE ȘI REȚINE ENTOMOFAGII ÎN PLANTAȚIILE CULTURILOR FRUCTIFERE SÂMBUROASE

BATCO M.*, IORDOSOPOL Elena**, SUMENCOVA Victoria
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecție a Plantelor al USM, Chişinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/ 0000-0002-3711-4429,*
*** https://orcid.org/ 0000-0003-3492-8045,*
e-mail:mihai.batcu@yahoo.com

Summary. The prospects of using a natural attractants like methyl salicylate (MeSa) to attract and retain entomophages in the agrocenosis of a peach orchard during the growing season have been demonstrated. The presence of such substances increased their total number by 2.0 times compared with the control. Parasitic hymenoptera from the families Encyrtidae, Scelionidae, and Mymaridae were found to be attracted with its help by an average of 2 times, Trichogrammatidae – 4.0 times more compared to the control. The effectiveness of using MeSa increased if additional nutrition for entomophages was added to the agrocenosis by spraying trees with a solution of a protein-carbohydrate mixture, as well as the presence of nectar-bearing plants. The number of parasitic hymenoptera in the experimental area in this case increased by an average of 2,5-3 times. This was also accompanied by a reduction in damage by the plum codling moth *Grafolita funebrana* Tr., the eastern codling moth *Grafolita molesta* Busck and the fruit striped moth *Anarsia lineatella* Zeller.

Keywords. *Methyl salicylate, protein-carbohydrate mixture, nectariferous plants, plum and peach orchards, attractant, entomophages.*

Introducere. Pentru a atrage insectele entomofage către agrobiocenoze, se folosesc diverse metode de ameliorare a condițiilor de habitat. Astfel, de exemplu, culturile de plante nectarifere între rânduri și la limitele parcelelor atrag artropodele prădătoare și parazite, le oferă resurse alimentare și contribuie astfel la creșterea densității populațiilor lor [6]. Noi oportunități de creștere a numărului și a diversității speciilor de entomofage în agrobiocenoze au apărut ca urmare a elucidării rolului și mecanismelor de acțiune a unui număr de substanțe volatile semiochimice eliberate de plante ca răspuns la deteriorarea

fitofagelor lor [1]. S-a dovedit că aceste substanțe atrag insecte prădătoare și parazite, semnalând prezența hranei și, de asemenea, stimulează căutarea de pradă și gazde de către entomofagi. De aceea, semiochemicii sunt apreciați ca un instrument de îmbogățire a agrobiocenozelor cu insecte – entomofage, capabile să diminueze creșterea numerică a populațiilor de artropode dăunătoare [4]. Odată cu stabilirea structurii chimice a multor semiochemici naturali și utilizarea ulterioară a analogilor lor sintetici, pot servi ca bază pentru dezvoltarea unor procedee fundamental noi pentru controlul numărului de populații de dăunători în agricultura ecologică, unde utilizarea insecticidelor este limitată sau interzisă [8]. În interesul protecției plantelor cel mai intens a fost studiat esterul metilic al acidului salicilic (MeSa). Este parte componentă a substanțelor organice volatile secretate de multe specii de plante (de la erbacee la lemnoase) atunci când sunt afectate de fitofagii cu aparatul bucal sugător (acarieni, psilide, afide) si cu aparatul bucal rozător (gândaci si omizi). A fost evaluată capacitatea de atragere a MeSa pentru multe specii de insecte din toate cele trei tipuri de hrană [5]. Pentru prima dată în domeniu, efectul atractiv al semiochemicilor sintetici asupra entomofagelor a fost demonstrat asupra hameiului și a strugurilor [2].

Dispenserele cu MeSA au fost expuse pe plantații de hamei fără tratamente chimice. Cu toate acestea a fost demonstrată o creștere sporită a numărului de entomofagi, precum și o scădere semnificativă a numărului de afide și acarieni fitofagi. Succesul acestei cercetări în Statele Unite a condus la producerea de dispensere cu emiterea controlată de MeSa și la utilizarea lor în sisteme integrate de control al dăunătorilor la hamei și viță de vie. Este cunoscut despre utilizarea cu succes a dispenserelor cu MeSa pentru a evalua numărul de entomofage în peste 20 de agrocenoze la hamei, struguri, pomușoare, legume, soia și alte culturi. [8].

Materiale și metode. Din 2018, pe parcursul a mai multor perioade de vegetație, este utilizat MeSa și microrezervatoarele de culturi nectarifere pentru a atrage insectele entomofage în agrocenozele culturilor de piersic și prun. Lucrarea s-a desfășurat în gospodăria SRL „Agrobrio” din comuna Băcioi pe parcelele unei livezi de piersici (soiul Collins) în suprafață de aproximativ 1 ha, adiacent centurii de protecție forestieră (salcâm, ulm, prun cireș), culturi de câmp și legume și livezii de prun din IGFPP (soiul Stenlei). MeSa a fost introdusă în agrocenoze folosind dozatoare realizate din eprubete Eppendorf cu

un volum de 1,5-2,0 ml. Monitorizarea compoziției speciilor și a abundenței entomofaunei a fost efectuată cu ajutorul capcanelor galbene cu lipici.

Rezultate și discuții. În aceste agrocenoze n-a fost semnalată atracția semiochemicului față de dăunătorii importanți pentru aceste culturi - molia orientală (*Grapholita molesta* Busck), viermele prunelor (*Grafolita funebrana* Tr.*)* și molia cu dungi (*Anarsia lineatella* Zeller.). În același timp, utilizarea MeSa și a culturilor nectarifere s-a dovedit a fi o metodă eficientă de a atrage a entomofagilor, oferind o creștere a numărului lor total de o medie de 2,2 ori în comparație cu martorul, inclusiv micro-himenoptere - de 2,2 ori, trips prădător - până la 2,4, aphidophages Scymnus - de 1,6 ori, reprezentanți ai speciilor prădătoare din Diptera, fam. Dolichopodidae - de 2,6 ori (Fig. 1).

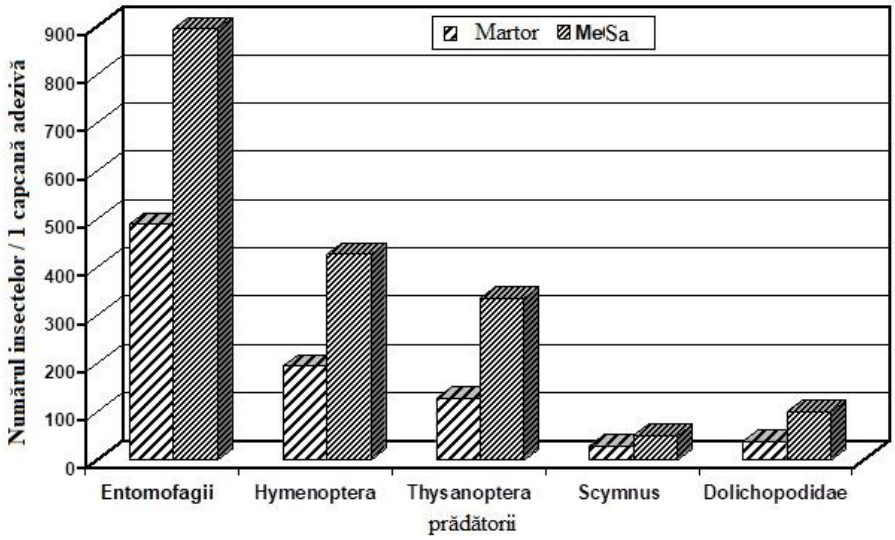


Fig. 1. Numărul de insecte entomofage capturate cu capcane lipicioase galbene la cultura persicului în timpul testării MeSa

Am constatat că himenopterele parazite reprezintă grupul cel mai numeros și semnificativ din punct de vedere economic în agrobiocenoza livezii de prun, reprezentând 50-65% din numărul total de entomofagi. Printre acestea predomină reprezentanții familiilor Encyrtidae, Scelionidae, Mymaridae și Trichogrammatidae (48%-66% din totalul himenopterelor capturate). Reprezentanții ultimelor 3 familii sunt paraziți la stadia de ou ai unei game largi de gazde. Printre Encyrtidae există și paraziți la ouă, dar majoritatea speciilor din această familie parazitează în larvele și pupele reprezentanților ordinelor Homoptera (63%), Lepidoptera (7%), Coleoptera (5%), Diptera (5%) [8, 9].

Aceste ordine includ dăunători atât de importanți ai culturilor, cum ar cicadele, afidele, precum și viermele oriental, viermele prunelor și molia cu dungi a fructelor. MeSa atrage reprezentanți ai aproape tuturor familiilor de himenoptere parazite identificate în agrobiocenozele livezilor de piersici și prun. Deci, în comparație cu controlul, în medie, au fost atrași mai mulți indivizi din aceste familii. Encyrtidae - de 2,0 ori, din fam. Scelionidae, Mymaridae, Trichogrammatidae - de 2,5 ori, iar din genul Trichogramma - de 4 ori. În experimentele cu MeSA, au fost semnalate mai multe specii parazitoide: Pteromalidae (2,2 ori), Ceraphronidae (2,6 ori) și Eulophidae (1,4 ori) decât la martor. Împreună, au reprezentat aproximativ 10% din himenoptere înregistrate prin capcane (Fig. 2).

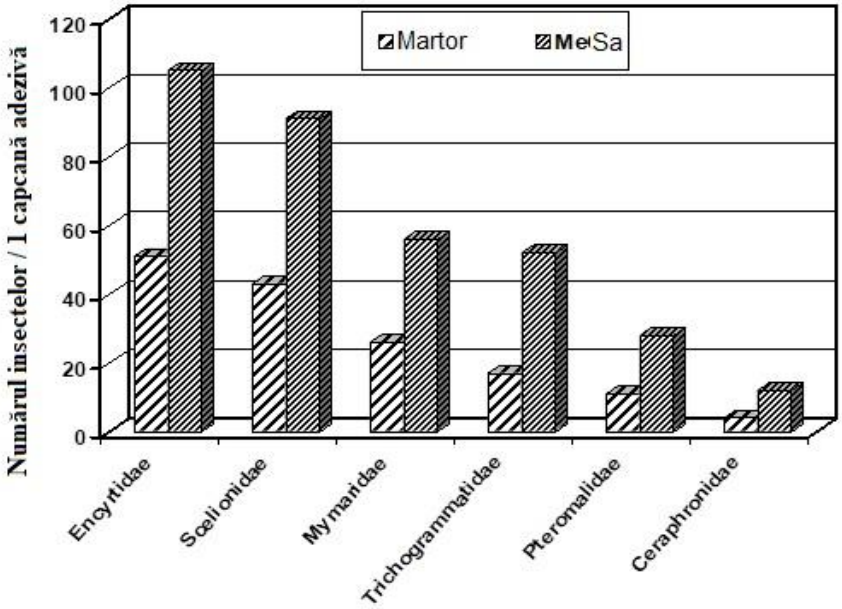


Fig. 2. Numărul de himenoptere parazite capturate în livada de prun în timpul testelor MeSa.

Dinamica abundenței himenopterelor parazite în variantele cu MeCa a coincis cu dinamica abundenței lor în martor, dar mai mulți paraziți au fost capturați în parcelele cu culturi nectarifere și MeSa. Astfel, introducerea dispenserelor cu MeSa și plantelor nectarifere în agrocenozele date a făcut posibilă menținerea unui număr constant mai mare de entomofagi himenopteri în această zonă pe tot parcursul sezonului în comparație cu martorul. A fosst semnalată, de asemenea, atractivitatea MeSa pentru tripsii fitofagi. Numărul acestora în parcela experimentală a livezii de piersic și în diferiți ani a depășit

numărul acestui dăunător în martor cu o medie de 1,5 ori. Atragerea tripilor fitofagi ar fi un pericol posibil pentru livezile tinere, slăbind plantele și exponândule pericolului răspândirii infecțiilor virale.

Pe fonul aplicării tratamentelor pomilor cu extracte proteico-glucide, desemeni și plantele nectarifere au sporit și eficiența MeSa. Alternarea acestor metode a asigurat o creștere semnificativă (în medie de 2,5-3 ori) a numărului de entomofagi în variantele experimentale pe tot parcursul perioadei de vegetație (Fig. 3). E de menționat faptul, că 30% din himenopterele capturate se atribuie familiilor Scelionidae și Mymaridae.

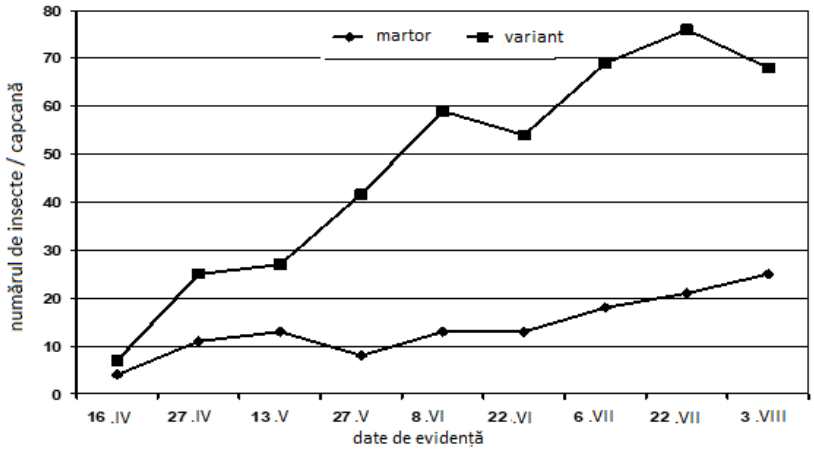


Fig.3. Dinamica captării himenopterelor parazitoide în prezența atractantului MeSa, extracte proteico-glucide și microrezervatoarelor de plante nectarifere.

Rata familiilor ai căror reprezentanți parazitează pe ouă, larve și pupe ale moliilor a fost de 28%, inclusiv Trichogrammatidae -4,2%, Encyrtidae - 10,2%, Eulophidae - 2,5%, Pteromalidae – 8,0%. Capturile din zona de control au fost dominate (55-60%) de reprezentanți ai fam. Encyrtidae.

Astfel, ca urmare a utilizării în comun a dozatoarelor cu MeSa, a extractelor proteico-glucide și plante nectarifere pentru atragerea entomofagilor, s-a reușit creștem numărul de specii de himenoptere parazitoide implicate în reducerea numărului dăunătorilor la culturile de sâmburoase, piersic și prun. Acest lucru a asigurat o scădere, în comparație cu martor, a gradului de afectare a lăstarilor de către molia orientală de 4,5 ori primăvara și de 1,3 ori până la sfârșitul perioadei de vegetație și de către molia prunelor de 2,4 ori. Eficacitatea aplicării MeSa depinde în mare măsură de viteza de evaporare a semiochemicului și de numărul de dozatoare plasate pe unitate de suprafață.

Rata de evaporare a MeSa din dispensere depinde de temperatura mediului ambiant și, prin urmare, nu a fost constantă, fluctuând între 100-150 µl/zi. Schimbarea dispenserelor cu MeSa la fiecare 15-20 de zile, în număr de 50 / ha.

Concluzii. Astfel, cercetările au confirmat oportunitatea aplicării atractanților naturali pentru atragerea și reținerea insectelor entomofage în agrocenoza unei livezi de sâmburoase pe durata perioadei de vegetație. Atingerea acestor rezultate a fost posibil, în mare măsură, de absența tratamentelor insecticide în livada experimentale. Aceasta a asigurat evitarea unei scăderi accentuate a numărului de entomofagi caracteristici agrobiocenozei. În ciuda numeroaselor exemple de utilizare a atractanților naturali pentru a atrage entomofagi, aplicarea largă în practică este limitată de o serie de probleme nerezolvate [3]. Astfel, s-a constatat că în diferite agroecosisteme, reacția multor specii de insecte la acest semiochemic variază și depinde de mulți factori. Tipul de cultură cultivată, vârsta acesteia, stadiul de vegetație, compoziția speciilor de dăunători și buruieni, precum și condițiile meteorologice, care afectează puternic atractivitatea MeSa pentru insectele entomofage. De o importanță deosebită sunt structura agrecosistemului și dimensiunea zonei care este acoperită de acțiunea semiochemicilor. Este constatat, că MeSa acţionează cu cel mai mare efect în peisajele mozaice, incluzând rezerve de habitat şi hrană suplimentară pentru insecte, şi anume fâșii de gazon, fâşii cu plante nectarifere, zone de vegetaţie sălbatică, din care sunt distribuiți entomofagii atrași de MeSa pe întreg arealul zonei [6] .

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.27 „Elaborarea metodelor alternative de control al artropodelor dăunătoare în diferite cenoze agricole, bazate pe mijloace și procedee ecologic inofensive”.

Bibliografie.

1. Dicke, M., “Evolution of Induced Indirect Defense of Plants,” in The Ecology and Evolution of Inducible Defenses, Ed. by R. Tollrian and C.D. Harvell (Princeton Univ. Press, Princeton), 1999, pp. 62–88
2. James, D.G. and Price, T.S., Field-Testing of Methyl Salicylate for Recruitment and Retention of Beneficial Insects in Grapes and Hops // J. Chem. Ecol., 2004, V. 30, p. 1613–1628.

3. Kaplan J. Attracting carnivorous arthropods with plant volatiles: the future of biocontrol or playing with fire? // Biological Control, 2012, V.60, p. 77-89.
4. Pickett, J.A., Bruce, T.J.A., Chamberlain, K. et al. Plant volatiles yielding new ways to exploit plant defence. In: “Chemical Ecology: From Gene to Ecosystem” (M. Dicke and W. Takken, Eds.) Springer, Netherlands. 2006. p. 161-173.
5. Rodrigues-Saona C., Kaplan I, Braasch J., Chinnasamy D., Williams L. Field responses of predaceous arthropods to methyl salicylate: A meta-analysis and case study in cranberries // Biological Control, 2011, V. 59, p. 294-303.
6. Turlings, T.C.J. and Ton, J. Exploiting scents of distress: the prospect of manipulating herbivore-induced plant odours to enhance the control of agricultural pests // Current Opinion in Plant Biology, 2006, V. 9, p. 412-427.
7. Дюрич Г. Ф., Язловецкий И. Г., Суменкова В. В., Якимчук А. П., Иордосопол Е. И. Привлечение энциртид (Hymenoptera, Chalcidoidea, Encyrtidae) в агроценоз персикового сада. Энтомологическоет обозрение. 2015, т.94, №4, с.888-895
8. Тряпицин В.А. Наездники-энциртиды Палеарктики. Л: Наука, 1989. 490 с

CZU: 595.76:502.72 https://doi.org/10.53040/ppap2023.05

DIVERSITATEA COCCINELIDELOR (INSECTA: COCCINELLIDAE) DIN REZERVAȚIA „PLAIUL FAGULUI”

BURDUJA Daniela*, BUȘMACHIU Galina**
Institutul de Zoologie al USM, Chișinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/ 0000-0003-2027-0297,*
*** https://orcid.org/0000-0002-9724-2414,*
e-mail: dana.virlan@mail.ru

Summary. The study of coccinellids during 2021-2022 years in the different habitats of the "Plaiul Fagului" Reserve allowed to identify 12 species of ladybugs. Among the highlighted coccinellids, 8 species: *Coccinula quatuordecimpustulata, Hippodamia variegata, Psyllobora vigintiduopunctata, Tytthaspis sedecimpunctata, Scymnus frontalis, S. nigrinus* and *Vibidia duodecimgutata* are cited for the first time for the reserve. A rare species *Platynaspis luteorubra,* cited for the second time on the territory of the Republic of Moldova, was also identified.

Keywords: *Coccinellidae, new species, reserve, inventory, list of species.*

Introducere. Rezervaţia „Plaiul Fagului” este amplasată în partea de nord-vest a Podişului Central al Codrilor şi se caracterizează prin anumite particularităţi, condiţionate de poziţia geografică, tipurile de sol și vegetație, etc. Această rezervație a fost înființată prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova № 167 din 12 martie 1992, fiind, ulterior, trecută în categoria rezervațiilor științifice. Ea a fost întemeiată cu scopul conservării, redresării, regenerării ecologice şi studierii uneia din cele mai pitoreşti şi mai reprezentative ecosisteme silvice din zona Codrilor. După înființare, în zonă, au fost efectuate mai multe cercetări științifice asupra florei și faunei, evidențiindu-se un spectru larg de specii de animale și plante rare sau cu statut de protecție.

Fauna de nevertebrate din Rezervaţia „Plaiul Fagului” a fost parte componentă a mai multor volume publicate până în prezent (Natura Rezervației Plaiul Fagului, 2005; Baban & Doniță et al., 2007; Neculiseanu, 2005).

Inventarierea recentă a speciilor de nevertebrate din rezervație a evidențiat 1011 specii, dintre care 580 noi pentru rezervație, iar 7 noi pentru

fauna Republicii Moldova (Fauna Rezervației „Plaiul Fagului”. Nevertebrate, 2021).

În pofida cercetărilor efectuate anterior, multe specii de insecte au fost insuficient studiate, iar alte grupuri de insecte încă așteaptă să fie studiate. Deși există studii privind biodiversitatea speciilor de entomofaunistice, coccinelidele, au fost mai puțin studiate, chiar dacă ele joacă un rol important în economia națională și în stabilitatea funcționării ecosistemelor. În aceast context, studierea diversității coccinelidelor din Rezervaţia „Plaiul Fagului” va avea o contribuție considerabilă în cunoașterea și inventarierea speciilor de insecte cu un rol major în funcționarea ecosistemelor naturale și a celor agricole adiacente.

Materiale și metode. Coccinelidele au fost colectate în timpul expedițiilor efectuate în perioada lunilor iunie-august 2021 și 2022. Colectarea coccinelidelor de pe vegetație a fost efectuată cu fileului entomologic, vegetația fiind cosită printr-un număr fix de filietări. O probă include 100 de filietări cu fileul, diametru 30, iar din același habitat au fost preluate câte 2-3 probe.

Colectarea a fost efectuată și prin scuturarea arbuștilor și plantelor pe o pânză, de asemenea colectarea exemplarelor adulte a fost efectuată și manual, atât de pe plante/arbori, cât și de pe sol.

Pentru imobilizarea materialului entomologic colectat a fost utilizat alcoolul etilic de 96%. În condiții de laborator au fost separate din probe exemplarele de coccinelide, indivizii au fost etichetați și montați în colecția de insecte. Determinarea a fost efectuată cu ajutorul lupei binoculare МБС-10, utilizând cheile de identificare precum DYADECHKO, 1954 și unele site-uri moderne precum UK Beeltes. Evidențierea distribuției speciilor identificate a fost realizată cu ajutorul determinatorului, precum și surselor online ca: Global Biodiversity Information Facility, UK Beetles, Fauna Europaea, etc.

Rezultate și discuții. Diversitatea coccinelidelor din această rezervație a fost studiată sporadic, acest subiect fiind abordat înre-un studiu privind diversitatea speciilor de coleoptere din Rezervația „Plaiul Fagului” (BACAL, 2021), unde au fost menționate 4 specii de coccinelide*: Coccinella septempunctata* (4 ex.)*, Propylea quatuordecimpunctata* (3 ex.)*, Harmonua axyridis* (1 ex.) și *Subcoccinella 24 punctata* (1 ex.), colectate între anii 2005-2021.

În urma studiului efectuat recent, pe teritoriul Rezervației „Plaiul Fagului” au fost identificate 12 specii de coccinelide, 8 dintre care sunt noi pentru rezervație marcate în tabelul 1 cu un asterisc (*).

Tabelul 1. Specii de coccinelide identificate în Rezervația „Plaiul Fagului”

Specia	Nr. de exemplare	Data colectării	Locul
Coccinela septempunctata (Linnaeus, 1758)	1	08.06.2021	câmpie
	2	09.07.2021	câmpie
	1	26.07.2022	câmpie
	18	26.07.2022	lucernă
	1	26.07.2022	casa pădurarului, după iaz
**Coccinula quatuordecimpustulata* (Linnaeus, 1758)	2	24.08.2021	câmpie
	1	26.07.2022	lucernă
	2	26.07.2022	cereale, casa pădurarului
	1	15.07.2022	câmpie
Harmonia axyridis (Pallas, 1773)	1	26.07.2022	lucernă
**Hippodamia variegata* (Goeze, 1777)	16	26.07.2022	mal de râu
	134	26.07.2022	lucernă
**Platynaspis luteorubra* (Goeze, 1777)	1	26.07.2022	drum protejat
	3	26.07.2022	cereale, casa pădurarului
	2	26.07.2022	casa pădurarului, după iaz
Propylea quatuordecimpunctata (Linnaeus, 1758)	1	09.07.2021	câmpie
	1	26.07.2022	mal de iaz
	2	26.07.2022	mal de râu
	27	26.07.2022	lucernă
	1	26.07.2022	cereale, casa pădurarului
	1	26.07.2022	casa pădurarului, după iaz
	1	16.07.2022	câmpie
**Psyllobora vigintiduopunctata* (Linnaeus, 1758)	2	26.07.2022	câmpie
	1	26.07.2022	casa pădurarului, după iaz
	1	17.07.2022	câmpie
	1	26.07.2022	mal de iaz
Subcoccinella 24-punctata (Linnaeus, 1758)	22	05.08.2021	câmpie
	4	26.07.2022	mal de râu

	15	26.07.2022	lucernă
**Tytthaspis sedecimpunctata* (Linnaeus, 1758)	3	26.07.2022	mal de iaz
	1	26.07.2022	lucernă
	46	26.07.2022	drum protejat
	3	26.07.2022	câmpie
	6	26.07.2022	cereale, casa pădurarului
	3	26.07.2022	casa pădurarului, după iaz
**Scymnus frontalis* (Fabricius, 1787)	4	26.07.2022	mal de iaz
	3	26.07.2022	mal de râu
	4	26.07.2022	lucernă
	1	26.07.2022	drum protejat
	55	26.07.2022	cereale, casa pădurarului
	7	26.07.2022	cereale, casa pădurarului
	5	26.07.2022	casa pădurarului, după iaz
	5	14.07.2022	câmpie
**Scymnus nigrinus* (Kugelann, 1794)	1	26.07.2022	cereale, casa pădurarului
**Vibidia duodecimgutata* (Poda, 1761)	1	26.07.2022	mal de râu

În urma cercetărilor efectuate au fost colectate în total 423 de exemplare de coccinelide. Circa 35% din numărul total de exemplare colectate aparțin speciei *Hippodamia variegata,* cele mai multe fiind depistate în lanurile de lucernă adiacente rezervației, inclusiv 16 exemplare de pe malul râului. Din specia *Scymnus frontalis* au fost identificate 84 exemplare sau 20% din numărul total, această specie fiind întâlnită în 7 probe din cele 9 colectate, astfel putem afirma că este una din cele mai răspândite specii din rezervație.

Circa 15% sau 62 de exemplare fac parte din specia *Tytthaspis sedecimpunctata,* cele mai multe (46 ex.) fiind colectate de pe un drum din rezervație, pe când specia *Subcoccinella 24 punctata* a constituit 10% din numărul total, fiind colectate de pe un câmp cu vegetație erbacee și dintr-un lan de lucernă. De asemenea, au fost colectate 34 de exemplare de *Propylea quatuordecimpunctata* și 32 de exemplare de *Coccinella septempunctata.*

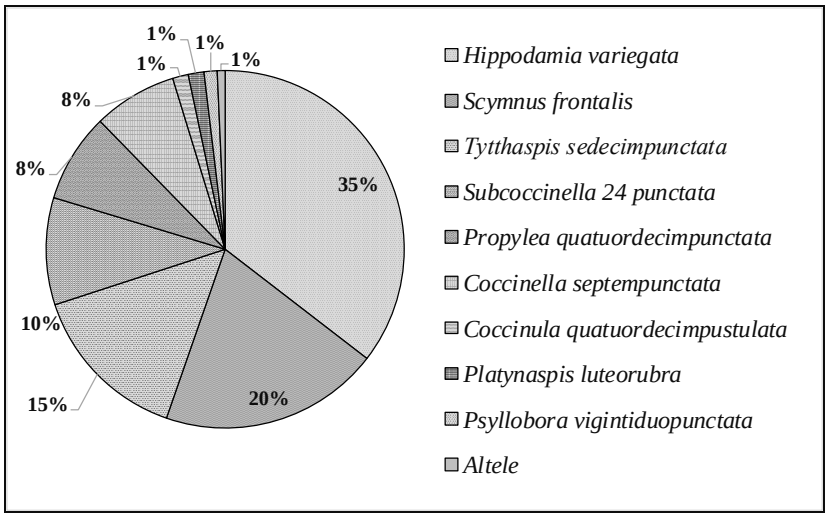


Figura 1. Spectrul speciilor de coccinelide identificate în Rezervația „Plaiul Fagului”

Speciile de coccinelide *Coccinula quatuordecimpustulata* (6 ex.) și *Psyllobora vigintiduopunctata* (6 ex.) au fost mai rar întâlnite, iar *Harmonua axyridis*, *Scymnus nigrinus*, *Vibidia duodecimgutata* au fost prezente în materialul colectat doar cu câte un singur exemplar.

Pe lângă speciile menționate mai sus în Rezervația „Plaiul Fagului” au fost depistate în premieră 6 exemplare de *Platynaspis luteorubra* (Foto 1), care au fost prezente în 3 probe: drum din rezervație, lan de cereale și lângă casa pădurarului. Această specie este la a doua atestare pe teritoriul Republicii Moldova, fiind citată în premieră din lucernă (BURDUJA, BUȘMACHIU, 2023) și este considerată mirmecofilă (VANTAUX ș.a., 2012). Larvele de *Platynaspis luteorubra* se dezvoltă în cuiburile de furnici, în special de *Lasius niger* și *Tramorium caespitum*, specii foarte comune, care cresc colonii de afide. Cu toate acestea, această buburuză, ca și alte specii din această familie, poate fi considerată un consumator de afide.

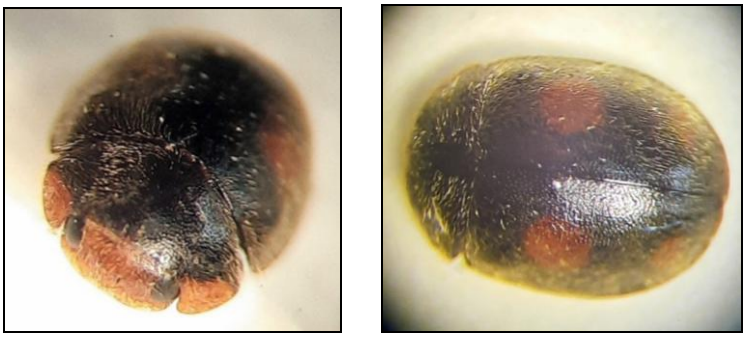


Fig. 1. *Platynaspis luteorubra* (original)

Concluzii. Studiul coccinelidelor efectuat în perioada 2021-2022 în câmpul de cerecale și de lucernă, vegetația erbacee de pe malul râului și iazului, de-a lungul drumului și lângă sediul rezervației etc. a permis depistarea a 12 specii de buburuze în Rezervația „Plaiul Fagului".

Dintre coccinelidele evidențiate, 8 specii: *Coccinula quatuordecimpustulata Hippodamia variegata, Psyllobora vigintiduopunctata, Tytthaspis sedecimpunctata, Scymnus frontalis, S. nigrinus* și *Vibidia duodecimgutata* sunt citate în premieră pentru rezervație. A fost evidențiată și o specie rară *Platynaspis luteorubra* care este la a doua citare pe teritoriul Republicii Moldova.

Rezervația „Plaiul Fagului" reprezintă o arie protejată importantă și deosebită pentru conservarea biodiversității, iar studiile ulterioare cu siguranță vor permite extinderea listei de specii de nevertebrate care găsesc condiții prielnice pentru dezvoltare în ecosistemele existente în zonă.

Cercetarea a fost efectuată în cadrul proiectului Program de Stat „Schimbări evolutive ale faunei terestre economic importante, ale speciilor rare şi protejate în condiţiile modificărilor antropice şi climatice", 20.80009.7007.02.

Bibliografie:

1. Baban E., Neculiseanu Z. Carabides (Coleotera: Carabidae) from different types of deciduous forests in the scientific reserve of Plaiul Fagului. Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii, 2005. 21, pp. 107-110.
2. Bacal S. Diversitatea speciilor de coleoptere (Insecta: Coleoptera) din Rezervația „Plaiul Fagului". Nevertebrate (sub red. Bușmachiu G.). Chișinău: „Capațina Print" SRL, 2021. pp.100-144.
3. Burduja D., Buşmachiu G. Diversity of ladybug species (Coleoptera: Coccinelliae) in the alfalfa crop, Republic of Moldova. Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii. 2023. (sub tipar)
4. Buşmachiu G., Bacal S., Mînzat C., Burduja D. New record of invertebrates associated with decomposed wood from the Plaiul Fagului reserve. In: Sustainable use and protection of animal world in the context of climate change: dedicated to the 75th anniversary from the creation of the first research subdivisions and 60th from the

foundation of the Institute of Zoology, Ed. 10, 2021, Chișinău. pp. 164-169.
5. Doniţă N., Ursu A., Cuza P., Ticu Lilia, Buşmachiu Galina, Ostafciuc V. 2007. Cercetarea ecosistemelor forestiere din Rezervatia Plaiul Fagului. Edit. Universul, Chişinău. 176 pp.
6. Dyadechko N. P. Coccinellidae of the Ukrainian SSR. Kiev. Academy of Sciences of USSR. 1954. 156 p.
7. Natura Rezervaţiei Plaiul Fagului. Chişinău. 2005. 431 pp.
8. Vantaux A., Roux O., Margo A., Orivel J. *Evolutionary Perspectives on Myrmecophily in Ladybirds*. 2012. Available online at: https://hal.science/hal-02062391/document. (accessed: 30 march, 2023).

CZU: 595.787:634.1 https://doi.org/10.53040/ppap2023.06

ZEUZERA PYRINA: THE THREATENING LEOPARD MOTH DAMAGING FRUIT TREES

FRON A.
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, USM, Chisinau, Republic of Moldova
https://orcid.org/ 0000-0001-9709-483X,
e-mail:arcadie.fron@gmail.com

Summary. This article provides a comprehensive overview of *Z. pyrina*, including its life cycle, behavior, impact on fruit tree health, and management strategies. Through a thorough review of credible sources and scientific research, this article highlights the destructive nature of *Z. pyrina* larvae, which burrow into the wood, disrupting the flow of water and nutrients and weakening the tree's structure. The article emphasizes the importance of early detection, cultural practices, biological control, and judicious use of chemicals in managing *Z. pyrina* infestations. By presenting a concise summary of relevant information, this article aims to enhance understanding and support effective strategies for combating the detrimental effects of *Z. pyrina* on fruit tree cultivation.

Keywords: *Zeuzera pyrina, leopard moth,wood-boring moth, fruit tree pests.*

Purpose. The purpose of this article is to provide a concise review of *Z. pyrina*, commonly known as the leopard moth or wood-boring moth, and its impact on fruit trees. By examining its life cycle, behavior, and the damage it causes, this article aims to raise awareness about the threat posed by *Z. pyrina* to fruit tree cultivation. Additionally, the article discusses management strategies and control methods that can be employed to mitigate the negative effects of this invasive pest. By presenting information based on credible references and scientific research, this article serves as a valuable resource for farmers, researchers, and agricultural professionals seeking to understand and address the challenges posed by *Z. pyrina* infestations.

Materials and Methods. Research was conducted in scientific databases such as PubMed, Web of Science, and Google Scholar. This search helped identify relevant research articles, review papers, and authoritative sources.

The obtained articles were carefully evaluated based on their relevance, quality, and scientific rigor. References from the selected articles were also examined for additional relevant sources. Pertinent information on *Z. pyrina*'s life cycle, behavior, impact on fruit trees, and management strategies was extracted from the selected references. Key findings, and notable examples were included to provide a comprehensive overview of the topic.

Zeuzera pyrina L. (Lepidoptera: Cossidae), commonly known as the leopard moth or wood-boring moth, is an invasive pest that poses a significant threat to fruit trees worldwide (CABI, 2021). Female moths lay eggs on the bark of susceptible fruit trees, primarily apple, pear, cherry, and other stone fruit trees (Plantwise Knowledge Bank, 2021).

According to the phenological calendar (Вердеревский, 1968), the pupa emergence period lasts from the III decade of May to the III decade of July. Butterflies appear from the II decade of Junesean and last until the I decade of August.The larvae of *Z. pyrina* are highly adaptable and can infest both healthy and weakened trees, creating extensive tunnels within the tree (Plantwise Knowledge Bank, 2021).

Studies have shown that *Z. pyrina* has the potential to cause significant damage to a wide range of tree species, particularly fruit trees such as apple, olive, pear, plum, and cherry, as well as various ornamental trees (Pureswaran et al., 2007). The larvae of *Z. pyrina* bore into the wood of host trees, creating extensive tunnels and galleries that can reach up to 50 cm (Demirel 2018). This tunneling disrupts the flow of water and nutrients, leading to wilting, reduced growth (CABI, 2021), and making it more susceptible to other diseases, pests, and eventually tree death.

The infestation rate of *Z. pyrina* can vary from year to year and from region to region. Factors such as temperature, humidity, and the availability of suitable host trees can influence the population density of this pest. Research made by Demirel N., has shown that from 3345 walnut trees 16% was infested (Demirel, 2018), and in apple orchard 17,83%/ha of trees was death(Abd EL-Raheem M. et. al. 2019). In general, the infestation rate tends to be higher in areas where suitable host trees are abundant and climatic conditions are favorable for the moth's development.

Effective management strategies for *Z. pyrina* involve a combination of cultural, biological, and chemical control methods (University of California Statewide Integrated Pest Management Program, 2021).

Cultural practices include regular monitoring of fruit trees for early detection of infestations, and infested branches and twigs should be pruned and destroyed to minimize the spread of the pest (University of California Statewide Integrated Pest Management Program, 2021).

Biological control agents such as parasitic wasps and predatory insects can also help reduce the population of *Z. pyrina* (Aluja & Sivinski, 2003). In order to obtain databases on the triple trophic links of parasites and predators it is necessary to carry out surveys through round-trip threading.

In the world practice, 7 species of pathogens from 4 genera (*Bacillus*, *Beauveria*, *Hirsutella* and *Metarhizium*) and 12 species of arthropods (parasitic insects and spiders) together with nematodes are known, they regulate the pest at different ontogenetic stages. The parasite species *Elachertus nigritulus* Zett (Hymenoptera: Eulophidae), is frequently used as a biological agent (Hegazi, 2010; Iordosopol, 2021).

Chemical control options are available but should be used judiciously and in accordance with integrated pest management practices (University of California Statewide Integrated Pest Management Program, 2021), but we must bear in mind that like any insect, it has a very high adaptive capacity and that three decades ago, organophosphorus preparations products were used against it during the mass flight of butterflies, the egg-laying and the hatching of the larvae periods. Poisoning of the larvae in the galleries was carried out with the products carbofos, antio, metafos and cidial (Савковский, 1990) and now many researches in which chemicals are tested, come to the conclusion that they do not have a considerable effect.

Conclusions. In conclusion, *Z. pyrina* is a highly damaging pest that poses a serious threat to fruit tree cultivation (EPPO, 2019). Continued research and the development of sustainable pest management approaches are essential to protect fruit trees from the destructive impact of *Z. pyrina* (Semizer-Cuming et al., 2021).

The article provides a concise review of Zeuzera pyrina, commonly known as the leopard moth or wood-boring moth, and its impact on fruit trees (CABI, 2021). The leopard moth is an invasive pest that poses a significant threat to fruit tree cultivation worldwide. Female moths lay eggs on the bark of susceptible fruit trees, and the adaptable larvae of Z. pyrina can infest both healthy and weakened trees, creating extensive tunnels within the tree (Plantwise Knowledge Bank, 2021). This tunneling disrupts the flow of water

and nutrients, leading to wilting, reduced growth, and increased susceptibility to other diseases and pests, ultimately resulting in tree death.

The infestation rate of Z. pyrina can vary depending on factors such as temperature, humidity, and the availability of suitable host trees. Research by Demirel has shown infestation rates of 16% in walnut trees (Demirel, 2018) and 17.83% per hectare of death in apple orchards (Abd EL-Raheem et al., 2019). In apple varieties, the maximum number of larval entrance holes (11.0±3.1) and maximum amount of larval feces (7.0±1.3 tablespoons) were recorded on 'Richard Delicious'. 'Northern spy', 'Jonathan', 'Prime Gold' and 'Red spur cooper' varieties received the least damage (near zero) compared to the other varieties and they are recommended for further studies (Gharalari & Kolyai, n.d.). Effective management strategies for Z. pyrina involve a combination of cultural, biological, and chemical control methods (University of California Statewide Integrated Pest Management Program, 2021).

Cultural practices include regular monitoring of fruit trees for early detection of infestations and the pruning and destruction of infested branches and twigs (University of California Statewide Integrated Pest Management Program, 2021), use of delta and similar trap. Biological control agents such as parasitic wasps and predatory insects can help reduce the population of Z. pyrina (Aluja & Sivinski, 2003; Hegazi, 2010; Iordosopol, 2021). Additionally, several species of pathogens and arthropods have been identified as regulators of the pest at different stages of its life cycle (Hegazi, 2010).

Chemical control options are available but should be used judiciously and in accordance with integrated pest management practices (University of California Statewide Integrated Pest Management Program, 2021). However, it is important to note that Z. pyrina has a high adaptive capacity, and some previously used chemical preparations have shown limited effectiveness against the pest (Савковский, 1990). Ongoing research is being conducted to develop more effective control methods.

Overall, this article serves as a valuable resource for farmers, researchers, and agricultural professionals by providing information on the life cycle, behavior, impact on fruit trees, and management strategies for dealing with Z. pyrina infestations. By raising awareness about this invasive pest, the article contributes to the understanding and addressing of the challenges it poses to fruit tree cultivation.

Research was carried out within the project of the State Program 20.800009.5107.27 "Elaboration of the alternative methods based on environmentally friendly means and procedures for harmful arthropods control in different agricultural crops" financed by National Agency for Research and Development.

References

1. Cabi. Z. pyrina (leopard moth). Invasive Species Compendium. 2021. Retrieved from https://www.cabi.org/isc/datasheet/59000
2. EPPO. Z. pyrina. European and Mediterranean Plant Protection Organization. 2019.Retrieved from https://gd.eppo.int/taxon/ZEUPY
3. Plantwise Knowledge Bank. Leopard moth (Z. pyrina) on apples. 2021.Retrieved from https://www.plantwise.org/knowledgebank/datasheet/34384
4. Semizer-Cuming, D., et al. The effect of host tree phenology on the biology and management of Z. pyrina (Lepidoptera: Cossidae). Journal of Economic Entomology, 2021114(2), 614-622.
5. University of California Statewide Integrated Pest Management Program. 2021. Leopard moth. Retrieved from https://ipm.ucanr.edu/PMG/PESTNOTES/pn7416.html
6. Aluja, M., & Sivinski, J. Behavior of Hymenopterous Pupal Parasitoids and Dipterous Pupal Parasitoids of Anastrepha spp. (Diptera: Tephritidae) after Pupation on a Host of a Different Species. Environmental Entomology, 200332(5), 1155-1165.
7. Iordosopol E. I., Batco M. G. Ghid de diagnostică al insectelor parazite și prădătoare la cultura prunului. / Chișinău. 2021.
8. DemİIrel, N. (2018, October 7). Evaluation of damage rates of leopard moth, Zeuzera pyrina L. (Lepidoptera: Cossidae) in walnut orchard in Hatay province of Turkey. Www.Cabdirect.org. Retrieved March 15, 2023, from https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20193108698;
9. Hegazi, E .M.; et al., Suppression of leopard moth (Lepidoptera: Cossidae) populations in olive trees in Egypt through mating disruption : Journal of Economic Entomology 2010.103 (5), 1621-1627;
10. Gharalari , A. H., & Kolyai, R. (n.d.). Screening walnut and apple trees against Leopard moth, Zeuzera pyrina (Lep.: Cossidae). Https://Jaenph.Areeo.ac.ir. https://jaenph.areeo.ac.ir/article_100379.html?lang=en

CZU: 595.753 https://doi.org/10.53040/ppap2023.07

CONFIRMATION OF THE PRESENCE OF THE SPECIES *CIXIDIA PILATOI* (D'URSO & GUGLIELMINO, 1995) (FULGOROMORPHA: ACHILIDAE) IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

GROZDEVA Svetlana
Institute of Zoology, Moldova State University,
Chisinau, Republic of Moldova
https://orcid.org/ 0000-0002-3850-4584,
e-mail: *svetlana.grozdeva.gargalyk@gmail.com*

Summary. This paper presents the information about the species *Cixidia pilatoi* (D'Urso & Guglielmino, 1995), that was detected in Brînzeni commune, Edineț district in 2021-2022. It was described at the first time in 1995 from the Italian peninsula. Another species of this genus, *Cixidia marginicollis* (Spinola, 1839), was previously indicated for the cicada fauna of the Republic of Moldova. After a revision made in 1995, the authors D'Urso & Guglielmino revealed that *C. marginicollis* is spred only in Sicily, while the statementes made before that year may be related to the species *C. pilatoi.*

Keywords: *cicada, Cixidia pilatoi, description, biology, ecology*

Introduction. Achilidae Stal, 1866 is one of the small families of the infraorder Fulgoromorpha. It is currently counting 161 genera distributed in 13 tribes. The representatives of this family are gathered in 3 subfamilies: Achilinae Stal, 1866, Apatesoninae Metcalf, 1938 and Myconinae Fennah, 1950.

The family Achilidae is one of the oldest families lying near the basal stock of recent Fulgoroidea (Hemiptera: Fulgoromorpha), but with still unresolved taxonomic problems. The significant contribution to the study of Achilidae tribes' relationships, unfortunately lacking fossil data, was presented by Emeljanov (1992). That work also had the description of the new species and genera.

The representatives of the family are currently present in wide latitudinal gradient on all continents apart from Antarctica, more speciose in tropical and subtropical zones of the northern hemisphere. This cicadas are terrestrial insects that are obligatory phytophagous by the feeding type. They are phloem feeders

on both gymnosperms: Cupressales and Pinales, and angiosperms: Asparagales, Asterales, Boraginales, Fabales, Rosales, Vitales. Nymphs are believed to be cryptic fungi feeders, however there was not enough carried out the researches on this topic. The majority of species of family are polyphagous, but many achilids prefer feeding on species of a single plant family [3, 6, 12].

Usually flattened dorsoventrally. Head strongly or moderately projecting forward. Forewings with wide membrane projecting backwards; at rest, membranes of both wings strongly overlying each other. Ovipositor of female of raking up-kneading type. Larvae mycetophagous, occuring on dead rotten wood of tree stumps and felt trunks [2].

The achilid genus *Cixidia* Fieber, 1866 is considered difficult and one that is need of revision. At present, it is known about 38 species of cicadas of this genus. [4]. There was mentioned one genus with two species, *Cixidia (Elidiptera) lapponica* (Zetterstedt, 1828) and *Cixidia (Elidiptera) marginicollis* (Spinola, 1839), for the fauna of the former USSR [6].

According to the database of Fauna Europaea, it is known 7 species: *C. confinis* (Zetterstedt, 1828), *C. genei* (Spinola, 1839), *C. lapponica* (Zetterstedt, 1828), *C. marginicollis* (Spinola, 1839), *C. parnassia* (Stal, 1859), *C. pilatoi* (D'Urso & Guglielmino, 1995), *C. sikaniae* (D'Urso & Guglielmino, 1995). The species *C. pilatoi* is mentioned as doubtfully present for the Republic of Moldova [8].

This paper is about the one of the species of this genus, *Cixidia pilatoi.* It is given the information about the systematic positions, historical account, distribution, short description, and biology of the species, which was found on the territory of the Republic of Moldova in July 2021 and 2022 years.

Materials and methods. Cicada *Cixidia pilatoi* was collected by using ultraviolet light traps, which was placed in the northwestern part of the Republic of Moldova at the Scientific Station of the Institute of Zoology in Brînzeni commune, Edineț district (48°05´03´´ N, 27°10´32´´E).

The collected specimens were laid out on cotton pads and later was studied and determined in laboratory conditions. The collected male aedeagus was removed to accurately determine the species. The genital segments of examined specimens were macerated in 10% KOH and were studied on microscope MBS-10. The pictures were taken of the general appearance of adults as well as the genital apparatus of males. The genital preparations are

stored in microvioles with glicerine, and pinned on an entomological pin with corresponding species.

The collected material is stored in the Museum of Entomology of the Institute of Zoology, USM. The material determintion was made using keys for Europe (Emeljanov, 1964), Far East (Anufriev& Emeljanov, 1988) and the articles with species description and genus revisions (D'Urso & Guglielmino, 1995).

Results and discussions. *Cixidia pilatoi* (D'Urso & Guglielmino, 1995).

Cixidia marginicollis auct.

Systematics. Family Achilidae Stal, 1866

Subfamily Achilinae Stal, 1866

Tribe Achilini Stal, 1866

Genus *Cixidia* Fieber, 1866

Material examined. Specimens of *C. pilatoi* were found in samples caught on ultravilet light traps in Brînzeni commune, Edineț district in July 2021 (06.7, 13.7, 16.7) and in July 2022 (05.7).

Historical account. *Cixidia marginicollis* was described by Spinola (1839) from material from Sicily as *Elidiptera marginicollis*. He illustrated the general appearence of the body, head and face. Metcalf (1948) placed this species in the genus *Epiptera* Metcalf. In 1959 Wagner described another species *Epiptera italica* from specimens collected on Mount Etna and reported a ♀ of the same species in Campania. In the key „Insects of the European part of the USSR" (1964), A. Emeljanov gives the description of two species of genus *Elidiptera*, and the species *Elidiptera marginicollis* indicates for the fauna of the Republic of Moldova.

In the work of Talitsky *et* al. (1966) it is given the information about the cicada *Elidiptera marginicollis* (Spinola, 1839). The specimens of cicada were found in the neighbourhood of the localities like Bender, Carmanovo and Hîncești in June 1958 (17.6) and June 1961 (02.6, 15.6, 22.6). The species is characterized as quite rare, which was found in bright clearings and edges, on *Quercus* sp. Anufriev (1969) redescribed the species and illustrated the ♂ genitalia without having seen the holotype, basing his description on specimens from the Republic of Moldova. (Material examined: Bendery, June 17, 1958, 2 specimens (Talitsky coll.); Baurchi, June 24, 1911, 1 specimen (Tshernavin coll.). Moreover, he stated that the genus *Epiptera* Metcalf, 1922 was a synonym of *Cixidia* Fieber, 1866. Following Anufriev's paper, Logvinenko

(1975) based identification of *C. marginicollis* on his redescription. The information about spread of the species *C. marginicollis* in Europe was given in the work of Nast (1987), where were mentioned the countries as: France, Austria, Hungary, Ukraine, Moldova, Romania, Bulgaria *et* al [1, 9, 10, 13].

After a few time, D'Urso V. and Guglielmino A. (1995) during the revision had been convinced that the area of distribution of the species *C. marginicollis* is limited to Sicily. From mainland Italy, they described the species *Cixidia pilatoi* (D'Urso & Guglielmino, 1995).as a new species, to which later were related the finds from the Southern and Central Europe, which for a long time were mistakenly called *C. marginicollis* (Spinola, 1839). Moreover, they compared the holtypes of *C. marginicollis* and *C.italica*. As a result, they did not show any significant differences, thus *C.italica* should be considered as a synonym of *C.marginicollis* [5].

Description. Cicada is reddish brown in colour with yellow specks. Dimensions of body ♂ 6.66- 8.53, ♀ 8.53-9.2 mm. Vertex trapezoidal, short, broader than long. Lateral carinae less elevated than *C. marginicollis*. Its face is shorter than the face of species *C. marginicollis*. Ocelli nearer to the eye than to the lateral margin of frons. There is a yelow spot on the top of the clavus. The hindwings are brownish-ochreous with darker veins. The legs are orche-brown. The abdominal segments are light brown to dark brown in color, with lighter posterior edges. (Fig. 1-3) [5, 9].

Fig. 1. *C. pilatoi*, dorsal view. (Photo: Grozdeva S.)

Fig. 2.Ventral view. (Photo: Grozdeva S.)

Fig. 3. Head lateral view. (Photo: Grozdeva S.)

Biology and ecology. The cicada most likely has one generation per year, it overwinters as larva. It is one of rare thermophilic species with expressed dendrophilia. It lives on hardwoods, trees and shrubs, prefers *Quercus* sp. Its imago can be found from the end of May till the middle of September [5, 9]. The nymphs feed on hyphae fungi in leaf litter. In the south of France, larvae of the 5th age were found on thin fungus-affected deadwood, which was lying on the ground, and was at the stage of severe decomposition [11].

Distribution. The distribution area of cicada is not yet studied completely. It is possible that finds, published under the name of *C. margicollis* in fact belong to the species *C. pilatoi.* Currently, the species is mentioned for the Mediterranean and the south part of Central Europe: southern France, Switzerland, Austria, Czech Republic, Serbia, Bosnia, Romania, Hungary, Bulgaria, Turkey (Anatolia) and possible Ukraine [11]. In the Republic of Moldova, in present, cicada was found only samples from Brînzeni commune.

Ecomonomical importance. The significance of the species *C. pilatoi* are poorly studied in conditions of the Republic of Moldova as well as abroad.

Conclusions. This paper is a confirmation of the spread of cicada *C pilatoi* of the territory of the Republic of Moldova. The studies on this direction will continue to fill in gaps concerning the biology and ecology of this species, as well as the identification of other speceis of this genus, if any.

Acknowledgments.The study was performed in the framework of the project 20.80009.7007.02 – “Evolutionary changes of economically important terrestrial fauna, of rare and protected species in the conditions of anthropogenic and climatic changes”.

I express my great gratitude to Professor A.F. Emelyanov (Zoological Institute of the Russian Academy of Science, St. Petersburg) for his help in confirmation of correctness of the definition of the species.

References:

1. Anufriev G. A. Studies on some Palearctic Achilidae (Homoptera, Auchenorrhyncha). Bull. Acad. Pol. Sci. 17: pp. 173-178.
2. Anufriev, G., Emeljanov, A. Opredelitel' nasekomyh Dal'nego Vostoka SSSR. Ravnokrylye i poluzhestkokrylye. T. II. L., “Nauka”, 1988, s. 485-489
3. Brysz A. M., Szwedo J. Jeweled Achilidae – a new look at their systematics and relation to other Fulgoroidea (Hemiptera).

Monographs of the Upper Silesian Museum, No 10, Bytom, 2019, pp. 93-130
4. Cixidia [Accesat: 22.06.2023]. Disponibil: (https://en.wikipedia.org/wiki/Cixidia
5. D'Urso V., Guglielmino A. Taxonomic remarks on Italian Cixidia with description of two new species (Insecta, Homoptera, Auchenorrhyncha, Achilidae). Spixiana, 18 (1), Munchen, 01. Marz, 1995, pp. 49-64.
6. Emeljanov A. Podotryad Cicadinea (Auchenorrhyncha) – Cikadovye. Opredelitel' nasekomyh evropejskoj chasti SSSR. Nizshie, drevnekrylye, s nepolnym prevrashcheniem. M.-L., “Nauka”, 1964, T. I, s. 353.
7. Emeljanov A.F. Toward the problem of the limits and subdivisions of Achilidae (Homoptera, Cicadina). Entomologicheschoye Obozreniye, No. 2, 71(1), 1992, pp. 53-73.
8. Fauna Europaea – all European animal species on the web. Fauna Europaea version 2014. https://fauna-eu.org (online: 20. 06. 2023).
9. Logvinenko V. N. Fulgoroidny cicadovy Fulgoroidea in Fauna Ukrainy, 20 (2), 1975, s. 1-287.
10. Nast J. The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Europe. Annales zoologici, 40(15), Warszawa, 1987, pp. 535-661.
11. Nickel H., Bückle C. Baden-Württembergs besondere Verantwortung zum Schutz von Zikaden. Naturschutz und Landschaftspflege, Baden-Württemberg (77). 2014, p. 207-280.
12. Szwedo J. A new genus Waghilde gen. Nov. Representing a new tribe of the planthopper family Achilidae from the eocene Baltic amber (Hemiptera: Fulgoromorpha). Annales zoologici, Warzsawa, 2006, 56(1), pp. 167-174.
13. Talickij V., Logvinenko V. Obzor fauny cikadovyh (Homoptera, Cicadinea) Moldavskoj SSR. Trudy Moldavskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta sadovodstva, vinogradastva i vinodeliya. Kishinyov. Kartya Moldovenyaske, 1966, 13, pp. 231-269.

CZU: 632.22:632.782 https://doi.org/10.53040/ppap2023.08

FAUNA UTILĂ A NECTARIFERULUI INTRODUCENT *LOBULLARIA MARITIMA* L. ȘI EFICENȚA LUI ÎN REGLAREA DĂUNĂTORILOR LA PRUN

IODOSOPOL Elena*., BATCO M.**, MAEVSCHI Valentina.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM.
Chișinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/ 0000-0003-3492-8045,*
***https://orcid.org/ 0000-0002-3711-4429.*
e-mail:iordosopol@yahoo.com

Summary. The paper reveals the effectiveness of the invasive nectarifer *Lobullaria maritima* in attracting, accumulating, maintaining the complex of fauna useful to plum in the conditions of the Republic of Moldova. The reserve of the useful complex in the trap belts was varied for 3 years and consisted of 23 taxon representatives, from 12 families, 6 orders, with the dominance among phytophages of cruciferous fleas, parasites of species of the Pteromalidae family and individual predators of spiders and bugs *Orius spp* In the trap belts during the diapause period, the following dominated: phytophagous - the hawthorn mite (*Tetranychus viennenzis*), the invasive bed bug *Chorynthuca arcuata*, predators - spiders from 3 families (Lyniphiidae, Salticidae and Thomizidae) and parasites only the Scelionidae family.

Keywords: *Alyssum, cultivation, plum, moths, reserve, pests, predators, efficiency.*

Introducere. Cultura prunului în Republica Moldova ocupă suprafețe destul de însemnate. Ca un produs prețios necesită de o tehnologie de cultivare mai performantă. Realizarea unui sistem de protecție a ei ecologică duce la noi provocări. Excluderea tratărilor chimice de protecție din sistemul dat preconizează înlocuirea lor cu substanțe biologic active, cu crearea de condiții de alimentarea suplimentară a componenților utili, condiții de atragere și menținere a lor în biocenoză.

Toate aceste condiții pot fi realizate prin crearea de rezervate artificiale sau menținute acele naturale. Rezervatele naturale prevăd utilizarea între rânduri sau pe rânduri a unor culturi de plante nectarifere. Iar, cele naturale deseori pe rânduri cu unele modificări a componenților floristici. Încercări de a

utiliza acești componenți la culturile sâmburoase în plantații industriale au început cu facelia, muștarul, hrișca, cimbrul de grădină, care au fost mai des folosite. S-au mai încercat unele mixuri de plante nectarifere MCF (Syngenta) și Biennen Weide (Bayer). Toate aceste culturi au fost atât solitare cât și în mix au avut perioade critice de vegetație influențate de condițiile climatice în unii ani cu condiții aride, care sau dovedit a fi observate în lunile aprilie, mai, iulie, august. În aceste condiții au suferit și rezervatele naturale.

La cultura prunului în anul doi de plantare s-a încercat amplasarea culturilor nectarifere direct în rând astfel s-a utilizat *Nigela sativa, Phagopyrum esculentum* și a.

O cultură destul de avantajoasă s-a dovedit a fi alyssum *Lobullaria maritima* L., care în condițiile anului 2022, ținând cont de condițiile fără precipitații naturale din luna iunie, iulie și jumătate de august, prin udări slabe s-a putut menține pentru luna septembrie și octombrie când a avut loc migrarea păduchelui cenușiu al prunului.

Cel mai obișnuit este utilizarea culturilor de acoperire de iarnă, care sunt semănate în podgorii în fiecare toamnă după recoltare pentru a asigura acoperirea solului în timpul ploilor de iarnă și pentru a îmbunătăți calitatea solului. Culturile de acoperire cu flori de vară au un potențial mai mare de a sprijini fauna utilă naturală și de a spori controlul biologic, dar sunt mult mai dificil de integrat în podgorii din cauza cerințelor lor de apă, a concurenței cu culturile pomicole și a interferenței cu muncitorii și mașini care se deplasează prin podgorie. În timp ce utilizarea culturilor de acoperire cu flori de vară este încă relativ rară, în primul rând din cauza cerințelor de irigare, cererea este suficientă pentru multe companii producătoare de semințe pentru a oferi diverse semințe de culturi de acoperire cu flori. În lume efectul culturilor de acoperire cu flori de vară asupra controlului biologic în podgorii este neclar, iar studiile nu au produs rezultate consistente.

În Republica Moldova, până la moment, sunt cunoscute o gamă largă de paraziți ai unor dăunători principali ai culturilor agricole [Talitzkii, Kuslitzkii, 1990], iar lista paraziților moliilor din familia Tortricidae s-a suplimentat cu noi specii [Iordosopol, Maevsckii, 2019].

Materiale și metode. Alissum (*Lobullaria maritima* L.) (Brassicaceae) este o plantă introdusă în flora țării. Planta este utilizată pe scară largă ca cultură ornamentală, are multe soiuri, inclusiv cele cu flori roșii, albe, violet și liliachie. Are un miros puternic de miere, atrage insectele. Înflorește tot timpul

anului în țările mării mediteranene, iar în Europa Centrală - din iunie până în decembrie. Este nepretențioasă față de sol, dar înflorește mai bine în locuri însorite. Planta este folosită în principal ca plantă de bordură. Ea poate fi cultivată prin semănat, dar are o perioadă de înflorire din aprilie până în septembrie, iar prin răsad - din luna mai până în sfârșitul lunii noiembrie în toamnele blânde.

În plantația de prun a soiului Angeleno și Stenley, cultura de nectarifer *Lobullaria maritima* a fost semănată în benzi între rândurile de prun cu o lățime a benzii egală cu lățimea dintre prime roți ale tractorului, astfel obținând bandă din 4 rânduri de nectarifer. Parcele au fost amplasate după schema pătratului latin randomizat

Figura 1. (orig.). Culturi de plante nectarifere în faza de fructificare a prunului în condițiile anului 2021: **1** – mixtul de nectariferi (*Fagopyrum esculentum* și *Phacelia tanacetipholia*); **2** – *Gypsofilla panicullata* și *Nemofila spp*; **3** – mixtul sideral (*Lolium arvensis* și *Tripholium pratense*) în anul doi de activitate și **4** – *Lobullaria maritima*.

Rezultate și discuții. Scopul utilizării a alyssum a reieșit din motivul apariției în perioada toamnă a unui număr mare de ouă hibernate de afide per lăstar. Reieșind din proprietățile bioecologice a culturii date, care are o perioadă îndelungată de înflorire și se autoregenerează, am recurs la încercarea ei în plantația de prun prin metoda parcelară.

Condițiile din mijlocul decadei a doua a lunii aprilie a anului 2021 au fost favorabile pentru semănatul și dezvoltarea alyssum, unde și a fost cultivată în rânduri, cu o suprafață a fiecărei parcele de a câte 12 m^2 (fig. 1). Alyssum a început înfloritul la mijlocul decadei a trei a lunii mai având înălțimea doar de 5 cm, și a coincis cu faza de începere a fructificării prunului (fig. 2).

Figura 2 (orig.). Faze de dezvoltare a alyssum la prun în condițiile anului 2021: **A** – începutul înfloritului, plantule cu înălțimea de 10 cm; **B** – înfloritul în masă, plantule cu înălțimea de 25 cm; **C** – stoparea fazei de înflorire provocată de condițiile climatice aride și **D** – renovarea înfloritului.

Prin urmare, complexul de dăunători în coronamentul prunului s-a realizat în baza dăunătorilor, așa ca: tripsul (*Franklinella intosa*), molia miniera inferioară (*Lithocolethis pyrifoliella*), păduchele cenușiu al prunului (*Hyalopterus pruni*), gărgărița aurie (*Rhynchites auratus*), cotarul, viespea ferestrău al fructelor (*Hoplocampa minuta* și *H. flava*), viespea sâmburilor (*Eurytoma schreineri*), păduchele țestos al salcâmului (*Parthelonecanium corni*), păduchele californian (*Diaspidiotus perniciosus*), acarianul brun (*Bryobia redikorzevi*), acarianul galicol (*Eriophyes phloaecoptes*), moliile sucitoare (*Archips xylosteana, A. rosana, Hedya nubiferana, H. pruniana, Adoxophyes orana, Spilonota occelana* (printre care 39% au constituit larvele în cuib), păduchele melifer al prunului (*Psylla pruni*) și viermii fructelor (*Grapholitha funebrana, G. molestae, G. janthinana, Anarsia lineatella* și *Recurvaria nanella*).

Filetările executate în parcelele cu alissum, în mijlocul decadei întâi a lunii iunie, a evidențiat un complex de artropode utile, care au tangență cu coronamentul prunului și a fost reprezentat de speciile: *Nabis ferus, Aeolothrips fasciatus, Apanteles carpatus, Chrysopa carnea*. Iar sondările efectuate prin filetaj la începutul primei decade a lunii octombrie a scos în evidență paraziți (familiile: Encyrtidae, Braconodae (Aphidiinae), Mymaridae, Pteromalidae, Scelionidae, Ichneumonidae (în ambundență)) și prădătorii (fam. Dolichopodidae, Syrphidae, Anthocoridae (*Orius* spp.), Cocinellidae) și reprezentanți a mai mult de 3 familii din ordinul Aranea. Ultimul sondaj tardiv realizat în coronamentul prunului în perioada de dezvoltare a afidelor migratoare din flora spontană la prun, la începutul decadei a doua noiembrie, a

scos în evidență împerecherea afidelor pentru ponta hivernală și activitatea prădătorilor *Nabis ferus, Harmonia axyridis, Coccinela septempunctata,* larve de *Chrysopa ciliata* și specii din fam. Staphylinidae în litieră.

Remarcăm, anterior în acest sector parcele cultivate cu alissum lea revenit culturi ca: mătăciunea, trifoiul alb, facelia și mixtul de nectariferi. Analiza brâielor, montate în perioada sfârșitul lunii august, cu scopul determinării rezervei de iarnă a moliilor carpofage a demonstrat o acumulare destul de însemnată a prădătorilor fitoseiizi, stigmaizi și flaeothripizi (fig. 3).

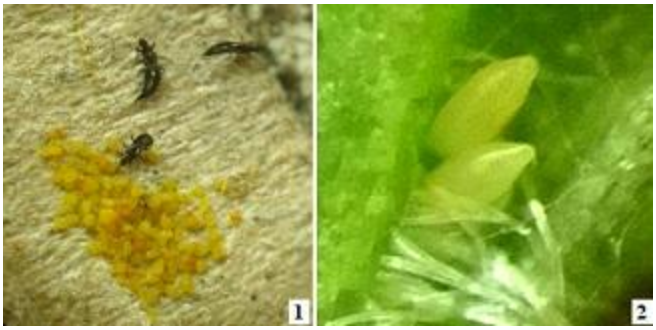


Figura 3. (orig.). Prădătorii: 1. - tripsul *Phlaeothrips subtillisimus* în coloniile acarienilor stigmaizi în brâiele capcană în perioada hiemală (a. 2020) şi 2. - ponta tripsului în perioada vernală (a. 2021).

Evidențierea eficacității nectariferului prin reglarea numărului pontei speciilor migratoare de afide a demonstrat că, în procesul vizualizării ouălor pe lăstari în câmp deschis putem vede doar cele care sânt depuse dea lungul lăstarului sau mugurelui, însă cele depuse între mugur și lăstar nu pot fi observate. S-a conchis, că camuflarea pontei este un proces, care menține densitatea dăunătorului și după tratamentele chimice. Astfel, numărul de afide ecluzate din ouă în variantă s-a menținut destul de înalt de la 8 până la 24 indivizi / mugure verde la 09.IV, 22.IV şi 17,1 în faza de urechiuşe. Densitatea mare formată de cu toamnă (a. 2020) a rezultat din lipsa la litieră a covorului ierbos, care este un element principal în activitatea autumnală a prădătorilor și paraziților și că în mijlocul lunii august s-au stabilit temperaturi înalte care au afectat considerabil varianta cu alissum.

Rezervă de dăunători sugători și carpofagi pentru primăvara anului 2022 a fost influențată de lipsa completă a covorului înfloritor natural. În urma analizei brâielor capcană (toamnă a. 2021) s-a observat o rezervă înaltă a fitofagilor din 16 taxoni: *Tetranychus viennenzis, T. urticae,* ponte de *Pseudocochus komstoki,*

hoinărițe ale păduchelui țestos *Parthenolecanium corni* și adulți ale speciilor din familia Ciccadellidae, *Corynthuca arcuata* și specie din familiile Tingidae, Bruchidae și Ipidae, Phoridae, Thripidae și Phlaeothripidae și viermii: prunului, oriental, al păducelului și larve a două molii sucitoare. În brâie a dominat ploșnița stejarului și ouă ale păduchelui comstoki (fig. 4).

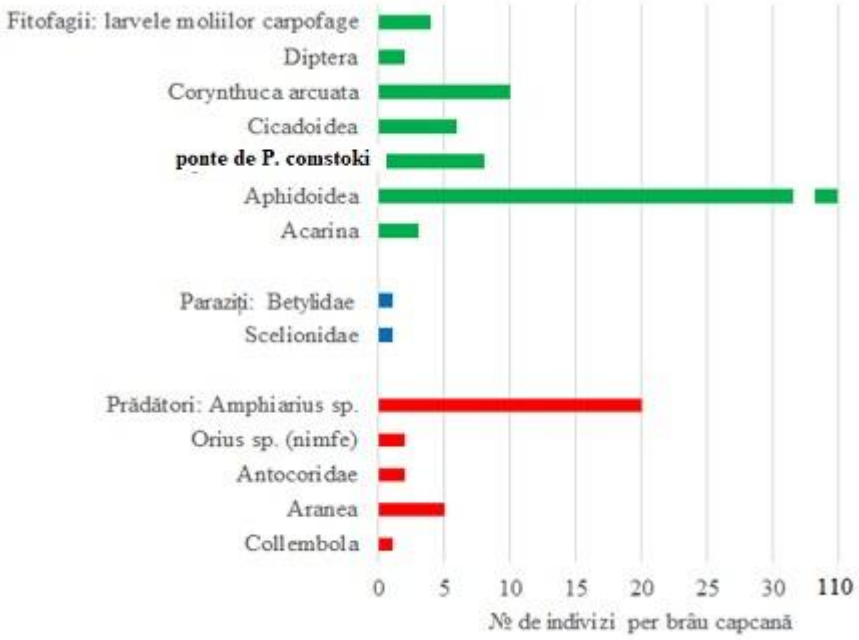


Figura 4. Densitatea numerică a unor componenți utili acumulați în brâiele capcană la prun (toamna 2021).

Complexul de paraziți a fost destul de scund, constat din adultul braconid-afidiin *Praon volucre*, care s-a acumulat din toamnă în perioada migrării afidelor. Reprezentanți din familia Scelionidae sânt paraziți ai ouălor de artropode, iar Pteromalidae – ai larvelor și pupelor de lepidoptere, diptere, coleoptere și e.t.c. Prădătorii au fost reprezentați de 5 taxoni cu dominarea speciilor a 5 familii din ordinul Aranea (fig. 5. 1, 2 și 3) și de ploșniță prădătoare *Amphiareus* sp. observată în premieră la prun (fig. 6. 1). Rata artropodelor utile în brâiele capcană au constituit 43,8%, iar fitofagii 56,2%. Raportul fitofag: prădător de 1,4:1, iar cel fitofag: paraziți de 12,5:1. Pentru prima dată s-a notat pupe ale moliei polifage invazive *Argyrotaenia ljungiana* (familia *Tortricidae*), care atacă frunzele la măr, păr și fructele la vița de vie (fig. 6. 2).

Figura 5. (orig.). Adulții din ord. Aranea: 1 – familia Lucosidae, 2 – Theridiidae și 3 – Salticidae.

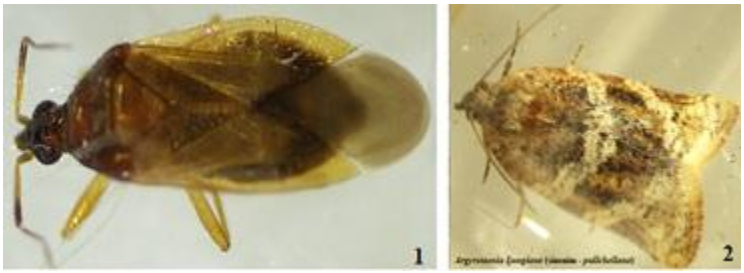


Figura 6. (orig.). Femelele speciilor invazive: ploșnița prădătoare - polifagă *Amphiareus obscuriceps* și molia sucitoare – polifagă a viței de vie *Argyrotaenia ljungiana*.

In perioada de vegetație a alissum în sezonul vegetativ al a. 2022, cultura a fost obținută prin însămânțare. La ea s-a observat un complex de artropode neînsemnat, dat fiind faptului, că luna aprilie, mai, iunie, iulie și jumătatea din august au fost cu precipitații slabe. Prin urmare, plantele nectarifere și cele din etalon și martor au fost practic veștede. Reieșind din aceste considerente s-a recurs la o replantare a alissum din sectorul de colecție, care în această perioadă critică au fost supuse unor udări slabe. După, acomodarea plantelor prin udare și ulterior a precipitaților atmosferice din jumătatea a doua a lunii august a continuat dezvoltarea lor, unde s-au efectuat sondaje prin filetări tur-retur unde s-a stabilit complexul de artropode acumulat la alissum. Astfel, în perioada începutul înfloritului în masă a alyssum, la ea s-a înregistrat un complex de variat de paraziți și prădători constat din 23 taxoni din 6 ordine și respectiv din mai mult de 12 familii. Printre fitofagi cu cel mai mare număr s-a dovedit a fi 3 specii de purici de crucifere (*Phyllotreta undulata, P. vitulla, P. nigripes*) și specii de diptere. Printre paraziți au fost reprezentanți din familiile Pteromalidae și Scelionidae. Prădătorii au fost prezenți cu 7 specii din ordinul Aranea, ploșnițele din genul *Orius* (Anthocoridae) și *Coccinella septempunctata* (Coccinellidae) (fig. 7). Iar, reieșind din lista speciilor de paraziți ai moliilor carpofage (Iordosopol, Batco, 2021) a fost observată prezența speciei de parazit

P. pyrgo (Eulophiidae) (prezent în toate datele de sondaj) și *Apanteles longicauda* (Braconidae).

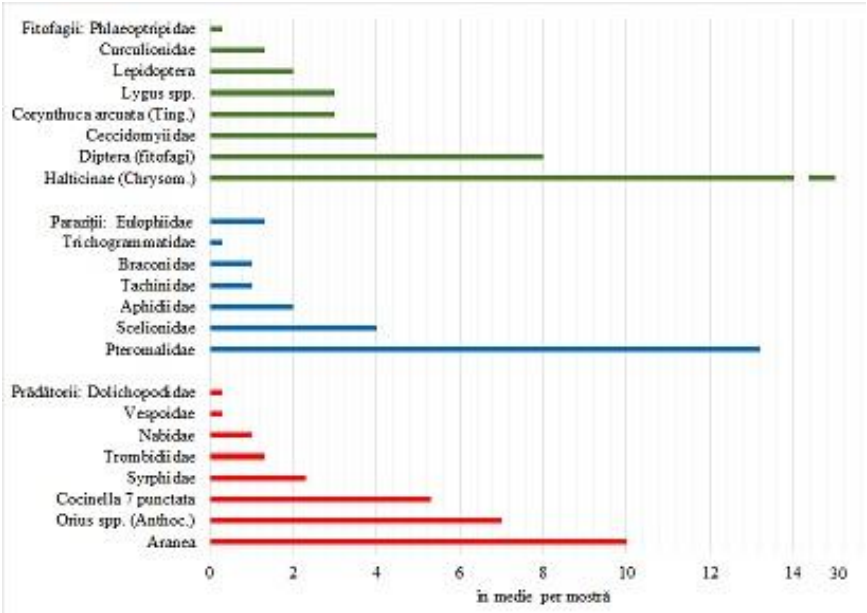


Figura 7. Complexul de artropode în perioada de vegetație a *L. maritima*, în condițiile anului 2022.

Analiza în dinamică a complexului acumulat și menținut în nectarifer a scos în evidență o dominanță a fitofagilor începutul decadei a treia a lunii iunie, când plantele au încetat a mai vegeta pe motivul lipsei precipitațiilor. Ulterior, în luna august după replantarea alyssum, complexul de artropode s-a restabilit, astfel s-a observat în mijlocul decadei a doua a lunii septembrie o urcare a numărului prădătorilor, paraziților și o coborâre a fitofagilor.

Putem remarca faptul, că la începutul decadei a doua a lunii octombrie cultura a fost supusă din nou timp de 5 zile de lipsă de precipitații cu temperaturi destul de înalte necaracteristice acestei perioade. Acești factori au și influențat perioada de vegetație a culturii astfel stopând vegetația culturii și au dus la coborârea destul de însemnată a complexului util. Peste 10 zile, de după o ploaie abundentă, cultura practic și-a restabilit vegetația și tot odată complexul de artropode, care a fost destul de însemnat la începutul decadei a doua a lunii octombrie cu predominarea prădătorilor și a paraziților (fig. 8).

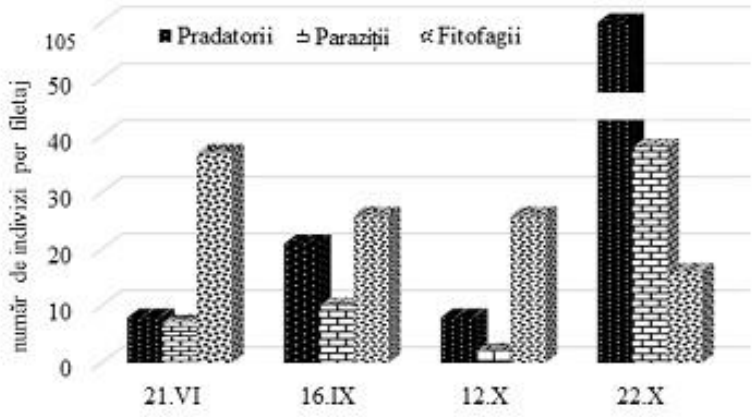


Figura. 8. Complexul de artropode la alissum, în condițiile anului 2022.

Din complexul de paraziți a dominat reprezentanții din familiile: Pteromalidae, Chalcididae și Scelionidae, iar din cel prădător - genului *Orius spp*. (Anthcoridae) și araneii din fam. Lucosidae, Salcididae, Theridiidae și Lyniphiidae. În rezultat, complexul de artropode utile la alyssum pe întreaga perioadă de vegetație a avut o rată de 64%. Raportul fitofagi: paraziți a fost de 2:1, iar fitofagi: prădători 1:1,2. (fig. 9 a, b, c)

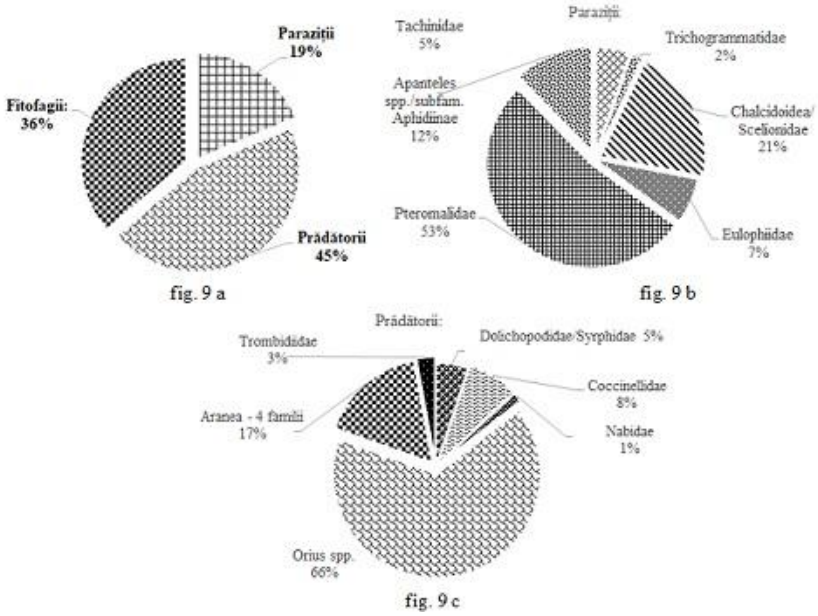


Figura 9 (a, b, c). Rata complexul de artropode acumulat la *alissum* în condițiile anului 2022, la prun: a) – rata pe grupuri, b) – rata taxonilor de paraziți și c) – rata taxonilor de prădători.

În coronamentul prunului moliile carpofage au fost înregistrate cu densități enorme luând în calcul zborul masculilor la capcanele cu feromon, care în medie pe perioada de vegetație au depășit pragul de nocivitate: la molia prunului (PED I - 2 ♂♂/capcană) din generația hibernată (G_h) a fost depășit în medie de 18,4 ori, iar (PED II - 5 ♂♂/capcană) din G_1 a fost depășit de 5 ori.

Rata fructelor atacate căzute din o mostră a câte 50 unități, cu diametrul 1,5-2,5, în faza de creștere (10.V.) a constituit 41%, de 2 ori mai puține decât în martorul din experiență și martorul natural. Prin urmare, în varianta cu alyssum 23% din fructele atacate au fost cu larve, care se alimentau în continuare în fruct pentru plecarea spre diapauză estivală și au fost de 3 ori mai puține decât în martorul din experiență și de 2 ori decât în martorul natural. Peste 40 de zile (21.VI) s-a realizat un alt sondaj, în valul al doilea de cădere a fructelor cu diametrul de la 1 pîna la 3,5 cm. Prin urmare, viermii moliilor găsiți în fructele căzute realizează rezerva generațiilor ulterioare.

Mostrele de larve colectate din fructele căzute cu diametrul de la 0,7 pîna la 3,5 au fost puse la ecluzări individuale pentru a determina eficacitatea alissum în reglarea numărului de molii carpofage la prun. Fiecare larvă extrasă a fost analizată sub binocular, unde s-au găsit ouă a unui parazit de grup din familia Pteromalidae (fig. 10) și braconidul *Apanteles longicauda* ecluzat din fructele cu diametrul de 1,5-2,5.

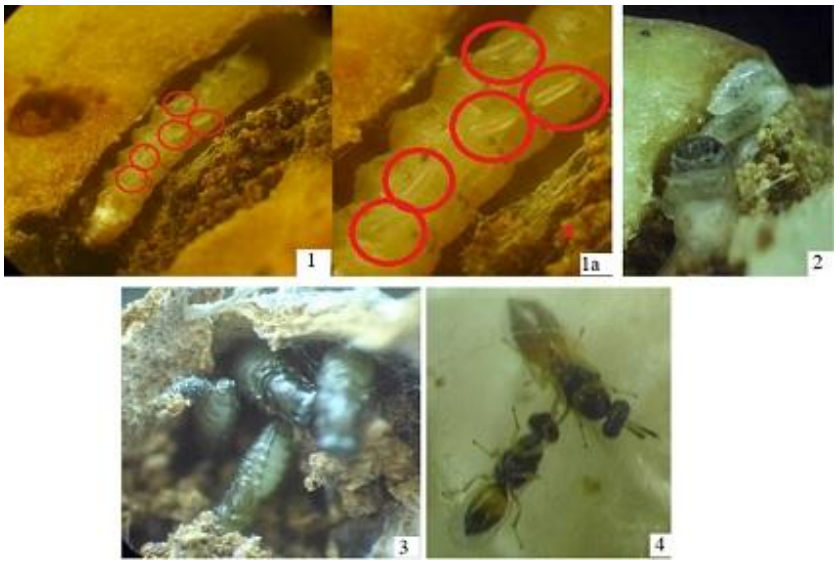


Figura 10 (orig.). Parazitului de grup din familia Pteromalidae parazit al viermelui oriental și viermelui prunului: 1 și 1a - ouă de parazit pe larvă de molia prunului de vârsta II; 2 - larve de vârsta a IV-a parazitului; 3 - pupe în fructe cu Ø de 2,5 cm și 4 – adulții speciei de parazit.

Reieșind din lista speciilor de paraziți ai celor trei molii carpofage notate la prun (mai mult de 37 specii paraziți ai ouălor, larvelor și pupelor (chalcidide, pteromalide, encyrtide, torymide, eulofiide, trichogramatide, ichneumonide și baconide) [Iordosopol, Batco, 2021] s-a putut observa că cei mai activi au zburat la nectariferi braconidele, eulofiidele și pteromalidele. Însă, trebuie de menționat faptul că reglarea cea mai importantă este la fazele de larve și pupe în perioada de diapauză estivală sau hibernală, care pentru viermele prunelor durează din decada a III-a a lunii mai până în anul următor, decada I-a a lunii iunie (conform calendarului fenologic de dezvoltare), reieșind faptul că generațiile se suprapun și nu tot potențialul de adulți ai viermelui zboară. Același caz ieste și pentru viermele oriental, care are 4 generații și la care generațiile la fel se suprapun. Deci, ihneumonidelor și braconidelor le revine cel mai important rol, reglarea moliilor carpofage în perioada de până la înflorit și după căderea frunzelor la prun, iar din lipsa covorului ierbos înfloritor în aceste perioade paraziții dați sânt rar observați, practic lipsesc.

Un alt factor care a influențat complexul de paraziți a fost lipsa generației G_1 a viermelui oriental și a moliei fructelor, care decurge în lăstarii prunului în perioada de după înflorire, care la fel este un factor de acumulare și menținere a complexului de paraziți .

În toamnă (a. 2022) complexul de artropode acumulat și influențat de *alissum* în brâiele capcană, a avut schimbări neînsemnate, unde numărul de artropode mai mare de 1,3 ori a fost înregistrat la brâul influențat de alissum și cultura mărului (colaterală). Iar, analiza complexul de artropode benefice s-a observat la brâul influențat din ambele părți de alissum și a constituit 62%, urmată de alissum cu cultura mărului de 34% și de alissum cu cultura de soia (colaterală) de 26%. Printre utili s-a mai observat parazitul de grup *Dibrachys cavus* și coccinelidul prădător al păduchelui de comstoki (fig. 11)

Figura. 11 (orig.). Componenți utili acumulați în brâie: 1 - parazitul de grup *Dibrachys cavus* și prădătorul *Chilocorus bipustulatus*.

Concluzii. *Alyssum* (*Lobullaria maritima*) utilizat în calitate de sursă suplimentară de alimentare a insectelor benefice a demonstrat o capacitate înaltă în acomodarea în cultura prunului indiferent de condițiile climatice aspre stabilite în anii 2021-2023. Cultura a acumulat un complex de artropode utile abundent și a influențat complexul dăunător în perioada hivernală prin un număr de mai mult de 10 specii de paraziți găsiți în brâiele capcană

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.27 „Elaborarea metodelor alternative de control al artropodelor dăunătoare în diferite cenoze agricole, bazate pe mijloace și procedee ecologic inofensive”.

Bibliografie

1. Iordospol E. Batco M. Ghid de diagnostic al insectelor parazite și prădătoare la cultura prunului. Chișinău 2021., 60 pag.
2. Maricio González- chang, sundar tiwari, sheela sharma, and steve d. wratten. Habitat Management for Pest Management: Limitations and Prospects. Annals of the Entomological Society of America, 2019. XX(X), 2019, 1–16.
3. Houston Wilson and Kent M. Daane. Management in California Vineyards. 2017. Review of Ecologically-Based Pest.
4. Иордосопол, Е. И., Маевский, В. П. Виды семейство (tortricidae) – дополнительные хозяева паразитов других вредителей. În: Simpoz. şt. Intern. Biotehnologii avansate – realizări şi perspective: 21-22 octombrie 2019., pp. 103.
5. Талицкий В. И., Куслицкий В. С. Паразитические перепончатокрылые Молдавии. Каталог. Кишинев, «Картя Молдовеняскэ» 1990. 303 стр.

CZU: 595.76 https://doi.org/10.53040/ppap2023.09

SEMNALĂRI NOI ÎN GRUPUL PEDERINELOR (COLEOPTERA, PAEDERINAE, STAPHYLINIDAE) DIN REPUBLICA MOLDOVA

MIHAILOV Irina
Institutul de Zoologie al USM, Chișinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/0000-0002-6804-4742,*
e-mail:irinus1982@yahoo.com

Summary. In the paper are presented two new species from the subfam. Paederinae (order Coleoptera, family Staphylinidae) found in the natural habitats of the Republic of Moldova. 1. *Medon piceus* (Kraatz, 1858), a species with eurytopic distribution, populates forest areas, appearing sporadically. 2. *Astenus discopunctatus* (Say, 1831), adventive species, detected in the oak forest litter mixed with hornbeam. For each species are described, the collection points, status, morphological features, geographical distribution, accentuation of the bioecological category, the place of maintenance in the collection: Coleoptera, Staphylinidae.

Keywords: *subfam. Paederine, Staphylininae, fam. Staphylinidae, Coleoptera, Medon piceus, Astenus discopunctatus, new species*

Introducere. În lucrare sunt abordate în premieră stafilinidele *Medon piceus* (Kraatz, 1858) și *Astenus discopunctatus* (Say,1831) din subfamilia Paederinae, ambele găsite în partea de centru a țării. Acest grup de stafilinide posedă reprezentanți cunoscuți și înregistrați în ecosistemele naturale și antropizate pe teritoriul Republicii Moldova din genurile: *Achenium, Astenus, Lathrobium, Leptobium, Ochthephilum, Tetartopeus, Lithocharis, Sunius, Medon, Paederus, Scopaeus, Rugilus,* etc. Sunt diverși ca formă, colorație, statut, distribuție biotopică și popularea microhabitatelor. Rezultatele urmăririlor faunistice enumeră peste 500 exemplare, luate în evidență. În colecție se păstrează 37 specii și peste 270 exemplare.

Materiale și metode. Cercetarea pederinelor s-a realizat pe baza materialului colectat în perioade și puncte diferite. *Perioada cercetărilor*: în studiu sunt cuprinși anii '70 (1972, 1977), 2011, 2012. *Punctele colectării*: s-a cercetat ariile de păduri din: Strășeni, Orhei și Anenii Noi. *Metodele aplicate*: scuturarea stratului de litieră, săpături de sol, flotația pentru înmuierea lemnului și extragere, colectarea manuală pe suprafețe deschise. *Materiale folosite*:

containere de plastic, foarfece, pungi de polietilenă, hîrtie de filtru, soluție alcool etilic de 70%, etc.

Rezultate și discuții.

***Medon piceus* (Kraatz, 1858)** (subfam. Paederinae, fam.Staphylinidae)

Prezența în Republica Moldova. Calfa 25.05.1972 - 1♀ pădure, litieră; Rezervația Codrii, Lozova, 20.06.1972 - 2♀♀ litieră; Ivancea, 27.02.1977 - 2♂♂, pădure, litieră, colectat: Ostaficiuc V. Telița, Anenii Noi, 2 (1♂, 1♀), rezervație peisagistică, colectat: Neculiseanu Z. Căpriana, Strășeni, 14.06.2012 - 1♀, 19.06.2012 - 1♀, lemn de tei, colectat: Ciubcic V., Mihailov I.

Statut. Posedă un caracter de repartiție euritop (Prudhomme J. C., 2017). În țara noastră este găsit în habitatele de pădure, sub litieră și sub lemnul în proces de descompunere. Poate manifesta apariție sporadică și repartiție locală.

Caracteristica morfologică. Adultul atinge în lungime 4-4,5 mm. Colorația corpului este de nuanță roșcat cu maro închis. Capul ușor mai închis la culoare, dominînd nuanța roșcată. Capsula cefalică este mai alungită, cu rotunjiri spre unghiurile laterale (aria oculară și postoculară). Corpul în întregime este acoperit cu o punctuație accentuată, cu microsculptură slabă. Pronotul alungit, puțin mai îngustat decît capul. Suprafața capului și a pronotului este strălucitoare, cu o linie mediană netedă. Elitrele sunt fine, cu puntuație deasă, mai lungi decît protoracele. Picioarele și antenele sunt de culoare roșietică pînă la maro roșcat. Organul copulator este asemănător cu al speciei *Medon brunneus*, însă elementul care indică deosebirea, sunt perii spinoși, numeroși și denși, prezenți pe marginea posterioară al celui de-a 5-lea sternit abdominal la specia *Medon piceus*. (Lompe V. A., accesat: 06.07.2023; Coiffait, 1984).

***Medon piceus* (Kraatz, 1858)**

Figura 1. Prezentarea adultului *Medon piceus* (Kraatz, 1858), foto original Mihailov I.

Răspândirea geografică. Specia acoperă vestul și centrul Europei. În Polonia, este un coleopter rar, uneori înregistrat doar în câteva regiuni din partea de sud a țării. Se întâlnește în solurile turboase, pe mușchi din genul *Sphagnum* Ehrhardt, în litiera pădurilor, pe malul izvoarelor (Burakowski B., 1979; Ruta R., 2007). Conform Fauna Europaea, specia este menționată în: Belgia, Marea Britanie, Republica Cehă, Franța, Germania, Italia, Spania, Portugalia, Malta, Norvegia (Fauna Europaea, accesat: 06.07.2023; Löbl I., Smetana A., 2004). Prezența speciei este înregistrată și în Ucraina (regiunea Volînsk, r-l Șațkii, s.Pișea, pădure în amestec cu dominarea pinului), (Gontarenko A. 2013).

Categorizarea bioecologică. Se încadrează în corelație de simbioză cu furnicile, populează mușuroaiele (Staniec B., Zagaja M., 2008). Specie saprobiontă, humicolă. Poate fi întîlnită pe malurile apelor curgătoare. Zboară la capcana cu lumină.

Colecția (Coleoptera, Staphylinidae). Specia este depozitată în colecția Muzeului de Entomologie din cadrul Institutului de Zoologie, cutia 22 (figura 1).

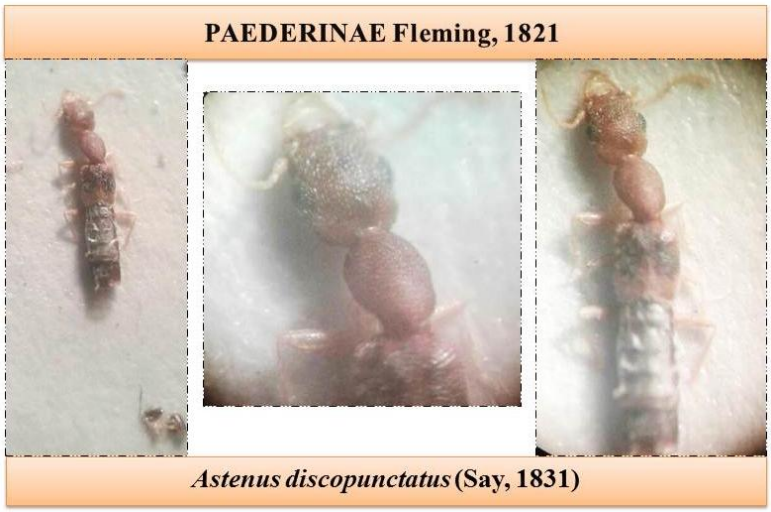


Figura 2. Prezentarea adultului *Astenus discopunctatus* (Say, 1831), foto original Mihailov I.

***Astenus discopunctatus* (Say,1831)**(subfam. Paederinae, fam.Staphylinidae)

Prezența în Republica Moldova. Rezervația Științifica Codrii, s.Lozova, r-l Strășeni, 19.07.2011 - 1ex., pădure de stejar în amestec cu carpen, litieră, colectat: Mihailov I.

Statut. Specie adventivă (Bosquet Y., 1991).

Răspândirea geografică. Este originară din SUA (Bosquet Y, 1991), menționată în Canada. În Europa este specificată în lista stafilinidelor din Republica Cehă (biolib.cz, accesat: 10.07.2023)

Caracteristica morfologică. Atinge dimensiuni mici. Adultul este de culoare galben maroniu. Întreg corpul este punctat. Capsula cefalică, bombată, spre zona antenală mai lat. Ochii rotunzi, accentuați. Tîmplele alungite. Elitrele lungi și înguste, nuanțate în brun roșcat.

Categorizarea bioecologică. Preferă zonele umede. Unele specii din genul *Astenus* preferă zonele uscate, terenurile deschise. Populează habitatele de stepă, silvostepă, agrocenozele agricole – plantațiile de soia, arbuștii ornamentali pe rol de garduri vii, etc. (Brunke A.J., 2011). Specie higrofilă.

Colecția (Coleoptera, Staphylinidae). Specia este depozitată în colecția Muzeului de Entomologie din cadrul Institutului de Zoologie, cutia 20 (figura 2).

Informația prezentată este parte din cercetarea științifică conform proiectului instituțional: Program de Stat - EVOLANTER, cod: 20.80009.7007.02.

Concluzii. Grupul de stafilinide din subfamilia Paederinae devine mai complet cu două specii adăugătoare, semnalate în fauna țării noastre în premieră: *Medon piceus* (Kraatz, 1858) și *Astenus discopunctatus* (Say,1831). Baza materialului prezentat în lucrare constituie înregistrările din registrul faunistic de urmărire și cel al colecției (Coleoptera, Staphylinidae).

Bibliografie

1. Astenus discopunctatus (Say, 1831) In: Biolib. https://www.biolib.cz/ (accesat: 10.07.2023).
2. Bosquet Y., Checklist of beetles of Canada and Alaska. 1991. p.1-139 (p.117).
3. Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. Chrząszcze Coleoptera – Staphylinidae, część 1. Katalog Fauny Polski. Warszawa. XXIII, 6, 1979. p.1-310.
4. Brunke A.J., Diversity, Habitat Use and Potential Biocontrol Services of Rove Beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in Soybean Agroecosystems and Adjacent Hedgerows. 2011 p.1-300.

5. Coiffait H. Coleopteres staphylinides de la region Palearctique occidentale. Sous famille Paederinae, Tribu Paederini 2. Sous famille Euaesthetinae. Toulouse, 1984. p.1-424 (p.57-58).
6. Gontarenko A. Interesnye nakhodki Zhukov stafilinid (Coleoptera, Staphylinidae) iz Ukrainy. V: Ukrainian Entomological Society, 2013. https://www.researchgate.net/publication/337155242 (accesat:06.07.2023).
7. Löbl I., Smetana A. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 2. Hydrophiloidea, Histeroidea, Staphylinoidea. Apollo Books. 2004. 942 p.
8. Lompe V. A. Kafer Europas. Medon. (Coleoptera, Staphylinidae, Paederinae): In: https://coleonet.de/coleo/texte/medon.htm (accesat: 06.07.2023).
9. Medon piceus (Kraatz, 1858). Fauna Europaea. In: https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon (accesat: 06.07.2023).
10. Prudhomme J. C., Une étude locale de la biodiversité : inventaire des coléoptères du domaine de la foundation Pierre Vérots à Saint-Jean-de-Thurigneux (Ain, France). 5. Les Staphylinidae. In: Bull. mens. Soc. linn. Lyon, 2017, 86 (7-8). 2017. p. 221 - 250 (p.234).
11. Ruta R. Chrząszcze (Insecta: Coleoptera) kserotermicznych wzgórz Byszewickich w Dolinie Noteci. Nowy Pam. Fizjogr., 5, 2007. p.49-107.
12. Staniec B., Zagaja M. Rove-beetles (Coleoptera, Staphylinidae) of ant nests of the vicinities of Leżajsk. Ann. UMCS, C, 63 (1/9), 2008. p.111-127.

CZU: 631.5:633.854.78(478) https://doi.org/10.53040/ppap2023.11

INFLUENȚA POTENȚIALULUI DE FERTILITATE A SOLULUI ASUPRA INDICILOR DE PRODUCȚIE LA FLOAREA SOARELUI CULTIVATĂ ÎN RAIONUL CAHUL, REPUBLICA MOLDOVA

PALADI I.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova
https://orcid.org/ 0009-0009-4398-9481,
e-mail: trubaiovca@mail.ru

Summary. Sunflower is a plant widely used in the food industry and human food. In the diet of the peoples of Eastern Europe, sunflower oil is the most important source of calories as much as bread. And sunflower seeds are the second product by volume exported from the Republic of Moldova. Due to drought resistance and unpretentiousness to agrophytotechnical measures and a good marketing price it is one of the most profitable crops grown in our country. However, soils do not have the same production potential everywhere and this must be taken into account when developing cultivation technologies as well as the choice of hybrids.

Keywords*: Production potential of soil, cultivation technologies, agrochemical background, agrochemical mapping*

Introducere. Floarea-soarelui cu conținut ridicat de ulei în semințe (48-52%) este o plantă tipic oleaginoasă. Uleiul de floarea-soarelui e un excelent ulei comestibil datorită conținutului de acizi grași nesaturați (85-91%). Uleiul de floare-soarelui este tot mai mult apreciat în alimentația dietetică modernă. Spre deosebire de celelalte uleiuri vegetale, uleiul de floarea soarelui îmbină ideal valoarea nutritiva ridicată, datorită proporției mari de acid linoleic. Valoarea nutritiva a uleiului de floarea-soarelui e sporită de prezența provitaminelor și vitaminelor A, D, E [2,3,4].

Floarea-soarelui constituie o valoroasă sursă de proteine pentru hrana animalelor, la prelucrarea 1t de semințe se obține 300kg șrot sau turte la care conținutul de proteină variază între (34-50%) în funcție de calitate [9,10]. Floarea soarelui este o cultură rezistentă la secetă, deoarece se adaptează bine la fenomenul hidrotropism, acesta însemnând că sistemul radicular este mai bine dezvoltat în diferite condiții climaterice, astfel o plantă care prezintă interes

economic în zona stepei aride din sudul Republicii Moldova unde secetele persistă cu o frecvență de 4-5 ani din 10. Iar dacă este încadrată într-un asolament de 4-5 ani cu o structură bine gândită și măsuri agrotehnice corespunzătoare această cultură obține performanțe devenind sponsorul financiar al fermierilor. În Republica Moldova floarea-soarelui este cultura principală de asigurare a oamenilor cu ulei vegetal. Anual, se cultivă 300-350 mii hectare de floarea-soarelui [1]. După destrămarea URSS-lui, cultura florii-soarelui a devenit una din cele mai profitabile culturi de câmp, din care cauză a crescut brusc suprafeţele însămânţate, în detrementul altor culturi, nu necesită multă muncă și lucrări de întreținere iar buruenile în cultură sunt ușor de controlat și la preț redus, fie prin tehnologia Express în care pentru controlul buruienilor dicotiledonate se folosesc erbicidele pe bază de tribenuron-metil fie prin tehnologia Clearfield unde controlul buruenilor dicotiledonate și monocotiledonate anuale se face cu erbicide pe bază de imazamox.

Materiale și metode. Cercetările s-au efectuat în anul 2019, în raionul Cahul, localitatea Iujnoe. Experiențele au fost amplasate pe sol de tip cernoziom carbonatic de culoare închisă, cu acumulare de humus calcic, slab alcalin, cu conținut rezidual de $CaCO_3$ în orizontul de humus, efervescență cu HCI începînd de la suprafață, la 10-15 cm și separații calcaroase în orizontul de tranziție (AC) și într-un orizont de acumulare (C) fără formare apreciabilă de argilă și fără migrație coloidală.

Cercetarea se bazează pe o experiență monofactorială într-o singură repetiție, factorul constituind potențialul de producție al solului care în prima variantă este un sol prelucrat, iar în cea de a doua variantă un sol deșelenit după o perioadă de repaos de 25 ani. Iar hibridul de floarea-soarelui folosit este P64LE99 (cel mai popular din paleta Pioneer).

S-au efectuat determinări și analize de două tipuri:

a) Determinări și analize efectuate la sol:

1. Umiditatea solului, gravimetric;
2. pH-ul solului: în suspensie apoasă 1:2,5, prin metoda potenţiometrică, cu pH-metru Hanna;
3. Conţinutul total în săruri, în extract apos de 1:5, metoda conductometrică, cu conductometrul Hach sens Ion 7;
4. Forme solubile $N\text{-}NH_4^+$, $N\text{-}NO_3^-$, K^+, PO_4^{3-}, în extract apos de 1:5; dozarea $N\text{-}NH_4^+$, $N\text{-}NO_3^-$, PO_4^{3-} s-a făcut prin spectrofotocolorimetrie la Spectrofotometru CECIL 2041 la lungimea de undă de 420 nm pentru azot

nitric şi amoniacal şi 720 nm pentru fosfor şi prin fotometrie de emisie în flacără pentru K la flamfotometru Jenway.

5. Forme potenţial asimilabile PAL şi KAL, în extract de acetat lactat de amoniu (AL) de 1:20, dozarea s-a facut prin spectrofotocolorimetrie pentru fosfor şi prin fotometrie de emisie în flacără pentru K.

6. Humus (C organic metoda Walkley Black în modificare Gogoaşă).

b) Determinări și analize de plantă efectuate

1. Diametrul calatidiului;

2. Înălțimea medie a plantei la recoltare : cu rigla gradată, direct în câmp.

Determinări făcute în laborator: MMB-ul; MHL; Conținutul mediu în ulei din semințe, prin metoda Soxhlet.

Rezultate și discuții. În rezultatul analizelor solului efectuate s-au obținut date redate în tabelul 1.

Tabelul 1. Indici agrochimici ai solului

Nr.	Varianta	pH	Săruri totale solubile %	N mineral (NH_4^++ NO_3^-) ppm	P_{AL} ppm	K_{AL} ppm	Humus %
1.	P1-91307 (sol deșelenit)	7,25	0,0068	22,19	34,33	272	5,11
2.	P2-91307 (sol lucrat anual)	7,04	0,0105	13,44	20,00	270	4,61

În urma analizei datelor prezentate în tabel prealabil se poate compara diferența dintre potențialul tipurilor de sol luate în studiu, la compartimentul conținutului în humus observăm diferența dintre valorile 5,11% și 4,61% de 0.5%. La fel s-a stabilit și o diferență semnificativă la conținutul total de fosfor potențial asimilabil P_{AL} diferența dintre valorile 34,33 și 20,00, constituind 14,33 ppm, precum și la conținutul de azot N mineral (NH_4^++ NO_3^-) cu o diferență de 9,05 ppm dintre variante, iar conținutul de potasiu K_{AL} în ambele variante rămânând neschimbat.

Potențialul ridicat de producție al solului deșelenit este confirmat și de rezultatele analizelor efectuate la plantă prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Influenţa fertilităţii solului asupra producţiei (kg/ha) de floarea-soarelui

Varianta	Producția, kg/ha
P64LE99 (Sol desțelenit)	2640a
P64LE99 (Sol lucrat anual)	2290b
DL 5%=75* kg/ha ; DL 1%=172 kg/ha; DL 0.1%=547kg/ha	

Producția STAS obținută la hibridul de floarea-soarelui P64LE99 cultivat pe sol desțelenit a constituit 2640 kg/ha, iar producția STAS tot al acestui hibrid pe sol prelucrat este de 2290 kg/ha. Urmărind influența potențialului de producție al solului desțelenit asupra producției de floarea-soarelui la hibridul P64LE99 se constată o creștere a recoltei cu 350 kg/ha, respectiv un spor de recoltă de 115,28%, analiza varianței privind influența fertilității solului asupra producției hibridul P64LE99 de floarea soarelui indică diferențe semnificative pentru variantele experimentale.

Tabelul 3.Rezultate privind MMB-ul (g) la floarea-soarelui cultivată

Varianta	MMB, g
P64LE99 (Sol desțelenit)	75,1a
P64LE99 (Sol lucrat anual)	62,8b
DL 5%=4,21* g; DL 1%=7,37 g; DL 0.1%=12,21 g	

În cazul MMB-ului obținut pe cele două variante și anume în V1 (sol desțelenit) MMB= 75,1 g iar în V2 (sol lucrat) MMB=62,8 g. Astfel, MMB-ul semințelor din V1 este mai mare decât în V2 cu 12,3 g iar raportat procentual MMB-ul din V1 este cu 19,5 % mai mare decât în V2. Deci se poate constata că influența potențialului de producție al solului desțelenit asupra MMB-ului semințelor de floarea-soarelui este de 119,5%, astfel a fost depășită valoarea de DL 5%=4,21*g și respectiv influența potențialului de producție al solului este semnificativă.

Tabelul 4.Influenţa fertilităţii solului asupra conținutului în ulei, %, a semințelor de floarea-soarelui

Varianta	Conținutului în ulei, %
P64LE99 (Sol desțelenit)	42,5a
P64LE99 (Sol lucrat anual)	41,6a
DL 5%=1,12* %; DL 1%=2,39 %; DL 0.1%= 6,34 %.	

Urmărind influența potențialului de producție al solului asupra conținutului de ulei constatăm, că în varianta V1 unde experiența e amplasată pe sol desțelenit la semințe conținutul în ulei este de 42,5 %, iar la semințele obținute în varianta V2 conținutul de ulei este de 41,6%. Astfel conținutul de ulei în semințele de floarea-soarelui hibridul P64LE99 obținute în V1 este mai mare decât conținutul de ulei în semințele obținute în V2 cu 0,9 % cea ce ne arată absența unei influențe semnificative data de potențialul de producție al solului asupra conținutului de ulei în semințe de floarea-soarelui.

Concluzii:

- În urma rezultatele analizelor de sol efectuate în laborator s-a apreciat impactul tehnologiei clasice de prelucrare a solului într-un interval de timp de 25 ani asupra fertilității acestuia.
- În evaluarea dinamicii fertilității solului prin analiza comparativă a parametrilor agrochimici din variantele experimentale rezultă că: Conținutul în humus al solului constată o scădere de la 5,11% la 4,61%, adică cu 0,5% ceea ce reprezintă o scădere anuală de 0,025%; Conținutul de PAL (ppm) constată o scădere de la 34,34 ppm la 20,00 ppm, deci cu 14,34 ppm; Conținutul de KAL (ppm) constată o scădere nesemnificativă de la 272 ppm la 270 ppm. Această scădere nesemnificativă se explică prin rezervele imense de K în sol, acest element se întoarce în câmp în cantitate de peste 95% cu resturile vegetale; Conținutul de N mineral ($\sum NH_4+NO_3$) (ppm) constată o scădere de la 22,19 ppm la 13,44 ppm adică cu 8,75 ppm.
- La producția STAS de semințe a hibridului P64LE99 sau obținut valoarea 2640 kg/ha, ceea ce alcătuiește 115,28 % din producția obținută pe sol prelucrat, iar sporul e semnificativ și constituie 350 kg/ha.
- Potențialul de producție al solului desțelenit a avut influență distinct semnificativă asupra MMB-ului semințelor, dând un spor de 19,5% sau de 12,3 g față de varianta martor cu MMB-ul 62,8 g.
- Conținutul în ulei a semințelor de floarea-soarelui hibridul P64LE99, a avut spor nesemnificativ de 0,9% cu valoarea de 42,5%, față de semințele de la plante cultivate pe sol lucrat cu un conținut în ulei de 41,6 %.

Bibliografie

1. Anuarul statistic al Republicii Moldova, 2017.
2. Băltăreţu A., 2011. Floarea soarelui – o cultură profitabilă. Cereale şi plante tehnice.
3. Bîlteanu Gh., V.Bîrnaure, 1979. Fitotehnie Editura Ceres.
4. Davidescu Velicica, D. Davidescu, 1999. Compendium agrochimic, Ed.Academiei.
5. Ion V., 2010. Fitotehnie. Manual universitar USAMV București. Facultatea de Horticultură
6. Madjar R., 2008. Agrochimie, planta şi solul, Editura INVEL-Multimedia.
7. Munteanu L. S., Borcean I., Axinte M., Roman Gh., 1995. Fitotehnie, Editura Didactică și Pedagogică, București.
8. Rusu M., Mărghitaş Marilena, Oroian Ioan, Mihăescu Tania, Dumitraş Adelina, 2005. Tratat de Agrochimie, Ed. Ceres, Bucureşti.
9. Vătămanu V., 2009. Fertilizarea culturii florii soarelui.
10. Vrînceanu A. V., F.Stoenescu, A.Ulinici, H.Iliescu, Fl.Pavlina, 1974. Floarea-Soarelui, Editura Republicii Socialiste România.

CZU: 631.5:633.854.78 https://doi.org/10.53040/ppap2023.10

PROTECȚIA INTEGRATĂ A FLORII-SOARELUI ÎN AGRICULTURA CONVENȚIONALĂ ȘI ECOLOGICĂ

PALADI I.*, VOLOȘCIUC L.**, PALADI Dana***
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/ 0009-0009-4398-9481,*
***https://orcid.org/ 0000-0002-7475-4310,*
****https://orcid.org/ 0009-0005-2123-339,*
e-mail: trubaiovca@mail.ru

Summary. Sunflower is the plant of major importance for agriculture in the Republic of Moldova, unpretentious to soil and technology and resistant to drought. Having a high share in rotation, it becomes more and more exposed to diseases and pests, determining the need for an integrated protection system. But the market is showing an increase in demand for organic products, and society is demanding that chemical pressure on agriculture be reduced. This will compare the conventional and ecological protection system.

Keywords*: protection system, ecological protection, pests, diseases*

Introducere. Floarea-soarelui face parte familia *Asteraceae* (sin. Compositae), genul *Helianthus*, specia *Helianthus annuus* L.

Floarea-soarelui, este una din cele mai importante și valoroase plante cultivare în republică datorită productivității înalte de semințe și conținutului ridicat în grăsimi lichide (uleiuri) care se pot extrage ușor pe cale industrială și multiplelor utilizări a produselor sale. Este o plantă adorată de agricultori datorită rezistenței la secetă, nepretențioasă față de sol și cu atât mai mult față de tehnologie.

Ca urmare a multiplelor avantaje de ordin agrofitotehnic, organizatoric dar și economic se constată o extindere continuă a suprafețelor ocupate de floarea-soarelui. Iar prin suprafețele imense pe care se cultivă această cultură, prin producțiile pe care le realizează la o unitate de suprafață, omenirea este dependentă de floarea-soarelui în asigurarea caloriilor [4,5].

Actual, ponderea florii-soarelui în structura suprafețelor însămânțate depășește 30%, crescând riscul de înrăutățire a stării fitosanitare a câmpurilor,

diminuând fertilitatea solului prin consum ridicat de elemente nutritive per unitate pe fonul exploatării rezervelor de umiditate din straturile profunde a solului cât și producția de semințe pe plan calitativ cât și cantitativ [1].

Se observă tendința de diminuare a dozelor de fertilizare a îngrășămintelor minerale ca urmare a creșterii prețurilor, punându-se accent pe potențialul solului și al culturii, cea ce în perspectivă va duce neapărat la scăderea fertilității solului.

Deși sunt evidente beneficiile și problemele create de această cultură oscilează în limitele concurenței, totuși această cultură merită investigarea și promovarea în continuare.

Dar interesul cel mai major în limita circumstanțelor contemporane prezintă elaborarea tehnicilor și instrumentelor de diminuare a organismelor dăunătoare (agenți patogeni ai bolilor, dăunători, buruieni) din agrocenoza acestei culturi ca impediment asupra realizării potențialului de producție și a calității [1,2].

Totodată și tendințele crescânde asupra diminuării încărcăturii chimice a agriculturii cu scopul protecției mediului și necesitatea obținerii unui produs agroalimentar care poate fi considerat ecologic.

Devin tot mai stringente sunt utilizate noțiunile (eco, ecologic, bio, sănătos, fără chimicate, etc) ce determină necesitatea promovării vectorului economic ce moderează cererea pe piață și luând în considerație principiul că „vidul mereu se umple”, producătorii agricoli cot la cot cu cercetarea vor acoperi nișa apărută.

Materiale și metode. Cercetările s-au efectuat în perioada 2022-2023 într-o repetiție de 2 ani consecutivi pe același teren situat în zona de sud a Republicii Moldova, s. Iujnoe, r. Cahul. Pentru amplasarea experienței s-a realizat pe un lot din cadrul câmpului cu bonitatea medie de 80 puncte, tipul de sol fiind cernoziom obișnuit cu o textură luto-nisipoasă.

Asolamentul a constituit o perioadă de 6 ani până la revenirea florii-soarelui, iar în acest interval alte plante oleaginoase nu s-au cultivat, de aceea în primul an al experienței se presupune să avem o invazie joasă a dăunătorilor și agenților fitopatogeni asupra culturii.

Schema experienței include trei variante în trei repetiții, ca variante s-au utilizat sistemul de protecție convențional, sistemul de protecție ecologic și martorul.

Drept repetiție s-au evaluat trei hibrizi de floarea-soarelui cei mai renumiți pe piață, care se cultivă după trei tehnologii diferite și anume: repetiția 1 tehnologia Express, hibridul P64LE25, repetiția 2 tehnologia Clearfield, hibridul P64LP130 și repetiția 3 tehnologia clasică, hibridul LG5377.

Aceste trei tehnologii se diferențiază prin metoda de control al buruienilor pentru menținerea câmpului curat, fiecare hibrid având diferit grad de rezistență față de agenții patogeni ai celor mai periculoase boli: *Sclerotinia sclerotiorum, Botrytis cinerea, Plasmophara halstedi, Septoria helianthi.*

În varianta convențională pentru protecția integrată s-au folosit, insecticidul Nominal Ultra 9l/t, fungicidul Unical EC, 1:l /ha (tebuconazol 250 g/l) aplicat prin două tratamente în faza de 8 frunze și la butonizare.

În varianta ecologică s-a administrat fungicidul ecologic Trichodermin, suspensie de 1% la fel aplicat prin două tratamente în fazele respective.

Pe toată durata perioadei de vegetație s-au efectuat evidențe, privind dezvoltarea bolilor și apariția dăunătorilor, iar la sfârșitul perioadei s-a determinat recolta.

Rezultate și discuții. În anul de studiu 2022 s-a evaluat efectul insecticidului în varianta clasică în fazele incipiente de dezvoltare, unde numărul de plante atacate pe m^2 de *Agriotis ssp., Tanymecus dilaticoliis* și s-a atestat o diminuare de două ori la varianta convențională în comparație cu varianta ecologică și controlul, respectiv 2 plante/m^2 și 5 plante/m^2.

Luând în considerare densitatea plantelor răsărite 45 plante/m^2, observăm că la variantele cu sămânța netratată dauna constituie peste 11% față de 5% la varianta cu semințele tratate.

Nu s-a observat nici un efect între variante în fazele finale de dezvoltare asupra dăunătorilor specifici *Brachucaudus helichrusti, Homoesoma nebulellum* din motivul intervalului scurt de protecție al preparatului și prezența de entomofaună utilă și anume a coccinelidelor.

În linie generală menționăm că experiența s-a realizat pe un fondal entomologic cu un număr mic de specii dăunătoare, fapt datorat respectării asolamentului pe lotul dat și culturii de grâu, în calitate de premergător.

În condițiile anului 2022, s-au manifestat cel mai intensiv bolile provocate de agenții fitopatogeni *Botrytis cinerea, Plasmophara halstedi,* fiind vizibil factorul limitativ pe care îl reprezintă pentru recoltă. Putregaiul cenușiu sa manifestat în fazele finale de dezvoltare a culturii după înflorit, iar cel mai afectat organ fiind calatidiul.

Mana florii-soarelui s-a manifestat la plante începând din faza de 8 frunze mai mult ca boală criptogamică dezvoltându-se pe etajele inferioare, cu excepția unor plante infectate din varianta martor cu talia mică caracteristică formei a-5-a acestei boli având ca origine infecția seminală.

Datele privind informația de manifestare a frecvenței și intensității atacului sunt prezentate în tabel. Astfel s-a constatat, că cea mai mare frecvență a atacului 11,1% cu intensitatea corespunzătoare 5,1% a manifestat-o agentul patogen al putregaiului cenușiu (*Botrytis cinerea)* în varianta martor V_1 repetiția R_3, tendința păstrându-se pe toată varianta martor indiferent de hibridul cultivat.

Cele mai mici valori s-au obținut în varianta ecologică V_3 în repetiția R_1 respectiv 2,5%,-1,57%. În linii generale diferențele dintre valorile obținute la V_2 și V_3 pe fiecare repetiție separat nu sunt semnificative, demonstrând eficacitatea fungicidului Unical EC, 1 l /ha (tebuconazol 250 g/l) la nivel cu fungicidul ecologic Trichodermin, suspensia 1%.

Tabel. Frecvența și intensitatea atacului agenților fitopatogeni

Varianta	Repetiția	*Botrytis cinerea*		*Plasmophara halstedi*	
		Frecvența atacului, (%)	Intensitatea atacului, (%)	Frecvența atacului, (%)	Intensitate a atacului, (%)
V_1 control	R_1 P64LE25	10,2	4,3	4,4	3,8
	R_2 P64LP130	8,8	4,0	5,2	4,25
	R_3 LG5377	11,1	5,1	4,5	2,84
V_2 convențional	R_1 P64LE25	4,4	2,7	2,8	1,67
	R_2 P64LP130	2,8	1,6	2,0	1,48
	R_3 LG5377	5,4	2,9	4,0	2,7
V_3 ecologic	R_1 P64LE25	2,5	1,57	3,0	1,63
	R_2 P64LP130	3,9	1,75	2,7	1,61
	R_3 LG5377	6,2	3,2	4,2	2,65

Aceeași tendință s-a atestat și în cazul manei florii-soarelui cu cele mai mari valori în V_1 și valori mai mici în V_2 și V_3, în schimb cea mai mică valoare s-a obținut în varianta convențională repetiția R_2.

Concluzii:

1. S-a demonstrat eficacitatea fungicidului ecologic inofensiv Trichodermin pe bază de ciupercă autohtonă din sol Trichoderma ssp., utilizat

în scopul tratării preventive în concentrație de 1% asupra maladiilor manifestate pe organe generative precum *Botrytis cinerea*, plus la aceasta s-a stabilit și un efect asupra bolilor criptogamice la floarea-soarelui precum *Septoria helianthi, Plasmophara halstedii*.

2. Eficacitatea fungicidului Trichodermin determină creșterea și lărgirea spectrului de utilizare în etapa 2 de cercetare anul 2023 pentru ajustarea și completarea datelor obținute.

3. S-a determinat eficacitatea fungicidului Unical EC, 1 l/ha (tebuconazol 250 g/l) în sistemul convențional de protecție a florii-soarelui.

4. Efectul preparatului toxic Nominal Ultra 9l/t, s-a observat în fazele incipiente de dezvoltare, varianta clasică, însă radierea acestuia necesită noi soluții și metode.

5. Impactul pozitiv al entomofaunei utile în cultura florii-soarelui, precum insectele din *Fam. Coccinellidae*, mențin sub pragul economic de dăunare dăunătorii specifici precum *Brachucaudus helichrusti* și îndeplinesc rolul de vector de răspândire a virozelor în cadrul agrofitocenozei.

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. Băltărețu, A. Floarea soarelui - o cultură profitabilă. Cereale și plante tehnice. București, 2011.
2. Bădărău S. Fitopatologie. Chișinău, 2012.
3. Săvulescu Tr., Săvulescu Olga. Tratat de patologie vegetală. București: Editura Academiei Republicii Populare Române, 1959.
4. Munteanu L. S., Borcean I., Axinte M., Roman Gh.. Fitotehnie. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1995.
5. Popescu V. Cultura florii-soarelui. București: Editura Fermierului Român, 1996.

CZU: 634.1:631.5(569.4) https://doi.org/10.53040/ppap2023.12

SUMMARIZING 30 YEARS OF IMPLEMENTING REGIONAL IPM IN DECIDUOUS ORCHARDS IN ISRAEL

MIRIAM Silberstein [1*], MENDELSOHN Opher[2**], ORLOV-LEVIN Valerie[1], AIDLIN-HARARI Smadar[3], VARDI Yehudit[3], SELLA Lea[3] & COHEN-KHALLAS David[3]

[1]Northern R&D/MIGAL, Kiryat Shmona, Israel. [2]Tel-Aviv University, Israel; [3]Independent, Israel

*https://orcid.org/0000-0002-1335-9739 *,*

*https://orcid.org/0000-0003-4435-8779**,*

e-mail:miriams@migal.org.il

Background: For more than three decades, efforts have been made in Israel to change the conventional pest control management in deciduous fruit trees to integrated pest management (IPM). It was based on promoting environmentally friendly crop protection activities in cultivated areas without increasing damages, while facing increasing frequency of extreme climatic events and conditions that encourage pests' population development. In parallel, the transition required developing of a strategy for effective area wide integrated pest management (AW-IPM interface), considering also the human factor (growers), that adds a complexity to the implementation process.

Keywords: *IPM, AWM, Mass trapping, attract and kill, precision pest control, action program, and monitoring, automatic monitoring traps, fruit flies, moths*

This presentation describes an Israeli regional project of deciduous fruit trees in Northern Israel, covering 8,500 Hectares and including more than 1,200 growers.

The goal: Engaging farmers in an AW-IPM project, based on reducing the use of environmentally and health toxic pesticides while preventing pest damages.

Methods: The AW-IPM strategy developed in Israel was formulated into an applied protocol, including the following elements:

Community based AW-IPM, combining a top-down regional administration, while pest management activities being carried out by the farmers themselves (bottom-up).

Regional cooperation between over 1,200 growers, managed by a professional team in order to provide continuous advice and build trust among farmers, and cooperation between all farmers-relevant organizations (XBC-Cross boundaries Collaborations).

Area wide promotion of agro technological control methods, such as mass trapping and mating disruption, ongoing regional monitoring and spraying with friendly materials only by actual necessity.

Precise pest control in sub-plots hot spots, including the use of drones.

Improving fruit flies and moths' adult population monitoring by using automatic monitoring tra

Use of field data management software and app, collecting continuously human (scouts) and sensor (automatic traps) data from various sources, analyzing and presenting it as a DSS tool for professional staff and growers

In addition, the protocol was supported by a study of common horticultural treatments (for fruit quality improving) effect on attraction and rejection of pests.

Following years long positive results in the regional management, it was decided to expand the AW-IPM interface (AW-IPM) also to management of other environmentally friendly agricultural practices on a regional basis, including prevention of soil erosion with the help of cover plants, and disposal of pruning remains and pesticides' plastic waste.

Conclusions and Insights: An analysis of the impact of the regional AW-IPM initiative, including an examination according to the SWOT model showed that the protocol described above led to a significant reduction in the use of toxic pesticides (also in the EIQ index), while no additional fruit damage was observed. The regional management team provides a comprehensive professional support framework of plant protection to growers, guiding them in the transition to a comprehensive culture of sustainable and environmentally friendly agriculture.

CZU: 634.1:631.5(569.4) https://doi.org/10.53040/ppap2023.12

PARTICULARITĂȚILE ECOLOGICE ALE ROZĂTOARELOR (*RODENTIA*) – DĂUNĂTORI AI CULTURILOR AGRICOLE

SÎTNIC V.*, CARAMAN Natalia**
Institutul de Zoologie al USM, Chișinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/ 0000-0003-3919-9232,*
***https://orcid.org/0000-0002-2506-3556,*
e-mail: sitnicv@gmail.com

Summary. *Ecological specificities of Rodents (Rodentia) – pests of agricultural crops.* The aim of the paper is to elucidate the ecological features and factors that limit the population of rodent species that are pests of agricultural crops and to develop measures to predict the increase in their population. A very important condition for the manifestation of the reproductive potential of rodents in the agrocenosis is the capacity of agricultural crops during the vegetation period and winter refuge. Damage prevention is possible only by correctly determining the harmfulness threshold.

Keywords: *Population, modeling, prognosis, numerical dynamics.*

Introducere. Creşterea recoltei culturilor agricole constitue obiectivul central al agriculturii. În acest scop o mare importanţă are sporirea eficienţei protecţiei plantelor prin combaterea dăunătorilor. Principalele specii de rozătoare, care populează agrocenozele Republicii Moldova sunt *Apodemus sylvaticus, Apodemus uralensis, Mus spicilegus* şi *Microtus arvalis* [1,2,3]. Au fost înregistrate faze de vârf ale efectivului numeric, ce au cuprins zone separate, dar şi întreaga republică. Un pericol deosebit pentru culturile agricole prezintă specia *M.arvalis*, al cărei efectiv pe parcursul perioadei de reproducere poate creşte de zeci şi chiar de sute de ori, iar al speciilor *A.sylvaticus, A.uralensis, M. spicilegus* – de zeci de ori. Pe parcursul ultimelor 4 decenii s-au înregistrat cca 10 faze de vârf ale efectivului numeric pentru *M.arvalis,* dintre care mai mult de jumătate – destul de pronunțate (1975, 1981, 1988, 1995, 2008, 2014) [3]. Indivizii acestei specii afectează destul de puternic ierburile perene muiltianuale, culturile graminee de toamnă, livezile tinere. La faza de vârf a microtinelor pierderile au constituit cca 2 q la un hectar de grâu. Aceste rozătoare aduc daune şi livezilor tinere prin deterioararea tulpinilor la nivelul pământului, fapt ce reține creşterea şi dezvoltarea lor, reducând recolta sau chiar

provocând uscarea. În raioanele, unde se cultivă intens sfecla de zahăr, o problemă economică foarte serioasă o reprezintă distrugerea seminţelor acestei culturi de către *A.uralensis* şi *A.sylvaticus*. Pentru combaterea acestor dăunători se cheltuie multe mijloace financiare. Deaceea scopul lucrării constă în elucidarea particularităților ecologice și factorilor, care limitează efectivul speciilor de rozătoare, ce reprezintă dăunători ai culturilor agricole și elaborarea măsurilor de pronosticare a creșterii efectivului lor.

Materiale şi metode. Pentru efectuarea cercetărilor s-au selectat terenurile de probă în diferite tipuri de biotopuri cu diferit grad de eterogenitate şi activitate antropică, determinându-se componenţa specifică şi abundenţa speciilor de rozătoare. S-au aplicat metodele de apreciere relativă a efectivului numeric – capcane-nopţi, iar pentru evaluarea structurii spaţial-funcţionale s-au utilizat capcanele de prins pe viu, metoda capturării-marcării-recapturării [6,7]. La animalele capturate s-au înregistrat următorii parametri: specia, sexul, vârsta, starea fiziologică şi de reproducere. Una din metodele, utilizate pentru evidenţa efectivului *M.arvalis* este metoda determinării numărului de colonii pe traseu. Pentru evidenţa efectivului *M.spicilegus, A.sylvaticus, A.uralensis* se utilizează metoda capacanelor pocnitoare/nopţi. Capcanele Hero se instalează liniar la un interval de 5 m una de alta. Densitatea relativă se determină pentru 100 capcane.

Rezultate şi discuţii. Se propun următorii indici, în baza cărora se elaborează pronosticul efectivului de rozătoare la sfârşitul iernii – începutul primăverii şi în perioada de toamnă: condiţiile climatice ale iernii, termenii începutului reproducerii, temperatura şi precipitaţiile din perioada de primăvară-vară, capacitatea stațiunilor de refugiu, caracterul distribuţiei indivizilor pe terenurile agricole şi efectivul lor la începutul primăverii, structura demografică a populaţiilor de rozătoare în perioada de toamnă a anului precedent, starea câmpurilor şi termenii de recoltare în anul precedent, efectivul răpitorilor [4,5].

La un efectiv redus al populaţiei *M.arvalis,* în faza de depresie, indivizii acestei specii sunt capturaţi numai în staţiunile de refugiu. Ulterior, la faza de creştere a efectivului, microtinele părăsesc aceste staţiuni şi dispersează omogen în câmpurile agricole. Deaceea unul din indicii de pronosticare a creşterii efectivului este distribuţia uniformă a indivizilor în culturile agricole chiar la un efectiv mic în perioada de toamnă sau la începutul primăverii. Spre

deosebire de *A.sylvaticus* şi *A.uralensis,* la microtine pentru o densitate la începutul primăverii de 3-4 colonii la 1 ha de grâu de toamnă şi ierburi multianuale este suficientă o perioadă de 4-5 luni pentru ca la sfârşitul verii – începutul toamnei să crească brusc efectivul.

Rozătoarele, în general, şi *M.arvalis*, în special, sunt foarte sensibile la factorii climatici, iar efectivul lor depinde, în mare măsură, de condiţiile meteo din perioada de iarnă. Supravieţuirea rozătoarelor este favorizată de iernile blânde, de o durată scurtă, fără oscilaţii de temperaturi, lipsa poleiului, stratul stabil de zăpadă [8]. În aceste condiţii favorabile reproducerea la *M.arvalis* se înregistrează în luna februarie. Un caracter letal au gerurile în lipsa stratului de zăpadă şi ploile din acestă perioadă, ce alternează cu îngheţurile. Poleiul blochează coloniile, iar vizuinile sunt inundate şi distruse. În aceste circumstanţe cca 95% din indivizii de microtine pier pe câmpurile de graminee de toamnă şi 80-90% – pe cele de ierburi perene furajere. Termenii dispersiei în masă din staţiunile rezervate, populate în timpul iernii şi începutul reproducerii intensive depind de temperaturile, când speciile de rozătoare încep activitatea. *M. arvalis, A. sylvaticus* şi *A. uralensis* încep să se reproducă în agrocenoze, când temperatura medie a aerului depăşeşte 5ºC, iar culturile agricole încep să vegeteze.

S-a stabilit o corelaţie între începutul reproducerii de primăvară şi frecvenţa medie anuală a rozătoarelor. În anii, când speciile studiate încep reproducerea în prima decadă a lunii martie, efectivul mediu anual este mai mare decât în anii, când acest proces are loc mai târziu. Populaţiile *M.arvalis, A. sylvaticus* şi *A.uralensis* în anii, când se reproduc mai devreme, sunt predispuse pentru o reproducere mai intensă. Totodată apare o generaţie suplimentară, datorită căreia în perioada mai-iunie efectivul indivizilor reproducători creşte brusc. Generaţiile de primăvară *M.arvalis* se maturizează mai rapid şi încep să se reproducă la o vârstă mai tânără comparativ cu generaţiile ulterioare. În rezultat, cu cât mai mare este efectivul rozătoarelor, care se maturizează în perioada de primăvară şi începutul verii, cu atât mai mulţi indivizi se vor reproduce în a doua jumătate a verii şi toamna. Acest proces determină tempourile de creştere şi mărimea efectivului rozătoarelor în agrocenoze. Perioada de reproducere la specia *M.arvalis* în anii de creştere a efectivului durează de la începutul lunii martie până în luna octombrie, fiind mai lungă decât în anii unui efectiv moderat. Astfel, o primăvară timpurie poate avea o importanţă hotărâtoare pentru creşterea efectivului rozătoarelor, când

condiţiile de iernare sunt favorabile, iar indivizii sunt dispersaţi omogen în anul, ce precedează anul reproducerii în masă.

Cantitatea de precipitaţii este un factor important, ce influenţează densitatea speciilor fitofage de micromamalii. De exemplu, densitatea speciei *M.arvalis* creşte odată cu creşterea cantităţii de precipitaţii. O condiţie esenţială pentru supravieţuirea şi manifestarea fertilităţii potenţiale a rozătoarelor în landșaftul antropic o reprezintă capacitatea staţiunilor agricole în timpul reproducerii şi a staţiunilor de refugiu în timpul iernii. O capacitate mai mare a terenurilor agricole, mai ales a celor cu lucernă, graminee de toamnă, sfeclă de zahăr, favorizează creşterea efectivului. De asemenea s-a stabilit, că o pondere a staţiunilor de refugiu de 20-30% din suprafaţa totală a terenurilor creează condiţii optimale pentru reproducerea rozătoarelor.

În terenurile agricole, livezile şi pepenierele îmburuienite, cu un nivel scăzut al lucrărilor agrotehnice, recoltarea fiind necalitativă şi cu o depăşire a termenului, efectivul speciilor *M.arvalis, M.spicilegus, A.agrarius, A.sylvaticus, A.uralensis* crește. În aceste staţiuni seminţele plantelor de cultură şi a buruienelor contribuie la o intensificare a reproducerii speciilor de rozătoare. În luna august pe terenurile agricole, unde plantele ruderale acoperă 27% din suprafaţă, au fost înregistrate 17 mişuni la hectar ale speciei *M.spicilegus*, iar în luna noiembrie, la un grad mai mare de îmburuienire (75%) – 36. Odată cu creşterea gradului de îmburuienire a terenurilor agricole creşte şi densitatea indivizilor *M.arvalis.* S-a stabilit, că recoltarea la timp şi aratul câmpurilor distrug mai mult de 70% din rozătoare şi numai o mică parte migrează pe câmpurile adiacente. O mare importanţă pentru creşterea şi menţinerea la un nivel sporit a efectivului speciilor *M. spicilegus, A.sylvaticus* şi *A.uralensis* în perioada de toamnă o au semănăturile de porumb şi sfeclă de zahăr. Anume în aceste culturi în lunile septembrie-octombrie speciile menţionate se reproduc intens şi supraviețuiesc.

Fluctuaţia efectivului rozătoarelor este influenţată substanţial de structura demografică a populaţiilor. Un indiciu important de pronosticare a efectivului acestor specii pentru perioada de primăvară a anului următor o reprezintă structura de vârstă a populaţiei. Dominarea în populaţiile de toamnă a indivizilor subadulţi din ultimele generaţii (mai mult de 70%) este un indicator al unei posibile creşteri a efectivului rozătoarelor în anul următor. În cazul, dacă în populaţiile, ce vor ierna, predomină indivizii adulţi (mai mult de 50%), efectivul rozătoarelor va fi mic. În populaţiile *M.arvalis,* indiferent de

densitatea indivizilor, femelele sunt dominante. În populaţiile *A.sylvaticus* şi *A.uralensis*, de regulă, predomină masculii (cca 60%).

În condiţiile Republicii Moldova nu s-au înregistrat întreruperi în reproducerea rozătoarelor în perioada de vară, deoarece culturile agricole creează condiţii de nutriţie şi protecţie favorabile. Declinul în reproducere se înregistrează, de regulă, pe acele câmpuri, unde, în rezultatul recoltării şi prelucrării solului, se dereglează condiţiile ecologice. În acest caz o parte din rozătoare este distrusă de tehnica agricolă, iar alta – de răpitori. Menţionăm, că multe păsări şi mamifere răpitoare la faza de creştere a rozătoarelor, aduc un mare folos. În anul fazei de creştere a efectivului numeric, începând cu primăvara şi pe parcursul întregii perioade de vegetaţie, s-a înregistrat o frecventare sporită de către mamiferele răpitoare (vulpea, nevăstuica) şi păsările răpitoare (vânturel, şorecar, bufniţelor) a terenurilor agricole populate mai dens de către rozătoare.

Pentru pronosticarea efectivului numeric al rozătoarelor se ia în consideraţie majoritatea factorilor biotici şi abiotici. În funcţie de manifestarea lor ei acţionează pozitiv, dar şi negativ asupra efectivului rozătoarelor. În cazul, când mai mult de 70% din factorii nominalizaţi sunt favorabili pentru creşterea efectivului, se va înregistra faza de creştere a rozătoarelor. O importanţă primordială o au mai ales următorii factori: condiţiile de iernare, termenii de reproducere şi caracterul distribuţiei rozătoarelor şi efectivul lor la începutul primăverii.

Pronosticarea cu succes şi preântâmpinarea reproducerii în masă a rozătoarelor sunt posibile numai efectuând la timp evidenţa numerică a efectivului şi determinând corect pragul nocivităţii. În condiţiile agriculturii Republicii Moldova rozătoarele sunt asigurate pe parcursul întregului an cu hrană vegetală, condiţiile de iernare sunt, în fond, favorabile pentru supravieţuirea lor, se creează premize pentru fazele de vârf chiar când densitatea la finele iernii – începutul primăverii este destul de mică. Dacă în luna martie se înregistrează o densitate de 3-4 colonii la 1 hectar de ierburi furajere multianuale sau culturi graminee de toamnă şi o influenţă pozitivă a factorilor nominalizaţi, atunci către toamnă va creşte brusc efectivul acestei specii până la câteva sute de indivizi la 1 hectar. În acest caz e necesară, în mod obligatoriu, efectuarea măsurilor de profilaxie. În perioada de toamnă, la o densitate de 15-20 colonii per hectar de ierburi furajere multianuale şi 10-15 – de culturi graminee de toamnă, de asemenea e necesară desfăşurarea măsurilor de profilaxie. Livezile tinere sunt afectate substanţial în perioada de toamnă la o densitate de 20-30 colonii per

hectar. *M. spicilegus, A.sylvaticus* şi *A.uralensis,* spre deosebire de *M.arvalis,* se hrănesc, de regulă cu seminţe şi afectează, mai ales, materialul semincer, culturile graminee de toamnă, lucerna pentru seminţe etc. La un coeficient de capturare de 25-30% pierderile sunt destul de substanţiale.

Măsurile de combatere a rozătoarelor nu se aplică la faza de vârf, ci pentru profilaxia reproducerii în masă. Cu scopul preîntîmpinării creşterii efectivului şi reducerii daunelor cauzate e necesar ca în fiecare gospodărie de fermieri de evidenţiat staţiunile de refugiu şi câmpurile-indicatori, pe care se înregistrează sistematic efectivul rozătoarelor. La finele iernii – începutul primăverii se efectuează măsurile de combatere în staţiunile de refugiu.

Se utilizează, de regulă, metodele chimice de combatere a rozătoarelor. Însă, nu în ultimul rând, o mare importanţă o au aplicarea la timp a măsurilor agrotehnice. Când se ară câmpurile agricole, e necesar de ţinut cont de faptul, că cuiburile speciilor de rozătoare se găsesc la o adâncime de 20-25 см, deaceea adîncimea aratului nu trebuie să fie mai mică de 25 см.

Concluzii. S-a determinat, că rozătoarele sunt foarte sensibile la factorii climatici şi efectivul lor depinde, în mare măsură, de condițiile din perioada de iarnă.

S-a stabilit o corelaţie între începutul reproducerii de primăvară şi frecvenţa medie anuală a rozătoarelor. În anii, când reproducerea începe în prima decadă a lunii martie, efectivul mediu anual este mai mare decât în anii, când acest proces are loc mai târziu.

S-a elucidat, că o condiţie foarte importantă pentru supravieţuirea şi manifestarea fertilităţii potenţiale a rozătoarelor în landşaftul antropic o reprezintă capacitatea staţiunilor agricole în timpul reproducerii şi a staţiunilor de refugiu în timpul iernii. O capacitate mai mare a câmpurilor agricole, mai ales a celor cu lucernă, graminee de toamnă, sfeclă de zahăr, constitue condiția necesară pentru creşterea efectivului.

S-a determinat, că dominarea în populaţiile de toamnă a indivizilor subadulţi din ultimele generaţii (>70%) este un indicator al unei posibile creşteri a efectivului rozătoarelor în anul următor.

Pronosticarea cu succes şi preântâmpinarea reproducerii în masă a rozătoarelor sunt posibile numai efectuând la timp evidenţa numerică a efectivului şi determinând corect pragul nocivităţii.

Lucrarea a fost efectuată în cadrul proiectului ***20.80009.7007.02***

Bibliografie:

1. Munteanu A., Sîtnic V. Studii privind dinamica populaţiilor speciilor de microtine sible Microtus arvalis şi Microtus rossiaemeridionalis în agrocenoze. Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţe biologice, chimice şi agricole. Chişinău, 2003, nr. 1, . 94.
2. Savin A. Density of Apodemus sylvaticus and Apodemus uralensis species populations and aggregation process in natural stations. The materials of International Conference of Zoologists „Actual problems of protection and sustainable use of animal world diversity" in celebration of the 50th anniversary of its fundation, Chisinau, 2011, 53-55.
3. Sîtnic V., Nistreanu V., Savin A., Larion A. Procesul reproductiv al speciilor Microtus arvalis şi Microtus rossiaemeridionalis (Rodentia, Cricetidae) în faza de creştere. Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii. Nr. 2 (323). 2014. P.115-122.
4. Sîtnic V., Munteanu A., Savin A.. Minimalizarea riscului creșterii efectivului rozătoarelor în ecosistemele agricole din Republica Moldova. Materialele Simpozionului ştiinţific Internaţional „Protecţia plantelor – probleme şi perspective". Chişinău, 27-28 octombrie 2015. P.155-158.
5. Sîtnic V. Elaborarea modelelor de pronosticare a dinamicii numerice a populaţiilor de microtine în agrocenoze. Conferința științifică națională cu participare internațională "Știința în Nordul Republicii Moldova: Realizări, probleme, perspective (Ediția a V-a). Bălți, 29-30 iunie 2021. P. 242-246.
6. Наумов Н.П. Мечение млекопитающих и изучение их внутривидовых связей. Зоол. журн., 1956, 35(1), С.3-15.
7. Никитина Н.А. О размерах индивидуальных участков грызунов фауны СССР. Зоол. журн., 1972, 51(1), С. 119-126.
8. Сытник В.Л. Влияние экологических факторов на параметры популяций Microtus arvalis (Rodentia, Cricetidae) в Республике Молдова. Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов. Материалы II Всероссийского научно-практической конференции с международным участием. Махачкала. 2014, С. 121-124.

CZU: 595.752/753:591.5:633.11 https://doi.org/10.53040/ppap2023.14

PARTICULARITĂŢILE AGROECOLOGICE A DINAMICII AFIDELOR (*Homoptera*: *aphidae*) LA CULTURA DE TRITICALE

VITION P.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al USM, Chişinău, Republica Moldova,
e-mail:vitionpantelei@yahoo.com

Summary. It was evaluated the dinamics of aphid species (*Aphidae, Homoptera*) on the triticale culture.

Keywords: *aphids, phytophages, family Aphididae, Homoptera*

Introducere. Aport mare în cercetarea faunei afidelor în Basarabia îi revine lui Vereşceaghin B.V. [5]. şi Polizu S. [4]., iar în Românea lui Borcea I. [1]. Catalogul faunei lumii a Fam. (Aphidae, Homoptera) a fost creat de către Eastop V.P., [2]. şi Hille Ris Lambers D. [3]. Ciclurile vitale a afidelor sunt variate majoritatea speciilor în zonele temperate sunt complet ciclice, iar în zonele tropicale fără ierni sunt necomplet ciclice şi pe parcursul unui an se dezvoltă-50 de generații. [5]. În condiţiile terenului adăpostit de seră cu permanentă lumină afidele se dezvoltă şi se înmulţesc mai mult partogenetic.[5].

Materiale şi metode. Investigaţiile afidelor (Homoptera: Aphidae) la cultura de triticale s-au efectuat pe cîmpurile expirimentale ale Institutului de Genetică; Fiziologie şi Protecţie a Plantelor în zona centrală de silvostepă a Republicii Moldova. Studiul afidelor (Homoptera: Aphidae) s-au efectuiat prin următoarele metode: 1.Metoda filetărilor. 2.Metoda capcanelor colorate. 3. Metoda suprafeţei pătrate pe plante. 4. Metoda evidenţei numărului de exemplare de pe plante din 4 puncte a cîte 25 de plante. 5. Metoda lui Meriche. 6. Metoda vizuală pe suprafaţa plantelor. Evidenţa cantitativă a coraportului procentual al afidelor (Homoptera: Aphididae) s-a calculat, reeşind din numărul total de insecte captate în fileu, indicile calitativ după numărul de specii din componenţa totală a entomofagilor. Indentificarea speciilor de afide s-a efectuat la microscop în laborator. [5].

Rezultate şi discuţii. Factorii abiotici sunt importanţi în particularităţiile biologice, ecologice, etiologice, cît şi în procesele fiziologice a afidelor, în dependenţă de gradul de adaptare a populaţilor speciîlor (Fam.Aphididae, Homoptera) la variaţiile oscilaţiilor de mediu şi ca rezultat acestea au diverse valenţe ecologice. Majoritatea insectelor sunt organisme heteroterme, inclusiv şi (Fam.Aphidae, Homoptera), iar activitatea vitală a lor depinde de regimul termic al mediului ambiant. Pe teritoriul Republicii Moldova în ultimii -28-30 ani frecvent predomină seceta în lunile iulie –august.

Tabela-1. Dinamica sezioneră (% medie) a afidelor (Fam.Aphidae, Homoptera) în dependenţă de regimul termic la cultura de triticale

Speciile din Fam.Aphidae	Aprilie t + 17ºC grade	Mai t + 22ºC -grade	Iunie t + 27ºC grade	Iulie t +31ºC
Sitobion avenae F.% / indivizilor	6,0%	12,0%	20,0%	3,0%
Schzarium graminium Rond. % / indivizilor	8,0%	16,0%	25,0%	5,0%
Total (%)	14,0%	28,0%	45,0%	8,0%
Media(%)	7,0%	14,0%	22,5%	4,0%

Din tabelă relevă, că dinamică sezioneră maximală a afidelor (Fam.Aphidae, Homoptera) la sp. Schzarium graminium în dependenţă de regimul termic în perioda de vegetaţie la cultura de triticale s-a înregistrat-25% în luna iunie la temperature+ 27ºC grade.

În anul 2020 valorile indicilor biologici cantitativi minimali a dinamicii sp. Sitobion avenae F., din Fam. Aphidae - au constituit-14%, comparativ cu anul-2021, care au alcătuit-8,0%, iar în anul 2022 s-au semnalat-12,0%. Indici biologici maximali s-au înregistrat la specia Schzarium graminium Rond. în anul 2020, care au alcătuit-28,0%, iar în -2021-16,0% şi 2022-23,0%. În medie în anul 2020 a constituit-20,0%, iar în total - 40,0% şi în anul -2021 media - 12,0%, total -24,0%, şi în 2022, media-16,0%, total-33,0%. În parcursul perioadei de vegetaţie taxonii sp. Sitobion avenae F.% au avut valori biologice de -34%, iar sp. Schzarium graminium Rond. - 66,0%. În luna aprilie s-au înregistrat- 40 focare de colonii afide, care constitue -12,0%, iar în mai 65 focare-30,0 %, iunie- 115 focare-45,0%, iulie - 28 focare,-10,0%. Maximală

dinamică a indicilor biologici numerici a afidelor (Fam.Aphididae, Homoptera) în dependenţă de fazele de dezvoltare a plantelor de triticale s-a înregistrat în faza de butonizare, unde (Fam. (*Aphidae, Homoptera*) a constituit -34,0%, urmată de faza de înflorire afidele, care alcătuiau -25,0%. Densitate numerică minimală a afidelor s-a semnalat în luna iulie, în faza de coacere a boabelor de triticale-4,0%. La cultura de triticale coloniile de afide a speciei Schzarium graminium s-au localizează mai mult pe frunze, care a constitut -31,0% şi spiciile în faza de coacere în lapte a boabelor cu-19,0%. Un efectiv numeric minimal s-a înregistrat pe spicele coapte, care în mediu a alcătuit-2,50%. Pe tulpini în mediu a constituit -12,53%. Specia de afide Sitobion avenae F. pe frunze a constituit 15,67%, tulpini 7,52/%, spice, în faza de lapte a boabelor- 10,34%, spicele coapte-1,88%. Este cunoscut faptul că ploile torenţiale spală temporar coloniile de afide de pe suprafaţa plantelor. Afidele până la căderea precipitaţiilor atmosferice au constituit-26%, iar după căderea precipitaţiilor atmosferice din a doua decadă a lunii iunie de la 18.06.21. s-au semnalat -15%, temporar coloniile de afide s-au spălat de pe suprafaţa plantelor de triticale. La data de 26.07.21. până la căderea precipitaţiilor atmosferice efectivul numeric mediu de afide este de - 41%. După căderea ploilor torenţiale de în iulie de la data de 27.07.21, cantitativ afidele au constituit-18%, temporar coloniile de afide s-au spălat de pe suprafaţa plantelor de triticale. Într-o perioadă scurtă de timp în decurs de 4 -5 zile afidele se restabilesc de în nou pe suprafaţa folială a plantelor de triticale. Dinamică sezioneră maximală a afidelor (Fam.Aphididae, Homoptera) în funcţie de perioada fototropizmului zilelor s-a înregistrat în fotoperioada de – 15 ore, iar densitate numerică relativ minimală s-a semnalat în perioada de timp de-12 ore. În sezonul de toamnă începând cu luna octombrie fotoperioada zilelor este relativ scurtă şi corespunzător se reduce treptat dinamica efectivului numeric al afidelor (Fam.Aphididae, Homoptera). Dinamica afidelor în funcţie de viteza curenţilor eulieni, cu cît viteza vîntului este mai mare, ca rezultat densitatea numerică a afidelor este minimală şi invers cu cît viteza curenţilor eulieni este mai mică, efectivul numeric al afidelor este maximal. În zilele cu viteza vîntului de - 10 m/sec numărul de afide a avut valori de -11% , comparativ cu zilele fără curenţi eulieni-23,0%. Densitatea numerică a afidelor la cultura de triticale cu viteza curenţilor eolieni maximali de-12m/sec a constituit – 7,0%, comparativ cu zilele fără vânt-19%. Convecţiunia curenţilor eulieni aduce la turbulenţa mişcării aerului, deplasînd organismele nevetebrate, inclusiv afidile, tripşii, cicadele şi alţi dăunători a culturilor agricole în aeroplancton, care sunt răspîndiţi în

agrofitocenozele diverselor specii de culturi agricole ori în ecosistemele naturale cu floră spontană.

Concluzii:

1. În total indicii biologici numerici a ambilor taxoni de afide (Schzarium graminium Rond. şi Sitobion avenae F.%), în anul-2020 au avut valori de- 40%, iar în mediu-20,0%, urmat de anul 2021 în total-24,0%, mediu-12,0% şi în anul 2022 total-33,0%, mediu-16,0%.
2. Dinamica sezioneră a (Fam.Aphididae, Homoptera) depinde de perioda de timp a fototropizmului zilei în perioada de vegetaţie cu zilele lungi dinamica afidelor este maximală şi invers în zilele cu fotoperioadă scurtă efectivul numeric al afidelor este relativ minim.
3. Densitatea numerică a afidelor la cultura de triticale cu viteza curenţilor eolieni maximali de-12m/sec a constituit – 7,0%, comparativ cu zilele fără vânt-19%.
4. Speciile de afide Sitobion avenae F. şi Schzarium graminium Rond. din (Fam.Aphididae, Homoptera) studiate după particularităţiile ecologice faţă de regimul termic au valenţe ecologice mezotermice.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.27 „Elaborarea metodelor alternative de control al artropodelor dăunătoare în diferite cenoze agricole, bazate pe mijloace și procedee ecologic inofensive”.

Bibliografie:

1. Borcea I. Contribuţiuni la catalogul aphidelor din România.- Academia Română. Publicaţiunile fondului Vasile Adamachi, 1910, t. IV, p 221-262.
2. Eastop V.P., van. Emden H.F. The Insect Material. In: Aphid Technologi London - New - York, 1972, P. 1-31.
3. Hille Ris Lambers D., On munting Aphide and other softskinned insects.- Entomol.Ber., 1950, N 13, P.55-58.
4. Polizu S. Fauna afidelor din Basarabia.- Revista ştinţifică fondului Vasile Adamachi, 1936, N 3-4, p.170-171.
5. Vereşceaghin B.V., Andreev A.V. Vereşceaghina A.B., Tli Moldavii., Chşinev, “Ştinţa”, 1985. P.156.

CZU: 633.491:632.4(477) https://doi.org/10.53040/ppap2023.15

POTATO WART *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. CASUATIVE AGENT DETERMINING AND IDENTIFICATION IN UKRAINE

ZELYA A.G.*, ZELYA G.V.**, MAKAR T.Y.***
Ukrainian science-research plant quarantine station IPP NAAS
**https://orcid.org/0000-0002-1470-7707,*
***https://orcid.org/0000-0001-7040-1908*
****https://orcid.org/0000-0001-5432-2759,*
e-mail: avrelia.zelya@gmail.com

Introduction. Potato wart is intercellular obligate pathogen *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival is causative agent of this disease. It is the most dangerous potato disease [1].

This disease is one of reason for serious lack for potato yield throughout the world. It decreases the quality as food and feed crop [2]. Potato production decrease in Ukraine caused the beginning of the war in Ukraine. There were a lot of soil mined by Russian occupants. There was no possibility to treat here. There were a lot of flooded and mulled soils through Kachovka dam explosion. So it was a reason for great decrease of this crop gross production.

The disease's character and hazard depend upon the weather-climatic region [3], agrarian technique usage, level for improving progressive technologies, variety resistance, soil fertility, level seeding [4], system of protective measures.

Potato wart put into the list of quarantine diseases in 38 countries throughout the world, [5,6] as per data of European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). There were recorded more than 40 pathotypes of causative agent. [7,8,9,10].

The first causative agent determined in Ukraine in 1938 [1]. The slow. but stable soil infecting increase happened next years. The most rapid disease spread increase recorded in 2006-2008. The causative agent determined in more than 13 regions of Ukraine on area 8307,2 ha. It was caused serious precipitation and followed floods. The area of potato wart sources decreased in 3,5times or on 72% in comparison with 2008. The disease spread in 5 regions, 21 districts, 225

settlements, 8274 on general area 2337,96 ha on 1st January 2022 [11]. The most highest potato wart sources observed in Ukrainian Carpathian region The favorable regional weather-climatic conditions and present practice for monocultural potato growing is one of the reason for species differentiation and new pathotypes forming. This phenomenon appeared during the long-term mixes growing different by resistance to wart potato varieties [12]. The same trend noticed in their works Przetakiewicz J., 2017 [7], in Poland, Çakir E., Demirci F., 2017 [9] -in Turkey, Boberg J., Björklund N. [2]in Sweden.

The common (Dalem) pathotype (D1) (in Chernivtsi region) and four aggressive pathotypes in 11- Mizhirrya, 13- Rachiv, 18- Yasynnya (in Zakarpattia region) and 22- Bystrets in Ivano-Frankivsk region recorded in Ukraine now.

The spreading aggressive pathotypes in mountain areas of Ukraine are able to defeat to 90% resistant to common pathotype potato assortment. That is why potato varieties with complex resistance to disease causative agents propose to grow in sources with aggressive pathotype [14].

The present methods were improved by us and the new techniques for determining and identifying potato wart pathotypes were developed by us on the present stage.

New EPPO Standard PM 7/28(1) [15] and EPPO Standard PM 7/28(2) for *Synchytrium endobioticum* [16] developed for determining and identifying existing in Europe wart pathotypes.

Calcium chloride with specific weight 1,4 and kaolin used for potato wart causative agent extraction as per European standards. [16].Zoosporangium identification conducted by visual evaluation[16].

The express- method for potato wart causative agent extraction with sodium iodide developed for soil with wart sources in Ukraine with low content of organic matters. It was patented and improved in regional phytosanitary laboratories of Ukraine. [17]. The potato wart causative agent conducted by the 0,5% Coomassie brilliant blue solution.

Purpose was to determine and identify pathotypes and new isolates for potato wart in Ukraine.

Materials and methods. Soil samples for determining potato wart causative agents determining conducted in Ukrainian sources as per standard EPPO PM 7/28 (2) [16].6 outlet probes selected from every 0,01 g. They were extracted by improved drill. One mixed probe formed from them.

Soil samples dried at room temperature. They sieved through the sieve with pore diameter 0,5; 0,25 та 0,03см [18].35% sodium iodide with specific weight 1,1 added into the probe and then centrifuged 3 minutes at 3000 rotations per minute. Light impurities floated on surface. Supernatant with impurities poured out 48.5% sodium iodide with specific weight added into precipitation. Then this mix centrifuged 3 minutes at 3000 rotations per minute. Zoosporangium floated on the surface during this process. Then they saved on watch glass and counted under the microscope. The average meaning determined for every probe. The winter zoosporangium was determined through the painting by Coomassie brilliant blue G-250. Viable zoosporania painted into the blue color, and non-viable no [17].

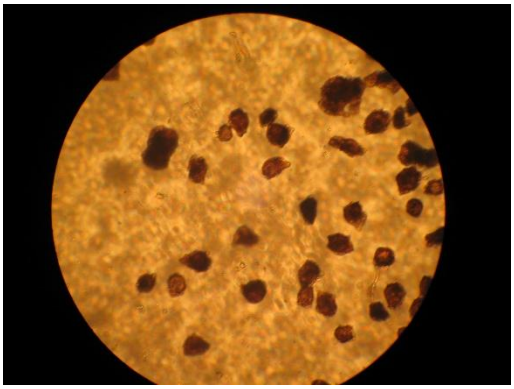
Ukrainian potato test-assortment used for identification potato wart causative agents *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Perc. Among them were: Poliska rozheva, Slovaynka, Kalynivska, Malynska bila, Schedryk, Chervona ruta, Basis, Santarka, Galzurna, Bozhedar [18].

All experiments conducted in three analytical respectabilities. Statistical probability of received data evaluated with software Statistica 5 usage.

Results. All tubers variety Poliska rozheva from Ukrainian test-assortment differentiating cultivars defeated by zoospores of common (Dalem) pathotype by the results of conducted researches in Ukraine. The following varieties Poliska rozheva, Slovyanka, and Malynska bila (4-5 points) from all test-assortment defeated in village Maydan Mizhirya district Zakarpattia region during the tubers infecting by zoospores. Following cultivar-differentiators: Poliska rozheva, Slovyanka and Malynska bila (4-5 points) defeated during wart zoospores defeating in village Surupy Rachiv district Zakarpattia region. Next cultivar- differentiators: Poliska rozheva, Slovyanka and Schedryk (4–5 points) was defeated under pathogen impact in village Yasynia Rachiv district Zakarpattia region. Among defeated varieties were: Poliska rozheva, Slovyanka, Schedryk, Dyvo and Chervona ruta (4–5 points) in village Bystrets, Verkhovyna district, Ivano-Frankivsk region (table 1). So the potato wart pathotype identification showed the presence of 5 pathotypes in Ukraine. Among them are: D1-common and 4 aggressive pathotypes: 11- Mizhgirya, 13 – Rachiv,18-Yasynya spread in Zakarpattia region and 22 Bystrets, spread in Ivano-Frankivsk region.

The new potato wart causative agent source determined in Storozhinets 2019 on area 0,02 ha with high infectious load (fig.1). It is necessary to identify

new isolate. Among defeated cultivar-differentiators were: Poliska rozheva, Slovyanka, Malynska bila, Dyvo, Chervona ruta and Schedryck by the results of conducted work. This new isolate is not the same as early identified in Ukraine. European test-assortment potato cultivars will use for the identification,



Figigure 1. Potato war causative agent (120^{x})

Table 1. Potato wart causative agents pathotypes identification for Ukrainian potato test-assortment usage.

№ items	Variety name	Resistance group (D1)	Resistance to wart aggressive pathotypes				
			Mizgirya (П)	Rachiv (13)	Yasynia (18)	Bystrets (22)	Storo-zhenets
1.	Poliska rozheva	+ (S2)	+(S2)	+(S2)	+(S2)	+(S2)	+ (S1)
2.	Slovyanka	- (R1)	+ (S1)	+ (S1)	+ (S1)	+ (S1)	+ (S1)
3.	Malynska bila	- (R1)	- (R1)	+ (S1)	- (R1)	- (R1)	+ (S1)
4.	Kalynivska	- (R2)	+ (S1)	- (R1)	- (R1)	- (R1)	- (R2)
5.	Dyvo	- (R1)	- (R1)	- (R1)	+ (S1)	+ (S1)	+ (S1)
6.	Fantsia	- (R1)	- (R1)	+ (S1)	+ (S1)	- (R1)	- (R2)
7.	Chervona Ruta	- (R1)	- (R1)	- (R1)	- (R1)	+ (S1)	- (R2)
8.	Schedryk	- (R1)	- (R1)	- (R1)	+ (S1)	- (R1)	+ (S1)
9.	Santarka	- (R1)	- (R2)	- (R2)	- (R2)	- (R2)	- (R2)
10.	Glazurna	- (R1)	- (R1)	- (R1)	- (R1)	- (R1)	- (R2)
11.	Bozhedar	- (R1)	- (R1)	- (R1)	- (R1)	- (R1)	- (R1)

Conclusions:

1. The existence of 5 potato wart causative agents pathotypes and 1 new isolate showed the researches for their identification with Ukrainian test- assortment usage.
2. The potato wart causative agent isolate identification from t. Storozhinets showed the difference of this isolate from other present pathotypes in Ukraine.
3. It is recommended to use main and additional European potato cultivar test- assortment for potato wart causative agent identification as per EPPO Standard 7/28 (1) та 7/28(2) /2022.

References:

1. Melnyk P. O. Etiolohiia raku kartopli, bioekolohichne obhruntuvannia zakhodiv yoho profilaktyky ta obmezhennia rozvytku. Chernivtsi: Prut, 2003. 284 s.
2. *Boberg J., Björklund N. Synchytrium endobioticum* – pathotypes, resistance of Solanum tuberosum and management. Report by Unit for Risk Assessment of Plant Pests at the Swedish University of Agricultural Sciences. 2018. 38 p. URL: https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/riskv/pub/rapport-synchytrium-endobioticum_21sept2018.pdf (дата звернення: 20.06.2023).
3. Fiers M., Edel-Hermann V., Chatot C. et al. Potato soil-borne diseases. *Agronomy for Sustainable Development.* 2012. 32(1). 93–132. DOI: 10.1007/s13593-011-0035-z
4. Bondarchuk A. A., Koltunov V. A., Oliinyk T. M. ta insh. Kartopliarstvo: metody otsinky yakosti. Vinnytsia. Nilan – LTD. 2021. 456s.
5. Baayen R. P.,Cochius G., Hendriks H., Meffert J.P., Bakker J., Bekker M., Van den Boogert P.H.J.F., Stachewicz H., Van Leeuwen G.C.M. History of potato wart disease in Europe—a proposal for harmonisation in defining pathotypes. *European Journal Plant Pathology*. 2006. 116:21–31. DOI:10.1007/s10658-006-9039-y
6. *EPPO* (2022) EPPO Global Database (available online). URL: https://gd.eppo.int.

7. Van de Vossenberg B. T. L. H., Prodhomme C., Vossen J. H, Van der Lee T. A. *Synchytrium endobioticum*, the potato wart disease pathogen. *Molecular Plant Pathology.* 2022. 23 (4). P. 461-474. DOI: 10.1111/mpp.13183
8. Ghoghoberidze S., Sikharulidze Z., Tsetskhladze Ts., Sikharulidze K., Gargiladze L., Papunidze V. Occurrence of the Pathotype 38 of Synchytrium Endobioticum in Khulo Municipality of Georgia. *Bulletin of the Georgian national academy of science.* 2020. Vol. 14. No 1. P. 114-119. URL: http://science.org.ge/bnas/t14-n1/17_Ghoghoberidze%20et%20al_Agrarian%20Sciences.pdf
9. *Çakir E., Demirci F.* A new pathotype of *Synchytrium endobioticum* in Turkey: Pathotype 2. *Bitki koruma bulteni*. 2017. Vol. 57, No 4. P. 415–422. DOI: 10.16955/bitkorb.34044.1
10. *Van de Vossenberg B.T.R.L., Marcel Westenberg, Ian Adams* et al. Eufresko sendo: An international laboratory comparison study of molecular test for *Synchytrium endobioticum* detection and identification. *European Journal Plant Pathology.* 2018. 151 (4). Pdf. DOI: 10.1007/s10658-1411-6
11. Ohliad poshyrennia karantynnykh orhanizmiv v Ukraini stanom na 01.01.2022r. URL: http://www.consumer.gov.ua/ContentPages/Oglyad_Poshirennya_Karantinnikh_Organizmiv_V_Ukraini/219
12. Zelia A. H., Hunchak V. M., Zelia H. V., Makar T. Y., Kuvshynov O. Ya. Vyiavlennia ta identyfikatsiia patotypiv raku kartopli Synchytrium endobioticum (Schilb.) Perc. u Zakhidnomu Lisostepu Ukrainy. Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk «Zakhyst i karantyn roslyn». 2017. № 63. S.57–68. DOI:10.36495/1606-9773.2017.63.57-68
13. Zelia A. H., Hunchak V. M., Zelia H. V. ta in. Fitosanitarnyi stan vohnyshch raku kartopli Synchytrium endobioticum (Schilbersky) Percival v Karpatskomu rehioni Ukrainyю Karantyn i zakhyst roslyn. 2020. № 4–6 (261). S. 9–15. DOI: 1036495/2312-0614/2020/4-6.9-15.
14. *Zelya A. G., Gunchak V. M., Zelya G. V. et al.* Screening of potato varieties for multiple resistance to Synchytrium endobioticum in Western region of Ukraine / A. G. Zelya et al. Agricultural Science and Practice. 2018. No 3. P. 3–11. DOI: 10.15407/agrisp5.03.003 .

15. *EPPO* Standard PM 7/28/1 Synchytrium endobioticum. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin.* 2004. Vol. 34, No2. P. 213–218. URL:
16. https://www.furs.si/law/eppo/zvr/ENG/EPPO2004/diag_protokoli_PM7/pm7-28(1).pdf
17. *EPPO* Standard PM 7/28/2 *Synchytrium endobioticum*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin.* 2017. Vol. 47, No3. P. 420–440. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/epp.12588.
18. Melnyk P. O., Zelia A. H., Matskiv T. I. Vyiavlennia raku kartopli Synchytrium endobioticum (Schilb.) Pers. v ahrotsenozakh ta vantazhakh. (Metodychni rekomendatsii). 2006; Chernivtsi : Prut, 22 s.
19. Zelia H. V., Hunchak V. M., Zelia A. H. ta in. Metodyka otsinky ta vidboru selektsiinoho materialu kartopli stiikoho do raku Synchytrium endobioticum (Schilb.) Perc., harmonizovana z vymohamy YeS. 2015; Chernivtsi : Prut, 24 s.

SECȚIUNEA II

Producerea şi aplicarea produselor de protecţie biologică în bază de entomofagi, substanțe biologic active, nanoparticule, microorganisme entomopatogene şi antagoniste pentru protecția culturilor agricole

CZU: 632.95:633.854.78(477) https://doi.org/10.53040/ppap2023.16

BIOFUNGICIDES COMPOSITIONS FOR SUNFLOWER PROTECTION

ANDRIYCHUK Tetyana*, SKOREIKO Alla**
Ukrainian science-research plant quarantine station Institute of Plant Protection, Chernivtsi, Ukraine
**https://orcid.org/0000-0002-7718-7964,*
***https://orcid.org/0000-0001-6336-0773,*
e-mail: tatyjana58@gmail.com

Summary. The results of following biofungicides usage on sunflower against Alternaria blight, Embellisia blight, phomosis, phomopsis in Western Region of Ukraine proposed in present paper. Among them were MicoHelp – liquid (fungi genus Trichoderma, bacterium *Bacillus subtilis*, Azotobacter, Enterobacter, Enterococcus, titer not less than $1{,}0\times10^9$ CFU/cm^3), (1,0l/t); Gliocladyn BT- liquid (*Gliocladium virens*, titer – $1{,}5\cdot10^9$ CFU/cm^3), (2,0 l/t); Trichopsin BT-liquid(fungi spores *Trichoderma viride T-4* and bacterium *Pseudomonas aureofaciens 306*;titer not less $2{,}0\text{x}10^{10}$ CFU/cm^3), (2,5l/t) separately or in combination with plant growing regulator Agrostimulin (25 ml/t).The researches results showed that the used preparations favored the plant disease defeating and increase yield crop on 11,2 – 16,1%.

Keyword: *sunflower, biofungicides, pathogens, diseases, protection*

Introduction. The occupation of serious part of Ukrainian Eastern Areas comes to remove sunflower crops to Western region. This climate has serious differences from Eastern Ukraine. It needs to study sunflower's disease in West and to optimize protection measures in the present region. Plant protection takes

important place among measures for sunflower yield increase and it's quality grow,

Traditional chemical protection methods for crop is ecologically dangerous. The losses from pests and diseases may consist of 18-25% in spite of systematic treating by chemical preparations.The pesticides remnants recorded on big areas of soil. The strong resistance to toxic chemicals appeared in pests.

The sowing protection ecologization became actual. It proposes biological protection methods for plant protection.The biological plant protection method is based upon the natural phenomenon, e.g. hyperparasitism and antibiosis (antagonism, phungistasis, suppressiveness). They regulate interrelations between saprofite, parasite and pathogen microbiota. The creating complex (combined) preparations is one of the perspective and modern directions for biological origin preparation usage. They joined growth stimulants and regulators, microelements, antistressants, complex of free amino acids, and also organisms -antagonists pathogenic microflora and their metabolism products.

These preparations results needs to study in special weather- climatic terms of crop growing, so the **purpose for our study** was to find the biofungicides impact in combination with growth regulator on yield and the most spread sunflower fungi diseases in Ukraine, Among these diseases were: Alternaria blight (*Alternaria alternata* (Fr.Fr) Keissl.),embelisia blotch (*Alternaria helianthi* Tub. et Nish.),fomosis (*Phoma oleraceae* var. *helianthi* Sacc.),Phomopsis (*Phomopsis helianthi Munt*.Cvet. et al) [1].

Materials and methods. The researches for disease spread reduce with biofungicide usage conducted on the base of Ukrainian Science- Research Pant Quarantine Station Institute of Plant Protection during 2019-2020. The station located on the third terrace of Prut river on relative height above river 15-25 m in Prut-Dniester interfluve. It closely borders with Prut- Siret interfluve. The suburbs of town Chernivtsi located in it. This territory is a part of Prut- Dniester plain built of horizontal strata as per geomorphological attributes. The UkrSRPQS IPP area is in the Novoselitsa cavus. The climate is moderate-continental. Summer is warm. The sum of active temperatures reached 2800-2900 ^{0}C. The average annual precipitation is 600 mm. The soils are grey sod-podzolic with humus content 2,8%; pH = 5,9. The hydrolytic activity is= 3,2 mg-eqv. 100g of soil content: P_2O_5 and K_2O (in mg on 100 g of soil), It consists of respectfully 25,0 and 17,5.

Soybean seedlings were after winter cereals in 2019, and after soybean seedling in 2020. Sunflower seeding conducted in third ten-days of April.

The disease record and evaluation degree for it's development on plants conducted on 10 plots. There were 40 plants by 1 row in 10 places. They located in equal distance by 2 fields diagonal. The quantity of every defeated plants accounted separately. The disease development determined as per generally approved techniques. [2, 3].

The sunflower seeds were treated by biological preparations suspension: MicoHelp (1l/t); Gliocladyn BT (2l/t); Trichopsyn BT (2,5 l/t) and in combination with growth Agrostimulin, for possible study for disease causative agent and yield increase. The trials provided as per Table1. Plants were sprayed by these preparations during growing (at phase star), Non-treated seeds were for control.

Table 1. Trial scheme

№ variant	Pre-sowing seed treatment	Seed treatment at phase star
1	Control -without treatment	-
2	Mico-Help-1,0 l/t	MicoHelp-1,5l/ha
3	Gliocladyn BT-2,0 l/t	Gliocladyn BT-10 l/ha
4	Trichopsyn BT- 2,5l/t	Trichopsin BT-8,0 l/ha
5	MicoHelp-1,0l/t+Agrostimulin -25ml/t	MicoHelp-1,5l/haAgrostimulin -20ml/t
6	Gliocladyn BT-2,0 l/t+Agrostimulin -25ml/t	Gliocladyn BT-10,0 l/ha+Arostimulin -20ml/ha
7	Trychopsin BT-2,5l/t+Agrostimulin -25 nml/t	Trychopsin BT-8.0l/ha+Agrostimulin -20 ml/ha

MicoHelp is a biological fungicide. Fungi-antagonists of Trichoderma, viable bacterium cells *Bacillus subtilis*, Azotobacter, Enterobacter, Enterococcus, biologically active products of microorganisms- producents activity. The general number of viable cells is not less than $1,0\times10^9$ CFU/cm^3.It uses against causative agents of genus Rhizoctonia, Phytophthora, Pythium, Verticillium, Sclerotinia, Fuzarium [4, 5, 8]. The rate for seeds treating is 1,0 l/t, for growing plants spraying is 1,5 l/ha.

Gliocladyn BT is a biofungicide, It is based upon fungi -antagonist *Gliocladium virens*. It shows antagonism during the direct contact with other

fungi. It defeats and destroys spores and phytopathogens vegetative cells. It produces some biologically active agents.[6, 8]The liquid Gliocladyn BT is $1,5 \cdot 10^9$ КУО/см^3 CFU/cm^3. The preparation inhibits the development of causative agents white mold and charcoal rot, bare patch, fusarium. The rate for seeds treating is 2,0 l/t; for growing plants spray is 10 l/ha..

Trychopsin BT is an insectofungicide with growth stimulating activities. The preparation's active matter is fungi mycelium, spores *Trichoderma viride T-4* with rhizospheric bacterium *Pseudomonas aureofaciens 306* with titer not less than $2,0 \times 10^{10}$ КУО/см3 CFU/cm^3 and also biologically active matters. They create producer- strains. They use for agricultural crops protection against helminthosporiosis, late blight, fusariosis, fusariosis, scab, dry rot [4, 5, 7, 8].The rate for seeds treating is 2,5 l/t; for growing plants spray is8,0 l/ha.

Agrostimulin is a plant growth regulator (water-alcohol solution. The active matter is 2,6-dimethylpyridine-1oxide, 25 g/l+Emystim C, 1 g/l with metabolism product of symbiote fungi *Cylindrocarpon magnusianum*). The rate for seeds treating is 25 ml/t; during the growing rate is 20 ml/ha [9].

Results and discussions. Weather conditions differed non-significantly in 2019-2020 (Table2). May was cold so in 2019 so in 2020. The air average month temperature deviation consisted of 0,1 and -2,0°C, respectively. It continued the sunflower sprouting period from 12 days through 14 respectively.

.

Table 2. Weather indexes during the growing period 2019-2020

Month	Air average month temperature, °C					Average month precipitation, mm				
	rate	real		deviation ±°C		rate	real		deviation ±°C	
		2019	**2020**	**2019**	**2020**		**2019**	**2020**	**2019**	**2020**
March	2,7	6,8	5,6	+4,1	+2,9	32	23	40	74	125
April	9,2	10,0	10,1	+0,8	+0,9	47	48	19	102	39
May	14,9	14,8	12,9	-0,1	-2,0	76	129	131	171	174
June	18,0	21,8	19,4	+3,8	+1,4	88	99	130	112	147
July	19,8	20,3	20,3	+0,5	+0,5	96	75	85	79	89
August	19,1	21,4	21,2	+2,3	+2,1	75	36	27	47	36
September	14,3	16,4	17,2	+2,1	+2,9	50	25	104	50	208

Short term heavy precipitation in June consisted of 112% in 2019 and 147%(in 2020) deviation from rate and rapid temperature increased favored the

Alternaria blight and embellisia blotch spread (see Table3).It's development in control variant consisted of 36,7and 45,5% in 2019, respectfully and 42,8% and 53,6% in 2020, respectfully.

Researches results proposed in table 3. It confirmed the biological preparations combinations with growing stimulant Agrostimulin (variants 5-7) against diseases positive impact. Plants defeating by Embellisia blotch, Alternaria blight and Phomopsis decreased to 20,5-23,7; 27,1-28,0; 5,8-7,0% in 2019, in comparison with control (36,7; 45,5; 11,1%).The same situation observed in 2020. Embelisia blotch development consisted of 25,6-28,4, Alternaria blight was 32,1-34,9, Phomopsis was 18,5-22,5% (in compare with control: 42,8; 53,6; 31,5%).

Table 3. Sunflower plant defeating at the end of growing in v. Eney. (phase of yellow basket, UkrSRPQS)

№ of variant	2019			2020		
	Disease development, %			Disease development, %		
	Embelisia blotch	Alternaria blight	Phomopsis	Embelisia blotch	Alternaria blight	Phomopsis
1	36,7	45,5	11,1	42,8	53,6	31,5
2	27,1	35,8	6,7	35,0	42,1	22,5
3	26,8	33,3	6,5	34,2	38,6	20,4
4	28,5	34,4	7,2	30,1	37,5	23,1
5	20,5	28,0	5,8	25,6	32,1	18,5
6	22,4	26,7	6,6	27,8	34,3	20,7
7	23,7	27,1	7,0	28,4	34,9	22,5

The sunflower seeds really received yield appeared different during the studies years. (table 4). The postsoybean sunflower sowing location favored the infectious background increase. It was predecessor in 2020. It caused the yield decrease. The crop yield was highest in 2019 (without treating) in comparison with 2020 on 36 t/ha. The used preparations showed the same impact character on yield crop.

Table 4. Sunflower's productivity dependance from biofungicide usage and growth stimulants plants in v. Eney (UkrSRPQS).

№ of variant	2019		2020	
	Yield, t/ha	% to control	Yield, t/ha	% to control
1	3,21	-	2,85	-
2	3,44	107,2	3,05	107,0
3	3,40	105,9	3,15	110,5
4	3,43	106,5	3,08	108,1
5	3,57	111,2	3,22	113,0
6	3,68	114,6	3,31	116,1
7	3,64	113,4	3,28	115,1

The highest sunflower yield recorded for biofungicides combinationMicoHelp, Gliocladyn BT, Trychopsyn BT with growing stimulants Agrostimulin (variants 5,6,7, respectfully). The sunflower yield increased on 11,2-13,4% in 2019, and on 13,0-16,1%.in 2020.

Conclusions. The usage of biological preparations MicoHelp, Gliocladyn BT, Trychopsin BT in specified rates in composition with growing stimulant allowed to increase crop yield and decrease level for their dangerous disease spread.

References

1. Andriichuk T., Skoreiko A., & Kuvshynov O. (2021). Evaluation of phytosanitary condition of sunflower crops in the Western Forest-Steppe of Ukraine.*Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Phytosanitary Safety*, (67), 73-84. https://doi.org/10.36495/1606-9773.2021.67.73-84
2. Trybel S.O. (2001) Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv. [Techniques for testing and usage of pesticides,] Kyiv , P.448.
3. Zin Noor A., Badaluddin. A. (2020) Biological functions of Trichoderma spp. for agriculture applications. *Annals of Agricultural Sciences*. 65 (2), 168-178. doi: 10.1016/j.aoas.2020.09.003.
4. Napitupulu T.P., Ilyas M., Kanti A., Sudiana I.M. (2019) In vitro evaluation of Trichoderma harzianum strains for the control of

Fusarium oxysporum f. sp. cubense. *Plant. Pathol. Quarantine*. 9, P. 152-159.

5. Lahdenperä, Marja-Leena. (2006) *Gliocladium catenulatum* as an antagonist against grey mould on strawberry. In: *NJF Report*, Nordic Association of Agricultural Scientists. 2 (10), P. 15.
6. Samavat S., Heydari A., Zamanizadeh H.R., Rezaee S., Alibadi A.A.(2014.) A comparison between *Pseudomonas aureofaciens* (Chlororaphis) and *P. fluorescens* in biological control of cotton seeding damping–off disease. *Journal of Plant Protection Research*54 (2), P. 115-121.
7. Pertot I., Alabouvette C., Esteve E. H.; Franca S The use of microbial biocontrol agents against soil-borne diseases. Focus Group SOIL-BORNE DISEASES Mini-paper P. 1-11. – file:///C:/Users/tatajana/Desktop/8_eip_sbd_mp_biocontrol_final.pdf.
8. Zhyla M., Shkil M., Stronskyi Y. (2018) Morphological characteristics of organs of the immune system of rats for determining the toxicity of the preparation “Bioton”. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. . V, 20, № 88. P. 29-35 doi: 10.32718/nvlvet8805

CZU: 636.087.7+602.3 https://doi.org/10.53040/ppap2023.17

THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR CULTIVATION OF THE BLACK SOLDIER FLY

BARKAR V. P., HOLUB Y. A.
Department of Industrial Entomology, ITI "Biotechnica", Odesa, Ukraine
e-mail: eva.golub.1979@ukr.net

Summary. The analysis of the patterns of growth and development of the black soldier fly when grown in reservoirs of different sizes was carried out. It was found that the period of development of the black soldier fly from the week old stage to the beginning of pupal emergence in both variants of the experiment was 19 days, and the percentage of increase in the average weight of 200 pupae varied greatly from 2851,1% on the 10th day of rearing to 90,3% on the 25th day in the control and from 1832,1% on the 5th day to 112,5% on the 25th day in the experimental tank; the weight of one pupa during this period of development increased from 0,002 to 0,24 gr. in the control variant and from 0,002 to 0,27 g in the experimental tank.

Keywords*:* *technology of cultivation, Hermetia illucens L., patterns of development, artificial cultivation, biological parameters.*

Today, the issue of organic waste processing is relevant, and the use of insect larvae and especially some species of Diptera is becoming a promising area of biotechnology [1–2]. In this case, the black soldier fly (*H. illucens*) is of great scientific and practical interest, whose larvae are capable of efficiently processing organic waste of various types: organic portions of solid biological components, sewage sludge and waste from meat and fish processing, fruits, vegetables, and kitchen waste [3].

The method of waste destruction using the larvae of the *H. illucens* is unlike any other method of disposal. When using this method, organic residues are not subject to mandatory mechanical grinding. The fly larvae grind them into almost identical small particles in the process of eating and digestion, and as a result, the volume of waste is significantly reduced (up to 70–80%), and the waste itself is a highly valuable and environmentally friendly, complete fertilizer for plants (vermicompost) [4]. In addition, the larvae of *H. illucens* are a very valuable source of food for poultry and animals [5, 6, 7]. This is primarily due to their high nutritional value. Larvae grown on organic waste

contain proteins (≈40%) and fats (≈40%). In the fatty acids, lauric acid accounts for 50%, as well as calcium, phosphorus, and iron [8–9].

The usual distribution area of the *H. illucen* species is characteristic of the subtropics [10]. However, it is known that this species is also cultivated in Western Europe with a temperate climate [11, 12]. These are countries with predominantly warm climates where the fly is bred in open-air enclosures. However, recently, research has been conducted on the prospects of breeding the fly in artificial conditions and, as a result, the possibility of its use in regions with more severe climatic conditions. This is possible if optimal artificial conditions are created where *H. illucens* can function, develop and reproduce normally.

It is now known that in Ukraine, unlike the United States and Western Europe (Netherlands, Germany, Italy), where the study of adaptation and breeding of the Black Lion fly has been going on for decades, there has been no commercial cultivation of the fly until now. And research on this issue is at an early stage [13]. In particular, such work is currently being carried out at the Research Department of Industrial Entomology of the ITI "Biotechnology" of the National Academy of Sciences of Ukraine. In previous studies, a special tank for artificial conditions of fly cultivation was developed and created.

The analysis of the current state of research on creating optimal artificial conditions under which *H. illucens* can function, develop and reproduce most effectively has shown that abiotic factors have a significant impact on the growth, development and vital processes of larvae. It was found that the optimal conditions for breeding an adult black soldier fly are air humidity at 60–70%, air temperature at not lower than +26...+30 ºC [3, 14–15]. More stringent cultivation conditions increase the life cycle of insects and reduce the viability of larvae [16–17].

The purpose of the study was to investigate the patterns of growth and development of the black soldier fly when reared in tanks of different sizes.

The experiment was conducted in 2 variants: 1) control – larvae were reared in a standard tank, where 900 g of substrate (mill worm waste + water in a ratio of (1: 1) were placed 2000 larvae of one week of age with a total weight of 4 g with an average weight of 0,002 g; 2) larvae were kept in a developed model of the tank for rearing larvae and collecting pupae (the area of which is four times larger than the control variant). On a similar substrate to the control in the amount of 3500 g were placed 8000 larvae of one week of age with a total weight of 16 g with an average weight of 0,002 g.

The following biological and technological parameters were determined during the research:

average weight of older larvae, g; developmental period (from egg to pupa), days; weight of feed used, g;

The average weight of older larvae was determined every 5 days. To do this, 200 individuals were taken from each tank from 5 points with tweezers when larvae rose to the surface of the substrate in search of food. Each sample was placed on a sieve and rinsed with settled water, after which excess moisture was removed from the surface of the larvae with filter paper. The larvae were weighed and the average weight of the larvae from each sample was calculated separately and the arithmetic mean was determined.

During the experiment, it was found that the period of development of the black soldier fly from the larvae of a week old to the beginning of the emergence of pupae in both variants of the experiment was 19 days; the percentage of increase in the average weight of 200 larvae, both in the control and experimental tanks, had a wide range of fluctuations depending on the period of rearing (Fig. 1).

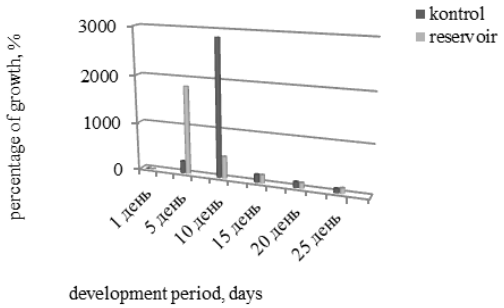


Fig. 1. Percentage of increase in average weight of 200 black lion fly larvae.

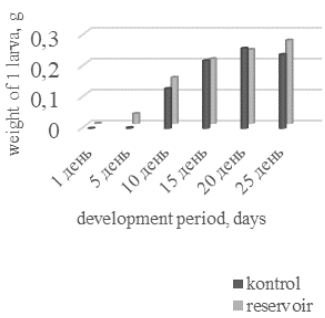


Fig. 2. The average weight of 1 larva of larvae in the process of growing

For example, in the control variant, the maximum percentage of larval growth was recorded on day 10 of cultivation – 2851,1 %, a decrease in weight gain was observed on day 25–90,3 %, in the experimental tank the peak of growth was observed on day 5 of cultivation – 1832,1 %, and similarly to the control on day 25 there was a tendency to decrease this indicator – 112,5 %. The weight of one larva during the specified period of development increased from 0,002 to 0,24 g in the control variant and from 0,002 to 0,27 g in the experimental tank (Fig. 2).

The need for feeding was determined visually by the appearance of the environment, or by larvae that rose to the surface of the substrate in search of food. To control the amount of feed consumed for larval rearing during the period of development from egg to pupae, it was pre-weighed before feeding (Table 1).

Table 1. Amount of substrate used for rearing black soldier fly larvae

Parameter	Container	Period of growing, days						Total amount of substrate, kg
		1 day	5 day	10 day	15 day	20 day	25 day	
Amount of substrate, kg	Control	0,9	0,25	0,3	0,25	0,3	-	2,0
	Reservoir	3,5	1,0	1,5	1,0	1,0	-	8,0

Thus, 2 kg of feed was consumed for rearing larvae during the period of development from egg to pupa in the control variant, while the substrate consumption per experimental tank was four times higher and amounted to 8 kg.

In summary, when growing *H. illucens* larvae in tanks of different sizes, no significant differences in the patterns of their growth and development were observed. The one difference was that with the increase in the surface area of the tank there was a difference in the intensity of larval development. For example, the peak of growth in the experimental variant occurred 5 days earlier than in the control variant. This may be explained by the fact that an increase in the tank area, and hence the migration activity of insects at the initial stage of their development, leads to an intensification of metabolism. Later on, a decrease in larval mobility delays this period, but due to higher rates, the final result is almost the same. These results need further investigation.

References

1. Stetsyshyn P.O., Pindus V.V., Rekunenko V.V. et al. Fundamentals of organic production: a textbook. For students of agrarian higher educational institutions. 2nd edition, amended and supplemented – Vinnytsia: Nova Knyha, 2011. 552 p.
2. Papadoyianis E.D. Insects offer a promising solution to the protein bottleneck. Feed Technology Update, 2007. Vol. 2 (6). P. 158.

3. Alvarez L. The Role of Black Soldier Fly, Hermetia illucens (L.) (Diptera: Stratiomyidae) in Sustainable Waste Management in Northern Climates. Electronic Theses and Dissertations, 2012. P. 402.
4. Serebryansky D. N. Advantages and problems of the business of breeding larvae of the Black Soldier fly (Hermetia illucens). URL: http://www.nasadki.net/index/ dostoinstva_i_problemy_biznesa_po_razvedeniju_lichinok_mukh_chernaja_lvinka_hermetiai llucens /0-594
5. Vlasova, O. A. Processing of organic waste by larvae. Strategic potential of advanced development and research, 2021. P. 217–227.
6. Pat. № 2 654 220. Russia. IPC (2016. 01). Method for processing organic waste by larvae of Hermetia illucens flies to produce animal protein and vermicompost Babaev, N. A., Bastrakov, A. I., Sokolov, I. V.; applicant and patentee Biogenesis LLC No. 2017109420, filed 21.03.2017, published 17.05.2018 Bulletin No. 14.
7. Elwert C., Knips J., Katz P. A novel protein source: maggot meal of the black soldier fly (Hermetia illucens) in broiler feed. 11. Tagung Schweine- und Geflügelernährung, November 23-25, 2010, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Universität Halle-Wittenberg, Lutherstadt Wittenberg, Germany, 2010. P. 140–142.
8. St-Hilaire et al. Fish offal recycling by the black soldier fly produces a foodstuff high in Omega-3 fatty acids. World aquaculture. Soc, 2007. Vol. 38 (2). P. 310–311.
9. Baker D. H., Batal A. B., Parr T. M., Augspurger N. R., Parsons C. M. Ideal ratio (relative to lysine) of tryptophan, threonine, isoleucine, and valine for chicks during the second- and third-weeks post hatch. Poultry Science, 2002.Vol. 81. P. 485–494.
10. Tomberlin J.K., Adler P.H., Myers H.M. Development of the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) in relation to temperature. Environmental Entomology, 2009. 3 (38) P. 930–934. https://doi.org/10.1603/022.038.0347.
11. Tomberlin J.K., Sheppard D.C. Factors influencing mating and oviposition of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) in a colony. Journal of Entomological Science, 2002. 37. P. 345–352.
12. Markina T.Y. New approaches to quality control for cultures of insects for rearing. Biosystems Diversity, 2016. Vol. 24.1 P. 164–172. doi:10.15421/011620.

13. Markina T.Y., Benkovskaya G.V. Mechanisms of homeostasis maintenance in laboratory populations of insects. Russ J Ecol, 2015. 46. P. 365–369. DOI:10.1134/S1067413615040128
14. Holmes L. Role of Abiotic Factors on the Development and Life History of the Black Soldier Fly, Hermetia illucens (L.) (Diptera: Stratiomyidae). Master's thesis University of Windsor. ON, Canada, 2010. P. 168.
15. Harnden L. M., Tomberlin J. K. Effects of temperature and diet on black soldier fly, Hermetia illucens (L.) (Diptera: Stratiomyidae), Development Forensic Sci Int, 2016. P. 109–116. doi: 10.1016/j.forsciint.2016.05.007
16. Markina, T. Y., Bachynska, J. O., Molchanova, O. D., Barkar, V. P. Influence of keeping temperature on biological parameters of Hermetia illucens l. (Diptera: stratiomieidae) under conditions of piece cultivation. Biodiversity, Ecology and Experimental Biology, 2021. 23(2), P. 87–93.
17. Sapronova, J. A., Sverguzova, S. V., Shaikhiev, I. G., Starostina, I. V., Danshina, E. P. Bio composting of waste: influence of various factors on the biological cycle of Hermetia illucens. Rational use of natural resources and processing of technogenic raw materials: fundamental problems of science, materials science, chemistry and biotechnology, 2020. P. 397–403.

CZU: 551.583+579.64 https://doi.org/10.53040/ppap2023.19

GREATER SOIL WATER HARVESTING AND CROP YIELDS WITH NO-TILL AND CROP-RESIDUE RETENTION

CEBANU D.
Selectia Research Institute of Field Crops, Balti, Republic of Moldova
https://orcid.org/0000-0003-0760-394X,
e-mail: mr.cebanu@gmail.com

Summary. Global heating is already impacting agriculture across the steppes. Increasing temperatures and capricious rainfall are aggravating problems related to soil health, loss of soil fertility, soil erosion and compaction. The industrial model of agricultural intensification has brought no relief: rather, intensive ploughing has decimated soil organic matter and soil structure, cutting infiltration and water retention capacity while encouraging soil erosion and compaction. Sustainability requires a new strategy based on Conservation Agriculture but, because CA has been largely a farmers' movement, systematic research has been lagging. A long-term no-till field experiment on the *Typical Chernozem* of the Bălți Steppe, in Moldova, demonstrates the influence of different rates of crop residues on soil water accumulation and yields of winter barley following corn-for-grain.

Keywords: *Climate change, drought, conservation agriculture, crop residues*

Introduction. Climate change poses immense challenges, not least to the food system. Global heating and associated changes in rainfall patterns may be responsible for agricultural production losses of 65-70 per cent which are not being counteracted by crop breeding or other new technologies [1]. Across the Steppes, meteorological drought – that is, lower than normal precipitation – is occurring more often while extreme factors acting over a few hours to a few days (severe frost, hail, extreme heat and rainfall) can also have a considerable impact on field crops.

Soil quality and health are critical for adapting to climate change and, across the steppes, especially as they determine infiltration capacity and the storage and release of soil water to crops [2]. Soil quality is hard to change but soil health – the ability of living soil to function within the limits of a natural or managed ecosystem, to support plant and animal productivity, to maintain or improve water and air quality, and to ensure the health of plants and animals –

is in the hands of the farmer [3]. Ploughing and application of mineral fertilizers and pesticides have decimated soil biodiversity, soil structure and, in the case of Chernozem, halved the initial stocks of organic matter that maintains life in the soil and resilience against drought and erosion. In 1892, in his book *Our steppes before and now*, Dokuchaev attributed soil degradation and the resulting impact of droughts to the destruction of the natural vegetation and the granular structure of virgin soil while his contemporary and co-worker Izmailsky ascribed drought more to the state of soil surface than lack of rain. In other words, not so much *meteorological drought* as *agricultural drought* [4, 5].

A hundred years on, things have only got worse, so the primary objective in rebuilding agroecosystems should be to improve agrophysical properties that will enable the accumulation and maintenance of water soil water reserves. In the face of the increasing industrialization of agriculture, and from tentative beginnings in the USA in the 1930s, a global farmers' movement has grown to encompass 15 per cent of global cropland under the banner of Conservation Agriculture [6, 7, 8]. The evolving concept integrates zero tillage (direct drilling); continuous soil cover by crops and crop residues, and diverse crop rotation. In concert, these practices protect the soil from sun, rain, wind and to feed the soil biota that maintain essential soil functions. At the same time, the fuel and labour costs of the system are dramatically reduced compared with conventional practice. However, because CA has been essentially a farmers' movement, systematic research has not kept up with the new issues, notably the oft-reported yield dip in the early years of adopting CA and the significance of increased infiltration and soil water accumulation.

A fundamental principle of CA is to keep the soil covered by a protective mulch of crop residues, particularly in the period between harvest and the achievement of full cover by the subsequent crop. This protects the soil from erosion, compaction and weed infestation; it is better able to absorb rainfall and snowmelt; and early research on no-till winter cereals at Selectia Research Institute of Field Crops on the Bălţi Steppe, Republic of Moldova, appeared to overturn conventional wisdom that early-harvested predecessors offer a big yield advantage to the following crop compared with late-harvested predecessors, like corn-for-grain. No-till with crop-residue retention accumulated more water after a late-harvested predecessor than conventionally cultivated crops with early-harvested predecessors [9]. The following research follows up on the questions raised by these results, focussing on water

accumulation, rain-use efficiency and grain yield of direct-drilled winter barley under different rates of ground cover by crop residues.

Materials and methods. The research was undertaken on *Typical chernozem* soil within a long-term field experiment at the Selectia RIFC, focusing on the winter barley crop in a 7-field crop rotation of 3-years lucerne – winter wheat – sugar beet – corn-for-grain – winter barley. Winter barley, variety Scînteia, was direct-drilled into the preceding maize stover on October 11, 2019, using the Moore Unidrill, without chemical control of weeds and pests. Three levels of crop residues were applied against three fertilization backgrounds: unfertilized, fertilized with manure (40t/ha applied before the sugar beet crop) and combined manure and mineral fertilizer (40 t/ha + PK but with half the plot receiving mineral N and half not), all with three replicates (Figure 1). Each plot was 25 m^2.

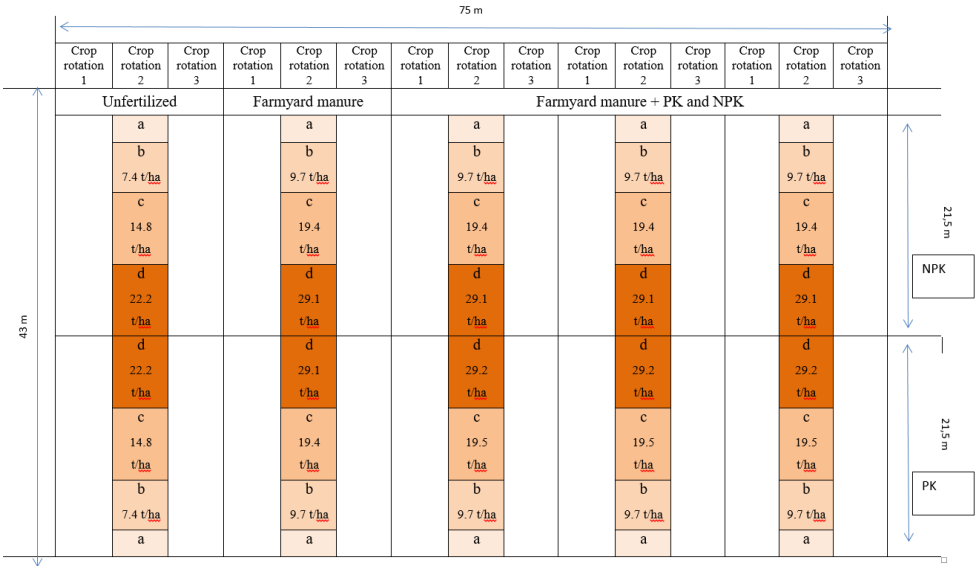


Figure1. Experimental design with different rates of crop residues for winter barley sown after corn for grain, (year 2020) a) without crop residues b) 1 rate of crop residues c) 2 rates of crop residues d) 3 rates of crop residues

Ambient temperature and precipitation were recorded at the Selectia RIFC meteorological station; sampling and determination of nutrient content and soil water was performed by classical methods; crop yields were measured on site by a Wintersteiger Delta (Austria) combined harvester and, subsequently, the quantity of grain from each plot was weighed; statistical analysis applied procedures recommended by Dospehov [10].

Results and discussion. The weather in agricultural year 2019-2020 was extremely dry – most months received well-below-average precipitation (Figure 2); and monthly mean temperatures were consistently above the long-term mean, the only exception being May 2020 – temperatures in the autumn-spring period were much higher than the multiannual average, reaching 6°C above the long-term mean in February (Figure 3). Thus, crops were under stress for almost the whole growing season and winter cereals suffered uneven and delayed emergence: the first winter wheat and winter barley emerged only in January 20-25.

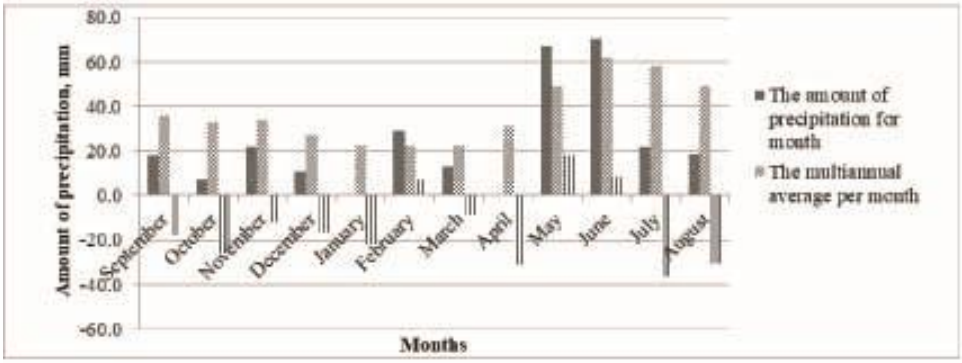


Figure 2. Analysis of rainfall during the agricultural year 2019-2020 in comparison with the multiannual average

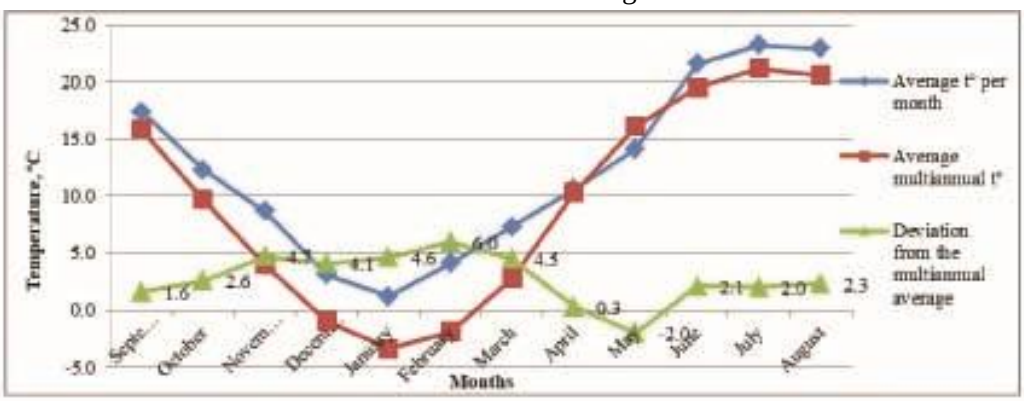


Figure 3. Mean monthly temperature in 2019-20 compared with the multiannual average

In the second decade of April, when the crop was well-established, soil samples were taken for determination of the stocks of soil water and nutrients. It was found that, in unfertilized soils, all rates of crop residues increased the accumulation of soil water, both in the top metre of the soil profile and the second, with no significant difference between the different rates (Table 1).

Table 1. Influence of different rates of crop residues on soil moisture stocks (mm) with different systems of fertilization

System of fertilization	Rates of crop residue	Soil layer, cm		± from the rates of crop residues, soil layer 0-100cm	± from the rates of crop residues, soil layer 0-200cm
		0-100	0-200		
Unfertilized	0	56.2	115.9	-	-
	1	71.2	138.9	+15.0	+23.0
	2	71.2	136.9	+15.0	+21.0
	3	70.9	141.6	+14.7	+25.7
Farmyard manure	0	112.4	230.8	-	-
	1	139.3	256.1	+26.9	+25.3
	2	89.7	176.8	-22.7	-54.0
	3	73.5	154.0	-38.9	-76.8
Farmyard manure + PK	0	74.0	159.6	-	-
	1	79.0	177.5	+5.0	+17.9
	2	94.4	178.3	+20.4	+18.7
	3	84.2	171.8	+10.2	+12.2
Farmyard manure + NPK	0	86.1	180.2	-	-
	1	80.2	175.1	-5.9	-5.1
	2	78.3	165.8	-7.8	-14.4
	3	80.2	168.5	-5.9	-11.7

On plots that had earlier received farmyard manure, a soil water stocks were greater with a single rate of crop residues, but less under the higher rates of crop residues, even compared with the soil without crop residues. Under combined manure and mineral fertilizer, water stocks were greater with a single rate of crop residues, but application of double or triple rates again resulted in lesser stocks of soil water, even relative to the control (without crop residues). With the application of phosphorus and potassium fertilizers in addition to the post-action of farmyard manure, all rates of crop residues increased soil water accumulation, the surplus compared to the control varying between +5.0 and +20.4mm. In contrast, all applications of crop residues on the background with nitrogen fertilizer curtailed soil water accumulation.

After harvest, soil samples were collected for determination the stocks of soil water (Table 2). On the unfertilized plots, stocks of soil water increased in

line with the rates of crop residues. The same regularity is characteristic of the plots receiving farmyard manure but the water stocks were higher than on unfertilized plots. Supplementary application of mineral fertilizers was associated with lesser soil water stocks compared with manure alone; and mineral N fertilizer was associated with significantly less post-harvest soil water.

Table 2. Stocks of soil moisture after harvesting winter barley under different systems of fertilization and applied rates of crop residues

Systems of fertilization	Rates of crop residues	Soil layer, cm		± from the rates of crop residues, soil layer 0-100 cm	± from the rates of crop residues, soil layer 0-200cm
		0-100	0-200		
Unfertilized	0	37.6	103.8	-	-
	1	42.9	124.5	5.3	20.7
	2	49.3	115.7	11.7	11.9
	3	76.9	157.0	39.3	53.2
Farmyard manure	0	55.4	132.9	-	-
	1	60.9	141.7	5.5	8.8
	2	58.3	144.4	2.9	11.5
	3	64.4	155.7	9.0	22.8
Farmyard manure + PK	0	40.0	116.1	-	-
	1	51.3	136.3	11.3	20.2
	2	49.7	122.8	9.7	6.7
	3	51.2	130.2	11.2	14.1
Farmyard manure + NPK	0	39.7	120.3	-	-
	1	44.6	128.1	4.9	7.8
	2	43.4	120.7	3.7	0.4
	3	44.2	136.0	4.5	15.7

In the absence of fertilization, application of crop residues led to a considerable reduction of yields; the greater the application of crop residues, the greater the yield penalty. The best yields were obtained when using mineral fertilizers, including nitrogen fertilizers on the background of post-action manure. Fertilization, particularly with farmyard manure, also increased the water harvest by crop residues so, to obtain the benefits of crop residues, it is

necessary to combine them with a suitable fertilization system, taking into account the C:N ratio.

Regardless of the system of fertilization, there is an opposite process to that in the unfertilized plots: the crop yield is reduced on plots without crop residues, except for the case with P and K mineral fertilizers supplementing the post-action of farmyard manure. The addition of mineral nitrogen fertilizer produced the highest yields based on three rates of crop residues: the average yields from plots with the highest application of crop residues was 3.17t/ha, and the extra yields from the application of the triple rate of crop residues was +1.41t/ha whereas, in the absence of crop residues, additional mineral nitrogen depressed the yield by 1.21t/ha.

Table 3. Grain yields of winter barley depending on the fertilization system and the rates of crop residues, mean of three replicates

Systems of fertilization	Rates of crop residues	Yields, t/ha	Extra yields from fertilization, t/ha	± yields from crop residues, t/ha	± yields from mineral nitrogen fertilizers, t/ha
Unfertilized	0	2.18	-	-	-
	1	1.58	-	-0.60	-
	2	1.29	-	-0.89	-
	3	0.92	-	-1.26	-
Farmyard manure	0	1.98	-0.20	-	-
	1	2.75	+1.17	+0.77	-
	2	2.14	+0.85	+0.16	-
	3	2.36	+1.44	+0.38	-
Farmyard manure + PK	0	2.97	+0.79	-	-
	1	2.29	+0.71	-0.68	-
	2	2.62	+1.33	-0.35	-
	3	2.28	+1.36	-0.69	-
Farmyard manure + NPK	0	1.76	-0.42	-	-1.21
	1	2.18	+0.60	+0.42	-0.11
	2	2.80	+1.51	+1.04	+0.18
	3	3.17	+2.25	+1.41	+0.89

DL_{05} = 0.19 t/ha, $P_{\%}$ = 2.6

These results chime with the depression of yields common in the early years of adoption of no-till. The simultaneous diminution of mineralization of soil organic matter and the accumulation of crop residues on the soil surface, because of cessation of ploughing, leads to N starvation because of the drawdown of nitrogen by microorganisms breaking down the enhanced supply of organic matter. In the Selectia field experiment, the application of nitrogen fertilizers counteracts nitrogen starvation so the greater the addition of crop residues, the greater the succeeding cereal yield whereas application of mineral nitrogen is not effective without application of crop residues. This is in line with the experience of no-till farmers who find that nitrogen application rates on non-leguminous crops need to be increased by up to 25-30 per cent in the early years of adoption, especially in the first year, but this situation normalizes after 2-3 years.

Water consumption per tonne of grain produced varied significantly (Figure 3)

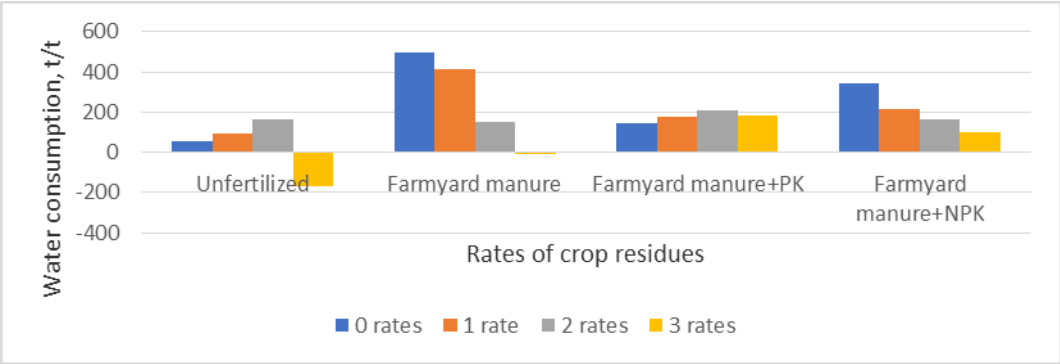


Figure 3. Water use efficiency for the formation of 1 tonne of winter barley, under the influence of fertilization and rates of crop residues, t/t

Water use efficiency is the amount of soil moisture per one ton of grain production.

Water use efficiency is a difference between stocks of soil moisture from spring (on the beginning of plant vegetation) and after harvesting winter barley. Obtained difference was converted from mm to tons and after that was divided on yield of winter barley.

The lowest water use efficiency has been observed on the plots without fertilization, where the production level is considerably lower. Higher water consumption was observed on fertilized plots, particularly plots not receiving a

surface mulch of crop residues. For plots receiving dressings of crop residues, a reduction of water use efficiency was observed simultaneously with the increase of the amount of crop residues left on the soil surface as mulch.

Conclusions:

1. The most beneficial influence the first of crop residues has been noticed for farmyard manure background.
2. Application of NPK on the background of farmyard manure is reducing the stocks of soil moisture in the spring. The same tendency remain valuable for the period after harvesting winter barley.
3. The greatest extra yield from the application of crop residues was obtained on the background of farmyard manure together with mineral fertilizers (NPK).
4. Water use efficiency was the highest on the background of separate application of farmyard manure.
5. Lack of nitrogen from mineral fertilizers is contributing to yield reduction of winter barley.

References

1. Neadealcov M., 2020 *Regional climate change*. Chişinău: Institute of Ecology and Geography, 366 p. ISBN 978-9975-3426-1-2 (Romanian)
2. Boincean BP., Dent DL., 2019. *Farming the Black Earth. Sustainable and climate-smart management of Chernozem soils.* Cham: Springer Nature Switzerland
3. Doran, J., Zeiss, M., 2000. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. *Applied Soil Ecology* 15, 3-11
4. Dokuchaev VV., 1892. *Our steppes before and now*. Saint Petersburg: Dept Agriculture, Ministry of Crown Domains. (Russian)
5. Izmailski A., 1937. *How our steppe dried*. Moscow/Leningrad: Editorial Bureau for Agricultural Literature - Selihozgiz (Russian)
6. Kassam A., Friedrich T., Derpsch R., Kienzle J., 2015 Overview of the worldwide spread of conservation agriculture. *Field Actions Science Rept* 7, 1-12
7. Kassa A. (editor), 2020. *Advances in Conservation Agriculture Vol 1 – Systems and science; Vol 2 – Practice and benefits.* Cambridge: Burleigh Dodds Science Publishing

8. Stanojevic AB., 2021. Conservation agriculture and its principles. *Annals of Environmental Science and Toxicology* 5 (1): 018-022. DOI:https://dx.doi.org/10.17352/aest.000031
9. Cebanu D., Boincean BP., Cebotari, M., Dent, DL., 2021. No-till for cereal crops on the Bălţi Steppe, Moldova. 281-290 in Dent, DL. and Boincean, BP. (editors) *Regenerative agriculture, What's missing? What do we still need to know?* Cham: Springer Nature Switzerland, p289
10. Dospehov B., 1985. *Methods of field experiments*. Moscow: Agropromizdat (Russian)

CZU: 631.147 https://doi.org/10.53040/ppap2023.18

BIOENGINEERING COMPLEXES FOR ECOLOGIZATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION

CHERNOVA Irina
Engineering and Technological Institute "Biotechnica" National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
https://orcid.org/0000-0002-9995-3834,
e-mail: bioischernova@ukr.net

Summary. The article is devoted to the issue of determining the methodological foundations of the development of bioengineering complexes for obtaining ecologically clean agricultural products, which is directly related to the production and use of biological plant protection agents. Research methods are systemic, interdisciplinary and synergistic approaches. An analysis of scientific works related to the chosen research direction was carried out, the concept of "agricultural bioengineering complex" was summarized. The properties of agricultural bioengineering complexes and the main regularities of their functioning are defined. Criteria for evaluating bioengineering complexes have been determined.

Keywords: *bioengineering complexes, evaluation criteria, biological plant protection agents*

Introduction. One of the main directions of the use of biotechnology in the agro-industrial complex (plant breeding) is the development of biological means of protection and biostimulation of plants and the production of biofertilizers [1]. Modern biological methods of protecting agricultural crops from pests include the use of entomophages and preparations based on the vital products of micro- and macro-organisms [2].

At the same time, the production and use of biological plant protection products is associated with agricultural bioengineering complexes containing biological (insects, microorganisms), technical (equipment for cultivating and storing biological means, intelligent information systems, etc.) and agrobioengineering components.

The purpose of the research was to determine the methodological foundations of the development of bioengineering complexes for obtaining ecologically clean agricultural products.

Materials and methods. At present, known studies on the development of bioengineering complexes relate to:

– improvement of the methods of a system approach to the development of bioengineering complexes and equipment for their operation in adaptive technologies for growing entomocultures [3];

– development of laboratory climatic complexes for experiments with biological objects [4];

– development of technological complexes for mass production of entomophages [5, 6];

– development of structural and intellectual methods of designing bioengineering complexes for the production of entomocultures [7];

– development of artificial food for arthropod entomophagous [8];

– additional biological control, based on multiple introduction of mass-produced biological control agents as predators or parasitoids for the purpose of temporary control or even destruction of pest populations [9];

– development of an intelligent decision support system in entomophages production [10];

– development and application of soft computing (artificial neural networks, fuzzy logic, genetic algorithms) in agricultural and biological engineering [11];

– using an artificial neural network to predict crop yields using various crop performance factors [12];

– development of a neural network to solve the task of classifying the quality of entomological products in the production of entomophages [13];

– optimization of the production of biological preparations in the direction of increasing its energy efficiency [14];

– determination of the methodological foundations of designing adaptive agrobioengineering systems [15].

Research methods are systemic, interdisciplinary and synergistic approaches.

Results and discussion. The concept of "agricultural bioengineering complex" is summarized, which includes (figure):

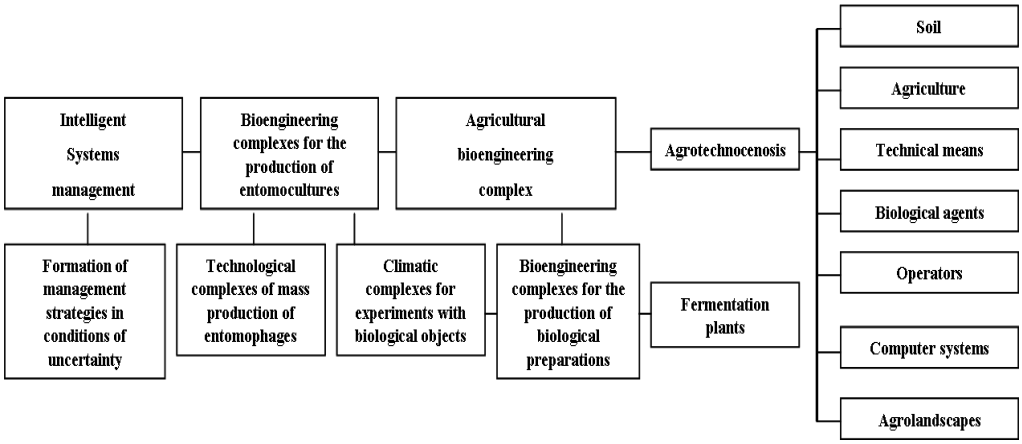
– bioengineering complexes for the production of entomocultures [3-10, 13];

– bioengineering complexes for the production of biological preparations [14];

– adaptive agrobioengineering system or agrotechnocenosis [15], which contains soil, agriculture, technical means, biological agents, operators; computer systems of information collection, analysis, forecasting and management of technological processes [16];

– agrolandscapes as systems for obtaining the maximum amount of agricultural products [17], one of the levers of management of nature use [18]. For example, there are known studies on the complex interaction between several pests, natural enemies and landscape composition [19].

Figure 1. The structure of the agricultural bioengineering complex



The properties of agricultural bioengineering complexes are complexity, functioning in conditions of disturbances, the presence of a biological component, the use of humans in decision-making processes, an interdisciplinary component (biological, technical, mathematical, technological, agrobioengineering).

The main regularities of the functioning of bioengineering complexes are defined:

– the need for fundamental knowledge regarding the peculiarities of the processes of production and application of entomocultures and biological preparations; the peculiarities of the cultivation of agricultural crops;

– application of specialists from various fields (agrobioengineers, biologists, agronomists, technologists, specialists in computer sciences);

– having experience in the use of technical means and biological agents in techno- and agrocenoses;

– implementation of information and communication technologies for analysis, processing, generalization of information on the number of pests, norms of use of biological preparations, type of agricultural landscape, etc., support for decision-making in conditions of uncertainty.

Criteria for evaluating bioengineering complexes have been determined. So, it is advisable to evaluate bioengineering complexes according to:

– the productivity of agrotechnology;

– level of quality of entomological products;

– quality of microbiological preparations;

– the level of automation of entomological and microbiological production;

– the level of labor and energy costs in the production of a unit of ecologically clean agricultural products;

– degree of biologization of plant protection [16].

It is appropriate to assess the quality level of entomological products by the coefficient of stability of homeostasis, which characterizes the constancy of entomophages with changes in the parameters of the technocenosis and is calculated as the ratio of the number of indicators corresponding to normative values to the number of investigated indicators [20].

To ensure high effectiveness of microbiological preparations, it is necessary to evaluate the quality (determination of the titer) - the content of the amount of the active agent (spores, cells, metabolites) in a unit of mass or volume [21].

The degree of biologicalization of plant protection is determined by the share of the use of entomological and microbiological preparations in relation to the total volume of technological operations for plant protection [16].

Conclusions. Research results can be useful in the processes of organic production of agricultural products; at the same time, a synergistic approach to the management of elements of agricultural technologies, technical means and biological agents is a significant factor in increasing its effectiveness.

References

1. Horova A. I., Lysytska S. M., Pavlychenko A. V., Skvortsova T. V.(20 12).Biotekhnolohii v ekolohii: navch. posibnyk [Biotechnology in ecology: a study guide]. Dnipropetrovsk: Natsionalnyi hirnychyi universytet, 184.

2. Zhuikov O. H. (2022). Biolohichnyi metod zakhystu roslyn u suchasnomu orhanichnomu zemlerobstvi Ukrainy: istorychni aspekty, trendy, perspektyvy [Biological method of plant protection in modern organic agriculture of Ukraine: historical aspects, trends, prospects]. *Ahrarni innovatsii*, 12, 23-27. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.4
3. Pishchanska N. O., Bulhakov V. M., Belchenko V. M. (2022). Bioinzhenerni kompleksy dlia realizatsii adaptyvnykh tekhnolohii vyroshchuvannia entomokultur [Bioengineering complexes for the implementation of adaptive technologies for growing entomocultures]. *Inform. biul. ITI «Biotekhnika» NAAN*, 1, 16-19. URL: https://biotekhnika.od.ua/uk/diialnist/publikatsii/189-materialy-mizhnar-naukkonf-odesa-4-5-zhovtnia-2022-r
4. Bespalov I. M. (2007). Laboratorni klimatychni kompleksy dlia doslidiv z biolohichnymy obiektamy [Laboratory climatic complexes for experiments with biological objects]. *Metodyka, mekhanizatsiia, avtomatyzatsiia ta kompiuteryzatsiia doslidzhen u zemlerobstvi, roslynnytstvi, sadivnytstvi ta ovochivnytstvi: zb. nauk. prats In-tu tsukr. buriakiv UAAN*. Kyiv, 9, 300 – 301.
5. Khodorchuk V. Ia., Bespalov I. M., Ivanovs S. (2022). Tekhnolohichnyi kompleks dlia promyslovoho vyrobnytstva zolotoochky zvychainoi – ahenta biolohichnoho zakhystu roslyn [Technological complex for the industrial production of *Chrysoperla carnea Steph*. – a biological plant protection agent]. *Inform. biul. ITI «Biotekhnika» NAAN*, 1, 20-22. URL: https://biotekhnika.od.ua/uk/diialnist/publikatsii/189-materialy-mizhnar-naukkonf-odesa-4-5-zhovtnia-2022-r
6. Molchanova E. D., Byletskaia T. A. (2016). Kompleksnaia systema massovoi narabotky brakona [Integrated system of mass production of bracon]. *Inform. biul. SPRS MOBB*, 49, 172 – 177.
7. Belchenko V. M., Chernova I. S., Tarhonia V. S. (2017). Metody rozroblennia bioinzhenernykh kompleksiv vyrobnytstva entomokultur [Methods of development of bioengineering complexes of entomocultures production]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 9, 49–52. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201709-09
8. Bout A., Ris N., Multeau C., Mailleret L. (2022). Augmentative Biological Control Using Entomophagous Arthropods. In: Extended

Biocontrol. Xavier Fauvergue, Adrien Rusch, Matthieu Barret, Marc Bardin, Emmanuelle Jacquin-Joly, Thibaut Malausa, Christian Lannou (editors) Springer, Dordrecht., 43-53. https://doi.org/10.1007/978-94-024-2150-7_4

9. Lysenko V., Chernova I. (2020). Intelligent Decision Support System in Entomophages Production, 2020 IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T). Kharkiv, Ukraine, 2020, 225-228, https://doi.org/10.1109/PICST51311.2020.9467999
10. Yanbo Huang, Yubin Lan, Steven J. Thomson, Alex Fang, Wesley C. Hoffmann, Ronald E. Lacey. (2010). Development of soft computing and applications in agricultural and biological engineering. *Computers and Electronics in Agriculture*, 71, 2, 107-127. https://doi.org/10.1016/j.compag.2010.01.001
11. Siti Khairunniza-Bejo, Samihah Mustaffha, Wan Ishak Wan Ismail. (2014). Application of Artificial Neural Network in Predicting Crop Yield: A Review. *Journal of Food Science and Engineering*, 4, 1, 1-9.
12. Chernova I. S., Lysenko V. P. (2023). Mashynne navchannia v upravlinni vyrobnytstvom entomofahiv [Machine learning in entomophages production management]. *Enerhetyka i avtomatyka*, 2, 18-26.
13. Yaroshevsky V. (2019). Energy efficiency research of fermentation medium agitation in manufacturing of microbiological plant protection products. *Agricultural Science and Practice*, 6(2), 76-83. https://doi.org/10.15407/agrisp6.02.076
14. Tarhonia V. S. (2014). Metodolohichni osnovy konstruiuvannia adaptyvnykh ahrobioinzhenernykh system [Methodological foundations of designing adaptive agrobioengineering systems]. *Tekhniko-tekhnolohichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannia novoi tekhniky i tekhnolohii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy: zbirnyk nauk. pr. UkrNDIPVT imeni L. Pohoriloho*, Doslidnytske, 18 (32), 2, 14-22.
15. Tarhonia V. S., Lisovyi M. M., Kyrylenko Yu. S., Drozd P. Yu. (2015). Intehrovane vykorystannia biotekhnolohichnykh alternatyv v adaptyvnykh ahrobioinzhenernykh systemakh [Integrated use of

biotechnological alternatives in adaptive agrobioengineering systems]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo,* 57, 181-192.

16. Bielova N. V. (2015). Ahrolandshafty Peredkarpattia, yikh heoekolohichna otsinka ta shliakhy optymizatsii [Agrolandscapes of Precarpathia, their geoecological assessment and ways of optimization]: dys. … kand. heohr. nauk: 11.00.11. Ivano-Frankivsk, 250.
17. Zhulkanych V. O. (2018). Ekoloho-ekonomichni y orhanizatsiini vazheli upravlinnia pryrodokorystuvanniam [Ecological, economic and organizational levers of management of nature use]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu*, 1 (51), 28-37. https://doi.org/10.24144/2409-6857.2018.1(51).28-37
18. Rrez, Brian A. Naicardo Perez-Alvault, Katja Poveda. (2018). Contrasting effects of landscape composition on crop yield mediated by specialist herbivores. *Ecological Applications*, 28, 3, 842-853. https://doi.org/10.1002/eap.1695
19. Lysenko V. P., Belchenko V. M., Chernova I. S. (2016). Prohnozuvannia yakosti entomokultur [Forecasting the quality of entomocultures]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 5, 52-54.
20. Tkalenko H. M. (2021). Zastosuvannia biolohichnykh insektytsydiv. Ovochi ta frukty [Use of biological insecticides. Vegetables and fruits]. URL: https://www.pro-of.com.ua/zastosuvannya-biologichnix-insekticidiv/

CZU: 579.64:632.4:634.51 https://doi.org/10.53040/ppap2023.20

THE USE OF *Trichoderma* SPECIES AGAINST THE MAIN MYCOTIC PATHOGENS OF WALNUT

CRUCEAN Ș.*, ȘCERBACOVA Tatiana**, VOLOSCIUC L.***
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of SUM, Chisinau, Republic of Moldova
** https://orcid.org/0000-0002-4883-1757,*
*** https://orcid.org/0000-0002-2632-325X,*
**** https://orcid.org/0000-0002-7475-4310,*
e-mail: stefan.crucean@igfpp.md

Summary. Walnut plantations suffer from the impact caused by a number of pathogenic mycotic microorganisms. The most common pathogen fungus is *Alternaria alternata* and *Fusarium poae*. In the framework of the research, we aimed to determine the antagonistic activity of the strain *Trichoderma harzianum* CNMN - FD - 16 against the identified pathogens. Thus, on the 10th day the inhibition of the pathogen *A. alternata* by *T. harzianum* is 74%. On the same day, the inhibition of *F. poae* by *T. harzianum* is 73%. *Trichoderma harzianum* suppressed the colonies of *A. alternata* of 83% - this means 4 points, and the suppression of the colonies of *F. poae* was 69% - registering 3 points.

Keywords. *Trichoderma harzianum CNMN – FD – 16, Alternaria spp., Fusarium spp., pathogenic microorganisms, antifungal activity, dual culture.*

Introduction. Walnut (*Juglans regia* L.) is highly valued by the entire human community. The worldwide production of walnuts in between the years of 2021-2022 is estimated at 2 million tons, this demonstrating the importance of the crop [7].

Worldwide in 2022, the main walnut producer leaders were: People's Republic of China (2,521,504 t.), United States of America (592,390 t.), together they produce more than 60% of the world's nuts. They are followed by Iran (321,074 t.), Turkey (225,000 t.), Mexico (171,368 t.) Ukraine (125,850 t.). [1].

In the Republic of Moldova, walnut culture is given more special attention. Enumerating the benefits that the walnut has for humanity, they are: medicinal, food, industrial and last but not least, cultural. More than that, walnut has a personalized Law No. 658-XIV of 29.10.1999, which regulates the activities

related to the cultivation of walnuts, the production, collection, processing and marketing of its fruits and derived products, regardless of the type of ownership, the legal form of the economic entity and the location of the plantations [3].

With the increase in the attractiveness of the nut crop, it received the status of an industrial crop, the area sown in the Republic of Moldova increased 10 times - from 3,7 thousand hectares to 36,8 thousand hectares in 2021. The fruitful areas in the same year were 22,5 thousand hectares. Gross harvest increased from 6,0 thousand tons to 19,1 thousand tons, but walnut production per 1 ha for 2015-2021 in farms of all ownership types was only 0,62-0,96 t/ha, the correlations are shown in table 1.

Growing walnuts, like most nut crops, is a complex technological process. This crop makes the main requirements for soil and climate: it prefers rich, deep, well-drained soils, and does not tolerate waterlogging. The most favorable areas for growing are regions where the temperature does not fall below -25ºC. Photophilous, moisture-loving, sensitive to drought, requires a good supply of water in spring. It suffers from frosts, strong winds, it does not tolerate transplantation well. According to literary data, only 7% of the world's land area is suitable for growing walnuts [9]. Like any agricultural crop, walnut is a subject to attacks by a number of harmful microorganisms. Among the most harmful mycotic microorganisms, there are species of *Alternaria sp.* and *Fusarium sp.*

The fact that outlines the harmfulness of *Alternaria alternata* on walnut culture, is manifested by a decrease in yield due to the decrease in the photosynthetic surface of the leaves. Many species of *Alternaria sp.* causes leaf spots and thus affects the photosynthetic apparatus of the plant, which, with a strong infection, leads to significant yield losses, especially in weakened plants of sensitive varieties. As a human health hazard, conidia of small-spored *Alternaria* species are one of the most abundant indoor and outdoor airborne allergens [8].

Table 1. Indicators of the development of the walnut crop in Republic of Moldova by years [5]

Nr.	Indicators	Years							
		2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020	2021
1.	Cultivated areas, thousands of ha.	3,7	3,7	9,4	25,2	30,8	35,2	34,7	36,8
2.	Fruit-bearing areas, thousands ha.	3,3	3,2	4,1	15,0	18,9	21,4	20,9	22,5

3.	Gross harvest, thousands t.	6,0	13,4	11,6	11,0	20,2	19,7	14,6	19,1
4.	Productivity in farms of all categories, t/ha	1,82	4,20	2,79	0,7	0,96	0,83	0,62	0,75
5.	Productivity in private farms, t/ha	2,40	6,0	3,78	1,71	1,97	1,41	1,26	1,39

Another pathogen identified in walnut culture is the microorganism *Fusarium poae*. *Fusarium* wilt caused especially by *F. poae* affects the stems and causes significant damage, as it allows the accumulation of mycotoxins in agricultural crops, the walnut crop entering the same category of crops subject to attack by mycotic pathogens [6].

In September 2019, twig canker symptoms were observed on English walnut in several orchards, with approximately 15% to 40% disease incidence in southern Xinjiang region, People's Republic of China. The branch lesions were long oval, concave, and black to brown. Leaves of the affected branches turned yellow and the branches eventually died. According to the morphological characteristics, the seven isolates were identified as a member of the *Fusarium* species [4].

For these reasons, the importance of combating pathogens is imposed as a necessity. The importance of the control is accentuated by the use of biorational and harmless methods to the entire biodiversity.

Materials and methods. The microbiological cultures investigated were: *Trichoderma harzianum* CNMN – FD – 16, *Alternaria alternata* and *Fusarium poae*. *Trichoderma harzianum* CNMN – FD – 16 was taken from the collection of the Laboratory of Phytopathology and Biotechnology of USM and is registered in the National Collection of Nonpathogenic Microorganisms (CNMN) of the Republic of Moldova.

The pathogens *Alternaria alternata* and *Fusarium poae* were isolated from the experimental walnut orchard of the Botanical Garden (Institute) "Alexandru Ciubotaru".

The research was carried out in laboratory (Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of Moldova State University, in the Laboratory of Phytopathology and Biotechnology). At the first stage, the antagonistic

activity of mycelial culture of *Trichoderma sp.* against the pathogens *A. alternata* and *F. poae* was studied by the method of dual culture. The microorganisms were cultivated at optimum temperature for these fungi of 25-26^{0}C. Colony radius were measured daily by the linear method (mm). On the 5th and 10th days, the index of inhibition (%) of the pathogen by *Trichoderma harzianum* CNMN – FD – 16 towards pathogens was calculated and the type of interaction between fungi in dual culture. The degree of growth of *Trichoderma sp.* on the *Alternaria* and *Fusarium* colonies was assessed in points: 0 points - no growth, 1 point - antagonist occupies 25% of the pathogen colony area, 2 points - antagonist occupies 25-50% of the pathogen colony, 3 points - antagonist occupies 51-75% of the colony area pathogen, 4 points - the antagonist occupies 76-100% of the area of the pathogen colony [10].

Formula for determining the percentage of inhibition of the growth of mycotic pathogens towards to the antagonist (*Trichoderma sp.*), on the 10th day, were:

$$I = \frac{M - m}{M} * 100\%;$$

As:

I – is the inhibition index, %,

M- average growth of the phytopathogen in the control;

m- it is the growth of the phytopathogen in the experiment [2].

Results and discussions. Initially, before proceeding, the researched pathogenic mycotic microorganisms were studied under a microscope to determine their purity and their integrity.

1 2

Figure: **1** Pathogenic microorganism *Alternaria alternata* visualized under the photonic microscope Bel Fotonics, ob. 10 x 40
2 Pathogenic microorganism *Fusarium poae* visualised under photonic microscope Bel Fotonics, ob.

Tab.2. The data of the antagonistic activity of *Trichoderma harzianum* CNMN – FD – 16 in relation to the pathogenic microorganisms *Alternaria alternata* and *Fusarium poae* on the 5th and 10th day

Nr.	**Species name, strain**	**Colony radius, mm**		**Inhibition %**		**Degree of suppression of pathogens by *Trichoderma harzianum* CNMN – FD – 16 on the 10th day, %**	**Degree of suppression of pathogens by *Trichoderma harzianum* CNMN – FD – 16 on the 10th day, points**
		5th day	**10th day**	**5th day**	**10th day**		
1.	***Alternaria alternata***	**6 ± 0,5**	**10 ± 0,4**	**0**	**0**	**83**	**4**
	***Trichoderma harzianum* CNMN – FD – 16**	**75 ± 0,5**	**85 ± 0,5**	**58,3**	**74**		
2.	***Fusarium poae***	**22 ± 0,5**	**25 ± 0,2**	**0**	**0**	**69**	**3**
	***Trichoderma harzianum* CNMN – FD – 16**	**62 ± 0,3**	**75 ± 0,4**	**65**	**73**		

On the 10th day the inhibition of the pathogen *A. alternata* by *T. harzianum* is 74% and there is no inhibition of *T. harzianum* by the pathogen. On the same day, the inhibition of *F. poae* by *T. harzianum* is 73%. *Trichoderma harzianum* CNMN – FD – 16 suppressed the colonies of *A. alternata* of 83% - this means 4 points, and the suppression of the colonies of *Fusarium poae* was 69% - registering 3 points.

Conclusions:

1. The strain *Trichoderma harzianum* CNMN - FD - 16 has antagonistic influence on the group of mycotic pathogens isolated from the walnut crop during the research (*Alternaria alternata* and *Fusarium poae*);
2. The microorganism *Trichoderma harzianum* CNMN - FD - 16 on the 10th day shows antagonistic activity by inhibiting: *Alternaria alternata* - by 83% registering 4 suppression points and *Fusarium poae* - by 69% with 3 suppression points.
3. The strain *Trichoderma harzianum* CNMN - FD - 16 can be recommended as a potential means of combating alternariosis and fusariosis wilt of the walnut culture.

Acknowledgments: *Research was carried out within the State Program project nr. 20.80009.7007.16. "Synergism between natural factors and ecologically harmless microbiological means of regulating the population density of harmful organisms for the protection of agricultural crops in conventional and ecological agriculture", funded by the National Agency for Research and Development of Republic of Moldova.*

References:

1. Atlas Big.,World Walnut Production by Country., https://www.atlasbig.com/en-us 2022.
2. Helena Lucía Martínez-Bajaire., Claudia Marcela Parra Giraldo., Jorge Alberto Cortes., Janeth Arias Palacios., "Fungicidal activity of five disinfectants on isolates of candida species,, International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research., P. 2320-2326., 2022;
3. LEGE Nr. 658 din 29-10-1999 a culturilor nucifere., Publicat : 29-12-1999 în Monitorul Oficial Nr. 153-155 art. 749;
4. Maliyanguli Tuerdi, Chunhe Lv, Hongxia Dan, Lulu Shan, Rui Zhang, Xiaofei Chen., " First report of *Fusarium solani* associated with twig canker of English Walnut (*Juglans regia* L.) in Xinjiang, China,, în Plant Disease, Published by The American Phytopathological Society., Plant Disease 99(1)., P. 45., 2023;
5. Statistical yearbook of the Republic of Moldova, edition 2022. https://statistica.gov.md/ru/buletin-statistic-trimestrial-editiile-2005-2021-9877_59482.html;

6. Stenglein S. A., ”*Fusarium poae*: a pathogen that needs more attention,, República de Italia, Journal of Plant Pathology (2009), 91 (1), p. 25-36;
7. The Foreign Agricultural Service., https://www.fas.usda.gov/data/commodities/tree-nuts., 2023;
8. Zhijin Liu., Rui Zhang., Deying Sun., Maliyanguli Tuerdi., Tiansheng Zhu., Xiaofei Chen „Alternaria alternata Causing Brown Spot Disease on Walnut in Xinjiang, China” in Plant Disease Published by The American Phytopathological Society., 2023., P. 65;
9. Морозов Д.Е., ” Способы размножения ореха грецкого,, în Селекция и сорторазведение садовых культур Т. 7, № 1-2, 2020., P. 111-112;
10. Поликсенова В.Д., Храмцов А.К., Пискун С.Г. Методические указания к занятиям по разделу «Микология. Методы экспериментального изучения микроскопических грибов». Минск: БГУ, 2004, P. 36.

CZU: 632.4:634.51 https://doi.org/10.53040/ppap2023.21

APPLICATION OF FUNGICIDE ALUMINUM 80 WP IN THE FIGHT AGAINST MARSSONIA OR WALNUT GNOMONIOSIS (*Gnomonia leptostyla* Rr/ Et de Not., f.c. (*Marssonia juglandis* Lib.). IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

DUMITRASH Yu.*, MAGER M.**, CHERNETS Al.***
Research Institute of Horticulture and Food Technologies (Viticulture and Winemaking), Chisinau, Republic of Moldova
**https://orcid.org/0000-0003-0524-148X,*
***https://orcid.org/0000-0003-2734-6805,*
****https://orcid.org/0000-0003-3552-1757,*
e-mail iurie-dumitrash@rambler.ru

Summary. The results of testing the fungicide Aluminum 80 WP indicate that the preparation can be used in rotation with other fungicides no more than 2-3 times during the growing season in the fight against marssonia of walnut at a rate of 4.0-5.0 kg/ha.

Keywords: *walnut, fungicide, brown spot.*

Introduction. The walnut is one of the most important nut crops in Moldova since ancient times, having found wide application and distribution here. The walnut is in 3rd place in terms of the total area occupied, yielding only to the apple and plum trees. Walnuts are cultivated in the republic on an area of more than 5,000 hectares according to industrial technology, The zoned assortment is 35 varieties. The gross harvest of this crop reaches about 3.5 thousand tons.

Industrial production of walnut fruits provides for compliance with the rules of modern agrotechnical care for plantations. Obtaining high-quality commercial products necessitates the systematic implementation of measures to protect crop plants. In the conditions of industrial production of the fruits of this crop, in order to organize the protection of walnuts, it is necessary to have detailed information on the species composition of pathogens and pests and effective means of combating them. The contact fungicide Aluminum 80 WP, (. active ingredient fosetil de aluminiu, 800 g/kg) was tested in 2020 on walnut (Juglans regia L.). in the fight against marssonia of walnut.

Materials and methods. The studies were carried out at the Technological Experimental Station "Codrul" in walnut plantations planted in 2003, feeding area bing 10x10 m, Cazaku variety. Experiment scheme: 1. Control (without treatment), 2. Standard (Bordelessa 20 SC) 5.0 l/ha, 3. Aluminum 80 WP 4.0 kg/ha, 4. Aluminum 80 WP 5.0 kg/ha, [2]. The experiment is laid down in 4 variants.Each variant includes three repetitions. In each repetition, 5 trees with the same crown parameters are used. To determine the biological effectiveness of a fungicide against a pathogen that causes brown spot (marssonia) or walnut gnomoniasis (Gnomonia leptostyla Rr/ Et de Not., f.c. Marssonia juglandis Lib.). censuses were carried out on fruits (July 23).

According to the test method, the biological effectiveness of the preparation was determined by the ratio of the number of leaves and fruits affected by the disease in the experimental variant of the control, [3].

Results and disscusions. Brown spot or marssonia (Marssonia juglandis - conidial stage) is caused by the fungus Gnomonia leptostyla. That is the most common and harmful disease of the walnut. The disease affects leaves and green fruits. This disease is often called marssonia by the name of the pathogen .The disease manifests itself annually with varying intensity. In rainy years, epiphytoties occur, and in July-August there is a massive defeat of the culture, drying out and falling off of the leaves. The disease manifests itself in the rainy period in the first decade of May or a little later. Spots of marssonia or brown leaf spots are initially light, then darken, acquiring a dark brown color. Dark dotted pycnidia appear on the spots on the underside of the leaf. The spots on the fruits are depressed and then black. In this regard, the disease is also called "nut anthracnose", [1].

Table 1

Biological effectiveness of the fungicide Aluminum 80 WP in the fight against brown spots of walnut leaves and walnut fruits. Republic of Moldova, 2020.

N	Experiment options	Application-dose, l, kg/ha	Spread of the disease, %		The intensity of the development of the disease, %		Biological efficiency, %	
			on the leaves	on fruits	on the leaves	on fruits	on the leaves	on fruits
1	Control (no processing)	-	63,3	41,3	9,15	5,16	-	-

2	Standard in Experiment (Bordolessa20SC)	5,0	6,0	3,3	0,63	0,34	93,1	93,4
3	Aluminium 80WP	4,0	9,3	5,3	0,97	0,55	89,4	89,3
4	Aluminium 80WP	5,0	6,3	4,3	0,68	0,42	92,6	91,9

DL_{05}=1,62

In 2020, the conditions for the onset of the disease were favorable. Therefore, the spraying of experimental walnut trees was carried out during the period of intensive growth of shoots and fruits - May 18, 30, June 14 and 29. The test of the preparation Aluminum 80 WP was carried out according to the proven walnut protection system. The use of preparations largely exerted fungicidal pressure on the process of infection and spread of the disease, which causes brown spotting of young leaves and walnut fruits.

The results of the accounting (July 23) and the calculation of the biological effectiveness of the fungicide Aluminum 80 WP are presented in Table 1. The table materials demonstrate the biological effectiveness of chemical treatments carried out during the growth of leaves and fruits. Data analysis shows how the level of protection of the leaf apparatus and fruits is traced depending on the dose of the preparation.

The biological effectiveness of the tested fungicide Aluminum 80 WP at the application rate (4.0 - 5.0 kg/ha) was somewhat inferior to the reference indicator, and amounted to 89.4% - 92.6% in the fight against brown spots of walnut leaves and 89.3% - 91.9% walnut fruit.

Conclusions. In the process of testing the fungicide Aluminum 80 WP in the fight against walnut brown spot at consumption rates (4.0–5.0 kg/ha), it showed biological effectiveness at the level of the standard and amounted to 89.4% - 92.6% on leaves, and on fruits - 89.3% - 91.9%.

An analysis of the test results obtained indicates that the fungicide Aluminum 80 WP can be applied 2-3 times during the growing season at a rate of 4.0-5.0 kg/ha in the fight against brown leaf spot and walnut fruits in rotation with other fungicides.

References:

1. Lazari I., Bădărău S. Bolile infecţioase ale culturilor agricole în Republica Moldova. Chişinău, 1999. ISBN 9975-901-19-0.

2. Moşoi V., Danilov N şi al. Registrul de Stat al produselor de uz fitosanitar şi a fertilizanţilor, permise pentru utilizare în Republica Moldova. Chişinău, 2017. ISBN 978-9975-56-306-2
3. Vronschih M. şi al. Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice şi biologice de protecţie a plantelor de dăunători, boli şi buruieni în Republica Moldova. Chişinău, 2002. ISBN 9975-9597-3.

CZU: 581.48:582.632.2 https://doi.org/10.53040/ppap2023.22

UALITY CHANGES DURING STORAGE OF BEECH SEEDS COLLECTED FROM DIFFERENT PLACES

ELISOVETCAIA Dina*, IVANOVA Raisa**, POPOVSCHI Ecaterina, MASCENCO Natalia***
Institute of Genetics Physiology and Plant Protection of SUM, Chisinau, Republic of Moldova
**https://orcid.org/0000-0003-0521-6428,*
***https://orcid.org/0000-0002-2554-2039*
**** https://orcid.org/0000-0003-1869-4357,*
e-mail: elisovetcaia.dina@gmail.com

Summary: In this study, the changes in quality of *Fagus sylvatica* seeds collected in 2020 from different places of the Republic of Moldova (Plaiul Fagului, Hîrjauca) and Ukraine (Zakarpattia) on the third year of storage were evaluated. Beech seeds quality maintenance depended on the values of moisture, initial viability and seeds germination. The seeds from the Plaiul Fagului with a higher initial germination 76.7-84.0% and lower moisture content (8.69-9.24%) slightly reduced their quality during storage, by 1.0-2.3%.The germination indices such as germination rate, mean daily germination, average seed germination time, total time of seed germination, were improved by treatment of stored seeds with the natural bioregulator, genistifolioside. Treatment with genistifolioside also contributed to the elongation of seed roots by 17-24% in all variants.

Keywords: *Fagus sylvatica, seed moisture, viability, germination, bioregulator genistifolioside.*

Introduction. European beech forests (*Fagus sylvatica*) are one of the national treasures of the Republic of Moldova. At present, special attention is paid to the restoration and maintenance of beech forests in the republic. For successful artificial reforestation of beech, it is desirable that the planting material be genetically diverse for better adaptation and survival of the new population in changing conditions. The annual collection of beech seeds is problematic, since the most productive years occur once every 3-7 years, sometimes much less often – once every 15-20 years (Gavranović et al., 2018; Övergaard et al., 2010). In this regard, the creation of a seed stock, the optimal

storage of beech seeds and the use of bioregulators to increase the viability of seeds is very relevant.

The aim was to study changes in viability and germination of beech seeds after storage and the effect of the bioregulator genistifolioside on increasing germination indices during stratification.

Materials and methods. The experiments were carried out at the Laboratory of Natural Bioregulators of the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Moldova State University. The objects of research were the seeds of *Fagus sylvatica*, collected in the autumn of 2020 in three places: The Scientific Reserve "Plaiul Fagului" and the Hîrjauca forest, Republic of Moldova (RM) and in the Zakarpattia forest, Ukraine (UA). Seeds from October 2020 were stored at the temperature of +4±1 ^{o}C and a relative humidity to the air of 45±5% in plastic bags. Seeds were manually separated from impurities and obviously empty and infested seeds before storage. The study was carried out on the 3rd year of storage of seeds.

Seed weight and seed traits. The mass of seeds was determined by random counting – 100 seeds in 3 repetitions. Each repetition was weighed separately and the weight was recorded in grams (g). Random samples of 40 seeds per each collection (population from different places) were taken for morphometric analysis. Seed length and width were measured by digital calliper with a precision of 0.01 mm. Standard deviations of the average weight of 100 seeds and of the average length and width of 40 seeds were calculated using Microsoft Excel.

Seed moisture was measured using the RADWAG moisture analyser and classic oven drying method (ISTA, 1985; Rao et al., 2006). For each determination, 3 grams of seeds were used. Three determinations were made for each lot of seeds (places). Moisture was determined using the RADWAG moisture analyser by gradual drying with a halogen lamp at a temperature of 160 °C to a constant weight (if the change in weight does not exceed 1 mg in 10 sec). The classic method consisted in drying the crushed seeds in a drying oven at a temperature of +103±2 °C for 17 hours.

Seed viability was determined by two methods: using a 1.0% hydrogen peroxide (HP) solution and 0.5% solution of the 2.3.5-triphenyltetrazolium chloride (TTC). Each variant consisted of four repetitions of 25 seeds each. In the TTC test, the total viability percentage was calculated based on the number of viable and conditionally viable seeds, and in the HP test, it was calculated

from the sum of all germinated seeds with roots equal to or greater than 2 mm (Elisovetcaia et al., 2021).

Seed stratification. The beech seeds selected from three places, after determining the viability, were subjected to stratification. Each variant contained 4 repetitions, 50 seeds each. The seeds were soaked in water (control) and a 0.01% solution of natural growth regulator (bioregulator) genistifolioside (GL) for 24 hours, and then were subjected to stratification at the temperature of +4±1°C in coconut substrate (pH=5.5). Seed germination was monitored two times a week. Germination defined as the appearance of the first roots (Fig. 1).

In the process of stratification of *F. sylvatica* seeds, the following indices of germination were determined: germination rate, mean germination time, mean daily germination, coefficient of speed germination (Bezděčková et al., 2013).

Figure 1. Monitoring the germination of *Fagus sylvatica* seeds during stratification.

Statistical analysis. Values of the seeds viability were presented as the mean of four replicates. The length of the roots was calculated for each variant for all germinated seeds. Pearson coefficient was calculated using the Excel program. The obtained data were analysed by Tukey's HSD test (HSD – Honestly Significant Difference) at level $p \leq 0.05$ with Statgraphics Plus 5.0.

Results and discussion. Analysis of the obtained data showed that beech seeds from different places differed significantly in their parameters – length, seed width and weight (Table 1). The largest mean value of a seed length and width was in Plaiul Fagului population, while the lowest mean value was in Zakarpattia population. Mathematical analysis showed that the seed width of the Plaiul Fagului population differs significantly from the seed width of the Hîrjauca and Zakarpattia populations ($p \leq 0.05$). There were no significant

differences between the width of seeds from Hîrjauca and Zakarpattia populations. A direct correlation was found between the size of the seeds (length and width) and their weight – larger seeds had more weight (Table 1).

Table 1. Weight and moisture of *Fagus sylvatica* seeds from different places ~~(populations)~~ of the 3rd year of storage

Variants (places)	Seed traits 3rd year storage		100 seeds weight 3rd year storage, g	Seed moisture before storage (RADWAG analyser), %	Seed moisture 3rd year storage,%	
	length, mm	width, mm			RADWAG analyser	Classic method
Plaiul Fagului (RM)	17.29±1.23	9.48±1.27	25.58±0.48	7.50±0.03	8.72±0.10	7.34±1.69
Hîrjauca (RM)	16.35±1.61	8.04±1.06	23.62±0.31	9.05±0.04	8.78±0.20	8.17±0.49
Zakarpattia (UA)	15.39±1.11	7.64±0.91	19.33±0.47	9.56±0.02	9.16±0.79	8.78±0.20
+/- limits (Tukey HSD mean)	0.59	0.60	0.52	-	-	
Pearson correlation coefficient	-	-	-	-	0.7822	

Our data are in good agreement with those previously obtained by other authors. For example, Gavranovich et al. (2018) established that there is a direct relationship between the weight of seeds and their size. Correlation analysis showed a positive and statistically significant correlation between beech seeds sample mass and seed width (R^2 =0.5875); no significant correlation was found between seed weight and seed length (Gavranovich et al., 2018). In our studies, a direct correlation was found both between the width of the seed and their weight, and between the length of the seed and their weight (Table 1).

The yield of beech seeds is influenced by many factors, such as environmental conditions (abiotic and biotic), altitude and micro-site (Overgaard, 2010; Gavranović et al., 2018). There are also studies proving that the meteorological conditions of previous years significantly affect the yield of beech seeds (Öwergaard et al., 2007; Piovesan and Adams, 2001; Drobyshev et al., 2010). Therefore, the place of growth, namely soil, climatic and other conditions certainly affect the size and weight of the collected seeds. This was partly confirmed by our studies – the seeds collected in one year, but in different places, differed significantly both in weight and in the length and width of the seed (Table 1).

The seeds were dried before storage to a moisture content of approximately 8-10% (Table 1). Compared to 2020, in the 3rd year of storage, the moisture content of the seeds has changed and differs depending on the origin. In the batch of seeds from Plaiul Fagului (RM), the moisture index increased by an average of 1.22%, while in populations Hîrjauca (RM) and Zakarpattia (UA) it decreased by 0.27-0.40%. However, despite this, the moisture content of the Plaiul Fagului (RM) seeds remained the lowest. The moisture values of seeds from the same places determined by two different methods (RADWAG moisture analyser and classic method) had no significant difference and correlated well with each other. Pearson's correlation coefficient is 0.7822 (Table 1).

It well known that for storing beech seeds at +5 °C, the optimum moisture content is 15-16 % (Hong 1996). These parameters allow maintaining the maximum germination of beech seeds for at least one to two years. However, some researchers recommend drying beech seeds to a moisture content of 8-9 % and storing them at +3-4 °C (Ratajczak & Pukacka 2005), which significantly increases both the storage period (up to 3-4 years) and seed germination. In this case, a 45 % humidity regime is preferred over 75 %. These data have been confirmed by our earlier studies (Elisovetcaia et al. 2020, Elisovetcaia et al., 2021). The present study also confirms that the lower the moisture contents of stored seeds, the higher their viability during storage (Table 1, 2). The seeds from the Plaiul Fagului with a higher initial germination 76.7-84.0% and lower moisture content (8.69-9.24%) slightly reduced their quality during storage, by 1.0-2.3%. At the same time, seeds with an initial germination below 70% and higher moisture content of 9.16-9.56% more significantly reduced their quality in the third year of storage (Table 2). Data analysis showed that there is a high degree of correlation between the two methods for determining the viability of seeds – TTC and HP. Pearson's correlation coefficients were 0.9955 for 2020 and 0.9838 for 2023 (Table 2).

In general, the viability of *Fagus sylvatica* seeds from the three studied places of Plaiul Fagului and Hîrjauca (RM), and Zakarpattia (UA) for the third year of storage did not reveal a significant decrease in seed viability compared to their initial values ($LSD_{0.05}$= 6.8, $p<0.05$= 4,66E-08), except for Hîrjauca seeds.

Table 2. Viability of *Fagus sylvatica* seeds tested before and at the 3rd year of storage

Variants (places)	Viability of seeds, %			
	Before storage (2020)		3rd years storage (2023)	
	TTC	HP	TTC	HP
Plaiul Fagului (RM)	84.0	76.7	81.7	75.7
Hîrjauca (RM)	68.0	67.8	61.7	49.7
Zakarpattia (UA)	70.0	68.0	72.0	59.0
Pearson correlation coefficient	0.9955		0.9838	
$LSD_{0.05}$	6.8			

Following the viability determinations, the beech seeds selected from three localities were subjected to stratification at a temperature of +4±1°C. The first germinated seeds were identified on the 34th day of cold stratification, and at 104th day the monitoring of seed germination was stopped. The highest rates of seed germination during cold stratification were obtained in samples of seeds from Plaiul Fagului and Hîrjauca treated with solution of genistifolioside (Table 3). It was noted that pre-germination treatment of these beech seeds with genistifolioside contributed to a significant increase in the germination rate of seeds by 6.0-12.5%, mean daily germination by 0.1-0.3, average seed germination time by 2.1-15.5 days, daily seed germination (up to 12.5-37.5%) compared to the control (Table 3).

Considering that the germination time of a large batch (1000 and more) of beech seeds is rather long and amounts to 90-140 days (Bonner and Leak, 2008; Elisovetcaia et al., 2021), stimulation of daily seed germination from 0.8 (control) up to 0.9-1.1 seeds (genistifolioside) leads to a significant reduction in the total seed germination time by 11.5-15.6 days for seeds from Plaiul Fagului and Hîrjauca in comparison with control.

Table 3. Germination indices of *Fagus sylvatica* seeds during 104 days of cold stratification

Variants (places)	Variant	Germination rate, %	Mean daily germina-tion	Mean germi-nation time, days	Coefficient of speed germination
Plaiul	Control	41.5±4.7	0.8	58.1	1.7

Fagului	GL 0.01%	47.5±5.7	0.9	56.0	2.0
Hîrjauca	Control	42.0±4.6	0.8	56.9	1.3
	GL 0.01%	54.5±5.1	1.1	72.4	1.8
Zakarpattia	Control	48.5±5.4	0.9	44.0	2.3
	GL 0.01%	43.0±4.9	0.8	42.8	1.9

The seeds from Zakarpattia treated by bioregulator showed no significant lower germination rate compared to the control, at average 5.5% (Table 3). These results can be explained by the fact that the seeds from Zakarpattia initially had more parameters that are vulnerable: lighter weight, higher humidity and low initial viability (Table 1, 2). Therefore, the additional load in the form of a biostimulator genistifolioside led to some negative impact.

The treatment of seeds with the bioregulator genistifolioside also contributed to an increase in the length of roots in germinated seeds (by 17-24%) in comparison with the control in all studied variants (Table 4).

Table 4. Effect of the bioregulator genistifolioside on the length of roots of *Fagus sylvatica* seeds during stratification

Variants (places)	The length of the roots, cm					
	Control			Genistifolioside (GL) 0,01%		
	Max	Min	Average	Max	Min	Average
Plaiul Fagului	3.1	0.5	1.28	3.6	0.3	1.09
Hîrjauca	2.0	0.5	1.12	3.7	0.2	1.21
Zakarpattia	2.5	0.4	1.03	3.7	0.2	1.21

Conclusions. Our results show that the decrease in the viability of seeds of *F. sylvatica* of various origins during storage at a temperature of +4 ± 2°C significantly depended both on the moisture content of the seeds before storage and on the quality of the seeds themselves. The higher the seed viability before storage and the lower the moisture content (7.50%), the better the seed quality was preserved. The bioregulator genistifolioside (0.01%) significantly affects the germination parameters of beech seeds during stratification – increases germination rate, mean daily germination and speed germination, and reduces the mean and total germination time. Seeds of poor quality may experience an increased load when treated with a bioregulator, therefore, the bioregulator genistifolioside should be used differentially to increase the germination of seeds of various qualities.

References

1. Bezděčková L., Procházková Z., Matějka K. Practical implications of inconsistent germination and viability results in testing stored *Fagus sylvatica* seeds. Dendrobiology, 2013.71: 35–47. https://doi.org/10.12657/denbio.071.004
2. Bonner F.T., Leak W.B. Fagaceae – Beech family. *Fagus* L. beech. In: The Woody Plant Seed Manual. United States Department of Agriculture, Forest Service, Agriculture Handbook No. 727. Editors Bonner F. T., Karrfalt R.P., editorial coordinator Nisley R.G. Washington, USDA Forest Service. 2008. pp. 520-524.
3. Drobyshev I., Öwergaard R., Saygin I., Niklasson M., Hickler T., Karlsson M., Sykles M.T. Masting behaviour and dendrochronology of European beech (Fagus sylvatica L.) in southern Sweden. Forest. Ecol Manag 2010. 259 (11): 2160-2171. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.01.037
4. Elisovețcaia D., Subina V., Ivanova R. Effect of stratification on seeds germination and seedling growth of *Fagus sylvatica* L. In Kovacevic D. (ed.), XI International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2020", Jahorina, October 08 - 11, 2020, East Sarajevo: Faculty of Agriculture, pp. 1068-1074.
5. Elisovetcaia D.; Ivanova R.; Gumeniuc Ia.; Sfecla V.; Chetrean A. Quality estimation of European beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds from the Eastern Europe. *Scientific Studies and Researches, Biology series*. Univer. V. Alecsandri, Bacău, 2021. 30 (1), 25-30. Print ISSN: 1224-919X. ISSN: 2457-5178. https://pubs.ub.ro/?pg=revues&rev=scsb&num=202101&vol=30&aid=5322
6. Elisovetcaia D., Ivanova R., Mascenco N., Brindza J. Improvement of seed germination and seedling resistance of beech (*Fagus sylvatica*) by growth regulators. *AGROFOR International Journal*, 2022. 7 (1): 90-97. https://doi.org/10.7251/AGRENG2201090E
7. Gavranović A.; Bogdan S.; Lanšćak M.; Čehulić I.; Ivanković M. Seed yield and morphological variations of beechnuts in four European beech (*Fagus sylvatica* L.) populations in Croatia. *Southeast European Forestry*, 2018.9(1): 17-27. https://doi.org/10.15177/seefor.18-06

8. ISTA (International rules for seed testing). 1985. Chapter 9: Determination of moisture content. Adopted at the Twentieth International Seed Testing Congress, Canada 1983, to become effective on 1 July 1985. International Seed Testing Association, Seed Sci. & Tech., 13: 299-355. Available July, 24, 2023 on https://www.fao.org/3/x5036e/x5036E0z.htm
9. Övergaard R. 2010. Seed Production and Natural Regeneration of Beech (*Fagus sylvatica* L.) in Southern Sweden. PhD Thesis, University of Agricultural Sciences, Faculty of Forest Sciences, Southem Swedish Forest Research Centre, Sweden, 74p.
10. Öwergaard R., Gemmel P., Karlsson M. Effects of weather conditions on mast year frequency in beech (*Fagus sylvatica* L.) in Sweden. Forestry 200780 (5): 555-565. https://doi.org/10.1093/forestry/cpm020
11. Piovesan G., Adams J.M. Masting behaviour in beech: linking reproduction and climatic variation. *Can. J. Bot*, 2001 79 (9): 1039-1047. DOI: https://doi.org/10.1139/b01-089
12. Rao N.K., Hanson J., Dulloo M.E., Ghosh K., Nowell D., Larinde M. Manual of seed handling in genebanks. Handbooks for Genebanks No. 8. Bioversity International, Rome, Italy. 2006. 163 p. ISBN 978-92-9043-740-6

CZU: 595.767.13:591.5:57.08 https://doi.org/10.53040/ppap2023.23

MONITORIZAREA DEZVOLTĂRII GAZDEI DE LABORATOR *GALLERIA MELLONELLA* L. PE DIFERITE MEDII NUTRITIVE

GLIBICIUC Corina, NASTAS T.*, ZAVATIN Maria
Institutul de Genetică Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chisinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/ 0000-0002-0322-710X ,*
e-mail: corina.grigor@igfpp.md

Summary. In the given article, the results of the optimization of the nutrient medium for the multiplication of the species *Galleria mellonella* L. as a laboratory host for the multiplication of the entomophagous *Bracon hebetor* Say are presented. At the same time, it was found that the females of the entomophagous *Bracon hebetor* can parasitize the larvae of *Galleria mellonella* starting from those of age III and up to age V, and the longevity of the larval parasitism period extends for about 8 days with a potential of about 2.4 larvae /24 hours.

Keywords: *Galleria mellonella, Bracon hebetor, Eggs, Larva, Pupa, Imago, Nutrient medium.*

Introducere. În prezent, în plan mondial datorită gestionării durabile a ecosistemelor agricole, treptat crește rata aplicării mijloacelor biologice de combatere. Unul din aceste metode este reprezentat de colectarea unor specii de insecte benefice din biotopurile naturale, elaborarea metodelor de înmulțire în condiții de laborator și lansarea lor în agrobiocenozele contemporane.

Înmulțirea și lansarea entomofagilor dețin un șir de priorități, care constau în reducerea cheltuielilor pentru protecția culturilor agricole, păstrarea biodiversității în agrocenoze, asigurarea calității produselor, evitarea poluării mediului înconjurător, prețul mic, și simplitatea utilizării [1].

În calitate de gazdă pentru multiplicarea unor entomofagi servesc larvele dăunătorului *Galleria mellonella*. Molia corespunzătoare face parte din familia *Pyralidae*. Această specie este răspândită în toată lumea. Pentru prima dată, ca dăunător, a fost depistată în regiunea țărilor din Asia. Mai târziu sa răspândit și pe teritoriul Republicii Moldova ca unul din dăunătorii economic importanți în gospodăriile apicole [2].

Entomofagul *Bracon hebetor* face parte din rândul speciilor de insecte benefice și de perspectivă în protecția biologică a plantelor, deoarece modul de viață este orientat spre parazitarea stadiei de larvă a mai multor dăunători. Până în prezent s-au efectuat un șir de investigații în diferite țări consacrate metodelor de aplicare al acestui entomofag în sistemele integrate de protecție a plantelor [1]. Sunt la faza de căutare și a unor medii nutritive optimale de înmulțire a gazdei de laborator *Galleria mellonella*. De asemenea, există o serie de lucrări științifice închinate investigațiilor de apreciere a unei gazde de laborator, optimale pentru multiplicarea în masă a entomofagului *Bracon hebetor* în condiții de laborator [3].

Scopul investigațiilor actuale a fost de a monitoriza dezvoltarea stadiilor ontogenetice a speciei *Galleria mellonella* pe diferite medii nutritive și de a evalua potențialul biologic de parazitare a larvelor de către entomofagul *Bracon hebetor*.

Materiale și metode. În calitate de test obiecte pentru estimarea relațiilor între parazit și gazdă a servit specia entomofagului *Bracon hebetor* și a dăunătorului *Galleria mellonella*, multiplicate în condiții de laborator. Procesul de multiplicare s-a desfășurat în camere climatice la o temperatură constantă de 27-28^{0}C și umiditate relativă a aerului de 70%. Au fost testate trei variante de mediu nutritiv în comparație cu mediul nutritiv standard (Tabelul 1).

Tabelul 1. Mediile nutritive, testate pentru multiplicarea speciei *Galleria mellonella*, în calitate de gazdă de laborator, la înmulțirea entomofagului *Bracon hebetor*

Varianta	Componenții și rata lor la 1 kg de mediu
Standard	tărâțe de grâu (40g) + făină de grâu (150g) + făină de porumb (130g) + miere de albine (120g) + glicerină (120g) + lapte praf (90g) + merva (250g)
I	tărâțe de grâu (250g) + făină de grâu (250g) + ceară de albine (500g)
II	merva (1000g)
III	tărâțe de grâu (300g) + merva (600g) + drojdie (100g)

Mediile corespunzătoare au fost călite în dulapul de uscare la o temperatură de 70^{0}C pe parcursul a 4 ore. Pe fiecare mediu nutritiv preparat conform variantelor planificate se aplicau câte 150 ouă de *Galleria mellonella* cu vârsta de până la 24 ore. Testarea mediilor nutritive experimentale a fost

efectuată pe perioada dezvoltării unui ciclu ontogenetic a gazdei de laborator *Galleria mellonela*, în a câte trei repetări.

Pentru aprecierea indicilor biologici a entomofagului *Bracon hebetor*, multiplicat în condiții de laborator, s-a evaluat prolificitatea femelelor, ecluziunea entomofagului, gradul de parazitare a entomofagului, cota femelelor și masculilor ecluzați, și durata vieții femelelor.

Pentru determinarea potențialului biologic de parazitare a entomofagului *Bracon hebetor*, în dependență de stadiul larvar a gazdei de laborator *Galleria mellonella*, s-au efectuat o serie de experiențe, care constau din 4 variante a câte 3 repetări:

- Varianta I – 10 larve vîrsta II *G. mellonella* + 5 perechi a entomofagului *B. hebetor*;
- Varianta II - 10 larve vîrsta III *G. mellonella* + 5 perechi a entomofagului *B. hebetor*;
- Varianta III - 10 larve vîrsta IV *G. mellonella* + 5 perechi a entomofagului *B. hebetor*;
- Varianta IV - 10 larve vîrsta V *G. mellonella* + 5 perechi a entomofagului *B. hebetor*.

Variantele au fost montate în vase cilindrice din sticlă cu volumul de 0,7 cm^3 și apoi plasate în camera climaterică. După fiecare 24 ore – larvele de *Galleria mellonella* erau înlăturate și supuse observărilor ulterioare pentru aprecierea gradului de parazitare a lor de către femelele *B. hebetor*. Larvele de *Galleria mellonella* erau înlocuite zilnic până la moartea femelelor entomofagului *B. hebetor*. Durata experiențelor s-a extins pe o perioadă de 8 zile. Rezultatele au fost supuse analizei matematice conform pachetului de programe Microsoft Excel.

Rezultate și discuții. Pe parcursul experiențelor a fost fixat, că ecluzarea larvelor din ouăle de *Galleria mellonella,* depuse pe mediile nutritive experimentale, a fost fixată după 6 zile, fără o oarecare deosebire după variante. Pe parcursul dezvoltării larvelor au fost efectuate monitorizări zilnice pentru a se evidenția cea mai optimală variantă (Tabelul 2).

Tabelul 2. Dezvoltarea larvelor speciei *Galleria mellonella* în dependență de componența mediilor nutritive.

Variantele	În medie sau obținut larve de vârsta V	Diferența față de Standard	Grupa
Standard	114,3	-	-
I	105,7	- 8,6	II
II	115,0	+0,7	II
III	136,7	+22,4	II
			$DEM_{0,05}$ = 29,1

Analiza rezultatelor obținute a demonstrat, că în toate variantele mediilor nutritive testate, dezvoltarea larvelor de *Galleria mellonella* a avut loc fără mari devieri și nu se deosebea esențial de dezvoltarea larvelor în varianta standard. Cu toate acestea e necesar de menționat, că în varianta III, numărul larvelor, care s-au dezvoltat până la vârsta a V, aveau o tendință prioritară de supraviețuire față de larvele întreținute din celelalte variante.

Investigațiile ulterioare au fost axate pe monitorizarea procesului de formare a pupelor din larvele de *Galleria mellonella*, în dependență de mediile nutritive testate, față de mediul standard. Rezultatele obținute sunt oglindite în tabelul 3.

Tabelul 3. Numărul pupelor de *Galleria mellonella*, obținute în rezultatul nutriției larvelor pe diferite medii de nutriție.

Variantele	În medie sau obținut pupe	Diferența față de standard	Grupa
Standard	100,0	-	-
I	86,4	-23,4	III
II	105,7	+5,7	II
III	123,4	+23,4	I
			$DEM_{0,05}$ = 16,2

Analiza rezultatelor obținute demonstrează, că larvele dezvoltate pe mediul nutritiv din varianta I, au avut o rată a împupării esențial de redusă față de larvele dezvoltate pe mediul nutritiv din varianta Standard. Tot odată accentuăm faptul, că pe parcursul dezvoltării larvelor de la I vârstă până la vârsta a V, nu au fost fixate deosebiri esențiale față de larvele dezvoltate în varianta cu mediul nutritiv Standard (Tabelul 2).

Larvele dezvoltate pe mediul nutritiv din varianta II, au avut o rată de impupare la nivelul larvelor dezvoltate pe mediul nutritiv din varianta Standard. În același timp a fost fixat momentul, că larvele dezvoltate pe mediul nutritiv din varianta III se deosebește esențial, cu semn pozitiv, față de larvele dezvoltate pe mediul nutritiv din varianta Standard. Astfel, putem concluziona, că componența mediului nutritiv din varianta III este mai optimal atât din punct de vedere a costului, cât și din punctul de vedere a obținerii pupelor viabile. Tot odată este necesar de menționat, că în varianta III, 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 mai redusă.

Investigațiile ulterioare au fost axate pe aprecierea raportului dintre femele și masculi în dependență de componența mediilor nutritive pe care sau dezvoltat larvele. Efectuarea unei analize minuțioase a stadiei imago, ecluzați din pupele obținute din larvele dezvoltate pe diferite medii nutritive a demonstrat, că rata femelelor a atins cel mai înalt nivel în varianta III 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. Luând în considerație faptul, că raportul între femele și masculi în populațiile naturale a speciei *Galleria mellonella* este de aproximativ 1:1, în varianta III au fost obținute rezultate ce tind spre populația din arealul natural de dezvoltare. Rezultatele obținute sunt oglindite în tabelul 4.

Tabelul 4. Rata femelelor și masculilor obținuți în rezultatul dezvoltării larvelor speciei *Galleria 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
I	86,4	80,6	33,0	47,6	0,6:1,4
II	105,7	105,3	33,9	71,4	0,4:2,1
III	123,4	116,7	55,9	60,8	0,9:1,1

Experimental a fost demonstrat, că entomofagul *Bracon hebetor* are o capacitate majoră de parazitare a larvelor. Astfel s-a constatat, că femelele entomofagului pot parazita larvele de *Galleria mellonella* începând cu cele de vârsta III și până la vârsta V. Monitorizarea capacității de parazitare a larvelor

de către femelele entomofagului *Bracon hebetor* în timp a arătat, că pe parcursul întregii perioade de viață, ele zilnic pot efectua parazitarea larvelor propuse, până când nu decedează. Longevitatea perioadei de parazitare a larvelor de către femelele *Bracon hebetor* se extinde pe circa 8 zile. S-a constatat, că pe parcursul acestei perioade femelele entomofagului pot parazita zilnic în medie câte 2,4 larve. Astfel pe durata întregii vieți, o femelă a entomofagului *Bracon hebetor* este disponibilă de a parazita în medie circa 19,2 larve de *Galleria mellonella*. Cu atât mai mult, s-a constatat, că vârsta femelelor nu influențează esențial asupra capacității de parazitare – atât cele cu vârsta de 2 zile, cât și cele cu vârsta de 8 zile pot parazita în medie zilnic de la 2 până la 3 larve.

Rezultatele obținute pot fi aplicate atît în procesul de multiplicare a speciei *Galleria mellonella* în calitate de gazdă de laborator, cît și în practică ca element tehnologic de lansare a entomofagului *Bracon hebetor* pentru diminuarea populațiilor de dăunători, economic importanți pentru agricultură.

Concluzii:

1. A fost demonstrat, că mediul nutritiv cu o componență din 30% tărâțe de grâu + 60% merva + 10% drojdie s-a manifestat ca fiind cel mai optimal la multiplicarea speciei *Galleria mellonella* în calitate de gazdă de laborator pentru înmulțirea entomofagului *Bracon hebetor* atât din punct de vedere a sine costului, cât și din punctul de vedere a dezvoltării larvelor și a raportului între femelele și masculii ecluzați din pupele obținute;
2. S-a constatat, că femelele entomofagului *Bracon hebetor* pot parazita larvele de *Galleria mellonella* începând cu cele de vârsta III și până la vârsta V, iar longevitatea perioadei de parazitare a larvelor se extinde pe circa 8 zile cu un potențial de circa 2,4 larve/24 ore.

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

1. Bradowsky V., Bradowskaya N., Pogorletskaya A. Advances in the elaboration of methods for the entomophage rearing and application. In: *International Symposium "Actual Problems of Zoology and Parasitology: Achievements and Prospects"*, 13 october 2017. Chisinau, 2017. 283-286. ISBN 978-9975-66-590-2;
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;
3. 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.

CZU: 631.811.98+581.192 https://doi.org/10.53040/ppap2023.24

APPLICATION OF THE GROWTH REGULATOR FITOVITAL IN THE PLANT PROTECTION SYSTEM

GONCHARUK Violetta[1*], BULAVINA Tamara [2], BULAVIN L.[2], VLASOV A.[2]

[1]*The Institute of Bioorganic Chemistry of The National Academy of Sciences of Belarus (IBOCH), Belarus,*

[2]*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture, Belarus*

** https://orcid.org/0000-0003-2992-1690,*

e-mail:happyletta@gmail.com

Summary. The results are presented showing the possibility of using the plant growth regulator Fitovital as an environmentally friendly means of influencing plants. The drug can be used to increase the productivity of agricultural crops and improve the quality of the products obtained while reducing the pesticide load on the environment.

Keywords. *Fytovital, growth regulator, synergist, antidote, immune stimulant.*

Introduction. An important element of the technology of cultivation of agricultural crops in the conditions of Belarus is the protection of crops from harmful organisms. The humid and moderately warm climate of the republic favors the spread and development of about 300 species of weeds, 100 species of diseases and 65 species of pests [1]. Under such conditions, if the use of plant protection products is abandoned, the yield of grain crops can be reduced by 30–40%, industrial crops by 60–70%, and vegetables and orchards can be completely lost [2].

For the ecologization of plant protection against harmful organisms, a promising method is the combined use of pesticides with the growth regulator Fitovital. This allows you to reduce the consumption rates of the drugs used without reducing their effectiveness.

Materials and methods. The studies were carried out on cultivated soddy-podzolic cohesive sandy loam soil according to the generally accepted method [3]. The studied crops on which Fitovital was applied were cultivated in accordance with [4].

Results and discussion. It has been established that the use of narrow-leaved growth regulator Fitovital (0.6 l/ha) in the phase of 4-5 leaves of lupine in combination with a 12.5% reduction in the consumption rate of Fuzilad Super herbicide (1.75 l/ha) has approximately the same effect. on the infestation of couch grass in the crops of this crop and grain yield, as well as the recommended rate of this herbicide (2.0 l/ha) [5].

Growth regulator Fitovital can also be used with glyphosate-based herbicides, which are used in the post-harvest period to kill couch grass and other perennial weeds that are most harmful. Thus, the use of a mixture of herbicide based on glyphosate Shkval (3.0 l/ha) and growth regulator Fitovital (0.6 l/ha) after harvesting the predecessor and regrowth of weeds ensured the death of couch grass and the yield of winter crops at the level of the recommended application rate of this preparation (4.0 l/ha) [1].

Reducing the need for herbicides is facilitated by semi-fallow tillage, which clears its top layer of viable weed seeds. The herbistat effect of semi-fallow treatment can be enhanced by the growth regulator Fitovital, which ensures the disruption of the dormant state of weed seeds. The use of this drug at a rate of 1.2 l/ha immediately after plowing with its incorporation into the soil by a cultivator increased the number of weed shoots on its surface by 66%, which were destroyed by subsequent cultivation [6]. This made it possible to obtain the yield of buckwheat grain at the level of its cultivation technology using the herbicide Agribit (2.0 l/ha) during the growing season [7].

Growth regulator Fitovital can be used as a stimulator of weed seed germination not only during semi-fallow tillage, but also in compacted busy fallow. It has been established that in a 2-mowed fallow (annual legume-cereal grasses for green mass + oil radish for green mass), the introduction of Fytovital (1.2 l/ha) after harvesting annual grasses in preparing the soil for sowing oil radish increased germination. weed seeds and their number in crops of intermediate cruciferous crops by 41.2%. Mowing the green mass of oil radish before seeding of weeds contributed to a more intensive reduction in the potential contamination of the upper soil layer. Therefore, during the cultivation of subsequent buckwheat for non-moldboard processing, the weediness of its crops decreased by 37.8%, and the grain yield increased by 10.9% [1].

When carrying out plant protection measures, mixing pesticides and fertilizers in the sprayer tank has become widespread. This allows you to reduce the frequency of processing and reduce production costs. However, in a number of cases, with the combined use of pesticides and fertilizers, negative

phenomena were noted associated with an increase in the phytotoxicity of the drugs used in relation to cultivated plants. To prevent phytotoxicity of tank mixtures based on herbicides, it is recommended to include special preparations in their composition - antistress agents (antidotes), which accelerate the destruction of the active substance of herbicides in cultivated plants without affecting its metabolism in weeds [1].

It was found that the highest grain yield of spring wheat (43.3 c/ha) was ensured by the use of a tank mixture, in which, along with a reduced by 25% rate of herbicide Granstar (7.5 g/ha), CAS (N30), Fytovital (N30) was additionally included (0.6 l/ha). The increase in yield in this case amounted to 3.9 c/ha, which is 1.2 c/ha, i.e. 1.4 times more compared to a two-component tank mix without Fitovital (Table 1). This is due to the fact that when it was used, an increase in the number of grains per ear and the density of the productive stalk of spring wheat was noted [8].

Table 1 - Effect of herbicide Granstar and its tank mixtures with UAN and growth regulator Fitovital on weediness, yield and biometric parameters of spring wheat

Option	Population weeds, pcs/m2	Raw mass weeds, g/m2	Grain yield, c/ha	Productive stem, piece/m2	Spike length, cm	Number of grains in spike, pcs.	Weight of 1000 grains, g
N60P60K90 + N30 (KAS) – background (BG)	150	294,7	39,4	417	8,6	32,0	33,4
BG +Granstar, 10 g/ha*	39	52,2	41,9	431	8,5	30,4	34,5
BG + Granstar, 7.5 g/ha**	38	61,5	42,1	437	8,5	30,5	34,4
BG + Granstar, 7.5 g/ha+Fitovital, 0.6 l/ha**	45	72,4	43,3	440	9,0	32,3	34,0

Note:* - separate application of UAN and Granstar herbicide, ** - joint application of UAN and Granstar herbicide

The use of the Fytophytal growth regulator is of undoubted interest not only when carrying out measures to protect crops from weeds, but also from diseases. The possibility of using this drug to activate the metabolic and

protective reactions of spring barley plants, affecting the content of photosynthetic pigments, the release of water-soluble substances from cells and the activity of lipid peroxidation of membranes, was revealed. A significant decrease under the influence of Fytovital of barley damage by diseases such as *Alternaria alternate* was established; *Helminthosporium teres; Helminthosporium sativum*; *Fusarium spp*., which contributed to the increase in plant productivity [9].

A promising technique is the combined use of the growth regulator Fitovital and fungicides (table 2). It has been established that the treatment of crops of naked oats with this preparation (0.6 l/ha) at the beginning of panicle formation, along with the improvement of the conditions for mineral nutrition of plants, increased the resistance of the crop to leaf damage by red-brown spotting, which ensured an increase in grain yield by 3.6 centners/ha. ha or 10.8% due to an increase in the number of grains of the panicle and the mass of 1000 grains. The use of Fitovital in a tank mix with the Bumper fungicide contributed to a more significant reduction in the development of red-brown spotting compared to the use of the fungicide in its pure form. This contributed to an increase in yield by 6.4 c/ha (19.2%) compared to the control, where these preparations were not used, and by 1.3 c/ha (3.4%) in relation to the use of pure fungicide [10].

Table 2. Influence of growth regulator Fitovital and fungicide Bumper on the development of red-brown spotting and yield of naked oats

Option	Development of red-brown spotting, %	Yield, c/ha	Increase	
			c/ha	%
1. Control	51,3	33,3	-	-
2. Fitovital 0.6 l/ha	45,5	36,9	3,6	10,8
3. Bumper, 0.5 l/ha	25,7	38,4	5,1	15,3
4. Bumper, 0.5 l/ha + Fitovital 0.6 l/ha	21,4	39,7	6,4	19,2

When cultivating spring triticale without the use of fungicides, the grain yield was 35.3 q/ha. The use of Echion fungicide (0.5 l/ha) in the flag leaf phase of this crop increased the grain yield by 7.1 q/ha (20.1%). Approximately at the

same level, the above indicator was when using a mixture of fungicide Echion (0.35 l/ha) and growth regulator Fitovital (0.6 l/ha). At the same time, the consumption rate of the fungicide was reduced by 30%. A similar pattern was observed when using the above preparations on crops of winter triticale [1].

Conclusions. Thus, in solving the problem of reducing the use of herbicides and fungicides on crops, it is important to use them together with the growth regulator Fitovital, which can be used as a synergist, antidote, plant immunity stimulator and weed seed germination. This makes it possible not only to reduce the pesticide load on the environment, but also to reduce the production costs for the use of plant protection products as a result of reducing their consumption rates.

References

1. Bulavin L., Gvozdov A. Skyruha A. Agro-economic foundations of resource-saving and environmental agriculture in Belarus - Minsk: Information Center of the Ministry of Finance, 2021. 220 p.
2. Soroka S., Yakimovich E. Analysis of the use of plant protection products in the Republic of Belarus. Agriculture and plant protection. 2013. No. 6. P. 46-51.
3. Dospehov B. [ed. V. Egorov]. M.: Kolos, 1965.424 p.
4. Organizational and technological standards for the cultivation of cereals, legumes, cereals, industrial and fodder plants: Sat. industry regl. / RUE "SP Center of the NAS of Belarus for Agriculture"; hands dev.: F. Privalov [at al]. - Minsk: Inf. Center of the Ministry of Finance, 2022. 530 p.
5. Bulavin L., Bykhovets A., Nebyshinets S., Khankevich V., Gedrovich S., Belanovskaya M., Goncharuk V. A method of dealing with couch grass creeping in the crops of narrow-leaved lupine: Pat. 11064 Rep. Belarus, C1 2008.08.30, IPC (2006) A 01N 25/00.
6. Bulavin L., Bykhovets A., Nebyshinets S., Khankevich V., Gedrovich S., Belanovskaya M., Goncharuk, V., Emelyanova, M. The method of semi-steam tillage: Pat. 11543 Rep. Belarus, C1 2009.02.28, IPC (2006) A 01B 79/00.
7. Bulavin L.A. [et al.]. Influence of intensively employed fallow and Fytovital on weediness and productivity of buckwheat / Problems and ways to improve the efficiency of crop production in Belarus:

abstracts. Ann. Int. teach.-pract. conf., ded. 80th ann. of the Institute of Agriculture; June 29, 2007, Zhodino. Minsk: Inf. Center of the Ministry of Finance, 2007. P. 292-295.

8. Bulavin L., Bykhovets A., Nebyshinets S., Khankevich V., Gedrovich S., Belanovskaya M., Goncharuk V., Emelyanova L. Method for reducing the phytotoxic effect of the tank mixture of herbicide and nitrogen fertilizer: Pat. 11518 Rep. Belarus, C1 2009.02.28, IPC (2006) A 01N 25/32.
9. Shukanov V. [et al.] Induction of barley disease resistance by biorational activator Fitovital. Exp. Botany: Sat. scientific tr. Minsk: Law and Economics. 2008. Issue. XXXVI. P. 496-504.
10. Vlasov A., Khaletsky S., Lensky, A. Agroeconomic efficiency of the use of Fitovital microfertilizer in the cultivation of naked oats in seed and commercial crops. Agrarian economy. 2013. No. 5. P. 43-49.

CZU: 631.95(477) https://doi.org/10.53040/ppap2023.25

INNOVATIVE PROVISION OF BIOLOGIZATION OF AGRICULTURE IN UKRAINE

KHODORCHUK V.
Engineering and Technological Institute "Biotechnica" National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
https://orcid.org/0000-0001-6542-0290 ,
e-mail: khodor.od@gmail.com

Summary. The article is devoted to the issue of innovative provision for the biologicalization of agriculture in Ukraine, which is directly related to the development by scientists of the Engineering and Technological Institute "Biotechnica" of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine of engineering-technological and agrobiological provision for the production and use of means of biologicalization of agriculture. Modern directions of research on ensuring biologization of agriculture are presented. The results of research conducted by scientists of the institute in the first half of 2023 under the program of scientific research of the National Academy of Sciences of Ukraine No. 11 "Biological methods of plant protection under the conditions of environmentalization of agriculture" ("Biocontrol") (2023-2025) are highlighted.

Keywords: *innovative provision, biologicalization of agriculture, research results*

Introduction. Taking into account the global challenges and recognized approaches to their solution, the greening of production becomes the main direction of sustainable development of agriculture. Its implementation is carried out mainly through the development of alternative farming systems and through the use of elements of these systems in traditional farming. The necessary mechanism for the transition to alternative systems is the complex biologization of agriculture, which is based on biological methods of protection and nutrition of plants and involves the process of replacing agrochemicals in crop production technologies with biological means of natural origin. The innovative nature and effectiveness of biologicalization is largely determined by the state of its final stages, namely the production and use of biological agents. This requires the development of engineering-technological and agrobiological

support for production and the use of means of biologicalization of agriculture.

The purpose of the work was to highlight the results of the research of the Engineering and Technological Institute "Biotechnica" of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine in the first half of 2023 regarding the development of innovative provision for production and the use of means of biologicalization of agriculture.

Materials and methods. Modern research on ensuring biologization of agriculture concerns:

– the use of microbiological and growth regulating drugs of biological origin in crop production [1];

– application of biological preparations based on fungi of the genus *Trichoderma* by the method of pre-sowing treatment of seeds on soybean, wheat, corn crops [2];

– the use of microbial preparations to increase the productivity of seed buckwheat [3];

– development of a technological complex for the industrial production of *Chrysoperla carnea* Steph. [4];

– the impact of organic fertilizers of different origins on the microbiological properties of the soil during the cultivation of hazelnuts [5];

– development of technology for mass breeding of agents for biological control of pests of agricultural crops [6];

– system design of information and control complexes for biotechnologies, in particular, ensuring the production processes of entomophages of guaranteed quality [7];

– development of engineering methodology for assessing the energy efficiency of technological processes of industrial production of microbiological preparations for plant protection [8].

The materials of the work were the results of fundamental and applied scientific research of the Engineering and Technological Institute "Biotechnica" of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine in 2023 under the scientific research program No. 11 "Biological methods of plant protection under the conditions of environmentalization of agriculture" ("Biocontrol") (2023-2025). Taking into account the history and current state of the biological method in Ukraine, the program mainly considers innovative processes related to biological means, which are intended for the protection, nutrition, growth stimulation of plants and ensuring soil fertility, and are products of artificial

breeding of biological organisms of natural origin. In Ukraine, microbiological preparations of bacterial and fungal origin, as well as insects and ticks, are mainly used from this group.

Results and discussions. In 2023, scientists of the institute:

– a thermodynamic model of the air conditioning system for entomological production was developed;

– the main regularities of the functioning of agricultural bioengineering complexes are determined;

– a methodology for modeling currents formed in bioreactors during mixing of the fermentation medium for the production of microbiological plant protection products was developed; installation scheme for modeling currents in bioreactors;

– the concept of applying methods of quality control of insect cultures at different stages of ontogenesis is proposed;

– the influence of the temperature regime on the development of eggs and larvae was investigated *Perillus bioculatus*;

– a study was conducted to determine the optimal substrate for the development of *Perillus bioculatus* at the larval stage;

– the effect of the modified recipe composition of nutrient media on the characteristics of microbial communities was investigated;

– the stimulating and destructive factors of the use of biocontrol in Ukraine are determined;

– a SWOT analysis of the application of the biological method of plant protection in Ukraine was carried out;

– individual nodes of the experimental model of the economic fermentation plant for the production of microbiological means of plant protection were refined, commissioning works and functional tests of the experimental model were carried out;

– the structure of an innovative intelligent control system; a three-layer neural network of direct signal propagation was developed, which classifies the quality of entomological products in the production of an entomophages *Habrobracon hebetor*;

– works were carried out on finalizing the experimental sample of the technological complex for production *Chrysoperla carnea* Steph. and functional testing of an experimental sample;

– the breeding process of *Aphidoletes aphidimyza* Rond was investigated with the use of a designed slag for obtaining eggs;

– the biological parameters of *Hermetia illucens* during cultivation in the developed equipment for growing larvae and collecting prepupae were investigated.

Analytical and experimental (in laboratory and production conditions) methods were used during the research; mathematical, computer and physical modeling.

Conclusions. The results of scientific research of the Engineering and Technological Institute "Biotechnica" of the National Academy of Sciences of Ukraine regarding the innovative provision of biologization of agriculture in Ukraine are of a complex nature, which is determined by the combination of technical, biological and agricultural components; can be used in the industrial production of biological means of plant protection for the accelerated development of the greening of agriculture, in scientific institutions of the corresponding profile.

References

1. Skok S., Almashova V. (2023). Biologization of agriculture as an element of increasing economic efficiency of crop production in the territory of southern Ukraine. In Innovative Management of Business Integration and Education in Transnational Economic Systems: Collective monograph. Riga: ISMA, 140-147.
2. Scerbacova T. I., Pinzaru B. V., Lungu A. A., Volosciuc L. F. (2020). Primenenie biopreparatov na osnove *Trichoderma* v zashite rastenij [Application of biological products based on *Trichoderma* in plant protection]. Perspektyvy rozvytku rehionalnoho vyrobnytstva i zastosuvannia biolohichnykh zasobiv zakhystu roslyn vid shkidnykiv i khvorob: materialy mizhnarodnoho seminaru z nahody Mizhnarodnoho roku zdorovia roslyn – 2020 (Odesa, 10-11 veresnia 2020 r.) / NAAN Ukrainy; ITI «Biotekhnika» NAANU, 232-238. URL: https://biotekhnika.od.ua/uk/diialnist/publikatsii/125-materialy-mizhnarodnoho-seminaru-onlain-100920
3. Kopylov Ye., Yovenko A. (2016). Vykorystannia mikrobnykh preparativ dlia pidvyshchennia urozhainosti hrechky posivnoi [Use of

microbial specimens for increase of yield of buckwheat]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 12, 25-28.

4. Khodorchuk V. Ia., Bespalov I. M., Ivanovs S. (2022). Tekhnolohichnyi kompleks dlia promyslovoho vyrobnytstva zolotoochky zvychainoi – ahenta biolohichnoho zakhystu roslyn [Technological complex for the industrial production of *Chrysoperla carnea Steph*. – a biological plant protection agent]. *Inform. biul. ITI «Biotekhnika» NAAN*, 1, 20-22. URL: https://biotekhnika.od.ua/uk/diialnist/publikatsii/189-materialy-mizhnar-naukkonf-odesa-4-5-zhovtnia-2022-r
5. Nikipelova O., Pyliak N. (2022). Vplyv orhanichnykh dobryv riznoho pokhodzhennia na mikrobiolohichni vlastyvosti gruntu za vyroshchuvannia funduka [The influence of different origin organic fertilizers on the soil microbiological properties in hazelnut growing]. *Inform. biul. ITI «Biotekhnika» NAAN*, 1, 77-81. URL: https://biotekhnika.od.ua/uk/diialnist/publikatsii/189-materialy-mizhnar-naukkonf-odesa-4-5-zhovtnia-2022-r
6. Bradowsky N., Bradowsky V. (2022). Tekhnolohiia masovoho rozvedennia ahentiv biolohichnoho kontroliu shkidnykiv silhospkultur [Biological control agents mass breeding technology for agricultural crop pests]. *Inform. biul. ITI «Biotekhnika» NAAN*, 1, 35-37. URL: https://biotekhnika.od.ua/uk/diialnist/publikatsii/189-materialy-mizhnar-naukkonf-odesa-4-5-zhovtnia-2022-r
7. Belchenko V. M., Chernova I. S. (2020). Systemne konstruiuvannia informatsiino-keruiuchykh kompleksiv dlia biotekhnolohii [System design of information and control complexes for biotechnologies]. Perspektyvy rozvytku rehionalnoho vyrobnytstva i zastosuvannia biolohichnykh zasobiv zakhystu roslyn vid shkidnykiv i khvorob: materialy mizhnarodnoho seminaru z nahody Mizhnarodnoho roku zdorovia roslyn – 2020 (Odesa, 10-11 veresnia 2020 r.) / NAAN Ukrainy; ITI «Biotekhnika» NAANU, 47-49. URL: https://biotekhnika.od.ua/uk/diialnist/publikatsii/125-materialy-mizhnarodnoho-seminaru-onlain-100920
8. Yaroshevskyi V.P., Osypenko T.M. (2018). Otsiniuvannia enerhoefektyvnosti tekhnolohichnykh protsesiv promyslovykh vyrobnytstv mikrobiolohichnykh preparativ dlia zakhystu Roslyn [Evaluation of energy efficiency of technological processes of

industrial production of microbiological preparations for plant protection]. *Inform. biul. Skhidno-palearktychna rehionalna sektsiiaMizhnarodnoi orhanizatsii z biolohichnoi borotby*, 53, 373-380. URL: https://biotekhnika.od.ua/uk/diialnist/publikatsii/126-materialy-mizhnarnauk-prakt-konf-z-nahody-100-richchia-naan-ukrainy-odesa-01-05-zhovtnia-2018-r

CZU: 579.64+606(477) https://doi.org/10.53040/ppap2023.26

GENE RESOURCE OF INDUSTRIALLY IMPORTANT MICROBIAL CULTURE COLLECTION FOR AGRICULTURE BIOLOGIZATION

LOBAN Liudmyla*, PILYAK Nina **, YAROSHEVSKY Vladislav***
Engineering and Technological Institute "Biotekhnika" of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
**https://orcid.org/ 0009-0001-4437-4480,*
***https://orcid.org/ 0000-0002-5074-4011,*
****https://orcid.org/ 0000-0002-1905-2092,*
e-mail: biotechnica.od@gmail.com

Summary. The article is dedicated to describing the gene resource of Industrially Important Microbial Culture Collection for Agriculture Biologization of Engineering and Technological Institute "Biotekhnika" of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, which holds the status of the Ukrainian National Asset. The Collection includes known industrial microbial strains with antagonistic, entomocidal, rodenticidal, nematocidal, and cellulosolytic properties. There are natural isolates that can transform insoluble phosphorus and ones are phytohormones producers in the Collection. The Collection can serve as a ground of experience exchange for scientists and specialists working in the field of plant protection, as well as for educating students' biologists, biotechnologists, and agronomists.

Keywords: *strains, microorganisms, gene recourse, natural isolates, collection, national asset.*

Introduction. The primary objective of creating microbial collections is to preserve biological and functional diversity in specific fields [1]. Several large microbial collections specialized in agricultural microbiology exist in Ukraine [2]. However, the Collection Engineering and Technological Institute "Biotekhnika" of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (ETI "Biotekhnika" NAAS), is unique in that it specializes in microorganisms collecting used for developing biological plant protection agents [3].

The Institute Microbial Collection formation began in 1992 from 12 microbial strains. The Collection's main function at that time was to ensure Ukrainian regional biofactories and biolaboratories by commercial batches of stock microbial cultures. The present-day Collection includes 134 strains of

bacterial and fungal cultures with a variety of specific properties. The microbial cultures capable to produce bioactive substances suppressing plant pathogens or infectious agents responsible for diseases in harmful insects are the basis of the Collection [3]. Exactly these cultures are crucial for developing new as well as manufacturing known microbial pesticides.

Materials and Methods. The Microbial Collection maintenance's main goal is to search, accumulation, study, and preservation of microbial strains with agronomical important properties for effective use in scientific, educational, and practical purposes [1, 4].

The storage objects are bacterial and fungal strains with different action selectivity.

Commonly accepted techniques and methodological approaches employed in microbiology and biotechnology are used in the Collection maintenance [4, 5]. All microbial cultures maintain by periodic seeding method on an agar-based growth medium [5]. The work with the collection involves pure culture obtaining, microorganisms cultivating on different nutrient media and growth characteristics study, and also their cultural and biochemical properties research, etc. [3, 4].

Results and Discussion.

The Collection Structure

The gene resource of the Collection includes 134 microbial strains (Fig. 1). 71 strains are known industrial microbial strains with agronomical important properties (fungicidal, insecticidal, rodenticidal, nematocidal) [3, 4]. 12 strains belong to well-known phytopathogens of the genus *Sclerotinia*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Alternaria*, etc. [3]. These microorganisms are used in studies as test objects. And 51 strains are the natural isolates of the different genus (Bacillus, Pseudomonas, Entorobacter). These strains represent a potential basis for new biopesticides creation.

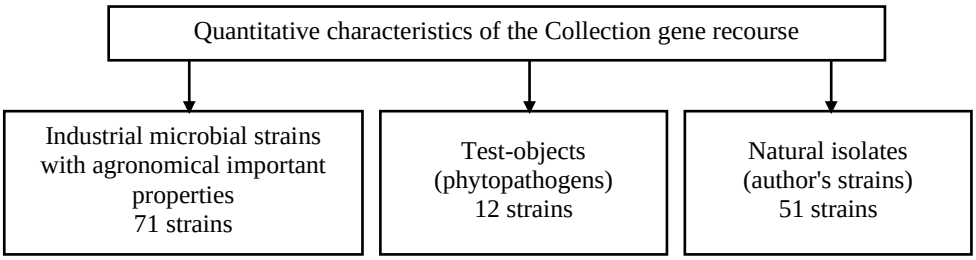


Figure 1. The structure of the ETI "Biotekhnika" NAAS Microbial Collection

Microbial Collection Maintenance

The requirement for modern biotechnological advancements effective using is the availability of stable genotype industrial strains. Therefore, a crucial aspect of working with the Collection lies in executing and improving methods for the preservation of microbial culture on various substrates and for different storage periods.

A significant portion of the research is dedicated to searching for new microorganisms capable of biomass accumulating with high titer of living microbial cells, which often correlated with bioactive substances producing.

Another important aspect of the work involves natural isolate searching that can be used in the development of novel plant protection agents. This process includes isolating microorganisms from natural sources, identifying them, and subsequently carrying them into the Collection, in the case their characteristics correspond to the Collection's profile (Fig. 2). Subsequently, biological preparations based on these natural isolates are developed, and their properties are studied.

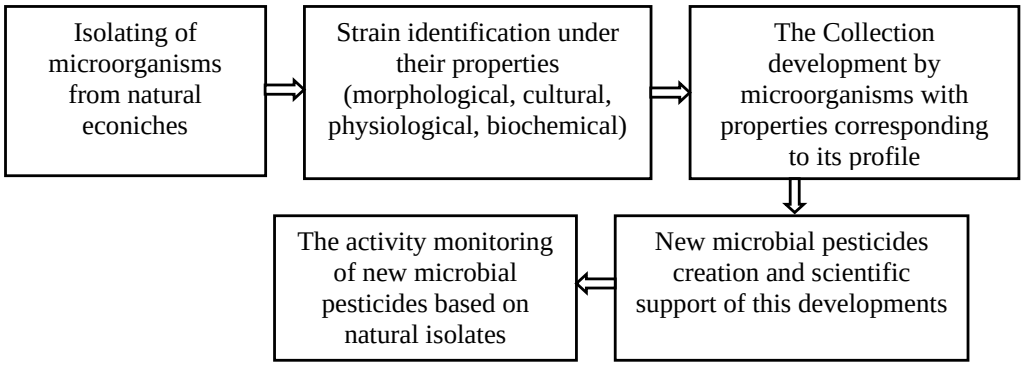


Figure 2. Algorithm for creating new microbiological plant protection products based on natural isolates

Preparations Based on Collection Cultures

Collection cultures are the foundation for effective microbial preparation development with a diverse range of actions. Their application improves agricultural products' quality, enhancing plant resistance to diseases, pests, and stressful factors, as well as increasing productivity. More than 20 microbial preparations based on monocultures have been developed in ETI "Biotekhnika" NAAS [4].

It is worth noting that 12 microbial strains from the Institute Collection were hygienically regulated at the Institute of Microbiology and Virology named after D.K. Zabolotny. It resulted in the conclusion of their toxicological properties. These microbial cultures have been deposited in the Ukrainian Collection of Microorganisms [6]. Now these strains formed the basis of effective microbial preparations, and some of them are without parallel (Table 1).

Table 1. Strains deposited in the Ukrainian Collection of Microorganisms and microbial preparations based on them

No.	Biological agent	Number in the Ukrainian Collection	The microbial preparations based on the deposited strains	Spectrum of action
1	*Arthrobotrys oligospora it. 12*	F-100047	Nematofagin BT	Nematocide
2	*Bacillus thuringiensis var. kurstaki it. Btr-4*	B-7173	Becimid BT	Insecticide
3	*Beauveria bassiana it. 71661*	B-100051	Boverin BT	Insecticide
4	*Beauveria bassiana it. 3300*	B-100044	Boverin BT	Insecticide
5	*Verticillium lecanii it. C-3*	F-100045	Verticillin BT	Insecticide
6	*Metarhizium anisopliae it. МАЛИ*	F-100090	Metarizin BT	Insecticide
7	*Microbacterium barkeri it. ЛП-1*	B-7691	Organobiophos BT	Organic fertilizer
8	*Pseudomonas aureofaciens it. 5*	B-7690	Biospectrum BT	Insect fungicide
9	*Pseudomonas fluorescens it. AP33*	B-7206	Planriz BT	Fungicide and growth promoter
10	*Pseudomonas fluorescens it. 2*	B-7533	Fluorescin BT	Fungicide and growth promoter
11	*Salmonella enteritidis var. Issatschenko it. K-28*	B-7207	Bactorodencid BT	Rodenticide
12	*Trichoderma viridae it. T-4*	B-100046	Trichodermin BT	Fungicide and growth promoter

In recent years research efforts have been focused on the development of complex preparations including mutual tolerant collection strains [7]. These studies have resulted in the creation of five new microbial preparations: Biogipervit BT, Biodestructor BT, Bioget BT, Vitastim BT, and Trikhopsin BT. These preparations combine various beneficial properties of the original cultures, such as insecticidal, fungicidal, growth-promoting, etc., The crucial difference between these preparations from tank mixtures is the coculturing of microorganisms

Conclusions:

The unique microbial collection, intended for the development of efficient agents for biological control of pests, pathogens, and plant growth promotion, as well as for the creation of novel organic fertilizers, has been collected at ETI "Biotekhnika" NAAS. The gene resource of the Collection is continuously enriched with both natural isolates and industrial strains. Thus, the Institute Collection has the potential to serve as a ground for scientific and creative collaboration among researchers and specialists engaged in plant protection.

By Cabinet of Ministers of Ukraine Decree No. 1243 dated 04.11.2022, the ETI "Biotekhnika" NAAS Collection has been recognized as the national asset of Ukraine. This recognition raises hope for the sustained preservation of the collection's microorganisms in viable and genetically stable conditions, even amidst times of armed conflict.

References

1. Boundy-Mills K. et al. The United States Culture Collection Network (USCCN): enhancing microbial genomics research through living microbe culture collections. *Appl Environ Microbiol. 2015. Vol. 81, No 17. P*. 5671–5674.
2. Korkhovoy V.I. Collection of strains of microorganisms and lines of plants for food and agricultural biotechnology. *Visnyk of the National Academy of Sciences of Ukraine.* 2015. Vol. 12. P. 46–52. (In Ukrainian).
3. Loban L.L., Smetana J.M., Taran A.I. Microbial gene resource for agriculture biologization. *Biotechnological production systems and application of agriculture biologization*: Proceedings of International

research and practice conference (Odesa, 3-7 October 2016). Odesa: TES, 2016. P.152–155. (in Ukrainian).

4. Microbiological support of preparation production for biological pest control. *In Engineering and technological innovations in the manufacturing of microbial end entomological plant protection products: Monograph.* Krutyakova V.I., Bespalov I.M., Molchanova O.D., Loban L.L. Odesa: Fenix, 2017. P. 112–149 (in Ukrainian).
5. Ogodo A.C., Agwaranze D.I., Daji M., Aso R.E. Microbial techniques and methods: basic techniques and microscopy. *In Analytical techniques in biosciences: From basics to applications.* C. Egbuna et al. eds. London: Academic Press, 2022. P. 201–220.
6. Deposited microorganism strains catalogue of Ukrainian Collection of Microorganisms (as at 23.09.2020). 144 p. URL: https://ucm.imv.org.ua/wp-content/uploads/2020/10/%D0%9A%D0%90%D0%A2%D0%90%D0%9B%D0%9E%D0%93-%D1%83%D0%BA%D1%80-%D0%B4%D0%B5%D0%BF%D0%BE%D0%BD-25.09.2020.pdf
7. Krutyakova V.I., Pilyak N.V., Nikipelova O.M. Scientific basis of natural growth regulators with fungicide abilities creation. *In The systems of agriculture biologization agents manufacturing and using*: Monograph. Kyiv: Agrarna nauka, 2022. P. 250–265. (In Ukrainian)

CZU: 632.936:595.786 https://doi.org/10.53040/ppap2023.27

MONITORIZAREA ÎN DINAMICĂ SEZONIERĂ A DEZVOLTĂRII POPULAȚIILOR DE NOCTUIDAE PRIN APLICAREA CAPCANELOR FEROMONALE

NASTAS T.*, RUSU Iuliana**, NEMERENCO Olesea***
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al USM, Chişinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/ 0000-0002-0322-710X,*
***https://orcid.org/ 0000-0002-6551-0955,*
**** https://orcid.org/ 0000-0002-0028-4547,*
e-mail: tudor_nastas@mail.ru

Summary. It has been demonstrated that pheromonal traps applied to different agricultural crops can monitor the development of populations of fleas *Mamestra brassicae, Heliothis armigera, Agrothis segetum,* and inform about the population density, the number of generations and the peaks of activity in each generation. It was appreciated that the species with the most plastic biological potential to adapt to the changing environmental conditions is *Heliothis armigera,* which surpasses the *Agrotis segetum* species by about 10% after the competition activity in the case when both species live on one and the same agricultural lot.

Keywords: *Pheromon, Male, Mamestra brassicae, Heliothis armigera, Agrothis segetum*

Introducere. Schimbările climatice și antropice globale, care devin din ce în ce mai pronunțate, impun unele cerințe drastice speciilor de insecte dăunătoare cu scopul adaptării la noile condiții, precum și pentru a păstra și extinde hotarele ariilor lor de răspândire. De aici reiese, că cu cât capacitatea populațiilor de dăunători este mai plastică de a se adapta la condițiile mediului în schimbare, cu atât și potențialul bioecologic al acestora este mai mare. Potențialul adaptării populațiilor de dăunători se realizează doar pe parcursul ciclului ontogenetic de dezvoltare în condițiile de schimbări a mediului - atât la factorii climatici, cât și antropici. Progresul biologic este caracteristic doar pentru organismele la care adaptabilitatea la factorii climatici și antropici crește, ceea ce și duce la prosperitatea populațiilor de dăunători. Precizia și actualitatea prognozelor, atât pe termen lung, cât și pe termen scurt, care permit evaluarea

stării populațiilor de dăunători depind de adecvarea metodelor de evaluare a potențialului adaptiv al acestor specii de insecte dăunătoare.

Ideea posibilităților de utilizare a feromonilor sexuali sintetici a fost propusă în urmă cu mai bine de 70 de ani. Utilizarea lor în sistemele complexe de protecție a plantelor joacă un rol benefic atât în problemele existente la depistarea, răspândirea și dezvoltarea dăunătorilor, cât și în domeniul conservării biodiversității din lumea animală. În prezent, această problemă depășește deja cadrul științific local și este pusă la nivel global. Datorită faptului, că feromonii sexuali al insectelor se caracterizează printr-un grad înalt de specificitate, o gamă largă de activitate biologică și rată evident prietenoasă mediului ambiant, aceștia sunt utilizați pe scară largă în agricultură. Mai mult ca atât, majoritatea țărilor au inclus feromonii în categoria preparatelor „pesticide biologic raționale".

Una dintre cele mai importante metode tehnologice de reducere a pierderilor la culturile agricole de către speciile de insecte dăunătoare este monitorizarea fitosanitară periodică a terenurilor agricole, care presupune analiza modificărilor speciilor, diversității intraspecifice și intra populaționale a dăunătorilor, în primul rând la speciile dominante și principale de fitofagi. În ultimii ani a apărut și un termen special – „PEST-CONTROL" – însemnând metode tehnologice de reducere a numărului dăunătorilor, inclusiv monitorizarea și îmbunătățirea mediului ambiant, efectuarea de măsuri preventive, de exterminare a dăunătorilor și măsuri de prevenire de a popular noi teritorii și culturi.

Scopul investigațiilor, rezultatele cărora au fost expuse în lucrarea corespunzătoare a fost de a demonstra, că cu ajutorul capcanelor feromonale e posibil nu numai de a se monitoriza densitatea populațiilor de buhe *Mamestra brassicae, Heliothis armigera* și *Agrothis segetum*, dar și de a se aprecia specia cu un potențial biologic major de adaptare la condițiile mediului în schimbare.

Materiale şi metode. Pentru monitorizarea dinamicii sezoniere a speciilor de buhe *Mamestra brassicae, Heliothis armigera* şi *Agrothis segetum* au fost montate câte 5 capcane feromonale pe fiecare lot experimental (pentru *Mamestra brassicae* – la culturile de varză, mazăre, sfecla de zahăr și vița de vie; pentru *Heliothis armigera* – la culturile de tomate, mazăre, soia, porumb și floarea soarelui; pentru *Agrothis segetum* – la culturile de triticale, soia, floarea soarelui și porumb). Capcanele au fost repartizate după schema tablei de șah la o înălțime de circa 1,5 metri de la sol. Evidența masculilor atrași în capcanele

feromonale s-a efectuat o dată în 7 zile. Pentru specia *Mamestra brassicae* a fost aplicat în capcane feromonul din componentul principal „Z11–16Ac” . Pentru specia *Agrothis segetum* a fost aplicat în capcane compoziția feromonală din 4 componenți [Cis-5-decenilacetat (8,3%) + Cis-5-tetradecenilacetat (8,3%) + Cis-7-dodecenilacetat (41,7%) + Cis-9-tetradecenilacetat (41,7%)]. Pentru specia *Heliothis armigera,* compoziția feromonală din 2 componenți cu adăugarea componentului tocoferol (în calitate de antioxidant) – «Z11 - 16Al (97%) + Z9 - 16Al (3%) + [(2R-2,5,7,8-tetramethyl-2-(4R,8R)-4,8,12-trimethyltridecy-3,4-dihydro-2H-chromen-6-ol]», a câte 2,0 mg/ formă preparativă.

Rezultate şi discuţii. Perioada de monitorizare în dinamică sezonieră a dezvoltării populațiilor de buhe *Mamestra brassicae, Heliothis armigera* și *Agrothis segetum* cu ajutorul capcanelor feromonale s-a extins pe întreaga perioada de vegetație a culturilor agricole supuse testărilor.

Monitorizarea fitofagului *Mamestra brassicae*: Monitorizarea dăunătorului dat a fost efectuată pe parcursul a mai multor ani. Este necesar de menționat, că în condiţiile agroclimaterice a anilor 90 al secolului XX pe teritoriul Republic Moldova, dăunătorul corespunzător avea o densitate destul de înaltă și prezenta un pericol major pentru un șir de culturi agricole. Experimental a fost demonstrat, că ciclul de dezvoltare a primei generaţii a speciei *M. brassicae* se înscrie în limitele perioadei decadei II a lunii mai și decadei III a lunii iunie. Perioada zborului în masă al masculilor primei generaţii a fost fixată în intervalul 25 mai și 10 iunie, adică pe o durată de circa 15 zile. Tot odată s-a demonstrat, că pentru generaţia II, era caracteristic un ciclu sexual sezonier cu mult mai extins de cât cel evidenţiat pentru populaţia din prima generaţie. Astfel masculii speciei date, în generaţia a doua reacţionează la capcanele înzestrate cu feromon sexual sintetic în intervalul de timp, care se înscrie între decada III a luni iulie şi prima decadă a lunii septembrie. Perioada cea mai activă a masculilor din generaţia a doua, sa extins pe un interval de timp de circa 25 zile (decada I – decada III a lunii august). Astfel a fost demonstrat, că în condiţiile agroclimaterice existente pe teritoriul Republicii Moldova cu aproximativ 30-40 ani în urmă permitea dezvoltarea sezonieră a speciei date pe o perioadă de circa 110 zile. Perioada activă a speciei *M. brassicae* se extindea pe o perioadă de circa 30–45 zile pentru fiecare generaţie. Tot odată a fost fixat, că exista un interval de timp bine

evidenţiat între activitatea sexuală a masculilor din prima generaţie şi a doua, egal cu aproximativ 20 zile (fig. 1).

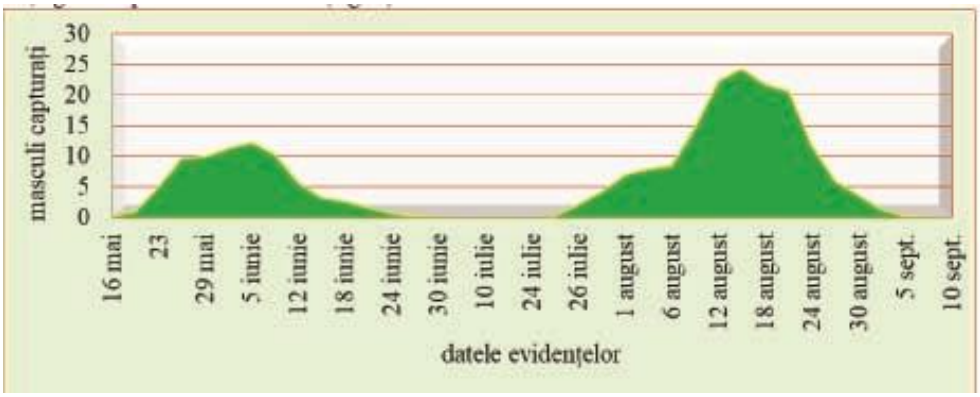


Fig. 1. Ciclul de dezvoltare sezonieră a speciei *Mamestra brassicae* în condiţiile agroclimaterice existente pe teritoriul Republicii Moldova cu circa 30-40 ani în urmă.

Dar începînd cu anii 90 al secolului XX, densitatea populației a început treptat să se micșoreze, ca să ajungă în prezent pînă la un nivel, care nu are o importanță economică în calitate de dăunător. Unul din factorii principali, care au influiențat asupra reducerii densității populației *Mamestra brassicae,* a fost schimbarea factorilor climatici – temperaturi înalte în perioada de depunere a pontelor. Un alt factor, antropogen – distrugerea sistemelor de irigare. E cunoscut faptul, că hotarul sudic de răspîndire a speciei date trecea și prin Republica Moldova. Schimbările climatice din ultimii ani au influiențat negativ asupra dezvoltării speciei date, care nu a fost în stare de ași schimba potențialul adaptării populației în măsura schimbărilor condițiilor de habitat. De aici reiese, că populația speciei *Mamestra brassicae* nu are un potențial biologic atît de puternic pentru a se adapta la condițiile mediului în schimbare.

Monitorizarea fitofagului *Heliothis armigera:* Datorită aplicării capcanelor feromonale s-a demonstrat, că populația dăunătorului dat a început o dezvoltare şi răspîndire majoră începînd cu anii 2000. Datele obținute în rezultatul monitorizării au demonstrat, că în condițiile agroclimaterice create pe teritoriul Republicii Moldova, și odată cu intensificarea schimbărilor climatice, în scurt timp a devenit un dăunător periculos, economic important, pentru mai multe specii de culturi agricole. Deja în anul 2004 a fost depistată o densitate majoră a populației de *H. armigera* – atingînd circa 135 -140 masculi atrași la o capcană feromonală pe parcursul unei generații.

Investigaţiile ulterioare au constatat, că specia *H. armigera* se dezvoltă în trei generaţii. În prima generaţie masculii sunt activi în limita timpului 15 mai - 27 iunie. Piscul activităţii masculilor a fost fixat în perioada 30 mai - 15 iunie. Intervalul de timp între prima generaţie şi a doua se extinde pe o perioadă de circa 15 – 18 zile. Activitatea sexuală a masculilor generaţiei a doua a fost fixat în a doua jumătate a lunii iulie cu piscul activităţii 28 iulie - 12 august. Intervalul de timp între generaţiile a doua şi a treia este complicat de a fi evidenţiat, deoarece reacţia masculilor unei generaţii, manifestată faţă de capcanele feromonale, se suprapune cu activitatea sexuală a masculilor din altă generaţie. S-a constatat, că piscul activităţii sexuale a masculilor generaţiei a treia are loc în perioada 2 - 16 septembrie. Astfel, prin intermediul capcanelor feromonale a fost apreciat ciclul activităţii sexuale sezoniere a masculilor speciei *H. armigera* în condiţiile agroclimaterice a Republicii Moldova. A fost apreciată perioada de timp în care specia fitofagului dat provoacă cele mai mari daune culturilor agricole. Rezultatele obţinute pot servi ca bază în aplicarea diferitor mijloace de reducere a densităţii populaţiei speciei fitofagului dat (Fig. 2).

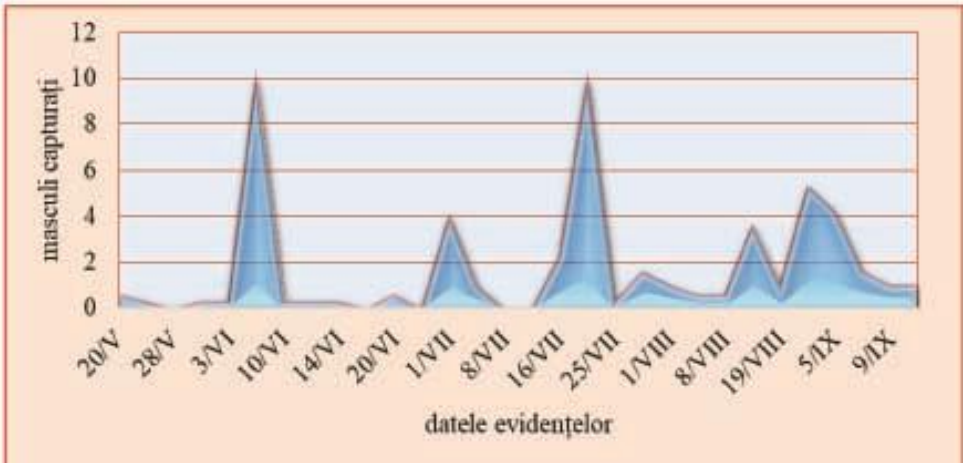


Fig. 2. Ciclul de dezvoltare sezonieră a speciei *Heliothis armigera* în condiţiile agroclimaterice actuale de pe teritoriul Republicii Moldova.

Monitorizarea fitofagului *Agrothis segetum*: După rezultatele captării primilor masculi în capcanele feromonale s-a stabilit începutul zborului generaţiei, care a eşit din iernare – prima decadă a lunii mai. Ulterior, după analiza reacţiei masculilor la capcanele feromonale pe durata perioadei de vegetaţie a fost stabilită dezvoltarea populaţiei *Agrotis segetum* în dinamică sezonieră la cultura de soia (Fig. 2).

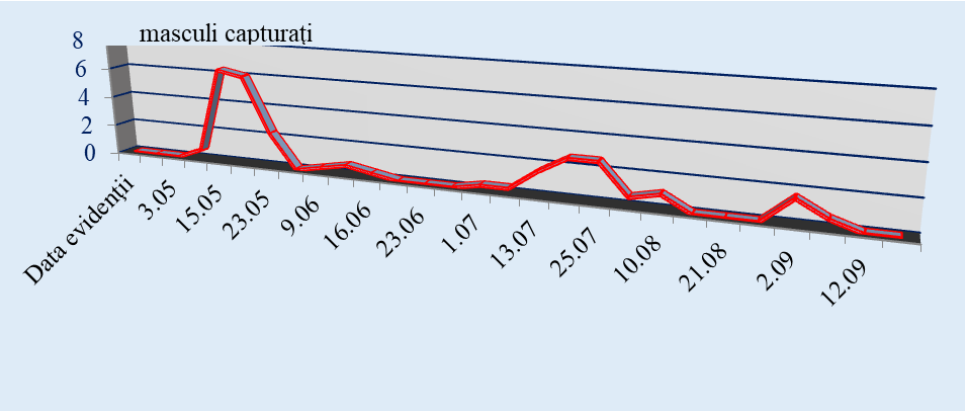


Fig. 2. Ciclul de dezvoltare sezonieră a speciei *Agrothis segetum* în condiţiile agroclimaterice actuale de pe teritoriul Republicii Moldova.

Analiza datelor obţinute a demonstrat, că buha *Agrotis segetum*, în condiţiile climaterice actuale a Republicii Moldova se dezvoltă în trei generaţii. În rezultat a fost construit graficul dinamicii comparative a numărului de imago capturaţi în capcanele feromonale și cea cu lumină. S-a determinat, că durata dezvoltării s-a extins începând cu decada III a lunii aprilie și până în decada II a lunii septembrie demonstrînduse, că densitatea populației depinde direct de la temperatura aierului și fezele de dezvoltare a culturii. Zborul intensiv a masculilor în capcanele feromonale a fost cel mai intensiv în generația I a dăunătorului. Pe parcursul perioadei de vegetație, monitorizarea dezvoltării populaţiei de *A. segetum* a permis fixarea încă a două vârfuri de zbor în capcanele feromonale. Al doilea vârf de dezvoltare are loc în decadele II–III a lunii iulie, iar al treilea vârf – în decadele I-II a lunii septembrie.

Monitorizarea şi aprecierea speciilor cu cel mare potential biologic de adaptare la condițiile mediului în schimbare a demonstrat, că din cele 3 specii investigate cel mai mic potential de adaptare se atribuie către specia *Mamestra brassicae*. Specia cu cel mai plastic potential biologic de adaptare la condițiile mediului în schimbare - atât la factorii climatici, cât și antropici este *Heliothis armigera*, care o depăşeşte pe specia *Agrotis segetum* cu circa 10% după activitatea de concurenţă în cazul cînd ambele specii habitează pe unul și același lot agricol.

Concluzii.

1. A fost demonstrat experimental, că capcanele feromonale aplicate la diferite culturi agricole pot monitoriza dezvoltarea populaţiilor de buhe

Mamestra brassicae, Heliothis armigera, Agrothis segetum, şi informa despre densitatea populaţiilor, numărul generaţiilor şi piscurile activităţii în fiecare generaţie;

2. A fost apreciat, că specia cu cel mai plastic potential biologic de adaptare la condițiile mediului în schimbare - atât la factorii climatici, cât și antropici este *Heliothis armigera*, care o depăşeşte pe specia *Agrotis segetum* cu circa 10% după activitatea de concurenţă în cazul cînd ambele specii habitează pe unul și același lot agricol.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.27 „Elaborarea metodelor alternative de control al artropodelor dăunătoare în diferite cenoze agricole, bazate pe mijloace și procedee ecologic inofensive”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

CZU: 632.786:632.93 https://doi.org/10.53040/ppap2023.28

DINAMICA DE DEZVOLTARE ȘI DAUNELE PROVOCATE DE *Heliothis armigera* Hbn. LA CULTURA DE SOIA

NEMERENCO Olesea*, NASTAS T.**
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova
** https://orcid.org/ 0000-0002-0028-4547,*
***https://orcid.org/ 0000-0002-0322-710X,*
e-mail: oleseanemerenco05@gmail.com

Summary. In this work, the results of the *Heliothis armigera* population development monitoring using the pheromone trap in the agroclimatic conditions of the Republic of Moldova are presented. It was found that the application of pheromone traps can serve as an effective methodological element in the systems of integrated protection of agricultural crops with the aim of monitoring of the seasonal development cycle of the *Heliothis armigera* and assessing the population density depending on the climatic conditions

Keywords: *Generations, Heliothis armigera Hbn, Monitoring, Population.*

Introducere. Pînă în present se consideră, că circa 25 mii specii de insecte se atribuie către familia Noctuidae. În Republica Moldova au fost ideintificate circa 300 specii. Cele mai importante din punct de vedere economic sunt considerate speciile care duc un mod de viață ascuns. Printre aceste specii este și buha *Heliothis armigera* Hbn., unul din dăunătorii principali al mai multor culturi agricole din Republica Moldova. Există date, care indică, că acest dăunător se dezvoltă în 2-3 generații pe an cu un spectru destul de larg în ce priveste preferințele de atac al culturilor agricole [1].

Pentru prima dată specia *Heliothis armigera* a fost descrisă în calitate de dăunător periculor al mai multor culturi agricole încă la finele secolului XVIII, sub denumirea de *Chloridea obsoleta*. Mai târziu a fost numită *Noctus armigera* sau *Heliothis armigera* Hbn. Ulterior, a fost propusă denumirea de *Helicoverpa armigera* Hardw, însă, până în prezent reeșind din regulele nomenclaturii zoologice, majoritatea specialiștilor în domeniul menționează, că specia dată are denumirea de *Heliothis armigera* Hbn [2, 3].

Necesitatea de a proteja culturile agricole de dăunătorii ce duc un mod de viață ascuns, precum este și buha *Heliothis armigera,* a stimulat investigațiile

evidențierii, elaborării și aplicării unor mijloace alternative, care permit de a fi înlocuite substanțele chimice cu agenți biologici, care nu provoacă daune mediului înconjurător, plantelor, cât și oamenilor.

Printre substanțele biologic active, ca sursă de protecție a culturilor agricole se enumără și utilizarea feromonilor sexuali sintetici.

Pe parcursul ultimilor ani se acordă o atenție deosebită investigațiilor feromonilor sexuali al speciilor de insecte dăunătoare. A fost demonstrate, că aceștea posedă de o selectivitate, specificitate, și un grad înalt de activitate biologică. Tot o dată fiinf inofensive pentru mediul înconjurătorp [4].

Scopuc cercetrilor în lucrarea data este estimarea dinamicii de dezvoltare a buhei *Heliothis armigera* și aprecierea daunelor provocate culturii de soia.

Materiale și metode. Pentru efectuarea cercetărilor privind dinamica de dezvoltare și pentru a putea fi apreciat daunele provocate de dăunătorul *Heliothis armigera* au fost instalate pe câmpurile experimentale ale Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor capcane feromonale la cultura de soia. Au fost repartizate 5 capcane feromonale. Rezultatele obţinute au fost comparate cu cele obţinute în variant martor, aflată la o distan-ă de 100 m de la lotul experimental. Capcanele feromonale au fost amplasate la o distanță de 10 metri de la marginea terenului, distanța între capcane era de 50 m. Ordinea de distribuție a numărului de capcane/replici și variante într-un experiment (pentru un tip de dăunător) a fost aleatorie (Fig. 1).

Fig. 1. Repartizarea capcanelor feromonale pentru estimarea dinamicii de dezvoltare a buhei *Heliothis armigera* la cultura de soia.

Evidența dăunătorilor capturați în capcane a fost efectuată zilnic până la începutul zborului în masa a buhelor *Heliothis armigera,* după care de 2-3 ori pe săptămână. Însuși capcanele sunt utilizate timp de 30 de zile și apoi înlocuite, iar suporturile adezive au fost înlocuite după necessitate.

Rezultatele și discuții. În rezultatul repartizării a câte cinci capcane feromonale la cultura de soia a fost efectuată monitorizarea dezvoltării în dinamica sezonieră a populației de *Heliothis armigera*. Astfel a fost fixat, că prmii mascili au fost atrași în capcanele feromonale începând cu decada a doua a lunii mai, ce se înscrie în limitele calendaristice observate pe parcursul a mai multor ani de evidență.

Analizând datele obținute în urma colectării sezoniere a masculilor *Heliothis armigera,* atrași de capcanele feromonale, s-a constatat, că numărul total a buhelor a constituit în anul 2022 un număr de 176 masculi per capcană. Factorul dat ne demonstrează, că densitatea populației dăunătorului dat a fost destul de numeroasă ceia ce a facăcut ca daunele provocate culturii de soia să devină economic importante.

Reieșind din analiza rezultatelor obținute constatăm, că la cultura de soia în condițiile agro-climatice a Republicii Moldova, dăunătorul *Heliothis armigera* se dezvoltă în 3 generații. Astfel s-a stabilit, că dezvoltarea primei generații are loc din decada II a lunii mai și până în I decadă a lunii iulie. Monitorizarea în continuare a depistat, că generația a doua a dăunătorului dat se dezvoltă în perioada decadei doi a lunii iulie și până în prima decadă a lunii august. Generația a treia a dezvoltării dăunătorului dat a fost fixată în intervalul decadei doi a lunii agust și decadei doi a lunii septembrie (Fig. 2).

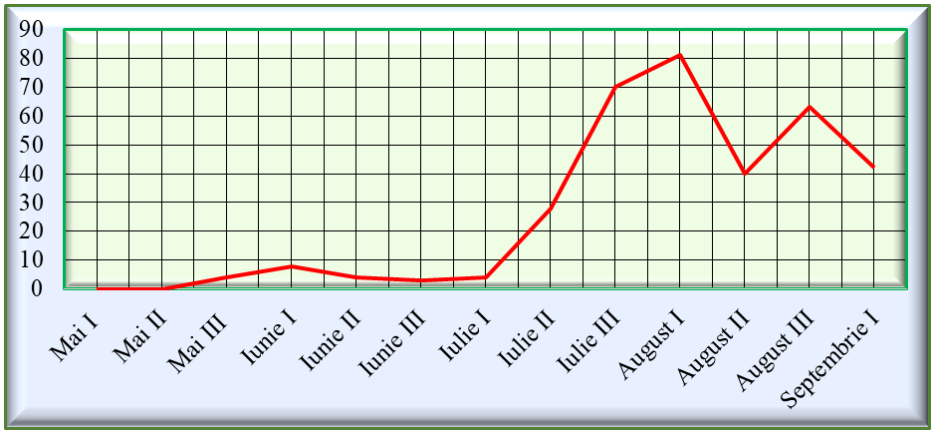


Fig. 2. Aprecierea dezvoltării și monitorizarea în dinamică sezonieră a populației de buhei *Heliothis armigera* la cultura de soia.

Concluzii. S-a constatat, că aplicarea capcanelor cu feromoni servesc ca un element metodologic efectiv în sistemele de protecție integrată a culturilor agricole cu scopul monitorizării ciclului sezonier de dezvoltare a buhei *Heliothis armigera* și aprecierea densității populaiei.

Cercetările au fost efectuate în cadrul Programului de Stat 20.80009.5107.27 „Elaborarea metodelor alternative bazate pe mijloace și proceduri ecologice pentru combaterea artropodelor dăunătoare în diferite culturi agricolo”, finanțat de Agenția Națională de Cercetare Dezvoltare.

Bibliografie

1. Nastas T. Influența feromonilor sexuali asupra mecanismului de reducere a densității populațiilor insectelor fitofage. Redactor șt. L.Voloșciuc, Chișinău: Print-Caro, 2012. 157p, ISBN 978-9975-56-039-9;
2. Сухарева И. Совки. В Насекомые и клещи – вредители сельского хозяйства, чешуекрылые. Санкт-Петербург. Наука, 1999, т. 3, ч. 2, с. 332-378;
3. Pollini A. Manuale di entomilogia aplicata. 1 edizione. Milano, Edagricole. 2006. 1462p.
4. Volosciuc L., Protecția plantelor: Probleme și Perspective. În Știința agricolă. 2009, n. 1, p. 33-38. ISSN 1857-0003.

CZU: 579.64+632.95(477) https://doi.org/10.53040/ppap2023.29

THE BIOTECHNOLOGICAL POTENTIAL OF MICROORGANISMS DETERMINATION FOR CREATING COMPLEX PREPARATIONS WITH INSECT-FUNGICIDAL PROPERTIES

PILYAK Nina*, KHODORCHUK Vasyl**
Engineering and Technological Institute "Biotekhnika" of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
* *https://orcid.org/* 0000-0002-5074-4011,
** *https://orcid.org/* 0000-0001-6542-0290
e-mail: nceb2017@gmail.com

Summary. The research results of the biotechnological potential of microbial strains with different taxonomic statuses are presented for stable microbial consortia creation in complex preparations with insect-fungicidal properties development. Six strains of microorganisms with fungicidal properties and four with insecticidal properties were selected from the Collection of the Engineering and Technological Institute "Biotekhnika" of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. Their biotechnological potential was analyzed toward test objects (phytopathogens and insects). It was found that *Trichoderma* fungi demonstrate the highest fungicidal activity, while *Streptomyces* fungi exhibit the highest insecticidal activity.

Keywords: *microbial strains, biotechnological potential, complex biopreparations, fungicidal properties, insecticidal properties.*

Introduction. It is well known that microbial preparations using is considered appropriate for the significant reduction of chemical pesticide application in agriculture. These preparations are environmentally friendly, promote physiological and biochemical processes intensification in plants, enhance their resistance to diseases, and positively influence soil by increasing the beneficial microflora [1, 2]. Scientists explain such effects, at least in part, by bioactive substances and microbial synthesis [3, 4].

Recent years of research conducted at the Engineering and Technological Institute "Biotekhnika" of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (ETI "Biotekhnika" NAAS), have focused on creating new effective complex microbial preparations that combine growth-stimulating, fungicidal, and

insecticidal properties [5]. An important scientific and practical task in developing complex preparations is the formation of stable microbial consortia from different taxonomic groups [5, 6]. Microorganisms co-culturing in consortia is possible only through their symbiosis and synergistic action. It is possible to obtain combined action preparations, where the synergistic action exceeds the individual action of each strain, precisely based on such stable consortia.

The research focused on microbial strains with fungicidal and insecticidal properties, which are stored in the ETI "Biotekhnika" NAAS Industrially Valuable Microorganisms Collection.

The aim of the study was promising microorganisms' selection and their biotechnological potential determination for the subsequent formation of stable consortia, serving as the basis for insect-fungicidal complex preparations.

Materials and Methods

There were used commonly accepted techniques and methodological approaches employed in microbiology and biotechnology [2, 7].

The collection cultures screening [7] was performed which permitted ten strains of microbial cultures with fungicidal and insecticidal properties to be selected.

The biotechnological potential of the selected microorganisms was evaluated. The cross streak method [8] was used for fungicidal properties (antagonism) study between selected strains and test objects. A complex of dominant phytopathogens *Alternaria alternata*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium moniliforme*, and *Fusarium graminearum* were used as test objects. The antagonism index was assessed by considering the zone of test objects' growth inhibition [8].

Insecticidal properties were determined using the English grain aphid (*Sitobion avenae* Fabricius, 1775) was used as a test object.

Results and Discussions. The research on microbial fungicides demonstrates the significant role of antagonistic fungi in suppressing plant pathogens [1, 2]. These microorganisms possess a wide range of antagonistic properties, expressed through substrate competition, antibiotics production, and other substances that inhibit the growth of phytopathogens [2, 9]. *Trichoderma* and *Gliocladium* fungi are commonly used for fungal fungicide creation [1, 2]. The most widely used base for bacterial preparations, which compete with fungal ones in the market are *Pseudomonas* and *Bacillus* [1, 10].

For the development of microbial insecticides, both fungal and bacterial cultures are used. *Bacillus*, *Streptomyces*, *Beauveria*, and *Metarhizium* genus representatives could be pointed among them [1, 2].

The Collection ETI "Biotekhnika" NAAS contains microorganisms with both fungicidal and insecticidal properties. The collection cultures screening resulted in the selection of the most promising strain for microbial consortia creation. There were selected strains with:

– fungicidal properties: *Trichoderma viride* st. T-4; *Trichotecium roseum*; *Gliocladium rozeum*; *Bacillus subtilis* st. 215; *Pseudomonas fluorescens* st. 2; *Pseudomonas aureofaciens* st. 5;

– insecticidal properties: *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis* st. 202; *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* st. BTK-4; *Streptomyces avervitilis*; *Beauveria bassiana*.

The biotechnological potential of the selected collection microbial cultures was studied based on their fungicidal and insecticidal activity against test objects (phytopathogens and insects).

The results showed that *Trichoderma viride* st. T-4 demonstrated the highest fungicidal activity against the phytopathogens complex, with a growth inhibition rate of 93 % (Fig.1). Due to bioactive substances fungal strains *Gliocladium rozeum* and *Trichotecium roseum* exhibited zones of growth inhibition for phytopathogens within the range of 89-91 %. Among the bacterial strains, *Pseudomonas aureofaciens* st. 5 and *Pseudomonas fluorescens* st. 2 were the most active, suppressing the growth of phytopathogens by 89-95% through the action of active metabolites.

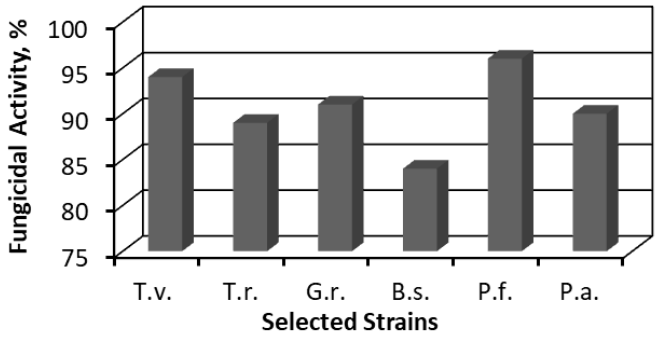


Figure 1. Fungicidal activity of microbial strains selected from the ETI "Biotekhnika" NAAS Collection against the phytopathogens complex.
Notes: T. v. - *Trichoderma viride*; T. r. – *Trichothecium roseum*; G. r. – *Gliocladium rozeum*; B. s. – *Bacillus subtilis*; P. f. – *Pseudomonas fluorescens*; P. a. – *Pseudomonas aureofaciens*

The biotechnological potential of the selected microorganisms with insecticidal properties was determined using the English grain aphid (Fig. 2). *Streptomyces avervitilis* culture demonstrated the highest activity at 81 %.

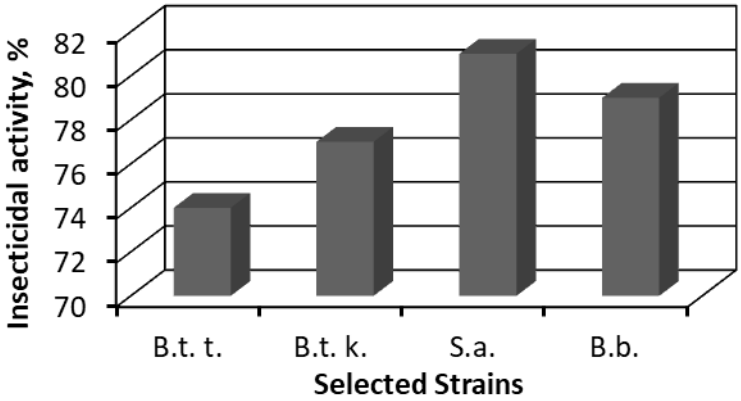


Figure 2. Insecticidal activity of microbial strains selected from the ETI "Biotekhnika" NAAS Collection against *Sitobion avenae*.
Notes: B. t. t. – *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis*; B. t. k. – *Bacillus thuringiensis var. kurstaki*; S. a. – *Streptomyces avervitilis*; B. b. – *Beauveria bassiana*

The obtained data analysis indicates that the majority of cultures, selected from the Institute's Collection, exhibit high biotechnological potential, which will allow their use for further microbial consortia formation.

Conclusions: The conducted study has shown that almost all selected microorganisms have a high biotechnological potential. Therefore, screening of fungal and bacterial cultures from the Collection of Industrially Valuable Microorganisms of ETI "Biotekhnika" NAAS, which exhibit high fungicidal and insecticidal activity in monocultural preparations, made it possible to almost accurately identify cultures suitable for the microbial consortia formation – the basis of complex preparations with insect-fungicidal properties creation.

References

1. Biopesticides and bioagents. Novel tools for pest management A. Anwer ed. Waretown: Apple academic press, 2018. 402 p.
2. Montesinos, E., Bonaterra A. Microbial Pesticides. In *Encyclopedia of Microbiology*, 3rd ed.; Schaechter M., ed. Amsterdam: Elsevier, 2009. P. 110–120.

3. Vessey J. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil.* 2003. Vol. 225. P. 571–586.
4. Olanrewaju O. S., Glick B. R., Babalola O. O. Mechanisms of action of plant growth promoting bacteria. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2017. Vol. 33, No. 11. P. 197–204.
5. Krutyakova V.I., Pilyak N.V., Nikipelova O.M. Scientific basis of natural growth regulators with fungicide abilities creation. *In The systems of agriculture biologization agents manufacturing and using*: Monograph. Kyiv: Agrarna nauka, 2022. P. 250–265. (In Ukrainian)
6. Krutyakova V.I., Pilyak N.V., Nikipelova O.M. Complex microbial preparations creation methods based on microbial groups with destructive and antagonistic functions. *In The systems of agriculture biologization agents manufacturing and using*: Monograph. Kyiv: Agrarna nauka, 2022. P. 266–275. (In Ukrainian)
7. Lertcanawanichaku M., Sawangnop S. A comparison of two methods used for measuring the antagonistic activity of bacillus species. *Walailak J Sci Technol*. 2008. Vol. 5. P. 161–171.
8. Ghisalberti E.L., Sovasithamparam K. Antifungal antibiotics produced by *Trichoderma spp. Soil Biol. Biochem.* 1991. № 23. P. 1011-1020.
9. Suzuki S., Hel Y., Oyaizul H. Indole-3-acetic acid production in *Pseudomonas fluorescens* HP72 and its Association with suppression of creeping bentgrass brown patch. current Microbiol. 2003 Vol. 4, No. 2, pp. 138–143.

CZU: 634.11:631.811:632.4 https://doi.org/10.53040/ppap2023.30

APRECIEREA ACȚIUNII BIOPREPARATELOR ÎN COMBATEREA FĂINĂRII LA CULTURA DE MĂR

PÎNZARU B.[1*], VOLOȘCIUC L.[1**], ȘCERBACOVA Tatiana[1],
LUNGU A.***[1], CURIEV L.****[1], VACULIN Galina[2]
[1]*Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova*
[2]*Laboratorul de producere a mijloacelor biologice, Soroca*
** https://orcid.org/0000-0001-7323-4770,*
*** https://orcid.org/0000-0002-7475-4310,*
**** https://orcid.org/0000-0003-0214-828X,*
***** https://orcid.org/0000-0002-1927-8358,*
e-mail: borispinzaru@mail.ru

Summary. The agricultural systems used today still face losses caused by phytopathogenic agents, one of them is *Podosphaera leucotricha* which can cause 30-50% losses. The world trend is to develop sustainable agricultural systems and replace chemical pesticides with biological pesticides. This paper presents the testing data of the biopreparation Rizoplan and Trichodermină-SC against powdery mildew of apple. They have been used both separately and in admixture. During the entire vegetation period they provided a high level control of powdery mildew of apple, over 70% and can be used as a means of protection, the best to use their mixture.

Keywords: *powdery mildew of apple, Rizoplan, Trichodermină-SC, biological pest control*

Introducere. Pierderi considerabile provocate de agenții patogeni, răspândirea cărora în condiții favorabile de dezvoltare poate afecta considerabil cultura mărului fiind de peste 60-80 la sută. Din aceste considerente elaborarea metodelor efective de combatere a maladiilor respective se află în centrul atenției atât a științei contemporane cât și a producătorilor agricoli. O atenție deosebită se acordă cercetărilor științifice ce țin de elaborarea metodelor ecologic-inofensive de protecție a plantelor care prevăd reducerea pierderilor cauzate de boli, dăunători și buruieni prin respectarea tehnologiilor de producere, aplicarea metodelor biologice. Viitorul durabil a protecției plantelor în agricultura intensivă o constituie protecția integrată a culturilor agricole.

Până în prezent în protecția integrată a plantelor un loc deosebit îl ocupă aplicarea produselor chimice.

Făinarea este provocată de ciuperca *Podosphaera leucotricha (Ell. et Ev.) Salm)* din cl. *Ascomycetes,* ord. *Erysiphales*. Această boală a fost descoperită inițial în Statele Unite ale Americii, în anul 1877, iar de aici a continuat să se răspândească pe celelalte continente. În Moldova forma perfectă a ciupercii a fost observată de academicianul Tr. Săvulescu în anul 1930 în livezile din apropierea Chișinăului. Trebuie de avut în vedere faptul că ciuperca apare cu precădere în regiunile calde și uscate [1, 2, 6].

Semnele patografice ale bolii se manifestă pe parcursul întregii perioade de vegetație, începând cu dezmugurirea până la căderea frunzelor. Boala atacă frunzele, florile, lăstarii, uneori fructele tinere. Frunzele sunt atacate odată cu apariția lor. Pe frunzele tinere apare un înveliș albicios, pulverulent, vizibil pe ambele părți ale limbului foliar. Frunzele se deformează, se răsucesc în partea superioară, devin sfărâmicioase şi se usucă înainte de timp. În timpul verii, pe frunze pot fi şi alte simptome. La frunzele din mijlocul coroanei, pe faţa superioară, apar pete de forme diferite, clorozate, cu margini difuze, acoperite pe partea de jos cu un înveliş roşcat. La un atac al florilor, petalele se deformează, se decolorează şi devin albe. În unele cazuri petalele se îngroaşă, se ofilesc, florile atacate se usucă fără a lega fructe. Pe lăstarii tineri apare un înveliş micelian albicios şi prăfos datorită formării conidioforilor şi conidiilor. În a doua jumătate a vegetaţiei, mai frecvent spre toamnă, învelişul de pe lăstari se brunifică în urma formării pe ei a unor puncte de culoare brună închisă, care sunt corpurile fructifere ale agentului patogen. Începând de la vârf, lăstarii atacaţi se usucă, uneori se îndoaie în jos. În cazuri rare pot fi atacate fructele tinere. Atacul determină o stagnare în creştere, apariţia unui pânze de culoare maro şi chiar căderea fructelor. După fructificaţia conidiană agentul patogen poartă denumirea de *Oidium farinosum* din cl. *Deuteromycetes,* ord. *Hyphales* [1, 2, 6]. Corpul vegetativ al ciupercii este un miceliu multicelular, hialin, septat, care se fixează pe ţesuturile organelor parazitate cu ajutorul apresorilor şi se hrăneşte din celulele epidermale prin haustori. Pe miceliu, în timpul vegetaţiei, se formează conidii unicelulare, asemănătoare cu nişte butoiaşe aşezate în lanţuri pe conidiofori scurţi neramificaţi. Conidiile dau miceliului un aspect prăfos. În timpul vegetaţiei conidiile asigură infecţia primară şi infecţiile secundare [1, 2, 6, 7]. Conidiile pot germina la temperaturi cuprinse între 10-33 °C, în lipsa picăturilor de apă folosind vaporii care rezultă din procesul de

transpiraţie. Infecţia frunzelor se realizează prin străpungerea directă a cuticulei. Organele de înmulţire sexuată, sub formă de periteci, se formează mai târziu tot pe miceliul aerian de pe organele atacate. Ele au formă sferică, sunt la început gălbui, apoi brune-negricioase, cu apendici ramificaţi dihotomic la capete. În peritecii se formează câte o singură ască cu 8 ascospori elipsoidali, unicelulari, hialini, de 22-26 x 12-13 μ. Agentul patogen iernează în solzii mugurilor sub formă de miceliu de rezistenţă şi, mai rar, sub formă de peritecii pe lăstarii atacaţi. Primăvara, pe miceliul de rezistenţă din mugurii infectaţi în anul trecut, se formează conidii, care asigură infecţia primară. Peritecii care se formează din luna mai până în toamnă nu au importanţă ca sursă de infecţie, deoarece în timpul repausului vegetativ ele sunt distruse de alte microorganisme. Nocivitatea bolii este foarte mare. Pierderile de recoltă pot constitui 30-50%. Dezvoltarea miceliului în muguri determină micşorarea rezistenţei lăstarilor la îngheţuri. De regulă, cele mai puternice atacuri au loc la sfârșitul lunii mai și începutul lui iunie, însă tratamentele ar trebui efectuate încă din luna aprilie pentru a evita răspândirea bolii [1, 6, 9].

Materiale și metode. Experiențele preconizate cu scopul determinării elementelor de bază ale tehnologiei de utilizare a produselor microbiologice și aprecierii rolului aplicării lor cu determinarea eficacităţii biologice au fost efectuate la cultura mărului în livada experimentală a Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor. Pentru stabilirea eficacității biologice a produselor microbiologice în combaterea făinării au fost efectuate la soiul de măr Renet Simirenco. În condiţii de câmp experienţele la cultura de măr au fost montate în 8 variante , fiecare a câte trei repetiții, a câte trei pomi în fiecare repetiție. Experiențile au fost montate conform *„Indicațiilor metodice de testare a produselor de uz fitosanitar și a preparatelor biologice în Republica Moldova, Chișinău, 2002 ”* [3]. Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute a fost efectuată conform - recomandărilor “ Методика полевого опыта” Доспехов, 1985 [8].

Rezultate și discuții. Trăsăturile de bază ale climei Republicii Moldova se formează sub influența afluxului de radiație solară, circulației atmosferice şi caracterului suprafeței active. De fenomenele meteorologice nefavorabile, care pot provoca anual daune considerabile economiei naționale a Republicii Moldova țin și aversele puternice de ploaie, grindina, înghețurile târzii de primăvară şi timpurii de toamnă, secetele etc.

Condițiile climaterice ale anului curent în perioada efectuării experiențelor se caracterizează printr-o varietate destul de variată. În luna aprilie temperatura minimală a variat de la 4,9^{0}C până la 7,8^{0}C, cu temperatura medie lunară de la 10,2^{0}C până la 12,4^{0}C. Cantitatea de precipitații în luna aprilie a atins nivelul de 70,1 mm.

Indicii care caracterizează nivelul temperaturii în luna mai a crescut în comparație cu luna aprilie. În prima și a doua decadă a lunii temperatura minimală a constituit 8,2^{0}C - 12,6^{0}C, cu un nivel al temperaturii maximale de la 19,5^{0}C până la 23,1^{0}C. Temperatura medie lunară a atins nivelul de 14,1^{0}C – 17,6^{0}C. În luna mai cantitatea de precipitații a constituit 21,0 mm, ceea ce

constituie un nivel mai redus de cât în luna aprilie. Trebuie de menționat, că indicii de temperatură s-au menținut pe tot parcursul efectuării experiențelor. Temperatura medie în luna iunie s-a menținut la nivelul de 21,7^{0}C, iar în prima decadă și în decada a treia 22,6^{0}C. Nivelul temperaturii maximale a constituit 27,3^{0}C. În luna iunie temperatura medie în perioada dată a variat de la 21,7^{0}C până la 22,6^{0}C. Cantitatea de precipitații a constituit 6,7 mm [5].

Aprofundarea cercetărilor în vederea implementării metodelor biologice de prevenire şi combatere a organismelor nocive la culturile agricole realizării posibilității de obținere a producției ecologice cu o minimă aplicare a produselor poluante pentru mediul înconjurător, care la rândul său, va contribui esențial la sporirea productivității şi eventual, la stabilitate şi progres în economia ţării.

Din aceste considerente au fost montate experiențe pe lotul experimental al Institutului de Genetică, Fiziologie a Protecție a Plantelor. În experiențe au fost utilizate preparatele microbiologice de Rizoplan și Trichodermin-SC care s-au utilizat la soiul de măr Renet Simirenco. Experiențele au fost montate la 8 aprilie cu aplicarea Bouillie Bordelaise cu norma de consum de 10,0 kg/ha. Prelucrările agrotehnice a lotului experimental au fost organizate și efectuate pe parcursul întregii perioade de vegetație.

La prima evidență a fost determinat că la biopreparatul Rizoplan cu norma de consum 7 l/ha a avut o eficacitatea de 68,7% iar la aplicarea Trichodermină-SC cu aceeași normă de consum a avut o eficacitate de 72,9% (vezi tabelul 1.).

Tabelul 1. Eficacitatea biologică a preparatelor biologice în combaterea făinării (*Podosphaera leucotricha)* la prima evidență, (aparatul foliar)

Nr.	Varianta	Norma de consum, l/ha	Frecvența atacului, %	Intensitatea dezvoltării bolii, %	Eficacitatea biologică,%
1	Martor	-	11,0	4,8	-
2	Etalon chimic-Jeck Pot EC	0,4	4,3	0,8	83,3
3	Trichodemină-SC	7,0	5,0	1,3	72,9
4	Trichodemină-SC	10,0	4,6	1,1	77,1
5	Rizoplan	7,0	7,0	1,5	68,7
6	Rizoplan	10,0	6,0	1,2	75,0
7	Trich.+ Rizoplan	7,0	6,7	1,4	70,8
8	Trich.+ Rizoplan	10,0	6,3	1,0	79,2
				DEM	6,38

În varianta cu aplicarea mixului Rizoplan + Trichodermină-SC 7,0 l/ha eficacitatea biologică a constituit 70,8%. Aplicarea produselor *Rizoplan* și *Trichodermină SC* cu norma de consum 10,0 l/ha a avut o eficacitatea biologică de 75,0% și respectiv 77,1%. Utilizarea variantei Rizoplan + Trichodermină SC cu norma de consum 10,0 l/ha a avut o eficacitatea biologică de 79,2%. Cel mai mare indici a fost determinați în varianta Martor frecvența atacului 11,0% și o intensitate a dezvoltării bolii de 4,8 %, ceea ce a fost de 3,2 ori mai mare decât în variantele experimentale.

În varianta Etalon chimic-Jeck Pot EC (difenoconazol 200 g/l+penconazol 100 g/l) cu norma de consum de 0,4 l/ha gradul de atac a constituit 4,3%, intensitatea dezvoltării bolii de 0,8%, fiind mai mică în comparație cu indicii din variantele cu aplicarea produselor microbiologice. Eficacitatea biologică a constituit 83,3%.

Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute în variantele cu produsele microbiologice ne demonstrează o diferență semnificativă în comparație ca rezultatele obținute în varianta Martor - $F_{real} > F_{95\%} = 9,21 > 2,76$, cu DEM = 6,38.

A doua evidență a demonstrat că pe lotul experimental frecvența atacului făinării *(Podosphaera leucotricha)* a crescut, ajungând la 19,7%. În variantele

unde au aplicate biopreparatele Rizoplan și Trichodermină-SC 7,0 l/ha eficacitatea biologică a constituit 76,7% și respectiv 75,3%. În varianta Rizoplan+Trichodermină-SC cu norma de consum 7,0 l/ha eficacitatea biologică a constituit 77,4% (vezi tabelul 2.).

Tabelul 2. Eficacitatea biologică a preparatelor biologice în combaterea făinării (*Podosphaera leucotricha)* la a doua evidență (aparatul foliar)

Nr.	Varianta	Norma de consum, l/ha	Frecvența atacului, %	Intensitatea dezvoltării bolii, %	Eficacitatea biologică,%
1	Martor	-	19,7	7,3	-
2	Etalon chimic- Jeck Pot EC	0,4	6,0	1,3	82,2
3	Trichodemină- SC	7,0	7,6	1,8	75,3
4	Trichodemină- SC	10,0	8,7	1,6	78,1
5	Rizoplan	7,0	8,3	1,7	76,7
6	Rizoplan	10,0	9,6	1,5	79,5
7	Trich.+ Rizoplan	7,0	7,3	1,65	77,4
8	Trich.+ Rizoplan	10,0	6,3	1,4	80,8
				DEM	4,82

În variantele Rizoplan și Trichodermină-SC cu norma de consum 10,0 l/ha eficacitatea biologică a constituit 79,5% și respectiv 78,1%. Eficacitatea biologică în varianta Rizoplan + Trichodermină SC cu norma de de consum de 10,0 l/ha a constituit 80,8%. În varianta Etalon chimic cu aplicarea preparatului chimic Jeck Pot EC frecvența atacului a fost de 6,0% cu intensitatea de atac de 1,3%, eficacitatea biologică a constituit 82,2%. Cel mai înalt indice s-a determinat în varianta *Martor* frecvența atacului 19,7% și o intensitatea de 7,3%.

Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute în variantele unde au fost utilizate produsele microbiologice ne demonstrează o diferență semnificativă în comparație cu rezultatele obținute în varianta martor – $F_{real} > F_{95\%} = 68,61 > 2,76$, cu DEM=4,82.

La evidența din 8 iulie frecvența atacului făinării *(Podosphaera leucotricha)* pe lotul experimental în varianta Martor a constitut 29,3%, cu o intensitate a dezvoltării bolii de 10,3%.

Eficacitatea biologică în varianta cu aplicare a produsului Rizoplan cu norma de consum de 7,0 l/ha a constituit 77,7%. În varianta cu aplicarea produsului Trichodermină-SC cu norma de consum de 7,0 l/ha eficacitatea biologică a constituit 78,5%. În variantele Rizoplan și Trichodermină SC cu norma de consum de 10,0 l/ha eficacitatea biologică a fost 79,6% și respectiv 80,6 %.

În varianta cu utilizarea mixului produselor biologice ***Rizoplan+Trichodermină-SC*** cu norma de consum de 7,0 l/ha și 10,0 l/ha a avut eficacitatea biologică de 78,6% și respectiv 81,1%.

În varianta Etalon chimic cu aplicarea preparatului chimic ***Jeck Pot EC*** cu norma de consum de 0,4 l/ha frecvența atacului a constituit 11,7 % cu o intensitatea a dezvoltării bolii de 1,9 %, fiind mai mică în comparație cu indicii din variantele cu aplicarea produselor microbiologice. Eficacitatea biologică a constituit 81,6% (Tabelul 3.).

Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute ne-a demonstrat o diferență semnificativă în comparație cu rezultatele obținute în varianta Martor, $F_{real} > F_{95\%} = 177,5 > 2,76$, DEM=4,6

Tabelul 3. Eficacitatea biologică a preparatelor biologice în combaterea făinării (*Podosphaera leucotricha)* la a treia evidență (aparatul foliar)

Nr.	Varianta	Norma de consum, l/ha	Frecvența atacului, %	Intensitatea dezvoltării bolii, %	Eficacitatea biologică,%
1	Martor	-	29,3	10,3	-
2	Etalon chimic-Jeck Pot EC	0,4	11,7	1,9	81,6
3	Trichodemină- SC	7,0	10,3	2,2	78,5
4	Trichodemină- SC	10,0	5,7	2,0	80,6
5	Rizoplan	7,0	12,0	2,3	77,7
6	Rizoplan	10,0	12,7	2,1	79,6
7	Trich.+ Rizoplan	7,0	14,7	2,2	78,6
8	Trich.+ Rizoplan	10,0	13,3	1,95	81,1
				DEM	4,68

Concluzii:

1. La prima evidență preparatele biologice Rizoplan și Trichodermină-SC a fost determinat că la utilizarea normei de consum 7,0 l/ha eficacitatea

biologică a fost 68,7% și respectiv 72,9%, la utilizarea normei de consum la 10,0 l/ha la constituind 75,0% și respectiv 77,1%. În mod corespunzător aplicarea amestecului Trichodermin-SC + Rizoplan a avut o eficacitate biologică de 70,8% la utilizarea normei de consum de 7 l/ha și 79,2% la utilizarea normei de consum 10 l/ha.

2. La efectuarea celei de a doua evidență, a fost determinat că eficacitatea biologică Rizoplan și Trichodermină-SC în combaterea făinării *(Podosphaera leucotricha)* la utilizarea normei de 7,0 l/ha a avut eficacitate de 76,7% și respectiv 75,3% l/ha. La utilizarea normei de consum 10,0 l/ha a avut o eficacitate biologică de 78,1% și 79,5% corespunzător. La aplicarea mixului *Trichodermin-SC + Rizoplan* cu norma de consum 7 l/ha și 10 l/ha eficacitatea biologică a fost de 77,4% și 80,8%.
3. Norma de consum 7,0 l/ha și 10,0 l/ha a preparatelor *Rizoplan* și *Trichodermină-SC* asigură un nivel înalt de combatere a făinării *(Podosphaera leucotricha)* și pot fi utilizate în calitate de mijloace de protecție.

Cercetările au fost efectuate cu susținerea financiară a Proiectului PS 20.80009.7007.16 „Sinergismul dintre factorii naturali şi mijloacele microbiologice, ecologic inofensive, de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare pentru protecția culturilor agricole în agricultura convențională şi ecologică”, finanțat de ANCD.

Bibliografie

1. Bădărău S., Fitopatologia. Chișinău: Universitatea Agrară de Stat din Moldova, 2008, 352 p. ISBN 9789975404402
2. Berrie A., Xu X-M., Managing apple scab (*Venturia inaequalis*) and powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) using Adem^{TM}. International Journal of Pest Management 2003; p. 243–249, doi:10.1080/0967087031000101089
3. Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice şi biologice de protecţie a plantelor de dăunători, boli şi buruieni în RM, redactor Lazari I., Chișinău: Tipografia Centrală. 2002, 286p.
4. Seem R.C., Gilpatrick J.D., Incidence and Severity Relationships of Secondary Infections of Powdery Mildew on Apple. Phytopathology 1980; 70: 851–854, 851-854 p.

5. Statistica.md., Internet: https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/en/., Accesat: 14.07.2023
6. Strickland D.A., Hodge K.T., Cox K.D., An Examination of Apple Powdery Mildew and the Biology of *Podosphaera leucotricha* from Past to Present. The American Phytopathological Society 2021; 22: 421–432. doi:10.1094/PHP-03-21-0064-RV
7. Xu X., Madden L., Incidence and Density Relationships of Powdery Mildew on Apple. Phytopathology 2002; 9: 1005–1014. doi:10.1094/PHYTO.2002.92.9.1005
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта, Агропромиздат; 1985, 385 p.
9. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках: Учебник. 6., Москва: Издательство Московского университета., 204 с.

CZU: 634.11:631.811:632.4 https://doi.org/10.53040/ppap2023.30

ROLUL APLICĂRII BIOPREPARATELOR LA REDUCEREA GRADULUI DE ATAC A RAPĂNULUI LA MĂR

PÎNZARU B.[1*], VOLOȘCIUC L.[1], ȘCERBACOVA Tatiana[1], LUNGU A.[1], CURIEV L.[1], VACULIN Galina[2]

[1]*Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, USM*

[2] *Laboratorul de producere a mijloacelor biologice, Soroca*

**https://orcid.org/0000-0001-7323-4770,*

e-mail: borispinzaru@mail.ru

Summary. The agricultural systems used today still face losses caused by phytopathogenic agents, one of them is *Venturia inaequalis* which can cause 30-50% losses. The world trend is to develop sustainable agricultural systems and replace chemical pesticides with biological pesticides. This paper presents the testing data of the biopreparation Rizoplan and Trichodermină-SC against apple scab. They have been used both separately and in admixture. During the entire vegetation period they provided a high level control of powdery mildew of apple, over 70% on leaf and over 80 on fruits and can be used as a means of protection, the best to use their mixture.

Keywords: *apple scab, Rizoplan, Trichodermină-SC, biological pest control*

Introducere. Pomicultura, e una din ramurile de bază ale complexului agroindustrial al țării noastre, ocupând anterior aproximativ 6-7 la sută din suprafața terenurilor agricole, asigura circa 20 la sută din beneficiul obținut de la comercializarea producției agricole. Producția de fructe în medie pe anii 2016-2022 a constituit 535 mii tone anual, producția medie la hectar fiind de 10,5 t/ha [7].

Rapănul mărului sau pătarea cenușie (*Venturia inaequalis)*- boala se răspândește mai ales în perioadele umede și călduroase sub două forme: parazitară și saprofită. Forma parazitară va provoca infecții primare pe frunze, prin apariția unor pete de culoare brună, apoi olivacee-negricioasă. Miceliul ciupercii se dezvoltă la început pe ambele fețe ale limbului frunzei, sub epidermă, prin apariția unor pete rotunde care devin apoi brune. În perioada de vegetație la suprafața petelor apar infecțiile secundare, sub formă de conidiofori, ce conțin conidii (sporii), care produc infecțiile ulterioare. Conidiile sunt purtate de vânt și picăturile de apă (ploaie sau irigare prin aspersie), care

produc numeroase infectări în perioada de vegetaţie. Toamna, pe frunzele căzute se formează peritecii. Astfel, frunzele de toamnă bolnave și uscate duc la răspândirea ciupercii, care atacă din nou pomii în perioada de primăvară, în momentul înfrunzirii lor [1]. Atacul pe fructe apare sub forma unor pete rotunde și poate conduce la uscarea fructelor tinere, deformarea fructelor, crăparea fructelor în zona petelor, fructe cu valoare comercială redusă, slaba rezistență la depozitare (putrezesc), etc [1, 2, 3, 4, 6].

În Republica Moldova este cea mai păgubitoare boală a mărului şi părului, mai ales în anii cu precipitații atmosferice bogate şi temperaturi moderate. La neglijarea tratamentelor în perioadele proxime de dezvoltare a agentului patogen poate duce la compromiterea totală a recoltei și slăbirea plantelor [1].

Condițiile climatice din ultima perioadă au creat condiții favorabile pentru dezvoltarea majorității bolilor culturilor agricole. Ploile căzute, izolat însoțite de grindină, au provocat şi vătămarea culturilor agricole, iar rănile servesc drept porți de pătrundere a agenților patogeni, atât de natură micotică, cât şi bacteriană.

La practicarea unui sistem convențional în scopul protecţiei ulterioare a fructelor şi frunzelor, se recomandă tratamente cu produsele de uz fitosanitar, înregistrate Registrului de Stat al produselor de uz fitosanitar şi al fertilizanţilor permise pentru utilizare în Republica Moldova. Este obligatoriu alternarea produselor pentru a diminua acumularea reziduurilor în fructe și mediul înconjurător. Acesta fiind un factor decisiv în evitarea dezvoltării rezistenței la substanțele active din produsele de uz fitosanitar, ceea ce generează probleme mult mai grave pe viitor. În cazul creării condiţiilor pentru dezvoltarea epifitotică a rapănului, intervalul dintre tratamente se va reduce până la 6-8 zile şi efectiv va fi utilizate amestecuri dintre un preparat sistemic cu norma de consum deplină, cu unul dintre fungicidele de contact cu jumate sau 75% din norma de consum, ținându-se seama de sensibilitatea soiurilor, de condițiile climatice, de evoluția agentului patogen, de dezvoltarea pomilor, de eficacitatea tratamentelor cât și de perioada de acțiune a produsului de uz fitosanitar, dar și de rezerva biologică a ciupercii. La stabilirea timpului mai secetos, tratamentele pot fi repetate la un interval de 14-16 zile [6].

La moment tot mai mulți agricultori trec la sistemul conservativ sau ecologic de cultivarea a mărului. Pentru o combatere rațională se recomandă utilizarea unui sistem integrat de protecție unde se va pune în capul mesei o utilizare durabilă a agrosistemului. Pentru aceasta este necesară alternarea metodelor agrotehnice, produselor biologice și la necesitate stringentă a

produselor de origine chimică, astfel formând un ecosistem stabil și durabil, care va genera beneficiu economic fără o exploatare excesivă și distructivă. Rezerva biologică stabilindu-se la un nivel redus, agentul patogen fiind ținut sub pragul economic de daună cu ajutorul relațiilor de sinergism dintre produsele biologie aplicate și agrotehnica utilizată.

Metodele de cercetare. În scopul determinării nivelului de agresivitate şi perspectiva aplicării în combaterea agenților patogeni la culturile agricole a produselor microbiologice în condiții de laborator au fost efectuate cercetări conform metodelor clasice [9].

Experiențele preconizate cu scopul determinării elementelor de bază ale tehnologiei de utilizare a produselor microbiologice și aprecierii rolului lor cu determinarea eficacității biologice au fost efectuate la cultura mărului, soi Renet-Simirenco, în livada Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor.

Experiențele la cultura de măr au fost montate în 8 variante , fiecare variantă a avut trei repetiții, a câte trei pomi în repetiție. Experiențele au fost montate conform *„Indicaţiilor metodice de testare a produselor de uz fitosanitar şi a preparatelor biologice în Republica Moldova, Chişinău, 2002 ”* [5]. Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute au fost efectuate conform - recomandărilor “ Методика полевого опыта” Доспехов, 1985 [8].

Rezulate și discuții. Aprofundarea cercetărilor în vederea implementării metodelor biologice de prevenire şi combatere a organismelor nocive la culturile agricole va da posibilitatea obținerii producției ecologice, cu o minimă aplicare a produselor poluante pentru mediul înconjurător, care la rândul său va contribui esenţial la sporirea productivităţii şi eventual la stabilitate şi progres în economia ţării. Vor fi create sau ameliorate agrosistemele, astfel încât ele să se integreze în conceptul agriculturii durabile. Ceea ce va permite practicare agriculturii cu un grad înalt de stabilitate.

E necesar de menționat, că în condițiile anului 2022 apariția primelor simptome au fost depistate la mijlocul decadei a doua a lunii mai. Evidențele efectuate ne-au permis să determinăm, dezvoltarea rapănului pe frunze și lăstarii tineri în varianta Etalon chimic- Jeck Pot (difenoconazol 200 g/l+penconazol 100 g/l) în doză de 0,4 l/ha, frecvența atacului a fost de la 7,6% cu intensitatea dezvoltării bolii de 1,0%. Nivelul atacului de rapăn (*Venturia inaegualis Wint.)* variază în variantele cu aplicarea produsulelor Rizoplan și Trichodermină-SC. În varianta cu aplicarea produsului Trichodermină-SC cu

norma de consum 7,0 l/ha frecvența atacului a constituit 7,3% cu o intensitate de dezvoltare a bolii de 1,4%. Cu majorarea dozei de utilizare a produsului Trichodermină-SC până la 10,0 l/ha frecvența atacului respectiv a scăzut și a atins nivelul de 5,6 % cu intensitatea de dezvoltare a bolii de 1,2%. În varianta cu aplicarea produsului Rizoplan cu norma de consum 7,0 l/ha frecvența atacului a constituit 8,0% cu o intensitate a dezvoltării bolii de 1,5%. Cu majorarea dozei de utilizare a produsului Rizoplan până la 10,0 l/ha gradul de atac de către maladia respectivă a scăzut și a atins nivelul de 6,3 % cu intensitatea de răspândire a patogenului de 1,3%. Utilizarea amestecului Rizoplan + Trichodermină-SC cu norma de consum de 7,0 l/ha și 10,0 l/ha eficacitatea biologică a constituit respectiv 76,4% - 79,2%. Cel mai înalt indice s-a depistat în varianta Martor- frecvența atacului de 15,0% cu intensitatea dezvoltării bolii de 5,3%.

Eficacitatea biologică în varianta cu aplicarea produsului Rizoplan cu doza de consum de 7,0 l/ha a constituit 71,7%. În varianta cu aplicarea produsului Trichodermină SC cu doza de consum de 7,0 l/ha eficacitatea biologică a constituit 73,6%. În variantele Rizoplan și Trichodermină-SC cu doza de consum de 10,0 l/ha eficacitatea biologică a constituit respectiv 75,4% și 77,4%. În varianta cu utilizarea amestecului a biopreparatelor Rizoplan + Trichodermină-SC cu doza de consum de 7,0 l/ha și 10,0 l/ha a avut eficacitatea biologică de 76,4 % (vezi tab. 1.).

Tabelul 1. Eficacitatea biologică a preparatelor biologice în combaterea rapănului (*Venturia inaegualis Wint.)* la prima evidență (aparatul foliar).

Nr.	Varianta	Norma de consum, l/ ha	Frecvența atacului, %	Intensitatea dezvoltării bolii, %	Eficacitatea biologică,%
1	Martor	-	15,0	5,3	-
2	Etalon chimic-Jeck Pot EC	0,4	7,6	1,00	81,0
3	Trichodemină-SC	7,0	7,3	1,40	73,6
4	Trichodemină-SC	10,0	5,6	1,20	77,4
5	Rizoplan	7,0	8,0	1,50	71,7
6	Rizoplan	10,0	6,3	1,30	75,4
7	Trich.+ Rizoplan	7,0	7,0	1,25	76,4
8	Trich.+ Rizoplan	10,0	5,3	1,10	79,2
				$DEM_{0,05}$	4,25

Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute ne demonstrează o diferență semnificativă în comparație cu varianta Martor $F_{real} > F_{95\%} = 42,81 > 2,76$, $DEM_{0,05}=4,25$.

Evidențele efectuate în timpul vegetației la 22 iulie 2022 au arătat că frecvența de atac a rapănului (*Venturia inaegualis Wint.)* pe frunze tinere în varianta martor netratat a fost de 50,7% cu o intensitatea a dezvoltării bolii de 17,0%. În varianta cu aplicarea produsului Rizoplan cu norma de consum de 7,0 l/ha frecvența atacului a constituit 26,7% cu o intensitate a dezvoltării de 3,9%. Cu majorarea normei de consum a Rizoplan până la 10,0 l/ha frecvența atacului a scăzut și a atins nivelul de 25,0% cu intensitatea dezvoltării bolii de 3,1%. Eficacitatea biologică cu aplicarea normei a consum de 7,0 l/ha și 10,0 l/ha a constituit respectiv 76,8% - 81,7%.

În varianta cu aplicarea produsului Trichodermină-SC cu norma de consum de 7,0 l/ha frecvența atacului a constituit 35,3% cu o intensitate de dezvoltarea bolii de 5,3%. Cu majorarea normei de consum a Trichodermină-SC până la 10,0 l/ha frecvența atacului a atins nivelul de 28,6% cu intensitatea de dezvoltare a bolii de 4,1%. Eficacitatea biologică cu aplicarea normei a consum de 7,0 l/ha și 10,0 l/ha a constituit 68,8% și respectiv 75,8%.

În variantele unde au fost utilizate amestecurile din biopreparatele Rizoplan + Trichodermină SC cu norma de consum de 7,0 l/ha și 10,0 l/ha au atins o eficacitate biologică de 78,8% - 79,4% (Tabelul 2). Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute ne demonstrează o diferență semnificativă în comparație cu rezultatele obținute în varianta Martor – $F_{real} > F_{95\%} = 107,7 > 2,76$, $DEM_{0,05}=8,35$.

Lipsa precipitațiilor pe o perioadă de mai mult de două luni a influențat negativ asupra dezvoltării și răspândirii făinării și rapănului pe lotul experimental. Frecvența atacului, intensitatea dezvoltării bolii și eficacitatea biologică a preparatelor biologice au rămas la același nivel.

Evidențele efectuate la colectare merelor, 24 august a aceluiași an, cu scopul aprecierii rolului aplicării preparatelor biologice Rizoplan și Trichodemină-SC. Eficacitatea biologică a variat în variantele cu aplicarea normelor de consum de 7,0 l/ha și 10,0 l/ha. Aplicarea produselor Rizoplan și Trichodermină-SC cu norma de consum 7,0 l/ha a avut o eficacitate biologică contra rapănului (*Venturia inaegualis Wint*.) de 87,7% și respectiv 86,8 %.

În variantele unde au fost aplicate preparatele biologice Rizoplan și Trichodermină SC cu norma de consum de 10,0 l/ha eficacitatea biologică a constituit 89,5% și respectiv 88,6%. În variantele cu aplicarea amestecului

produselor biologice Rizoplan + Trichodermină SC cu norma de consum de 7,0 l/ha și 10,0 l/ha au avut o eficacitatea biologică 90,4% și 92,9%.

Tabelul 2. Eficacitatea biologică a preparatelor biologice aplicate în combaterea rapănului (*Venturia inaegualis* Wint.*)* la a doua evidență (aparatul foliar).

Nr.	Varianta	Norma de consum, l/ ha	Frecvența atacului, %	Intensitatea dezvoltării bolii, %	Eficacitatea biologică,%
1	Martor	-	50,7	17,0	-
2	Etalon chimic-Jeck Pot EC	0,4	21,3	3,1	81,2
3	Trichodemină- SC	7,0	35,3	5,3	68,8
4	Trichodemină- SC	10,0	28,6	4,1	75,8
5	Rizoplan	7,0	26,7	3,9	76,8
6	Rizoplan	10,0	25,0	3,1	81,7
7	Trich.+ Rizoplan	7,0	27,0	3,6	78,8
8	Trich.+ Rizoplan	10,0	22,3	3,5	79,4
				$DEM_{0,05}$	8,35

În varianta Etalon chimic cu aplicarea preparatului chimic Jeck Pot EC cu norma de consum de 0,4 l/ha frecvența atacului a constituit 10,0%, cu o intensitate a dezvoltării bolii de 0,25%, având valori mai mici în comparație cu indicii din variantele cu aplicarea produselor microbiologice. Eficacitatea biologică a constituit 94,3%. Cel mai mare indice sau depistat în varianta Martor cu o frecvență a atacului de 27,0% și o intensitate a dezvoltării bolii de 11,4% (Tabelul 3.).

Tabelul 3. Eficacitatea biologică a preparatelor biologice aplicate în combaterea rapănului (*Venturia inaegualis Wint.*) la a treia evidență (fructe).

Nr.	Varianta	Norma de consum, l/ ha	Frecvența atacului,%	Intensitatea dezvoltării bolii, %	Eficacitatea biologică, %
1	Martor	-	27,0	11,4	-
2	Etalon chimic-Jeck Pot EC	0,4	10,0	0,25	94,3
3	Trichodemină- SC	7,0	24.0	1,5	86,8

4	Trichodemină- SC	10,0	32,0	1,3	88,6
5	Rizoplan	7,0	22,0	1,4	87,7
6	Rizoplan	10,0	36,0	1,2	89,5
7	Trich.+ Rizoplan	7,0	23,3	1,1	90,4
8	Trich.+ Rizoplan	10,0	20,3	0,8	92,9
				$DEM_{0,05}$	6,84

Concluzii:

1. La prima evidență a fost determinat că la utilizarea preparatelor biologice Trichodermină-SC și Rizoplan contra agentului patogen (*Venturia inaequalis)* cu norma de consum 7,0 l/ha a avut eficacitatea biologică Trichodermină-SC 73,6% și Rizoplan 71,7%. La utilizarea normei de consum de 10,0 l/ha eficacitatea la preparatului Trichodermină-SC a fost de 77,4%, iar a preparatului Rizoplan de 75,4%. La aplicarea amestecului Trichodermin-SC+ Rizoplan cu norma de consum 7,0 l/ha a avut o eficacitatea biologică de 76,4%, la utilizarea normei de consum10,0 l/ha -79,2%.

2. La a doua evidență a fost determinat că la utilizarea preparatelor biologice Trichodermină-SC și Rizoplan contra agentului patogen (*Venturia inaequalis*) cu norma de consum 7,0 l/ha a avut eficacitatea biologică Trichodermină-SC 68,8% și Rizoplan 69,1%. La utilizarea normei de consum de 10,0 l/ha eficacitatea la preparatului Trichodermină-SC a fost de 73,1%, iar a preparatului Rizoplan de 76,8%. La aplicarea amestecului Trichodermină-SC+ Rizoplan cu norma de consum 7,0 l/ha a avut o eficacitatea biologică de 78,8%, la utilizarea normei de consum10,0 l/ha -79,4%.

3. Utilizarea preparatelor biologice Trichodermină-SC și Rizoplan cu norma de consum 7 și 10 l/ha, cât și amestecul lor pentru combaterea rapănului la măr pe parcursul anului 2022 a demonstrat o eficiență de la 86,8 % la 92,9 % la protecția fructelor.

4. Norma de consum 7,0 l/ha și 10,0 l/ha a preparatelor Rizoplan și Trichodermină-SC asigură un nivel înalt de combatere a rapănului (*Venturia inaequalis)* și pot fi utilizate în calitate de mijloace de protecție.

Cercetările au fost efectuate cu susținerea financiară a Proiectului PS 20.80009.7007.16 „Sinergismul dintre factorii naturali şi mijloacele microbiologice, ecologic inofensive, de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare pentru protecţia culturilor agricole în agricultura convențională şi ecologică”, finanțat de ANCD.

Bibliografie

1. Bădărău S., Fitopatologia. Chișinău: Universitatea Agrară de Stat din Moldova; 2008. 352 p.
2. ISBN 9789975404402
3. Bowen J., Mesarich C., Bus V., et al., *Venturia inaequalis*: the causal agent of apple scab. Mol Plant Pathol 210 n., 105-122 p. doi:https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2010.00656.x
4. Carisse O., Dewdney M., A review of non-fungicidal approaches for the control of apple scab. Phytoprotection,. 2005; 83:1–29. doi:10.7202/706226ar
5. Holb I.J., Effect of Pruning on Apple Scab in Organic Apple Production. Plant Dis 2005; 89: 611–618. doi:10.1094/PD-89-0611
6. Lazari I. Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice şi biologice de protecţie a plantelor de dăunători, boli şi buruieni în RM. Chișinău: Tipografia Centrală; 2002, 286 p.
7. MacHardy W.E., Apple scab: biology, epidemiology, and management. St. Paul, Minn: APS Press; 1996
8. Statistica.md. Internet: https://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/en/. Accesat: 14.07.2023
9. Доспехов Б.А., Методика полевого опыта, Агропромиздат; 1985, 385 p.
10. Егоров Н.С., Основы учения об антибиотиках: Учебник., Москва: Издательство Московского университета., 204 с.

CZU: 638.08 https://doi.org/10.53040/ppap2023.31

ANALYSIS OF THE FACTORS THAT DETERMINE THE CONDITIONS FOR THE CONSTRUCTION OF A THERMODYNAMIC MODEL IN THE DESIGN OF A SYSTEM FOR PROVIDING HYGROTHERMAL CONDITIONS FOR GROWING INSECTS

PISHCHANSKA N.*[1], BELCHENKO V.**[1], PODMAZKO O.***[2],
[1]Engineering and Technology Institute "Biotechnics" National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
[2]Odesa National University of Technology
**https://orcid.org/ 0000-0002-5337-4538,*
***https://orcid.org/ 0000-0002-6117-6363,*
**** https://orcid.org/ 0000-0001-8488-8606,*
e-mail: pishchanskay@gmail.com;

Summary. The factors that determine the conditions for creating a thermodynamic model when designing an air conditioning system for growing insects are analysed. The stages of building a thermodynamic model for the design of a subsystem for providing hygrothermal conditions for insect rearing are formed. The structure of the initial data for the construction of air treatment processes in thermodynamic systems with the provision of optimal technological parameters of the technocenosis. Using a thermodynamic model of the microclimate creation system in the d-h diagram of humid air, studies of heat and mass-humidity treatment processes provide information on the required load and volume of systems for providing abiotic factors. Using the method of graphical analysis, it is possible to determine the optimal methods of controlling the polytropic processes of preparing the air of the abiotic environment until it reaches certain temperature and humidity characteristics.

Keywords: *air conditioning, thermodynamic model, air temperature, relative humidity, air flow.*

Introduction. The system analysis of energy-efficient systems for the provision of abiotic factors for entomological production meets the conditions of joint optimisation of both the structural parts of the system and the system. The goal of using system analysis in the design of energy

efficient systems is to develop the system, its subsystems, and components to achieve the target functions - optimal efficiency and cost-effectiveness. Considering the specifics of energy-efficient systems for providing abiotic factors, they include an air conditioning system.

Materials and methods. The method of analysis of the construction of a thermodynamic model for entomological production was used. Theoretical study of thermal and humidity processes of air treatment in air conditioning systems for entomological laboratories.

Results and discussion. The general hierarchical structure of the initial data is shown in Figure 1, which shows the existence of four interrelated groups of initial data. These groups have not only directed, but also inverse relationships. To clarify the place and relationship of the model calculation information in the overall hierarchical structure of the input data, it is necessary to analyse in more detail some features of its individual components. Currently, information about the external climate is usually presented in the form of a *d-h* diagram.

In general, reliably obtained climate information characterises its probable essence, but considering other information used in the tasks being solved, a situation may arise where an uncertain result is obtained for choosing the optimal solution of the systems. The form of presentation of climate information should facilitate the identification of the criticality of the resulting solution in relation to this factor i.e., to a possible change in the recurrence time at the "sites" of the external climate area. Therefore, information on temperature and relative humidity with an indication of the repeatability of these parameters within elementary areas seems to be the most appropriate.

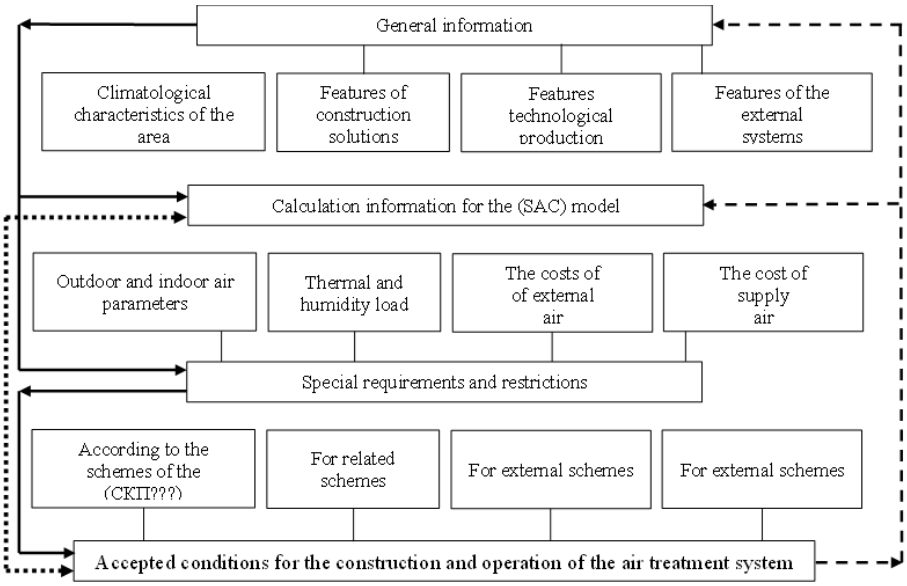


Figure 1. Hierarchical structure of initial conditions for the problem

Outdoor air parameters *(-)H_i* are temperature and enthalpy (02.04.05 91) specified for a particular area and season (summer, winter). To build the outdoor climate area, the data of 16350-80 (15150-69) – Climatogram of temperature and humidity complex of outdoor climate parameters are used. It is constructed in a *d-h* diagram based on the given values of temperature (*t*, ^oC) and relative humidity (*φ, %*). The resulting curve is limited to all outdoor climate parameters that can be observed throughout the year in each area. Figure 2 shows the climatogram for the city of Odesa.

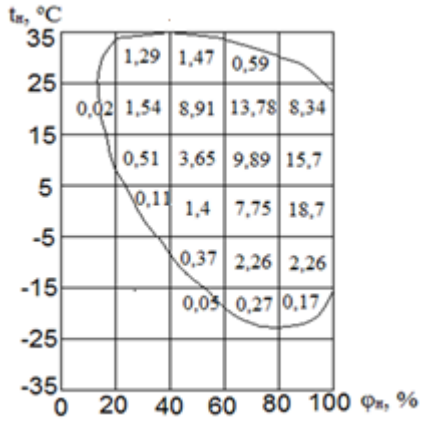


Figure 2. Climatogram for Odesa city

The meteorological parameters of the indoor air environment are presented deterministically, in accordance with the regulatory documentation, considering both hygienic and technological requirements of entomological production. Normalised indoor parameters are represented by a point (-) at *t=const*, *φ=const*; lines (-) *t=const*, *φ=var* or (-) *φ=const*, *t=var*, or a region (□) *φ=var*, *t=var*, limited by the permissible limits of temperature change t and relative humidity φ. The choice of indoor climate parameters will depend on the purpose of the room. Information about the parameters for entomological production will always be represented by a certain area in the *d-h* diagram. For the mathematical model of the air preparation system, the parameters of the exhaust and recirculated air are indicated alongside the required parameters in the diagram. Air exchange coefficient:

$$K_1 = \left(H_в - H_п / H_р - H_п\right),$$

where $H_в$, H_p are the enthalpies of the air supplied to the room and the air removed, respectively.

The requirements for the provision of parameters are divided into three groups. The first group includes cases where deviations are not limited in size, but their total duration in hours over the calculation period is specified. The second group includes cases where the limits of parameter deviations are known in terms of magnitude for the design period without specifying a continuous duration of deviations. The third group includes cases for which the magnitude and continuity of deviations are set for the period of the production cycle or work shift. The number of repeated deviations per shift or cycle may be normalised.

Information on the limits of permitted deviations shall be presented in a *d-h* diagram. The duration of these deviations is expressed in hours or percentage of the calculation period.

To model an optimal air handling system, the outdoor air flow rate must be known:

- the unavoidable minimum $G_{z\,min}$; $G_{z\,max}$
- and the maximum expedient $G_{z\,max}$.

The value of G_z min is determined under the condition of sterility and gas composition of the air G_{gc}, considering the conditions of compensation for the air removed from the work area by local exhaust systems or technological equipment of entomological production G_{obl}, provided that the calculated

backup G_p is maintained. The minimum unavoidable outdoor air consumption G_{oz} min is determined by the highest value of G_{gs} or the sum of G_{obl} and G_p.

Since the removal of metabolic products that cause an uneven distribution of harmful emissions, which disturbs the gas composition and purity of indoor air, is systemic in entomological production, air flow is one of the determining factors affecting heat and cold consumption. The supply air flow rate significantly affects the technical and economic performance of the system, so it appears as a control parameter of the model.

Conclusions. For the design of an air conditioning system for entomological production, it is presented in the form of a thermodynamic model. The built thermodynamic model will provide:

- the ability to generalise the initial factors into a form of calculation information that allows to select the optimal variant of the air conditioning system, the composition of subsystems and their operating modes for the annual cycle;
- studying the nature of the relationship between the determining parameters of systems and subsystems depending on the operating conditions and functional and technical characteristics of equipment and automation facilities;
- representation of the defining parameters in the form of coordinates of the system state, the use of which will allow to calculate the technical and economic indicators of both any of the subsystems and the system.

References

1. Krutyakova, V., Bulgakov, V., Adamovics, A., & Pishchanska, N. (2019). Selection of optimal dimensions of air humidification section in microclimate preparation system for growing ofentomophages. *18-th International Scientific Conference "Engineering for rural development". Proceedings* (May 22–24, 2019), vol. 18, 1533–1538/ Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering. Jelgava. DOI: 10.22616/ERDev2019.18.N452 [in English].
2. Krutyakova Valentyna, Pishchanska Nonna, Bulgakov Volodymyr, & Adamovics Aleksandrs. (2020). Investigation of the efficiency of adaptive technologies and technical means for growing entomocultures. *19-th International Scientific Conference "Engineering*

for rural development" / Latvia University of Life Sciences and Technologies. Jelgava. DOI: 10.22616/ERDev.2020.19.TF284 [in English].

3. Belchenko, V. M., & Pishchanska, N. O. (2018). Information model as a basic element of creating biotechnological systems for growing entomocultures. *Abstracts of reports of the 9th Congress of the NGO "Ukrainian Entomological Society"*, 17–18 [in Ukrainian].
4. Belchenko, V. M., Pishchanska N.O. (2016). Optimization of air preparation schemes for technological processes of entomological production. *Materials of the international scientific conference,* № 49, 35-40 [in Russian].

CZU: 631.811.98:633.854.78 https://doi.org/10.53040/ppap2023.32

TESTAREA PREPARATULUI BIOLOGIC *SCLEROTSYD*® PENTRU PROTECȚIA FLORII SOARELUI DE PUTREGAIUL ALB

ȘCERBACOVA Tatiana*, LUNGU A., PÂNZARU B., VOLOȘCIUC L.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM
Chișinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/0000-0002-2632-325X,*
e-mail: tscerb@gmail.com

Summary. For the purpose of sunflower's protection from white mold (pathogen *Sclerotinia sclerotiorum*), it was tested biologic preparate Sclerotsyd®. The fungicide was used by spraying the working suspension with subsequent incorporation into the soil. Were used three application rates: 1) Sclerotsyd® - 0.5 l/ha, 2) Sclerotsyd® - 1.0 l/ha, 3) Sclerotsyd ® - 2.0 l/ha, control – without applying any products. The purpose of the research is to test the consumption rates and determine the biological effectiveness of the biological product in the control of sunflower's root and head white mold. As a result, it was established that the most effective use rate of the biopreparation Sclerotsyd® for suppressing the development of sunflower's mold and white head mold it is recommended the rate of 2.0 l/ha with a biological efficiency of 86.2-87.0%.

Keywords: *Sclerotsyd, consumption rate, white mold, biological efficiency.*

Introducere. Unul din cei mai răspândiți și periculoși agenţi patogeni ai Florii soarelui (*Helianthus annuus*) este ciuperca *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. din încrengătura *Ascomycota,* răspândirea căruia atinge 5-20%. Patogenul provoacă putregaiuri radiculare a plantulelor, vestejirea plantelor generată de traheomicoză, putrezirea calatidiului și semințelor. Se întâlnesc următoarele forme a bolii: radiculare, a coletului, a tulpinii și a calatidiului [1].

Forma radiculară atacă elementele sistemul radicular, la încorporarea adâncă a semințelor germenii mor fără a ajunge la suprafață. Forma de tulpină se observă la plantule cât și la plantele mature. La plantule frunzele cotiledonate, frunzele adevărate și coletul tulpinii se brunifică și are loc putrefacția. La plantele mature zonele atacate se brunifică și are loc distrugerea țesutului atacat, măduva tulpinii se usucă. În cavitatea formată cresc mulți scleroți, tulpinile devin fragile, plantele se usucă.

Forma care atacă calatidiul este cea mai dăunătoare. Ea se manifestă începând cu faza de înflorire și până la coacere. Simptomele infecției sunt reprezentate prin pete maronii pe partea inferioară a calatidiului. Petele trec pe partea superioară, miceliul atacă semințele și distruge embrionul. În multe cazuri între semințe se formează scleroți de culoare neagră. Agentul patogen se răspândește prin intermediul fragmentelor de miceliu, scleroți și ascospori [1, 2].

În combaterea micoflorei patogene se utilizează bacterii și fungi antagoniști ai fitopatogenilor. Ei sintetizează metaboliți activi, parazitează hifele și scleroții ciupercilor patogene. Pot pătrunde în interior și distruge structurile de repaus, reduc potențialul fitopatogenic în sol, inclusiv a agentului fitopatogen *S. sclerotiorum* [3].

Pentru protecția florii soarelui de sclerotinioză Compania BTU-Center (Ucraina) recomandă utilizarea fungicidului biologic *Sclerotsyd*® pentru suprimarea agentului fitopatogen *S. sclerotiorum* ce provoacă putregaiului alb.

Materiale și metode. Testarea preparatului biologic *Sclerotsyd*® pentru protecția florii soarelui de sclerotinioză a fost efectuată în anul 2020 pe câmpul Bazei Experimentale a Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor. Preparatul testat a fost în formă preparativă de suspensie concentrată cu titrul 3×10^8 celule/cm^3. În compoziție intră următoarele microorganisme: *Coniothyrium minitans* Campbell, *Bacillus licheniformis* (Weigmann) Chester, *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn, *Trichoderma harzianum* Rifai.

Coniothyrium minitans - este o ciupercă hiperparazită în raport cu *S. sclerotiorum*, provoacă degradarea pereților scleroților și miceliului, inhibă dezvoltarea agentului patogen, blocând germinarea scleroților și cauzând distrugerea lor. *C. minitans* are o specializare îngustă, acționează exclusiv asupra agentului patogen ce provoacă sclerotinioză. Infectează agentul patogen la toate fazele de dezvoltare, pentru dezvoltare are nevoie de o temperatură de 5-28°C. Utilizarea producentului la începutul perioadei de vegetație asigură o reducere substanțială a potențialului de infectare a *S. sclerotiorum* pe parcursul perioadei de vegetație, reduce riscul de infectare a culturilor ulterioare din asolament [4].

Bacteriile din genul *Bacillus* sunt antagoniste în raport cu un spectru larg de agenți fitopatogeni, secretă substanțe biologic active, acționează pozitiv la fortificarea imunității plantelor, au efect stimulator asupra plantelor de cultură. Unele tulpini manifestă antagonism activ față de S. *sclerotiorum, Botrytis*

cinerea, Alternaria tenuis, Fusarium culmorum, Penicillium sp. și altor agenți patogeni ce provoacă putregaiuri la plante [5].

Ciuperca antagonistă *Trichoderma harzianum* este un producent universal și efectiv pentru controlul biologic a ofilirilor și putregaiurilor radiculare la un spectru larg de culturi agricole. Această specia are o serie de mecanisme, care suprimă dezvoltarea agenților patogeni ai infecțiilor din semințe, rădăcini și sol. Ciuperca îmbogățește solul cu forme accesibile a nutrienților. Tulpinile de *Trichoderma* favorizează sporirea dimensiunilor sistemului radicular, creșterea și viabilitatea plantelor prin controlul microflorei rizosferei și influențează pozitiv metabolismul plantei. Ciupercile din genul *Trichoderma* pot oferi protecție pe termen lung chiar și la o singură aplicare la începutul sezonului. Ele se mențin pe rădăcini, sunt capabile să se dezvolte împreună cu sistemul radicular în creștere și rămân viabile pe tot parcursul sezonului de vegetație al culturii [6, 7].

Testarea a fost efectuată la floarea soarelui, soiul Marița. S-a aplicat pe sol înainte de însămânțare prin pulverizare cu încorporarea ulterioară în sol.

Scopul cercetărilor rezidă în testarea normelor de consum și determinarea eficacității biologice a preparatului biologic Sclerotsyd® în controlul putregaiului alb, formele radiculare și de calatidiu.

Pentru testare au fost utilizate trei norme de consum, aplicând următoarele variante:

1) *Sclerotsyd*® - 0,5 l/ha, 2) *Sclerotsyd* ® - 1,0 l/ha, 3) *Sclerotsyd* ® - 2,0 l/ha, 4) Martor tratament cu apă.

Semănatul a fost efectuat pe 30 aprilie cu ajutorul semănătorii de șase rânduri. În fiecare variantă au fost 6 rânduri, lungimea unui rând a fost 90 m, distanța între rânduri de 0,7 m, suprafața unui variante a fost de 440 m^2, suprafața totală a experienței a fost de 1760 m^2. Pe parcursul perioadei de vegetație au fost efectuate evidențele atacului plantelor de putregaiul alb a florii soarelui. Ultima evidență a fost efectuată înainte de recoltare, au fost examinate 100 plante în fiecare variantă.

Eficacitatea biologică a măsurilor de protecție a fost determinată prin compararea datelor evidențelor din varianta martor și din variantele experimentale. A fost utilizată Scala de intensitate a deteriorării floarea-soarelui, fiind aplicată în funcție de zona organelor afectate (rădăcină, tulpină, frunză) [8]. Intensitatea dezvoltării bolii a fost determinată după scara ce are la bază suprafața atacată a organelor (rădăcină, tulpină, frunză) [8].

Condițiile meteo în perioada efectuării testărilor a fost caracterizate în baza datelor oferite de stația meteo Chișinău (Aeroport, lat. 46.93, long. 28.93, nivelul deasupra mării 112 m) pe site-ul http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php [9].

Prelucrarea matematică a datelor obținute a fost efectuată conform analizei dispersionale mono factorial (Dospehov B. A., 1973) cu utilizarea tehnicii de calcul și softului ABC Pascal [10].

Rezultate și discuții. Condițiile favorabile pentru dezvoltarea și răspândirea agentului patogen ce provoacă putregaiul alb a florii soarelui sunt umiditatea relativă de ~80 % și temperatura aerului de 18-25°C. Însă condițiile meteo în lunile anterioare și sezonul de testare nu au fost cele mai favorabile pentru dezvoltarea agentului patogen. Toată perioada toamnă-iarnă-primăvară a fost un deficit sever de precipitații. Din luna septembrie a anului 2019 până în luna aprilie a anului 2020 au căzut doar 113 mm de precipitații, pe când norma multianuală este de 312 mm (ceea ce constituie 36,2 % din normă). Deficitul precipitațiilor a fost însoțit de abateri a temperaturii cu creșteri lunare de la +1,8°C în octombrie 2019 la +4,7 °C în februarie 2020. Precipitațiile care au căzut în primele zece zile ale lunii mai nu au avut un efect pozitiv asupra culturilor de floarea-soarelui, ca rezultat germinarea a întârziat și a fost neuniformă. Pe parcursul evidențelor dezvoltării putregaiurilor radiculare la faza de 4-5 frunze nu au fost depistate plante atacate de putregaiul alb a florii soarelui.

Nivelul precipitațiilor în luna iunie au fost de 86 mm (131 % din normă) și în iulie 111 mm (170 % din normă) au contribuit la o creștere furtunoasă a plantelor și echivalarea fazelor de dezvoltare. Pentru determinarea eficacității preparatului *Sclerotsyd*® contra putregaiului alb al florii soarelui a fost examinat sistemul radicular a 60 de plante înainte să fie efectuată recoltarea (tab. 1,2).

Tabelul 1. Atacul plantelor de forma radiculară a putregaiului alb al florii soarelui

Varianta	Nr. plantelor în evidență	Nota atacului						Intensitatea dezvoltării bolii, %
		0	0,1	1	2	3	4	
Sclerotsyd® - 0,5 l/ha	60	51	6	2	1	0	0	1,9
Sclerotsyd® - 1,0 l/ha	60	52	5	3	0	0	0	1,5
Sclerotsyd® - 2,0 l/ha	60	55	2	3	0	0	0	1,3
Martor	60	45	5	3	4	1	2	9,4

Tabelul 2. Eficacitatea biologică a preparatului *Sclerotsyd* ® în reducerea formei radiculare a putregaiului alb a florii soarelui

Varianta	Frecvența atacului, %	Eficacitatea biologică, %
Sclerotsyd ® - 0,5 l/ha	1,9	79,8
Sclerotsyd ® - 1,0 l/ha	1,5	84,0
Sclerotsyd ® - 2,0 l/ha	1,3	86,2
Martor	9,4	-
$DEM_{0,05}$	3,1	

A fost determinat că eficacitatea biologică a preparatului *Sclerotsyd*® în reducerea dezvoltării putregaiului alb a florii soarelui, forma radiculară la o normă de consum de 0,5 l/ha a fost de 79,8 %, la norma de consum de 1 l/ha - 84,0 %, iar la norma de consum de 2 l/ha - 86,2 %. La recoltarea roadei au fost efectuate evidențele formei de calatidiu a bolii, examinând câte 100 de plante din fiecare variantă (tab. 3 și 4).

Tabelul 3. Atacul plantelor de floarea soarelui de către putregaiul alb

Varianta	Nr. plantelor în evidență	Nota atacului						Intensitatea dezvoltării bolii, %
		0	0,1	1	2	3	4	
Sclerotsyd ® - 0,5 l/ha	100	96	1	1	2	0	0	1,27
Sclerotsyd ® - 1,0 l/ha	100	96	2	0	2	0	0	1,05
Sclerotsyd ® - 2,0 l/ha	100	97	0	3	0	0	0	0,75
Martor	100	91	1	0	3	3	2	5,8

Tabelul 4. Eficacitatea biologică a biopreparatului *Sclerotsyd* ® în reducerea dezvoltării formei de calatidiu a putregaiului alb

Varianta	Frecvența atacului, %	Intensitatea dezvoltării bolii, %	Eficacitatea biologică, %
Sclerotsyd ® - 0,5 l/ha	4,0	1,27	78,1
Sclerotsyd ® - 1,0 l/ha	4,0	1,05	81,9
Sclerotsyd ® - 2,0 l/ha	3,0	0,75	87,1
Martor	9,0	5,8	-
$DEM_{0,05}$		2,2	

Eficacitatea biologică a biopreparatului *Sclerotsyd*® în reducerea dezvoltării formei de calatidiu a putregaiului alb a florii soarelui la norma de consum de 0,5 l/ha a fost de 78,3 % la norma de consum de 1,0 l/ha - 82,2%, iar la utilizarea normei de consum de 2,0 l/ha - 87,0 %.

Astfel a fost stabilit că cea mai eficace normă de consum a biopreparatului Sclerotsyd® pentru suprimarea dezvoltării putregaiului alb al florii soarelui, formele radiculară și de calatidiu a fost norma de consum 2,0 l/ha cu o eficacitatea 86,2-87,0 %.

Concluzii:

- La testarea preparatului biologic Sclerotsyd® prin pulverizare pe sol înainte de însămânțare, s-a constatat că biopreparatul ajută la reducerea dezvoltării formei radiculare și calatidiului a putregaiului alb a florii soarelui și eventual a altor forme.
- Eficacitatea biologică a biopreparatului Sclerotsyd® în reducerea dezvoltării formei de colet și radiculară a putregaiului alb a florii soarelui la norma de consum de 0,5 l/ha a fost de 79,8%, la norma de consum de 1,0 l/ha - 84,0%, iar la norma de consum de 2,0 l/ha – 86,2%.
- Eficacitatea biologică a biopreparatului Sclerotsyd® în reducerea dezvoltării formei de calatidiu a putregaiului alb a florii soarelui la norma de consum de 0,5 l/ha a fost de 78,3%, la norma de consum de 1,0 l/ha - 82,2%, iar la norma de consum de 2,0 l/ha – 87,0%.
- Cea mai eficientă normă de consum a preparatului biologic Sclerotsyd® pentru suprimarea dezvoltării formelor radiculare și de calatidiu a putregaiului alb a florii soarelui este norma de consum de 2,0 l/ha cu o eficiență biologică de 86,2-87,0%.

Cercetarea a fost efectuată cu susținerea financiară a proiectului Program de stat cu cifrul 20.80009.7007.16 „Sinergismul dintre factorii naturali şi mijloacele microbiologice, ecologic inofensive, de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare pentru protecţia culturilor agricole în agricultura convențională şi ecologică” finanțat de ANCD.

Bibliografie

1. Șesan T., Crișan A. Putregaiul alb al plantelor de cultură *Sclerotinia sclerotiorum* prevenire și combatere. București: Editura ceres, 1998, 288 p.

2. Лукомец В.М., Пивень В.Т., Тишков Н.М., Шуляк И.И. Защита подсолнечника / Защита и карантин растений (Библиотечка по защите растений). М., 2008, № 2, 32 с.
3. Harman G.E. Multifunctional fungal plant symbionts: new tools to enhance plant growth and productivity. New Phytologist, 2011, vol. 189, nr.3, p.647-649.
4. Elsheshtawi M., Elkhaky M.T., Sayed S.R. et al. Integrated control of white rot disease on beans caused by *Sclerotinia sclerotiorum* using Contans® and reduced fungicides application. Saudi J. Biological Sciences, 2017, T. 24(2), p. 405-409. DOI: 10.1016/j.sjbs.2016.01.038.
5. Fira D., Dimkić I., Berić T., Lozo J., Stanković S. Biological control of plant pathogens by *Bacillus* species. J. Biotechnol. 2018, 10;285:44-55. DOI: 10.1016/j.jbiotec.2018.07.044.
6. Kashyap P.L., Rai P., Srivastava A.K., Kumar S. *Trichoderma* for climate resilient agriculture. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 2017. vol. 33(8), C. 155.
7. Mukherjee P.K., Mendoza-Mendoza A., Zeilinger S., Horwitz B.A. Mycoparasitism as a mechanism of *Trichoderma* mediated suppression of plant diseases. J. Fungal Biology Reviews. 2022, vol. 39, p. 15-33. https://doi.org/10.1016/j.fbr.2021.11.004.
8. Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice şi biologice de protecţie a plantelor de dăunători, boli şi buruieni în RM. //Sub redacţia I.Lazari. Chişinău: Tipografia Centrală, 2002. 286 p.
9. http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php. (vizitat 1.07.2023).
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва, «Колос». 1973, 336 с.

CZU: [634.491+634.11] :631.811 https://doi.org/10.53040/ppap2023.33

STUDIU EFICACITĂȚII COMPLEXE AL AGENȚILOR BIOLOGICI LA MĂR ȘI CARTOF LA TEMPERATURI RIDICATE

STINGACI Aurelia[1*], ZAVTONY P[1**]., SCERBACOVA Tatiana[1], SAMOILOVA Anna[1***] , GONCHARUK Violeta[2****], LISOUSKAYA Maria[2], MIHALICHIUK Al.[2]

[1] Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova
[2] Institutul de Chimie Bioorganică, Academia Națională de Științe din Belarus, Minsk
** https://orcid.org/0000-0001-6621-9919,*
***https://orcid.org/0000-0003-1841-0086,*
****https://orcid.org/0000-0003-4976-0644,*
****** https://orcid.org/0000-0003-2992-1690,*
e-mail: aurelia.stingaci@gmail.com

Summary. Products of microbial origin in combination with para-aminobenzoic acid (PABA) derivatives, can be the basis for organic farming and plant resistance to unfavorable environmental factors inducing, as well as for the crop yield increasing. The article presents the results of the study of efficiency of fruit-cultures and potato plantations treatment with aqueous suspensions of entomopathogenic bacteria *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* and *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* with addition of para-aminobenzoic acid derivatives solutions in concentrations 10^{-2}, 10^{-4}, 10^{-6} mol/l. An increase in the average weight of fruits and tubers and a reduction in disease and insect damage were observed in all variants of the experiment compared to the control. The studied derivatives exhibited higher biological activity at the lower concentration than PABA. The best trial was treatment with a mixture of *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* with the addition of an aqueous solution of PABA at concentrations of 10^{-4} and 10^{-6} mol/l. It was shown that the use of *Bacillus spp.* with the addition of the para-aminobenzoic acid derivatives solutions, leads to an improvement in the functional state of plants, contributing to the activation of the active resistance mechanisms to the action of the stress factors. The results obtained demonstrate the possibility of using entomopathogenic bacteria in a tank mixture with PABA for the creation of biological preparations as alternatives to pesticides and the development of biological methods of plant protection.

Keywords: *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki; Bacillus thuringiensis var. thuringiensis; para-aminobenzoic acid (pABA) derivatți; produse biologice; activitate insecticidă de reglare și a creșterii.*

Introducere. Populațiile în creștere au impus utilizarea produselor ecologice, care au devenit parte integrantă a practicilor agricole și horticole, maximizând producția de culturi. Nivelul actual de protecție a plantelor nu rezolvă toate problemele producției de plante, deoarece pesticidele nu sunt capabile să protejeze plantele de stresul abiotic. Schimbările climatice și încălzirea globală sunt de mare preocupare pentru agricultură din întreaga lume și sunt printre cele mai discutate probleme în societatea actuală. La scară globală, dăunătorii și agenții patogeni necesită costuri majore de biosecuritate pentru prevenirea sau eradicarea incursiuni și pentru a se asigura că produsele exportate sunt fără dăunători și boli. Invazia insectelor dăunătoare reprezintă, de asemenea, o problemă majoră cu schimbarea climei, care poate provoca pierderi semnificative la culturi și afectează negativ agricultura globală. Diversitatea largă a speciilor și varietăților cultivate oferă un potențial major de adaptare la condițiile climatice diversificate la nivel regional/local sau de la un an agricol la altul. La un nivel înalt al eficacității ecologice și inofensivității preparatelor biologice, utilizarea lor nu are de fiecare dată un efect stabil în legătură cu influența negativă a factorilor climatici asupra plantei-gazdă (Paini et al., 2016; Skendžić, S et al., 2021).

Bacteriile entomopatogene sunt cunoscuți de mult timp ca regulatori naturali ai populației de insecte. Cele mai frecvent utilizate bacterii sunt din gen. *Bacillus* [Guliy et al., 1982; Garczynnski și Siegel, 2007], care produc o proteină cristal parasporală toxică pentru insecte. Acest lucru a condus la utilizarea pe scară largă a *B. thuringiensis* ca componentă activă a preparatelor entomopatogene prietenoase cu mediul, ca alternativă la pesticidele chimice. Utilizarea bacteriilor care suprimă creșterea și dezvoltarea dăunătorilor și bolilor este cea mai sigură, deoarece reduce impactul negativ al pesticidelor în timpul sezonului de vegetație (Tikhonovich, I.A., 2005; Pusenkova L.I., 2010).

Recent se studiază posibilitatea creșterii eficacității agenților fitosanitari prin adăugarea acestora la substanțe active cunoscute pentru efectul lor pozitiv asupra sistemelor vii. Una dintre aceste substanțe poate fi acidul *para*-aminobenzoic (pABA). PABA este implicat în sinteza ARN și ADN-ului și este de asemenea un „factor de creștere” pentru multe bacterii.

Faimosul învățat Raport I. A a stabilit că efectul pozitiv al PABA asupra sistemelor vii se bazează pe fenomenul necunoscut anterior al interacțiunii sale cu enzimele. Efectul pozitiv al acidului *para*-aminobenzoic asupra plantelor, animalelor și oamenilor a fost dovedit (Kozhevnikova N.A., 1983). Există date despre eficacitatea PABA în reducerea efectului dăunător al mutagenilor. Se știe că PABA este capabil să absoarbă razele UV, care afectează negativ mecanismul de reproducere bacteriană, prin urmare, utilizarea PABA în preparatele bacteriene destinate tratării părților aeriene ale plantelor poate fi deosebit de eficientă. Astfel, acizii benzoici, cunoscuți pentru importanța lor ca elemente de bază în elaborarea, au câștigat o atenție tot mai mare în știința plantelor, fiind implicați în diverse procese fiziologice de la reglarea germinării semințelor până la rezistența la boli și toleranța la stres (Eiges, N.S., 2015).

Scopul cercetării a fost de a stabili posibilitatea utilizării unui amestec de tulpini entomopatogene de *Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki și *Bacillus thuringiensis* var. thuringiensis cu derivați ai acidului *para*-aminobenzoic pentru determinarea efectului sinergic în creșterea eficienței biologice pentru a investiga rolul acestora în creșterea și dezvoltarea culturii mărului și cartofului cultivate în Republica Moldova și Uniunea Europeană în ultimii ani.

Materiale și metode. Studiile au fost realizate pe baza Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecția Plantelor al Universității de Stat a Republicii Moldova în anul 2022. Obiectele cercetării au fost suspensii de bacterii entomopatogene *Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki, *Bacillus thuringiensis* var. thuringiensis și derivați ai acidului para-aminobenzoic la concentrații de 10^{-2}, 10^{-4}, 10^{-6} mol/l. Suspensiile au fost folosite pentru a proteja mărul ”Renet Simirenko” de dăunătorul *Cydia pomonella* L. într-o livadă de meri și pentru a proteja soiul de cartofi ”Riviera” de gândacul de Colorado (*Leptinotarsa decemlineata* Say) într-un câmp de cartofi.

Rezultate și discuții. Din punct de vedere meteorologic, primăvara anului 2022 în Republica Moldova a fost neomogenă după regimul termic și cu precipitații. Temperatura medie a aerului pe parcursul sezonului a constituit în teritoriu +7,9..+9,9^{0}C. Temperatura maximă a aerului pe parcursul sezonului a urcat până la +29^{0}C (mai, SM Chisinău), iar cea min. a scăzut până la -9^{0}C (Figura 1, 2).

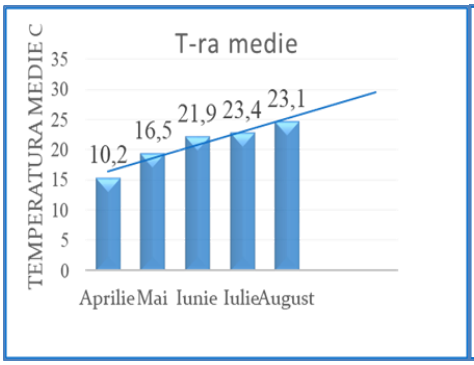


Fig.1. Temperatura medie

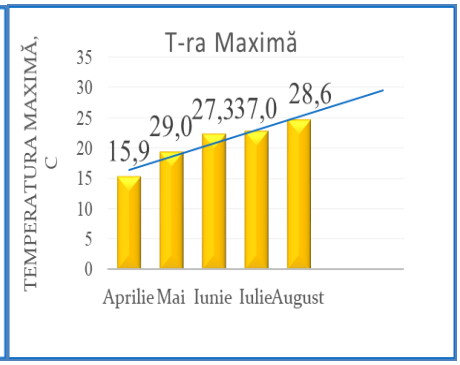


Fig. 2. Temperatura maximă

Temperatura maximă a aerului pe parcursul verii a urcat până la +37^{0}C. În anul de raportare, cea mai mare cantitate de precipitații a căzut pentru întreaga perioadă de cercetare. Acest fenomen a influențat fazele de dezvoltare ale culturii de mere și bineînțeles, dinamica dezvoltării complexului de dăunători. Eficacitatea complexului derivaților acidului *para*-aminobenzoic (PABA) și celor bacteriene depind de temperatură aerului +24+28^{0}C. La alegerea terminilor pentru stropire este necesar de luat în considerație caracteristicile lor. Moartea rapidă a larvelor este indispensabil legat de concentrația corpurilor bacteriene în corpul larvei. La temperaturi joase larvele se mișcă și se hrănesc puțin sau nu se hrănesc deloc în decurs de câteva zile. În rezultat primesc cantități mici de corpuri bacteriene. Mortalitatea larvelor în acest caz se mărește la mai multe zile și eficacitatea suspensiei este mica. Temperatura optimală a aerului pentru derivați acidului *para*-aminobenzoic (PABA) și celor bacteriene +18+30^{0}C. Tratamentul s-a efectuat la temperatura medie a aerului +23,7^{0}C.

În prima etapă a cercetării, a fost determinată compatibilitatea suspensiilor bacteriene și a derivaților PABA pentru utilizarea în amestecuri în rezervor. Experiențele au fost efectuate pe agar cu glucoză de cartofi folosind metoda discului de filtrare (Egorov N.S., 2004). Plăcile de agar au fost inoculate cu suspensii bacteriene, după care discuri filtrante impregnate cu derivați PABA la concentrații de 10^{-2}, 10^{-4}, 10^{-6} mol/l au fost plasate în centrul plăcii Petri, separat pentru fiecare bacterie.

În livadă de meri s-a efectuat tratări cu suspensia bacteriană *Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki și derivați de PABA în controlul larvelor viermele merelor (S. pomonella L), pulverizați manual. Experiența s-a desfășurat în 8 variante cu 3 repetări, în fiecare repetare câte 3 pomi. Opțiuni de experiență: 1). Martor 2). Standard chimic Avaunt-15 EC, 0,4 l/ha, 3). Standard biologic”

Actoverm Formula”, 4). *B. thuringiensis* subsp. kurstaki + PABA 10^{-2}, 5). *B. thuringiensis* subsp. kurstaki + PABA 10^{-4}, 6) *B. thuringiensis* subsp. kurstaki + PABA 10^{-6}. 7) *B. thuringiensis* subsp. kurstaki.8) PABA 10^{-6}.

Tabelul 1. Eficacitatea biologică a suspensiei bacteriene *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* contra viermele merelor (*Cydia pomonella L*), II generație

№	Varianta	Norna de consum, l/ha/ titrul UFC/ml	Numărul de fructe în evidență			Eficacitatea biologică, %
			Total fructe, buc.	Total atacate, buc.	% de atac	
1.	Martor	-	300	213	71,0	-
2.	Etalon chimic Avaunt-15EC 0,4 l/ha	0,4	300	21	7,0	95,3
3.	Actoverm Formula, Etalon biologic	1×10^{9}	300	34	11,3	87,3
4.	*B. thuringiensis kurstaki* + PABA 10^{-2}	$1,5\times10^{9}$	300	48	16,0	81,3
5.	*B. thuringiensis kurstaki* + PABA 10^{-4}	$1,5\times10^{9}$	300	41	13,7	83,0
6.	*B. thuringiensis kurstaki* + PABA 10^{-6}	$1,5\times10^{9}$	300	31	10,3	84,6
7.	PABA 10^{-6}	10^{-6}	300	186	62,0	20,6
8.	*B. thuringiensis kurstaki*	$1,5\times10^{9}$	300	54	18,0	73,6
	$HCP_{0,05}$					8,4

Prin urmare, rezultatele noastre atestă că soluțiile de tratament în control numărul fructelor de mere afectate a fost de 71%. La tratarea arborilor cu o suspensie de *B. thuringiensis* subsp. kurstaki, numărul fructelor afectate a fost de 18%, iar eficacitatea biologică a fost de 73,6%. Utilizarea amestecurilor cu derivații PABA a mărit eficiența lor biologică.în protejarea fructelor de măr de viermele merelor. La utilizarea derivațiilor PABA 10^{-2} în combinație cu o suspensie bacteriană, deteriorarea fructelor a scăzut la 16%, iar eficiența a fost de 81,3%. Concentrații scăzute de PABA 10^{-4} și PABA 10^{-6} în amestecurile de

rezervor au crescut efectul protector, deteriorarea fructelor a scăzut la 13,7% și 10,3%, iar eficiența biologică a crescut la 83,0% , respectiv, 84,6%. Eficacitatea etalonului chimic a fost de 95,3%, iar cel biologic a fost de 87,3%.

Fig. 3 (a, b, c, d). Tratări cu derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) în amestec cu suspensia bacteriana *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* CNMN-BB-11, în livada IGFPP al USM

Ca rezultat, se poate observa că suspensiile bacteriene în amestecuri cu derivații PABA în protejarea fructelor de măr de viermele merelor (*Cydia pomonella L*) au prezentat o activitate biologică mai mare la concentrații mai mici. Cele mai bune opțiuni au fost tratamentele cu amestecuri de *B. thuringiensis* subsp. kurstaki cu adăugarea de soluții apoase de PABA la concentrații de 10^{-4} și 10^{-6} mol. În aceste variante, se poate de menționa un efect sinergic al suspensiei de *B. thuringiensis* subsp. kurstaki și concentrații scăzute de PABA 10^{-4} și 10^{-6} mol, deoarece eficiența biologică în reducerea daunelor aduse merelor crește de la 73,6% atunci când se utilizează bacterii fără derivați PABA într-un amestec de rezervor cu PABA 10^{-6} mol - la 84,6%.

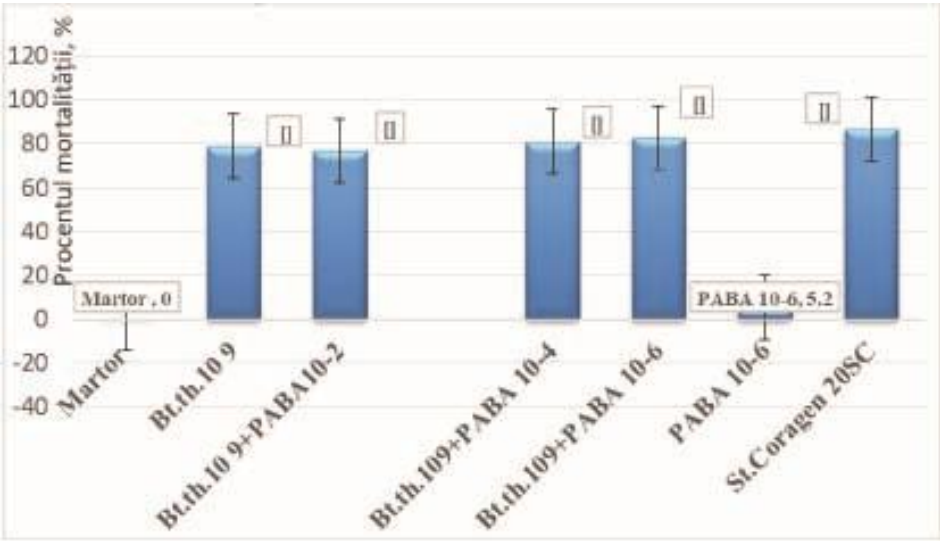


Fig. 4. Eficacitatea biologică a suspensiei entomopatogene de *Bacillus thuringiensis* var *thuringiensis* în sinergie cu derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA) in combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata*, la cartof, soiul „Riviera", I generație

O suspensie bacteriană entomopatogenă de *B. thuringiensis* var. thuringiensis, titru 10^9 UFC/ml și amestecuri de rezervor cu adaos de derivați PABA. Eficacitatea biologică a suspensiei bacteriene fără derivați PABA în combaterea dăunătorilor a fost de 79,8%. Când derivații PABA 10^{-2} și 10^{-4} au fost adăugați în amestec cu bacteriile entomopatogene, eficacitatea biologică a scăzut ușor și s-a mărit de la 76,4% respectiv la 78,4%. Utilizarea unui amestec a bacteriilor entomopatogene și derivațiilor PABA 10^{-6} a crescut mortalitatea larvelor cu o eficiență de 80,9% comparativ cu martorul (Figura 4).

Fig. 5 (a, b). Aspectul privind atacul *Leptinotarsa decemlineata* la cartof, soiul "Riviera"

S-a manifestat diferențe nesemnificative între suspensia bacteriană entomopatogenă și amestecurile de derivați PABA cu 10^{-2} -76,2% și 10^{-4}-80,9% mol, care ar putea fi influențate de condițiile meteorologice ale sezonului de vegetație din 2022. Deficitul de precipitații în luna mai a fost de 21 mm, în timp ce necesarul de 54 mm (39% din normă), iar temperaturile maxime de la mijlocul lunii în intervalul 25-28^{0}C au avut un impact negativ asupra germinării și dezvoltării postemergente a cartofului. În iunie, 7 mm de precipitații au scăzut la o normă de 65 mm cu un deficit de 89% și abateri de temperatură de la norma de +1,2^{0}C).

Studiile efectuate au arătat promisiunea utilizării unui complex de tulpini bacteriene amestecate cu derivați de acid *para*-aminobenzoic pentru a elabora măsuri de protejare a cartofilor de dăunătorul *Leptinotarsa decemlineata*.

Concluzii:

Utilizarea amestecurilor în complex ale bacteriei entomopatogene *B. thuringiensis* subsp. kurstaki cu derivații ai acidului *para*-aminobenzoic, a parvenit la creșterea eficacității biologice la protecția fructelor de măr soiul „Renet Simerenko" in combaterea dăunătorului viermele merelor (*Cydia pomonella L*). Utilizarea concentrațiilor mai scăzute de PABA 10^{-4} și PABA 10^{-6} mol în amestec au crescut și efectul protector: deteriorarea fructelor a fost redusă la 13,7% și 10,3%, iar eficiența biologică a crescut la crescut la 83,0%, respectiv, 84,6%. Eficacitatea etalonului chimic a fost de 95,3%, iar cel biologic a fost de 87,3%.

Eficacitatea biologică a bacteriei entomopatogene *Bacillus thuringiensis* var thuringiensis 10^9 UFC/ml într-un amestec de rezervor cu derivați de acid para-aminobenzoic la o concentrație de 10^{-6} mol față de larvele gândacului de Colorado a fost de 80,9%.

Rezultatele obținute confirmă posibilitatea utilizării bacteriilor entomopatogene într-un amestec cu PABA pentru a crea preparate biologice care pot înlocui pesticidele și elabora metode biologice de protecție la cartof și măr.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului bilateral Moldo-Belorus 22.80013.5107.3BL " Metode de aplicare complexa a derivaților acidului para-aminobenzoic si microorganismelor entomopatogene in controlul organismelor dăunătoare la culturile pomicole si legumicole" finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare și proiectului

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"

Bibliografie

1. Paini, D.R., Sheppard, A.W., Cook, D.C., De Barro, P.J., Worner, S.P., & Thomas, M.B. Global threat to agriculture from invasive species. Proceedings of the National Academy of Science USA, 2016, nr. 113, p. 7575-7579.
2. Skendžić, S., Zovko, M., Živković, I.P., Lešić, V., & Lemić, D. The Impact of climate change on agricultural insect pests. Insects, 2021, vol 12, p. 440.
3. Алексеева К.Л. Биофунгициды в системе защиты овощных культур открытого грунта //Картофель и овощи. 2022. №5. С. 12-14. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.34.66.001
4. Кожевникова Н. А. Влияние *пара*-аминобензойной кислоты на активность дезосирибонуклеазы интактного и облученного препарата / Н. А. Кожевникова, И. А. Рапопорт, Е. А. Иваницкая, И. Д. Пудрина // Доклады АН ССС Р. — 1983. — Т. 273, № 2. — С. 476–479.
5. Петровский Ф., Каракотов С. Микробиологические препараты в растениеводстве. //Защита и карантин растений, 2017, №2, С.14-18. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.34.66.001
6. Эйгес, Н.С. Исследование действия антиоксиданта пара-аминобензойной кислоты на зерновые и другие культуры / Н.С. Эйгес, Г.А. Волченко, С.Г. Волченко // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: матер. XI Междунар. симпоз., Пущино, 15–19 июня 2015 г. – М.: РУДН, 2015. – С. 172–176.
7. Большой практикум по микробиологии**,** М., Высшая школа. 1962, 490с.
8. Vreme si clima. disponibil http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php. [citat 10.05.2023].

CZU: 631.147+631.811 https://doi.org/10.53040/ppap2023.34

REOMOLOGAREA PREPARATELOR BIOLOGICE - CALE SIGURĂ DE SOLUȚIONARE A PROBLEMELOR DE PROTECȚIE A PLANTELOR PENTRU AGRICULTURA CONVENȚIONALĂ ȘI ECOLOGICĂ

VOLOȘCIUC L.*, ȘCERBACOVA Tatiana, PÎNZARU B.**, STÎNGACI Aurelia***, ZAVTONI P., LUNGU A., CRUCEAN Ș.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/0000-0002-7475-4310,*
**** https://orcid.org/0000-0001-7323-4770,*
***** https://orcid.org/0000-0001-6621-9919,*
e-mail: l.volosciuc@gmail.com

Summary. Large scale implementation of microbiological preparations ensures combat not only of the noxious insects but also of pathogen agents which cannot be efficiently combated by other means of biological control. The high efficiency of viral, bacterial and mycotic preparations for combating harmful insects was demonstrated in the main groups of agricultural crops which, being applied in optimal conditions against the corresponding phases. In the report the last performances in elaboration of the biotechnologies for production of the microbiological preparations, and improvement of their application technologies in the system for integrated plant protection of different groups of crops and determination of their place in these systems are much discussed. This report presents the results of state registration of 4 preparations (1 viral, 1 bacterial and 2 fungal) for combating of pest insects and phytopathogen agents.

Keywords: *Biological preparations, Ecology, Ecological agriculture, Gliocladin, Paurin, Plant protection, Trichodermin, Virin-HS-p.*

Introducere. Se estimează că populația globală va crește până la 9,7 miliarde în anul 2050, ceea ce determină necesitatea sporirii volumului producției agricole și alimentare cu 70 %, care inevitabil ridică cererea în procedee tehnologice eficiente și de extindere a utilizării mijloacelor de combatere a organismelor dăunătoare. Deși managementul lor rămâne dependent de aplicarea substanţelor chimice, totuși impactul problemelor ecologice provocate de aplicarea pesticidelor, orientează serviciile fitosanitare

la folosirea mijloacelor ecologic inofensive de protecție a plantelor. Deși agricultura durabilă asigură diverse avantaje, totuși în vederea soluționării problemelor ecologice complexe, aceasta necesită elaborarea și aplicarea diverselor procedee tehnologice, care nu se încadrează complet în cerințele ecologice (Rome, 2021; Bonn, 2022).

În condițiile aprofundării problemelor ecologice şi manifestării fenomenelor de schimbare a climei tot mai pronunţată devine necesitatea abordării obiectivelor de mediu şi elaborării mijloacelor ecologic inofensive de protecţie a plantelor şi de implementare a sistemelor de agricultură ecologică. Aceasta determină necesitatea aplicării diferitor metode de combatere, inclusiv a tratamentelor chimice, cauzând probleme grave, inclusiv afectarea sănătății omului şi dereglarea echilibrului ecologic. Pentru reducerea pierderilor cantitative şi calitative a recoltelor în Republica Moldova au fost întreprinse măsuri de elaborare a mijloacelor de protecţie eficientă a plantelor cu impact minimal asupra mediului înconjurător, care se manifestă în cadrul agriculturii ecologice (Voloşciuc L., 2009a, Chandler D. et al, 2010).

Elaborarea tehnologiilor de producere şi aplicare a preparatelor biologice bazate pe tulpini eficiente de bacterii, virusuri, actinobacterii, microsporidii, nematozi entomopatogeni şi ciuperci microscopice pe parcursul celor 2 decenii a mileniului III a demonstrat randamente înalte în controlul organismelor dăunătoare. Implementarea largă a preparatelor biologice asigură combaterea nu numai a insectelor dăunătoare, ci şi a agenților patogeni, care nu pot fi controlați eficient cu alte mijloace de protecţie biologică (Voloșciuc L., 2009b, 2018; Boincean B., Voloșciuc L., Rurac M., 2020; Kumar J. et al., 2021). Aplicarea largă a preparatelor biologice, care deja şi-au demonstrat avantajele tehnologice şi economice faţă de celelalte surse biologice de protecţie a plantelor, poate deveni o realitate doar la extinderea permanentă a gamei agenților biologici aplicați la baza elaborării mijloacelor unei game extinse de mijloace de protecție a plantelor și omologarea națională și internațională a acestora (Voloșciuc L., 2018, 2019).

Acțiunile întreprinse în baza rezultatelor înregistrate și în temeiul Regulamentului privind activitatea Consiliului Republican Interdepartamental pentru Aprobarea Produselor de Uz Fitosanitar şi a Fertilizanților au stat la baza fundamentării deciziei privind reomologarea a 4 mijloace biologice (Gliocladin, Paurin, Trichodermin și Virin-HS-p), contribuind astfel la asigurarea necesităților în mijloace alternative de protecție a plantelor atât în agricultura convențională, cât și cea ecologică.

Materiale şi metode. În cercetare au fost utilizate insecte fitofage: *Mamestra brassicae* şi *Heliothis armigera, Hyphantria cunea şi Lymantria dispar,* suşe de agenți entomopatogeni (baculovirusuri, bacterii ciuperci antagoniste, actinobacterii, precum și microorganisme antagoniste utile (Voloșciuc L., 2009a).

Pronosticarea dezvoltării organismelor dăunătoare a fost efectuată cu aplicarea sistemului electronic „Agroexpert" și ¡Metos pentru determinarea indicatorilor climatici, a stării fitosanitare a culturii, avertizarea pericolului și măsurile de combatere a lor.

Identificarea și determinarea larvelor bolnave a fost efectuată după simptomele respective, apoi cu ajutorul microscopului fotonic sau electronic. Infectarea larvelor s-a produs cu suspensii virale și de microorganisme în doze de 10^2, 10^3, 10^4, 10^5 şi 10^6 particule la un individ. Observațiile au fost efectuate începând cu ziua a treia după infecţie, determinând eficienţa preparatelor după formula Abbot, care prevede mortalitatea naturală a insectelor.

Metodologia de urmărire a dinamicii populațiilor de organisme dăunătoare cu ajutorul capcanelor feromonale, a permis stabilirea unor modele dinamice, stabilirea importanţei economice comparative a fiecărei generaţii a dăunătorului şi implementarea măsurilor de combatere a lor (EPPO, 2012; Voloșciuc L., 2018).

Încercarea suşelor identificate, ameliorate şi recombinate de VPN al insectelor noctuide, *L.dispar* şi *H.cunea* sa produs pe larve specifice ale insectelor de laborator de vârsta II, crescute pe medii selective de cultură, aplicând pentru aceasta metoda diluţiilor succesive de la 10 până la 1000 particule virale pentru o larvă. Larvele au fost hrănite iniţial cu mediu infectat, iar ulterior menţinute la 26-28^{0}C (Voloșciuc L., 2018).

Producerea biomasei microorganismelor utile pentru combaterea agenților patogeni ai principalelor culturi agricole și eliberarea formelor preparative a mijloacelor biologice de protecție a fost efectuată cu aplicarea metodelor și utilajului elaborat anterior (Voloșciuc L., 2009, 2009b).

Testarea în condiții de laborator şi în câmpul de experienţă a fost efectuată în 4 repetiţii respectiv randomizate, în conformitate cu cerinţele generale ale experienţelor de acest gen (Lazar I., 2002; Доспехов Б., 1985).

Rezultate şi discuţii. Aplicarea pesticidelor, pe lângă posibilităţile de combatere a organismelor dăunătoare, este indispensabil legată de manifestarea

multor efecte secundare, gama şi profunzimea acţiunii cărora se află într-o permanentă creştere. Pe lângă efectele indirecte asupra obiectelor neţintă au fost înregistrate urmări negative a pesticidelor asupra sănătăţii omului, la producerea anomaliilor genetice şi reproductive la reprezentanţii florei şi faunei spontane. Una din consecinţele devastatoare a folosirii pesticidelor este dereglarea funcţionalităţii populaţiilor de duşmani naturali ai organismelor dăunătoare. Şi mai frecvente au devenit problemele asociate de dezvoltarea rezistenţei la pesticide in rândul organismelor dăunătoare, precum și sporirea impactului lor asupra albinelor ş a altor specii polenizatoare (Chandler D. et al., 2010; EPPO, 2012; Dent D., Boincean B., 2021).

Recent a fost omologat preparatul micotic Gliocladin, care reduce incidența putregaiului alb de 2 ori şi majorează recolta culturilor legumicole de 1,5 ori. Preparatul cu norma de consum 10 l/ha asigură eficacitatea biologică înaltă în combaterea putregaiului cenușiu (*Botrytis cinerea* Pers), care nu reacționează la alte mijloace biologice, iar fungicidele chimice nu pot fi aplicate la faza de pârg a strugurilor.

A fost elaborată biotehnologia producerii și aplicării preparatului baculoviral Virin-HS-p pentru combaterea Buhei-fructificațiilor (*Helicoverpa armigera*). Preparatul este bazat pe virusul poliedrozei nucleare a unei gazde nespecifice și asigură eficacitate biologică, economică și ecologică înaltă. Titrul – 3 mlrd. poliedre/g. Este recomandat pentru combaterea buhei fructificațiilor la tomate, ardei, porumb zaharat cu norma de consum de 0,2 kg/ha.

Continuă cercetările de elaborare şi aplicare a preparatelor în bază de ciuperci microscopice, care graţie activităţii biologice sporite şi tehnologităţii înalte devin eficiente în combaterea atât a insectelor dăunătoare, cât şi a agenților patogeni ai putregaiurilor radiculare (Voloșciuc L., 2018, 2019; 2021).

Ţinând cont de problemele legate de combaterea insectelor dăunătoare, îndeosebi a coleopterelor, şi luând în considerare succesele înregistrate în lume în direcţia elaborării tehnologiilor de producere şi aplicare a nematozilor entomopatogeni, tot mai actuală devine cercetarea acestor agenţi în vederea elaborării unor mijloace eficiente de combatere a coleopterelor, care nu pot fi combătute cu alte mijloace biologice de control. Aplicarea largă a preparatelor microbiologice în protecţia plantelor necesită elaborarea tehnologiilor de protecţie integrată a lor şi determinarea locului fiecărui preparat în aceste sisteme.

Pornind de la problemele cauzate de acțiunea bacteriilor fitopatogene, îndeosebi a agentului patogen al Cancerului bacterian (*Agrobacterium tumefaciens)* la culturile pomicole și vița de vie, au fost elaborate procedee biotehnologice de producere și aplicare a preparatului Paurin constituit în baza bacteriei *Pseudomonas fluorescens* CR-330D.

În temeiul Regulamentului privind activitatea Consiliului Republican Interdepartamental pentru Aprobarea Produselor de Uz Fitosanitar şi a Fertilizanților, au fost efectuate acțiuni de reomologare a mijloacelor biologice. Drept rezultat au fost reomologate pentru următorii 7 ani următoarele preparate biologice:

Nr. d/o	Denumirea preparatului	Caracteristica preparatului	Obiectețintă	Culturi protejate	Particularitățile aplicării
1.	Virin – HS-p, pulbere, titrul 6 mlrd. poliedre/g	Virusul poliedrozei nucleare, 0,15 g/ha	Buha fructificațiilor (*Helicoverpa armigera)*	Tomate, culturi legumicole, sfecla pentru zahăr	Stropirea plantelor în perioada de vegetație (2 tratamente peste 8-10 zile/)
2.	Gliocladin, SC, 10 mlrd spori/ml	Trichoderma virens 3X, 7,0-10,0 l/ha	*Botrytis cinerea*	Vița de vie	Prin stropire în perioada de vegetație
		Trichoderma virens 3X, 0,5 l/t	Sclerotinia sclerotiorum, Fusarium spp.	Floarea soarelui	Tratarea semințelor
3.	Trichodermin, SC, *Trichoderma virens* (titrul 15 mlrd. spori/g)	*Trichoderma virens* 0,5-1,0 g/ghiveci	Putregaiul alb, putregaiul radicular	Floarea soarelui	Încorporare în amestecul de turbă şi gunoi de grajd
		12-15 g/m² (120-150 kg/ha)	Putregaiul alb, putregaiul radicular	Culturi legumicole, zarzavaturi	Împrăştiere pe teren cu încorporarea ulterioară la adâncimea de semănat
4.	Paurin, *Pseudomonas fluorescens*	*Pseudomonas fluorescens* 5,0 l/ha	*Agrobacterium tumefaciens* Cancerul	Vița de vie	Stropirea lemnului multianual până

	CR-330D (titrul 15 mlrd cel/ml)		bacterian		la "plânsul" viței de vie
		Pseudomonas fluorescens 15-5,0 l/t			Înmuierea butașilor timp de 1-2 ore înainte de plantare
		Pseudomonas fluorescens 3,0 l/t			Stropirea părților vătămate ca rezultat al corcirii
		Pseudomonas fluorescens 3,0 l/t			Înmuierea sistemului radicular înainte de plantare
		Pseudomonas fluorescens 3,0 l/ha			Stropirea plantelor înainte de "plânsul" viței de vie
		Pseudomonas fluorescens 2,0 ml/10 litri de apă			Umectarea sistemului radicular timp de 3-5 sec, prelucrarea substratului

Omologarea, plasarea pe piaţă şi utilizarea produselor biologice de protecţie a plantelor sa efectuat în conformitate cu metodologia de înregistrare a mijloacelor de uz fitosanitar, utilizând astfel numai preparate omologate. Activitatea de cercetare, testare și verificare în condiții de producție se efectuează la analiza complexă a produselor de protecţie a plantelor propuse pentru omologare, ținând cont, pe lângă indicatorii agronomici și fitosanitari, de particularitățile ecotoxicologice, a timpilor de pauză, specificul metabolizării și de formare a reziduurilor pentru a exclude generarea efectelor negative asupra activităţii obiectelor neţintă, sănătății omului şi animalelor (Manoj K., 2018, Voloșciuc L., 2021).

Luând în considerare caracterul progresiv şi dezvoltarea ascendentă permanentă a omenirii, în viitorul apropiat pot fi elaborate şi propuse surse noi de protecţie a plantelor, care ar depăşi cu mult şi sar deosebi principial de mijloacele chimice de protecţie a plantelor. Asemenea concepţii au fost create şi se bucură de apreciere înaltă, cum este bunăoară concepţia reglării biocenotice în cadrul agroecosistemelor (Voloșciuc L., 2020, Kumar J. et al., 2021). Dar, pornind de la complexitatea unor astfel de investigaţii, precum şi legităţile generale descrise mai sus, noi considerăm şi suntem convinşi că perspectiva dezvoltării sistemelor de protecţie a plantelor va fi inevitabil legată de cunoaşterea şi aplicarea largă a mecanismelor naturale de autoreglare a agrocenozelor în baza principiilor biogeocenotice şi în alternarea raţională a tuturor metodelor existente incluse în sistemele de protecţie integrată a anumitor tipuri de agricultură.

Implementarea largă a mijloacelor biologice de protecţie a plantelor şi implementarea agriculturii ecologice este de neconceput fără integrarea tehnologiilor ecologic inofensive de protecţie a culturilor agricole. În acest sens colaboratorii institutului au elaborat un sistem de avertizare a dezvoltării organismelor dăunătoare, care se aplică cu succes cu diferite metode eficiente de monitorizare şi control. Pentru extinderea sferei de aplicare a mijloacelor biologice, ecologic inofensive de protecție, în primul rând a preparatelor biologice, care în conformitate cu legislația fitosanitară națională necesită omologarea de stat, devine iminentă înregistrarea și reomologarea preparatelor biologice cu respectarea tuturor rigorilor specifice.

Concluzii:

1. Pornind de la gravitatea problemelor legate de implementarea agriculturii ecologice, devine evidentă necesitatea aprobării unui acord dintre instituţiile academice şi ANSA privind colaborarea tehnico-ştiinţifică în domeniul ecologizării agriculturii, producerii şi implementării mijloacelor prietenoase mediului a fost elaborat conceptul programului în domeniul agriculturii ecologice şi omologării mijloacelor inofensive de protecţie a plantelor.

2. Ecologizarea activităților de protecție a plantelor prin aplicarea mecanismelor naturale și antropice de reglare a densității populațiilor organismelor dăunătoare sub pragul economic de dăunare este întruchipată în procedeele tehnologice și activitățile din cadrul sistemelor de obținere și procesare a produselor agroalimentare ecologice.

3. A fost demonstrată eficienţa înaltă a preparatelor virale, bacteriene și micotice pentru combaterea insectelor dăunătoare și a unor agenți patogeni ai bolilor la principalele grupe de culturi agricole, care pot fi aplicate în condiții optimale împotriva fazelor corespunzătoare.

4. A fost pregătită, prezentată și susținută la Centrul de Stat pentru Atestarea şi Omologarea Produselor de Uz Fitosanitar şi a Fertilizanților informația științifică acumulată, ceea ce a permis reomologarea a 4 preparate biologice (1 viral, 1 bacterian și 2 micotice) de combatere a insectelor dăunătoare şi a agenților patogeni ai principalelor culturi agricole.

5. 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 în agricultura convențională, cât și cea ecologică.

Cercetările au fost efectuate cu susținerea financiară a Proiectului PS 20.80009.7007.16 „Sinergismul dintre factorii naturali şi mijloacele microbiologice, ecologic inofensive, de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare pentru protecţia culturilor agricole în agricultura convențională şi ecologică”, finanțat de ANCD.

Bibliografie

1. Biopesticides: Pest management and regulation, by D. CHANDLER et al. CABI, 2010, 256 p.
2. Boincean B., Voloşciuc L., Rurac M., Hurmuzachi Iu., Baltag G. Agricultura conservativă. Manual pentru producători agricoli şi formatori. Chișinău. IFAD. 2020. 270 p. ISBN978-9975-56-744-2.
3. Global land outlook. Second edition. UN report Bonn. 2022. 204 p.
4. Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice şi biologice de protecţie a plantelor de dăunători, boli şi buruieni în Republica Moldova (red. dr. I. LAZĂR). Chişinău, Tipografia Centrală, 2002, 239 p.
5. Kumar Jitendra, Ramlal Ayyagari, Mallick Dharmendra And Mishra Vachaspati. An Overview of Some Biopesticides and Their Importance in Plant Protection for Commercial Acceptance. Plants 2021, 10, 1185. https://doi.org/10.3390/plants10061185.

6. Manoj Kaushal. Role of Microbes in Plant Protection Using Intersection of Nanotechnology and Biology. DOI: 10.1007/978-3-319-91161-8_5. In book: Nanobiotechnology Applications in Plant Protection. AP. 2018. p. 111-135.
7. Principles of efficacy evaluation for microbial plant protection. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 42, 2012. p. 348–352.
8. Protecting plants, protecting life. International Year of Plant Health. Final report. Rome. 2021. 64 p.
9. Regenerative Agriculture: What's Missing? What Do We Still Need to Know? edit. by Dent, D., Boincean B. Springer. 2021. 355 p.
10. Voloșciuc Л. T. Probleme ecologice în agricultură. Chişinău: Bons Offices, 2009a, 264 p.
11. Voloşciuc L. T. Biotehnologia producerii *şi* aplicării preparatelor baculovirale în protecţia plantelor. Chişinău. Mediul ambiant. 2009b, 262 p.
12. Voloșciuc Л.T. Combaterea Integrată a Organismelor Dăunătoare (Ghid). Chișinău. Federația agricultorilor din Moldova. 2018. 65 p.
13. Voloșciuc Л.T. Producerea culturilor cerealiere și leguminoase pentru boabe în sistem ecologic. Chișinău. IGFPP. 2019. 92 p. ISBN 978-9975-3231-3-0.
14. Voloşciuc L. Rolul și Locul OMG în Soluționarea Problemelor Fitosanitare. Akademos 1/2020. p.33-38.
15. Voloşciuc L. Agricultura Ecologică: aspecte teoretice și valențe practice. Chișinău. Tipografia Centrală. 2021. 288 p.

CZU: 579.24+606 https://doi.org/10.53040/ppap2023.35

THE EVALUATION OF MICROBIAL AIR CONTAMINATION IN MICROBIAL PESTICIDE MANUFACTURING IN BIOREACTORS

YAROSHEVSKY V.*, OSIPENKO Tatyana**, YAROSHEVSKA Julia***
Engineering and Technological Institute "Biotekhnika" of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
**https://orcid.org/0000-0002-1905-2092,*
***https://orcid.org/0000-0001-6419-9520,*
****https://orcid.org/0009-0003-6587-2678,*
e-mail: wladscience@gmail.com

Summary. The paper is dedicated to actual scientific and practical problem solutions for air treatment in microbial pesticide manufacturing. Experimental results of air filtration in series-link filters with 5 µm – 1 µm rating polypropylene cartridges are shown. Obtained microbial contamination level of filtered air 3.4 CFU·m^{-3} was low and air quality seemed to be sufficient for fermentation broth aeration in the bioreactor. The reasons for such results and prospects of filtration system simplification for pilot-scale microbial pesticide manufacturing are discussed.

Keywords: *microbial pesticides, microbial air contamination, pollution, filtration*

Introduction. Microbiological air pollution is a very serious problem for fermentation technology in microbiological, pharmaceutical, food, and chemical industries. Microbial pesticide production technology is not an exception. As most biopesticides are based on aerobic fungi and bacteria cultures [1, 2], so microbial growth needs to be provided by all the time air supply [3]. Thus, ambient air cleaning and sterilization are obligatory procedures in the technological process [4].

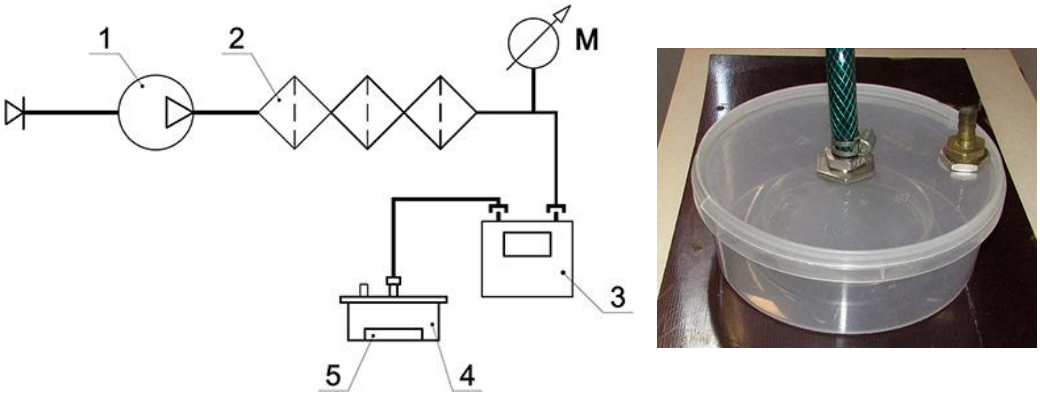
The standard procedure of air decontamination in fermentation technology expects filtration through 0.1-0.4 µm rating microbial filters. However, filtration consumables (membranes) are very expensive. It is believed that filtration material should be polluted after one fermentation cycle. Therefore, it must be changed after each cycle. Thus, air cleaning operation costs turn out to be significant.

The situation determines searching the ways for air treatment cost reduction. One of the solutions to this problem was proposed in Engineering and Technological Institute "Biotekhnika" of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (ETI “Biotekhnika” NAAS). It essence reduces to air filtration by 1 μm rating filters in combination with additional disinfection by UV or ozonation. Such filters and their consumables (cartridges) cost far less than microbial membrane ones. In another hand, we cannot predict the air purification efficiency needed for further UV or ozone treatment system calculation and equipment. Microbial contamination level of filtered air should be evaluated experimentally for this purpose.

Materials and Methods. The main goal of this work was the experimental evaluation of microbial contamination of air passed through the simple filtration system, equipped with polypropylene (PP) 5 μm – 1 μm rating cartridges.

The Air Filtration Module (AFM) of Fermentation Unit FU-500 [5] was used for the experiments (Fig. 1). FU-500 is the technological line for pilot-scale microbial pesticides production, which is equipped with two 315 dm^3 bioreactors [6]. The AFM aimed to filtration of ambient air and control of growth medium aeration rate in bioreactors. It consists of the air compressor, filter system, gas meter, and manometer. The filter system contains three series-link filters with 5 μm – 1 μm rating polypropylene (PP) cartridges. Experimental facilities completed by the air sampler of simple design created especially for the experiments (Fig. 2a). The sampler consists of the circle container of 1 dm3 volume with two nipples on the top required for air in and out (Fig. 2b).

Fig. 1. Air Filtration Module of Fermentation Unit FU-500
(without installed PP cartridges)



a) b)

1 – air compressor, 2 – filter system (5 μm – 1 μm), 3 – gas meter, 4 – air sampler, 5 – Petri dish, M – manometer.

Fig. 2. Experimental facilities scheme (a) and air sampler general view (b)

The experimental procedure was equal to methods used for compressed air pollution evaluation [7]. Petri dish with Gromyko agar media (nutrient agar : Sabouraud agar = 1:1) put into the sampler. After that air jet was sprayed into the media for the determined time (10 min). Then Petri dish took away from the sampler and incubated for 72 hours at 27 ºC. The microbial pollution of agar media was evaluated by the Koch method [8]. The result was the total viable count in CFU·m^{-3} of the air volume (filtered or unfiltered) passed through the Petri dish during time intervals [7, 8]. The experiments were made in triplicate for filtrated and unfiltered air.

Koch sedimentation method during 30 min was used for evaluation of microbial contamination of air in the laboratory, from which air was injected by compressor [8, 9].

Results and Discussion. The experiments were carried out in the summer period. Ambient air parameters were: temperature t = 27.5 ºC, atmospheric pressure Pa = 100.53 kPa, humidity φ = 52 %. Average airflow and surplus pressure in the controls were Qc = 80.9 dm3·min–1, Pc = 3.92 kPa, and in the tests Qe = 96.3 dm3·min–1, Pc = 5.88 kPa. Air was sampled after filters in controls and the tests both, but in the controls filter tanks were empty, i. e. without PP cartridges. The microbial contamination in experiments was evaluated for 747-949 dm3 of air passed through the sampler (table 1).

Table 1. Microbial air contamination

No	Experiments	Air volume passed through the sampler, dm^3	Microbial air contamination, $CFU \cdot m^{-3}$			Average total viable count, $CFU \cdot m^{-3}$
			bacterial	fungal	total	
1	Control 1	839.4	3.6	4.8	8.3	6.3
2	Control 2	747.1	2.7	4.0	6.7	
3	Control 3	784.3	2.5	1.3	3.8	
4	Test 1	948.9	3.6	1.2	4.8	3.4
5	Test 2	933.6	3.2	0	3.2	
6	Test 3	869.0	0	2.3	2.3	
Controls – unfiltered air, Tests – filtered air						

As one can see from the table microbial contamination level of air filtered through PP cartridges was very low – 3.4 $CFU \cdot m^{-3}$. In our opinion, such a purification level seemed to be enough for air treatment used in the aeration of growth medium in bioreactors. Thus there is no need for additional air treatment by UV or ozonation.

In despite of two times higher than pollution level of filtered air, the contamination of unfiltered air was very low either – 6.3 $CFU \cdot m^{-3}$. Taking into account the fact of air suction from the lab room, such microbial pollution of ambient air in the lab corresponds to B Grade by Guidelines [9]. However, there was no pretreatment of air and lab surfaces by chemicals or UV before the experiments. The lab room advisedly was not disinfected for the filtration system capabilities evaluation in severe conditions. Thus ambient air microbial contamination should be much higher, which was truly confirmed by sedimentation control. The average total viable count for sedimentation was 3·102 $CFU \cdot m^{-3}$. Thus microbial pollution level of the same air (without filtration) in the sampler was 50 times lower than sedimented on the Petri dish. Nevertheless, it was not an experimental error, as the test was repeated for another media (Sabouraud agar) and equal results were obtained.

In our opinion, such a significant reduction of microbial air pollution can be connected with experimental procedures and filter structure. Before a series of control experiments filter tanks' inner surfaces were treated with 96 % ethyl solution. The ethyl vaporization exactly was the crucial effect for air

decontamination in the filter tank. This effect was prolonged for all experiment series due to filter structure, as long filter tanks (20 cm) were used. The inlet and outlet both are located at the filter top. Airflow inleted the filter (without PP cartridge) and changed its direction to the outlet before the contact of all tank surfaces. Therefore some inner tank aria (presumably on the bottom) saved ethyl solution during the experimental series. That was confirmed by the ethyl smell arising while tank demounting for PP cartridges installation before tests. At the same time, there was no ethyl smell estimated in the air outlet from the sampler, which indicates that ethyl vapor concentration in the outlet airflow was not high.

The same situation took place in the tests. Air was filtered in PP cartridges and then additionally disinfected by ethyl vaporization. It seems to be the reason for such a significant reduction of microbial air contamination in comparison with one ambient air.

Thus such low microbial air contamination level was obtained due to the complex effect of filtration and ethyl vaporization. As this effect was not predicted, it should be examined in more detail, especially in the case of growth inhibition of target microorganisms in aerated fermentation broth.

Conclusions. Despite the necessity of further research, the experiments showed a high level of air purification by using simple PP cartridges with a higher rating (≥ 1 μm) than required for microbiological filters (< 0.5 μm). We suppose that such air filtration level with a total viable count less than 5 $CFU \cdot m^{-3}$ should be sufficient for aeration of growth medium in bioreactors for microbial pesticides manufacture.

The required level of air microbial pollution for the manufacture of sterile medicinal products for humans is < 1 $CFU \cdot m^{-3}$ – A Grade by Guidelines [9]. However, microbial pesticides are intended for plants and soil treatment but not for humans. Thus such purity is not justified from the point of solution safety for plants.

In another hand, the biopesticides solution's microbial contamination absence is the guarantee of their prolonged storage. However microbial pesticides in Ukraine and Moldova are manufactured basically in biolaboratories in limited volume made to order. The time between biopesticides' manufacture and use, as usual, is no longer than two weeks. Thus, there is no long-term product storage requiring a high aseptic level of growth mediums as well as air and other substrates consequently [6].

According to these reasons, we proposed the approach called "conditionally aseptic" for small-scale and pilot-scale microbial pesticide manufacturing in our previous work [5]. Toward air processing for growth media aeration in bioreactors we suppose that such "not full" sterilization will be quite enough for a biopesticide culture medium of proper quality obtaining. Additionally, such simplification of air quality requirements leads to significant air treatment cost reduction by using filters with simple and cheap PP cartridges.

References

1. Montesinos E., Bonaterra A. Microbial Pesticides. *In Encyclopedia of microbiology*, 3rd ed.; Schaechter M., ed. Amsterdam: Elsevier, 2009. P. 110–120.
2. Krutyakova V.I., Bespalov I.M., Molchanova O.D., Loban L.L. Engineering and technological innovations in manufacturing of microbial end entomological plant protection products: Monograph. Odesa: Fenix, 2017. 196 p. (in Ukrainian).
3. Yaroshevsky V. et al. Development and research of new media jet aeration scheme in a loop bioreactor producing microbiological products. *Acta Technol. Agric*. 2021. Vol. 24, Is. 3, P. 124–128.
4. Stanbury P.F., Whitaker A., Hall S.J. Principles of fermentation technology. 3rd ed. Butterworth-Heinemann: Burlington. 2016. 824 p.
5. Bespalov I.M., Yaroshevsky V.P. Cost-effective fermentation unit for microbial plant protection products manufacturing. *In The systems of agriculture biologization agents manufacturing and using*: Monograph. Kyiv: Agrarna nauka, 2022. P. 100–121. (In Ukrainian)
6. Khodorchuk V.Y., Yaroshevsky V.P. The engineering design of Fermentation Unit for microbial plant protection products small-scale manufacturing. *Mechanization and Electrification of Agriculture*: nationwide collection. – Glevakha: NSC "IAEE". 2021. Vol. 13 (112). P. 65–72. (In Ukrainian)
7. Sandle T. Microbiological assessment of compressed gases in pharmaceutical facilities, *J. Valid. Technol.* 2015. Vol. 21, Is. 2, P. 1–8
8. Saha R., Agarawal S., Khan A. Air sampling procedures to evaluate microbial contamination: A comparison between active and passive methods at high-risk areas in a tertiary care hospital of Delhi. *J Patient Saf. Infect. Control.* 2017 Vol. 5, Is. 1 P. 18–23.

9. Guidelines. The rules governing medicinal products in the European Union vol. 4 EU Guidelines for good manufacturing practice for medicinal products for human and veterinary use. URL: https://health.ec.europa.eu/system/files/2022-08/20220825_gmp-an1_en_0.pdf

CZU: 579.26:632.937:633.491 https://doi.org/10.53040/ppap2023.36

EFICACITATEA TRATĂRII PLANTELOR LA CARTOF CU SUSPENSII DE BACTERII ENTOMOPATOGENE ÎN SINERGIE CU DERIVAȚI AI ACIDULUI *PARA*-AMINOBENZOIC

ZAVTONY P.[1*], STINGACI Aurelia[1**], SCERBACOVA Tatiana[1], SAMOILOVA Anna[1***], GONCHARUK Violeta[2****], LISOUSKAYA Maria[2], MIHALICHIUK Al.[2]

[1] Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova

[2] Institutul de Chimie Bioorganică, Academia Națională de Științe din Belarus, Minsk

**https://orcid.org/0000-0003-1841-0086,*

*** https://orcid.org/0000-0001-6621-9919,*

****https://orcid.org/0000-0003-4976-0644,*

***** https://orcid.org/0000-0003-2992-1690,*

e-mail: pantelimonzavtoni@gmail.com

Summary. Researchers from the Republic of Moldova jointly with those from the Republic of Belarus have conducted studies on the growing conditions in 2022 for the "Riviera" potato variety, assessing the influence of the consequences of unfavorable climatic factors on the formation of the photosynthetic potential and productivity of plants, the quantity and quality of the harvest. Thus, after the second decade of May 2022, at the USM's IGFPP potato lot, experiments were mounted according to the scheme: treatment with *para*-aminobenzoic acid (PABA) derivatives 10^{-2},10^{-4}, 10^{-6} in complex with *Bacillus thuringhiensis* cousin. thuringhiensis (1.5x109UCF/ml) and control – water sprinkling in the variants of experiences. In-furrow and foliar treatments were applied to potatoes with *para*-aminobenzoic acid (PABA) derivatives $10^{-2,}$ 10^{-4}, 10^{-6} mixed with *Bacillus thurigiensis* var. thuringiensis. The biological activity of the derivatives of *para*-aminobenzoic acid (PABA)10^{-2}, 10^{-4}, 10^{-6} mol/l was determined in a mixture with *Bacillus thuringhiensis* var. thuringhiensis (1.5x10^{9}UCF/ml) in the experimental batch of potato for the development of biological plant protection products

Keywords: *Bacterii entomopatogene; Bacillus thuringiensis var. thuringiensis; acizi; derivatți; para-aminobenzoic acid (PABA); produse ecologice, biologice; activitatea insecticidă.*

Introducere. Pentru producerea preparatelor biologice, patogene pentru insectele dăunătoare a culturilor agricole se folosesc microorganisme de diferite proveniențe. În asortimentul actual al preparatelor biologice un interes deosebit îl prezintă preparatele produse în baza *Bacillus thuringiensis* (Bt). Spre deosebire de pesticide ele au o acțiune specifică selectivă numai asupra insectelor dăunătoare, și au un spectru larg de acțiune, ce este deosebit de important – nu sunt dăunătoare pentru om, animale, insecte folositoare și mediul înconjurător.

La producerea preparatelor entomopatogene un loc deosebit îi revine calităţii tulpinilor de bacterii, care în condiţiile naturale asigură o reducere eficientă a densităţii populaţiilor de insecte dăunătoare (Ермолова В.П., 2014).

Agricultura ecologică se bazează exclusiv pe folosirea materialelor organice sau biologice degradabile, care asigură echilibrul ecologic al sistemului agricol. Agricultura ecologică reduce la maxim folosirea de produse chimice poluante, nu foloseşte plantele modificate genetic şi astfel se asigură menţinerea unei biodiversităţi cu productivitate biologică ridicată.

Biopreparatele pot fi folosite singure sau în amestec cu doze scăzute de insecticide şi alte produse de tipul hormonilor sau a substanţelor sterilizante. Cunoaşterea profundă a particularităţilor biologice ale dăunătorilor şi a relaţiilor lor cu organismele utile. Organismele dăunătoare posedă anumite particularităţi biologice care se manifestă printr-o adaptivitate sporită la diferite fenomene negative, inclusiv la pesticide, care deşi sunt comune tuturor organismelor, totuşi le asigură un grad ridicat de plasticitate ecologică. Doar cunoscând aceste particularităţi şi luând în consideraţie condiţiile concrete ale mediului, devine posibil controlul densităţii populaţiilor de insecte, agenţi patogeni şi buruieni (Voloșciuc L.T., 2009; 2014).

Scopul cercetării noastre sunt bacteriile entomopatogene *Bacillus thuringiensis* (Bt) în sinergie cu regulatorii inovatori ai acidului *para*-aminobenzoic (PABA) la creșterea și la protecția plantelor împotriva agenților patogeni în agricultură ecologică la cultura cartofului.

Derivatţi acidul *para*-aminobenzoic nu dăuneză faunei utile, fiind de utilizare ecologică. Acidul *para*-aminobenzoic are rol in cresterea si dezvoltarea unor bacterii benefice ca de exemplu Bifidobacterium si Lactobacillus.

Se mai utilizează o altă metodă de combatere biologică a insectelor dăunătoare (*Leptinotarsa decemlineata*) cu insectele binefice Perillus bioculatus, Podisus la cultura cartofului (Donald C. Weber; Stefan T. Jaronski 2022). Adulții și nimfele sunt capabile să reducă drastic numărul de ouă de

Gândacul din Colorado pe câmpul de cartof (Cloutier și Bauduin, 1995; Hough-Goldstein, 1998).

Materiale și metode. Testele au fost efectuate la larvele de (*Leptinotarsa decemlineata*) de vârsta a doua la lotul de cartof soi ”Riviera”. La cercetări s-au aplicat bacteriile entomopatogene de *Bacillus thuringiensis.* var. thuringiensis și derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA).

Cercetările au fost efectuate pe lotul experimental al Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecția Plantelor al Universității de Stat a Republicii Moldova. Obiectele cercetării au fost suspensii de bacterii entomopatogene *Bacillus thuringiensis*, var. thuringiensis, in sinergie cu derivați ai acidului para-aminobenzoic la concentrații de 10^{-2}, 10^{-4}, 10^{-6} mol/l.

Rezultate și discuții. Din punct de vedere meteorologic, primăvara anului 2022 în Republica Moldova a fost neomogenă după regimul termic și cu precipitații. Temperatura medie a aerului pe parcursul sezonului a constituit în teritoriu +7,9..+9,9^{0}C. Temperatura maximă a aerului pe parcursul sezonului a urcat până la +29^{0}C (mai, SM Chisinău), iar cea min. a scăzut până la -9^{0}C

Fig. 1. (a, b,). Amplasarea experiențelor la cultura cartofului, soiul ”Riviera”

Tabelul 1. Eficacitatea biologică a suspensiei entomopatogene de *Bacillus thuringiensis* var *thuringiensis* în sinergie cu PABA in combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata* la cartof, soiul „Riviera” II generație

Nr. d/r	Varianta	Repe-tiții	Norma l/ha	Până la preluc. larve / 10 plante	După prelucrare larve/10 plante la zi			Efica cita-tea bio-logi-că, %
					5	7	9	
1.	Martor	Media		28.6	30.3	32.6	36.3	-
2	*Bacillus thuringiensis* var. thuringiensis	Media	10^9 UFC/ml	23.6	14.0	9.6	5.0	78.9
3	*Bacillus thuringiensis* var. thuringiensis + PABA 10^{-2}	Media	10^9 UFC/ml	29.0	15.3	11.0	6.6	76.8
4	*Bacillus thuringiensis* var. thuringiensis + PABA 10^{-4}	Media	10^9 UFC/ml	27.6	15.6	10.3	5.3	80.9
5	*Bacillus thuringiensis* var. thuringiensis + PABA 10^{-6}	Media	10^9 UFC/ml	29.3	14.3	10.0	5.0	82.7
6	PABA 10^{-6}	Media		23.6	23.0	22.6	22.3	5.2
7	Et.Coragen 20 SC	Media	0,06l/ha	25.0	13.3	8.6	3.3	86.6
	DEM							2.16

Fig.4. Larve moarte după prelucrare cu suspensie entomopatogenă de *Bacillus thuringiensis* var. thuringiensis, in sinergie cu derivați ai acidului para-aminobenzoic

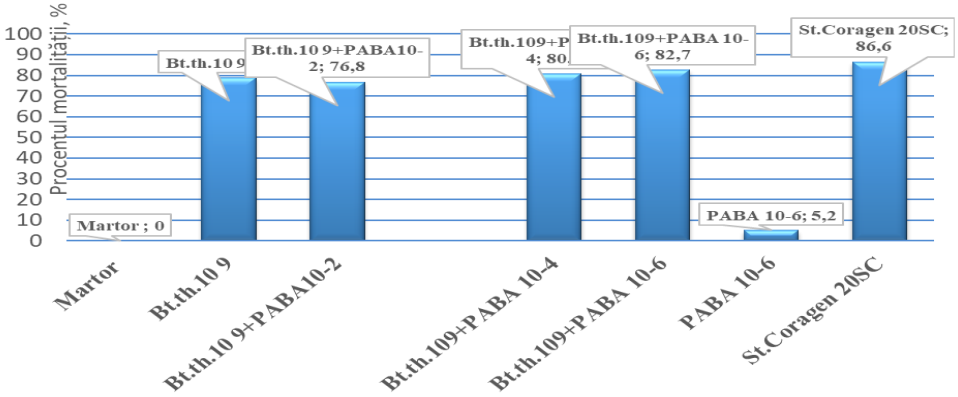


Fig. 2. Eficacitatea biologică a suspensiei entomopatogene de *Bacillus thuringiensis* var *thuringiensis* în combinare cu PABA in combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata* la cartof, soiul „Riviera”, II generație

S-a calculat eficacitatea media a suspensiei *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis* în sinergie cu PABA. Menţionăm că eficacitatea biologică a suspensiilor entomopatogene in combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata* diferă în funcţie de concentraţia suspensiei la concentrația *Bacillus thuringiensis* var *thuringiensis* 10^9 UFC/ml a atins 78,9%. În varianta cu PABA 10^{-6} a fost de 5,2 %, iar concentrația *Bacillus thuringiensis* var *thuringiensis* 10^9 UFC/ml in amestec cu PABA 10^{-6} a atins 80,9%, față de etalonul chimic care a avut o eficacitate de 86,6%. Se remarcă o eficacitate care poate fi recomandată și aplicată într-o schema de combatere integrată, în vederea reducerii de tratamente chimice cu produse benefice.

Fig. 3 (a, b, c). Prelucrarea cu suspensie entomopatogene de *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* în combinare cu PABA in combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata* la cartof, soiul „Riviera”

Este îmbucurător faptul că la Institutul de Protecție Biologică a Plantelor (fostul Institut Unional ”Biozașita”), s-au efectuat cercetări mai mulți ani la rând, în laboratorul unde au activat domnul Filipov N.A., Zavtoni Ion S., Carpenco N.G., și alții, pentru introducerea și aclimatizarea entomofagilor (*Perilius bioculatus*, Podisus masculiventris, *Zicrona caerulea (Blue Shieldbug)* și alt. (Figura 4) la cultura de cartof în toate raioanele Republicii Moldova.

Fig. 4.(a,b,c,d,). Entomofauna utilă prădătoare atacând larvele de Colorado pe lotul experimental de cartof a IGFPP al USM după prelucrare cu suspensiei entomopatogene de *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* în combinare cu PABA (*Perilius bioculatus (a,b), Zicrona caerulea (Blue Shieldbug c,b)).*

La momentul actual în Republica Moldova s-au aclimatizat acești entomofagii prădători de mai mulți ani la culturile legumicole pe teritoriul țării (fostul Institut Unional ”Biozașita”). Pentru păstrarea acestor entomofagi este necesar de limitat tratările chimice ce pot combate entomofagii prădători la culturile legumicole, dar de folosit preparatele bio-ecologice.

Concluzii:

Activitățile Proiectului bilateral Moldo-Belarus în anul 2022 a fost orientată la constituirea sistemelor de protecție a plantelor in agricultura convenţională şi ecologică. Practica de protejare a culturilor agricole de reducere a mijloacelor chimice și implementării preparatelor biologice. Pentru prima dată s-a obținut complexe a derivaților acidului *para*-aminobenzoic (PABA) cu bacterii din genul *Bacillus* cu acțiune stimulatoare și protectoare, ce-ia ce v-a reduce semnificativ numărul de tratamente chimice.

S-a evaluat pentru prima dată potențialul de stimulare a creșterii și acțiunii fungicidă și insecticidă ale amesticului PABA cu bacteriile *Bacillus* spp. Au fost sintezate și obținute 10 probe de PABA a derivaților lor etanolamide cu etanolamine biogene și sintetice și screeningul acțiunii de reglare a creșterii lor. Au fost identificate şi determinate particularităţile patogenezei bacteriilor gen. *Bacillus* și determinate relațiile antagoniste dintre PABA și agenţii bacterieni *B. thuringiensis var.thuringiensis)* pentru controlul microbiologic a Gândacului din Colorado la cartof. S-a elaborat procedurile de pregătire formelor preparative care stau la baza producerii preparatelor biologice.

S-a calculat eficacitatea media a suspensiei *Bacillus thuringiensis* var. thuringiensis în sinergie cu PABA. Menţionăm că eficacitatea biologică a suspensiilor entomopatogene in combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata* diferă în funcţie de concentraţia suspensiei la concentrația *Bacillus thuringiensis* var thuringiensis 10^9 UFC/ml a fost de 78,9%. În varianta cu PABA 10^{-6} a fost de 5,2 %, iar concentrația *Bacillus thuringiensis* var thuringiensis 10^9 UFC/ml in amestec cu PABA 10^{-6} a fost de 80,9%, față de etalonul chimic care a avut o eficacitate de 86,6%. Se remarcă o eficacitate care poate fi recomandată și aplicată într-o schema de combatere integrată, în vederea reducerii de tratamente chimice cu produse benefice.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului bilateral Moldo-Belorus 22.80013.5107.3BL ” Metode de aplicare complexa a derivaților

acidului para-aminobenzoic si microorganismelor entomopatogene in controlul organismelor dăunătoare la culturile pomicole si legumicole";

proiectului 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".

Bibliografie

1. Barjac H. de Classification of strains of Bacillus thuringiensis a Kuj to their differention H. De Barjac, A. Bonnefoi In:J. Insect. Pathol. – 1963. – Vol. 11. – P. 333.
2. Donald C. Weber; Stefan T. Jaronski. Biological and behavioral control of potato insect pests (Second Edition), 2022.
3. Voloşciuc L. Biotehnologia producerii şi aplicării preparatelor baculovirale în agricultura ecologică. Chişinău , 2009, 234p.
4. Voloșciuc L.T. Protecția integrată a plantelor și calitatea produselor agricole. Akademos, nr.3 (34). 2014, p. 71.
5. Lysenko O. The taxonomy of entomogenous bacteria O. Lysenko In:Insect. Pathology (Ed. Steinhause). – New York: Acad. Pres, 1963. – Vol. 2 – P. 638-661
6. С.Д. Гришечкина., В. П. Ермолова. Сельскохозяйственная биология, Санкт-Петербург-Пушкино, 2015. том, 50, N3. с.361-368.
7. Кузнецова Л.Н. Выделение и биотестирование активных штаммов энтомопатогенных бактерий *Bacillus thuringiensis* berliner из насекомых природных популяций Крыма. Институт сельского хозяйства Крыма НААН, пгт. Гвардейское, Украина. «Биология химия». Том 25 (64). 2012. № 3. С. 89-94. УДК579.64:632.937.3.

SECȚIUNEA III

Sisteme de protecţie integrată a plantelor cu capacităţi de ameliorare fitosanitară a agrocenozelor şi obținerea produselor agricole competitive

CZU: 633.174:[631.811.98+632.954] https://doi.org/10.53040/ppap2023.37

PRODUCTIVITY OF CLEARFIELD OILSEED CANOLA (*Brassica napus* L.) BY INFLUENCE OF SOME HERBICIDES, HERBICIDE TANK MIXTURES AND HERBICIDE COMBINATIONS

DELCHEV G.
Department of Plant Production, Faculty of Agriculture, Trakia University, Stara Zagora, Bulgaria
https://orcid.org/0000-0003-2443-5474,
e-mail: delchevgd@abv.bg

Summary: During the period 2018 - 2020 a field experiment was carried out with the winter Clearfield oilseed canola hybrid Phoenix CL (*Brassica napus* L). A total of 15 variants were investigated. They included untreated control, 2 combined herbicidesp 6 herbicide tank mixturesp 6 herbicide combinations. Foliar-applied herbicides were treated during 2-4 leaf canola stage. Soil-applied combined herbicides were treated during after sowing before emergence period of the canola. The lowest canola yields are obtained in untreated control as a result of the big weed infestation. The highest seed yields are obtained by use of combined herbicide Cleranda, followed by herbicide tank mixture Electron + Maza and combined herbicide Cleravo. High canola yields are also obtained by herbicide tank mixtures Butizan max + Maza, Springbok + Maza, Tanaris + Maza, as well as by herbicide combinations Caliph mega + Maza, Brasan + Maza, Bismarck + Maza. Increase in seed yields is due to the greatest degree of increase in indexes seeds number per pod, seed weight per pod and 1000 seeds weight. Plant height is greatest by use of combined herbicide Cleranda, followed by herbicide tank mixture Electron + Maza and combined herbicide Cleravo.

Keywords: *oilseed canola, herbicides, herbicide tank mixtures, herbicide combinations, seed yield, structural elements*

Introduction. Integrated weed control in oilseed canola is a combination of preventive, mechanical and chemical methods to reduce environmental pollution (Murawa and Warminski, 2004; Salimi et al., 2007; Zand et al., 2009). Cruciferous weeds are the most dangerous weeds in canola due to their difficult control in its crops (Oliveira Junior, 2001; Delchev, 2018 and 2020). At the conventional technology for oilseed canola growing some of the registered selective herbicides have no satisfactory efficacy against these weeds (Majchrzak et al., 2008; Majchrzak and Jarosz, 2010; Werner, 2014; Zotz et al., 2016). The fight against the weeds from *Brassicaceae* family in many countries is done by the use of GMO canola hybrids which are banned on the territory of the European Union, including in Bulgaria (McMullan et al., 1994). An alternative to solving this problem is Clearfield technology for oilseed canola growing (Pfenning et al., 2012; Delchev, 2021). This technology uses imidazolinone-tolerant canola hybrids (Schönhammer et al., 2010; Ádámszki et al., 2010).

The purpose of this investigation was to establish the changes in the seed yield and structural elements of yield by influence of some herbicides, herbicide tank mixtures and herbicide combinations in winter Clearfield oilseed canola under different meteorological condition.

Material and methods. The research was conducted during 2018 - 2020 with the imazamox-tolerant canola hybrid Phoenix CL (*Brassica napus* L). It was carried out a field experiment as a block method in 4 repetitions, on a 15 m^2 harvesting area, on pellic vertisol soil type, after durum wheat predecessor. A total of 15 variants were investigated. They included untreated control, 2 combined herbicides: Cleranda SC and Cleravo SC; 6 herbicide tank mixtures: Electron 500 SC + Maza 4 SL, Springbok + Maza 4 SL, Tanaris + Maza 4 SL, Butisan max + Maza 4 SL, Cliofar 600 SL + Maza 4 SL and Galera super + Maza 4 SL; 6 herbicide combinations: Caliph 480 EC + Maza 4 SL, Caliph mega + Maza 4 SL, Bismark CS + Maza 4 SL, Nero EC + Maza 4 SL, Brasan 540 EC + Maza 4 SL and Colsor trio EC + Maza 4 SL. The active substances, doses and periods of treatments of the investigated herbicides, herbicide tank mixtures and herbicide combinations are given in Table 1. Foliar-applied herbicides were treated during 2-4 leaf canola stage. Soil-applied combined herbicides were treated during after sowing before emergence period of the canola. All variants are applied with working solution consumption 200 l/ha. The mixing of the tank mixtures is done in tank of the sprayer. Due to of low

adhesion of the herbicides Cleranda, Cleravo and Maza were used in addition with adjuvant Dash HC – 1 l/ha.

Table 1. Investigated variants

№	Variants	Active substance	Doses	Treatment period
1	Control – untreated	-	-	-
Herbicides				
2	Cleranda SC	metazachlor + imazamox	2 l/ha	2-4 leaf
3	Cleravo SC	quinmerac + imazamox	1 l/ha	2-4 leaf
Herbicide tank mixtures				
4	Electron 500 SC + Maza 4 SL	metazachlor + quinmerac imazamox	2 l/ha 1.25 l/ha	2-4 leaf 2-4 leaf
5	Springbok + Maza 4 SL	metazachlor + dimethenamid-P imazamox	2.5 l/ha 1.25 l/ha	2-4 leaf 2-4 leaf
6	Tanaris + Maza 4 SL	dimethenamid-P + quinmerac imazamox	1.5 l/ha 1.25 l/ha	2-4 leaf 2-4 leaf
7	Butisan max + Maza 4 SL	metazachlor + quinmerac + dimethenamid-P imazamox	2.5 l/ha 1.25 l/ha	2-4 leaf 2-4 leaf
8	Cliofar 600 SL + Maza 4 SL	clopyralid imazamox	250 ml/ha 1.25 l/ha	2-4 leaf 2-4 leaf
9	Galera super + Maza 4 SL	clopyralid + picloram + aminopyralid imazamox	250 ml/ha 1.25 l/ha	2-4 leaf 2-4 leaf
Herbicide combinations				
10	Caliph 480 EC + Maza 4 SL	clomazone imazamox	200 ml/ha 1.25 l/ha	ASBE 2-4 leaf
11	Caliph mega + Maza 4 SL	clomazone + metazachlor imazamox	3 l/ha 1.25 l/ha	ASBE 2-4 leaf
12	Bismark CS + Maza 4 SL	clomazone + pendimethalin	1.5 l/ha 1.25 l/ha	ASBE 2-4 leaf

		imazamox		
13	Nero EC + Maza 4 SL	clomazone + petoxamide imazamox	3 l/ha 1.25 l/ha	ASBE 2-4 leaf
14	Brasan 540 EC + Maza 4 SL	clomazone + dimethachlor imazamox	2 l/ha 1.25 l/ha	ASBE 2-4 leaf
15	Colsor trio EC + Maza 4 SL	clomazone + dimethachlor + napropamide imazamox	4 l/ha 1.25 l/ha	ASBE 2-4 leaf
Herbicides Cleranda, Cleravo and Maza were used in addition with adjuvant Dash HC – 1 l/ha. ASBE – after sowing, before emergence				

At winter Clearfield oilseed canola maturity all plots were evaluated for seed yield and yield components – pod length, number of seeds per pod, seed weight per plant and 1000 seeds weight, to evaluate the influence of the herbicides, herbicide tank mixtures and herbicides combinations on canola seed yield and yield components. It was investigated and changes who made of the tested factors in the plant height. Analysis of variance method was used to study the influence of herbicide treatments on winter Clearfild oilseed canola.

Results and discussions. The weed flora present during the 3-year experiment was quite varied.

The first weeds in winter Clearfield canola crops are mainly late spring weeds *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Polygonum aviculare* L, .*Abutilon theophrasti* Medic., *Xanthium strumarium* L., *Hibiscum trionim* L.

During October germinate winter-spring broadleaved weeds *Anthemis arvensis* L., *Chamomilla recutita* Rauchert, *Galium aparine* L., *Sinapis arvensis* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Capsella bursa pastoris* L., *Descurainia sophia* Plantl., *Thlaspi arvense* L., *Falopia convolvulus* Leve, *Myagrum perfoliatum* L., *Lithospermum arvense* L., *Papaver rhoes* L., *Thlaspi arvense* L., *Consolida regalis* Gray, *Viola tricolor* L., *Lamium purpureum* L., *Veronica hederifolia* L., *Stellaria media* Cyr.

Winter-spring graminaceous weeds are represented by *Avena ludoviciana* Durien., *Alopecurus myosuroides* L., *Apera spica-venti* P.B., *Lolium multiflorum* L., *Lolium temulentum* L., *Bromus arvensis* L.

Self-sown plants are represented by durum wheat (*Triticum durum* Desf.), coriander (*Coriandrum sativum* L.) and milk thistle (*Silybum marianum* Gaertn.).

The results show that there is a positive correlation between biological efficacy of the herbicides, herbicide tank mixtures and herbicides combinations against weeds and canola seed yields (Table 2).

Table 2. Influence of some herbicides, herbicide tank mixtures and herbicide combinations on seed yield of canola (2018 - 2020)

Variants	2018		2019		2020		Mean	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
Control – untreated	3933	100	3630	100	3505	100	3689	100
Herbicides								
Cleranda	4727	120.2	4345	119.7	4276	122.0	4449	120.6
Cleravo	4688	119.2	4283	118.0	4245	121.1	4405	119.4
Herbicide tank mixtures								
Electron + Maza	4722	120.1	4320	119.0	4260	121.5	4434	120.2
Springbok + Maza	4672	118.8	4276	117.8	4213	120.2	4387	118.9
Tanaris + Maza	4590	116.7	4207	115.9	4171	119.0	4322	117.2
Butisan max + Maza	4657	118.4	4283	118.0	4206	120.0	4382	118.8
Cliofar + Maza	4330	110.1	3968	109.3	3926	112.0	4075	110.5
Galera super + Maza	4334	110.2	3822	105.3	3961	113.0	4040	109.5
Herbicide combinations								
Caliph + Maza	4370	111.1	4156	114.5	4000	114.2	4175	113.2
Caliph mega + Maza	4641	118.0	4273	117.7	4210	120.1	4375	118.6
Bismark + Maza	4602	117.0	4207	115.9	4171	119.0	4326	117.2
Nero + Maza	4491	114.2	4102	113.0	4080	116.4	4224	114.5
Brasan + Maza	4602	117.0	4214	116.1	4167	118.9	4328	117.3
Colsor trio + Maza	4370	111.1	3866	106.5	4000	114.2	4079	110.6
LSD 5 %	252	7.2	310	8.5	373	10.6		
LSD 1 %	303	7.7	382	10.5	469	13.4		
LSD 0.1 %	366	9.3	461	12.7	588	16.8		

The lowest seed yields are obtained in the untreated control, as a result of the high weed infestation with broadleaved and graminaceous weeds and self-sown plants of *Triticum durum* Desf., *Coriandrum sativum* L. and *Silybum marianum* Gaertn.

The highest seed yields are obtained by use of combined herbicide Cleranda – 120.6 % compared to the untreated control.

Almost the same seed yields are obtained by use of herbicide tank mixture Electron + Maza - 120.2% above the control. Obviously, the combination of three active substances - metazachlor and quinmerac (from herbicide Electron) and imazamox (from herbicide Maza) leads to high herbicide efficiency of the tank mixture, without any manifestations of phytotoxicity on canola plants. These results are confirmed by studies of Schönhammer and Freitag (2014). These authors studied the herbicides Vantiga D and Cleravis SC, which contain three active substances - metazachlor, quinmerac and imazamox. They also found high herbicidal efficacy and selectivity of the tested combined herbicides. Unfortunately, these herbicides have not yet been registered in Bulgaria.

Very high seed yields are obtained by use of combined herbicide Cleravo - 119.4 % above the untreated control. These yields are slightly lower than those of herbicide Cleranda and tank herbicide mixture Electron + Maza, due to the shorter duration of action of Cleravo due to the absence of the active substance metazachlor in this combined herbicide.

Very high canola yields were also obtained by herbicide tank mixtures Springbok + Maza and Butizan max + Maza, 118.9 % and 118.8 % above the control, respectively. High results from the combination of the active substances metazachlor, dimethenamid-P, quinmerac and imazamox have also been reported by Schönhammer et al. (2018). These authors combine herbicide Butizan combi (metazachlor + dimethenamid-P) with herbicide Clentiga SC (quinmerac + imazamox).

High seed yields are obtained by herbicide combinations Caliph mega + Maza, Brasan + Maza, Bismarck + Maza and by herbicide tank mixture Tanaris + Maza – from 118.6 % to 117.2 % above the untreated control.

Lower seed yields are obtained by herbicide combinations Nero + Maza, Caliph + Maza, Colsor trio + Maza and by herbicide tank mixtures Cliofar + Maza and Galera super + Maza. In all these variants, seed yields were also higher than in the untreated control. The reason for lower yields of Nero + Maza, Caliph + Maza and Cliofar + Maza is the lower herbicide efficacy of these variants. The reason for lower yields of Colsor trio + Maza and Galera super + Maza is their stronger phytotoxicity to oilseed canola. In herbicide tank mixture Galera super + Maza, the probable cause is the mixing of active substances clopyralid, aminopyralid and picloram on the

one hand with active substance imazamox on the other hand. In herbicide combination Colsor trio + Maza, the probable cause is the mixing of active substances clomazone, dimethachlor and napropamide on the one hand with active substance imazamox on the other hand.

To explain changes in winter Clearfield oilseed canola seed yield were investigated some of the components that determine it (Table 3). The results of structural analysis show, that the increase in seed yield is due to the greatest extent of the increase in the pod length, seed number per pod, the seed weight per pod and 1000 seed weight. The differences are mathematically proven. The greatest increase in the seed number per pod, the seed weight per pod and 1000 seed weight compared to untreated control is obtained by use of combined herbicide Cleranda followed by herbicide tank mixture Electron + Maza and herbicide Cleravo. It was established an increase in the pod length in the all variants. The increase in this index is less, but also has been proven mathematically. The pod length has a lesser influence on the yield value. More importantly for oilseed canola, the pods are filled with two rows of normally, well-fed and well ripened seeds.

Studied herbicides and herbicide combinations have an influence on plant height. It is lowest in the untreated control. This is due to competition between existing in the control weeds and canola plants. Eliminate the negative effect of weeds leads to an increase in plant height in all variants. The values of this index are the highest by use of combined herbicide Cleranda followed by herbicide tank mixture Electron + Maza and herbicide Cleravo. The canola plant height is lower in herbicide tank mixture Galera super + Maza and herbicide combination Colsor trio + Maza. As this reduction is accompanied by an increase in seed yield compared to untreated control, as a result of the high herbicide efficacy, these variants have a retardant effect rather than a phytotoxic effect. This is a further positive effect of their use as it reduces the risk of pulling down or breaking of the plants in a storm and downfall of the yield.

Table 3. Influence of some herbicides, herbicide tank mixtures and herbicide combinations on yield components of canola seeds (mean 2018 - 2020)

Variants	Pod length, cm	Seeds per pod, number	Seed weight per pod, g	1000 seed weight, g	Plant height, cm
Control – untreated	7.3	28.9	0.039	3.02	137.5
Herbicides					
Cleranda	8.6	34.8	0.111	3.44	145.3
Cleravo	8.6	34.4	0.106	3.42	145.0
Herbicide tank mixtures					
Electron + Maza	8.6	34.6	0.108	3.44	145.1
Springbok + Maza	8.6	34.2	0.100	3.42	144.7
Tanaris + Maza	8.8	33.6	0.098	3.42	144.0
Butisan max + Maza	8.6	34.2	0.100	3.42	144.7
Cliofar + Maza	8.7	33.0	0.086	3.33	144.4
Galera super + Maza	8.7	32.6	0.082	3.16	142.8
Herbicide combinations					
Caliph + Maza	8.8	33.4	0.090	3.40	144.8
Caliph mega + Maza	8.6	34.0	0.098	3.40	144.0
Bismark + Maza	8.6	33.8	0.094	3.38	144.7
Nero + Maza	8.8	33.6	0.098	3.42	144.0
Brasan + Maza	8.6	34.0	0.096	3.34	144.6
Colsor trio + Maza	8.8	33.0	0.086	3.34	142.9
LSD 5%	1.0	2.9	0.038	0.16	4.8
LSD 1%	2.2	4.3	0.046	0.30	8.1
LSD 0.1%	3.7	6.1	0.058	0.49	12.2

Conclusions

The lowest canola yields are obtained in untreated control as a result of the big weed infestation.

The highest seed yields are obtained by use of combined herbicide Cleranda, followed by herbicide tank mixture Electron + Maza and combined herbicide Cleravo.

High canola yields are also obtained by herbicide tank mixtures Butizan max + Maza, Springbok + Maza, Tanaris + Maza, as well as by herbicide combinations Caliph mega + Maza, Brasan + Maza, Bismarck + Maza.

Increase in seed yields is due to the greatest degree of increase in indexes seeds number per pod, seed weight per pod and 1000 seeds weight.

Plant height is greatest by use of combined herbicide Cleranda, followed by herbicide tank mixture Electron + Maza and combined herbicide Cleravo.

References

1. Ádámszki T., Kukorelli G., Torma M., Reisinger P. 2010. Experiences in weed control of imidazolinon resistant winter oilseed rape. Magyar Gyomkutatás és Technológia, v. 11(2), p. 45–59.
2. Delchev G., 2018. Chemical control of weeds and self-sown plants in eight field crops. Monograph, ISBN: 978-613-7-43367-6, LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Germany, pp. 397.
3. Delchev G., 2020. Winter resistance of oilseed canola and reseeding with spring crops. Monograph, ISBN: 978-620-2-68306-7, LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Germany, pp. 129.
4. Delchev G., 2021. Efficacy and selectivity of some herbicides in five field crops. Monograph, ISBN: 978-620-3-92461-9, LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Germany, pp 225.
5. Majchrzak L., Jarosz A. 2010. Efficacy of propisochlor and its tank mix for weed control in winter oilseed rape. Progress in Plant Protection, v. 50(3), p. 1381–1385.
6. Majchrzak L., Pudeko J., Skrzypczak G. 2008. Influence of mixture of bifenoks and metazachlor in weed control in winter oilseed rape. Progress in Plant Protection, v. 48(1), p. 291–296.
7. McMullan P.M., Daun J.K., DeClerq, D.R. 1994. Effect of wild mustard (*Sinapis arvensis*) competition on yield and quality of triazine-tolerant and triazine-susceptible canola (*Brassica napus*). Canadian journal of plant science, v. 74(2) p. 369-374.
8. Murawa D., Warminski K. 2004. Yielding of spring rape exposed to different plant protection agents. Acta Scientiarum Polonorum. Agricultura, v. 3(2) p. 221-233.
9. Oliveira Junior, R.S. de. 2001. Carryover of imazaquin and alachlor + atrazine to the successional canola crop. Ciencia Rural, v. 31(2) p. 219-224.
10. Pfenning, M., Kehler, R., Bremer, H. 2012. New perspectives for weed control in winter oilseed rape due to the introduction of the Clearfield® system. Julius-Kühn-Archiv, v. 2(434), p. 435–442.

11. Salimi H., Samavat S., Shimi, P. 2007. Investigating efficacy of flaming in decreasing wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) seed bank in canola. Plant Protection Reseach, (Iran), p. 15-19.
12. Schönhammer A., Bremer H., Freitag J. 2018. Clearfield®-Clentiga® Runway Pack: a flexible solution for complete post-emergence weed control in winter oilseed rape. Julius-Kühn-Archiv, v. 458, p. 334-344.
13. Schönhammer A., Freitag J. 2014. Clearfield®-Clentiga® and Clearfield® Kombi-Pack: two new herbicides for targeted weed control in winter- and spring oilseed rape. Julius-Kühn-Archiv, v. 443, p. 543-551.
14. Schönhammer A., Pfenning M., Chenevier S. 2010. Innovative possibilities of weed control in oilseed rape with Clearfield. Julius-Kühn-Archiv, v. 428, p. 329-330.
15. Werner B. 2014. Possibilities for a specific postemergence weed control in winter oilseed rape. Julius-Kühn-Archiv, v. 443, p. 662–670.
16. Zand E., Khaymi M., Diaji R., Yavari H., Yazdi, M. 2009. Response of rotational crops of wheat to soil residues of sulfonylurea herbicides. Iranian Research of Plant Protection, v. C, p. 20-22.
17. Zotz A., Bernhard U., Koops A., Gaujac X. De. 2016. Milestone - a selective herbicide for the control of important grasses and broadleaved weeds in winter oilseed rape. Julius-Kühn-Archiv, v. 452, p. 355–358.

CZU: 634.11:632.952(477) https://doi.org/10.53040/ppap2023.38

BIOLOGICAL METHOD FOR APPLE-TREE PROTECTION AGAINST SCAB IN TERMS OF WESTERN FORESTSTEPPE OF UKRAINE

HUNCHAK M.
Chernivtsi branch of State Institution "Soils protection institute of Ukraine"
https://orcid.org/ 0000-0002-3521-8531,
e-mail: gunchak00@ukr.net

Summary. The preparations of biological efficiency studied in Ukraine against scab on leaves and apple-tree fruits in terms of Western region of Ukraine. The determined biological preparation Planrise, water suspension efficiency against apple scab consisted of 54,3-69,0%. The mix Planrise water suspension with Bai-Si showed efficiency 55,0-69,8%.The Planrise water suspension in nutrient program Stoller received efficiency in the scope of 61,4-73,8%. The mix of solutions Pytodoctor, Gaubsin and Trychodermin together with feeding complex program MAStech showed efficiency against scab 60,7-73,1%.

Keywords: *apple-tree, apple scab, biological protection, technical efficiency*

Purpose: A lot of diseases damage the apple-tree plantations. They have serious impact on apple-tree productivity. They decrease tree yield tree. They have negative influence on fruit production quality indexes and even may cause to all yield loss or tree die [1]. Scab (*Venturia inaegualis (Cooke)* Wint.) is the spread apple disease in terms of Western Foreststeppe of Ukraine. It defeats leaves, fruits and shoots. Fruits do not grow in defeating places. It cause to oneside their development and fell down before time [3].

Many different apple protective systems developed through the long term search scab hazard decrease. They based upon the chemical preparations usage. The chemical pesticides usage had a lot of lacks. Among them were: their remnants save in soil and plants, in water, the useful flora and fauna destroyed, the resistance appears in pests. The developing of ecologically friendly protective system is actual problem for today. It will be direct on both two problems at once: to decrease disease harmfulness and pesticide load with following garden agrocenosis treating. The biological plant protection method has important meaning for chemical protection means decrease. The biological

preparations usage in protection system is very necessary, because they allow to stabilize ecological balance in garden agrobiocenosis and optimize volumes of chemical means usage for useful species safe and minimal negative impact on environment [1, 3].

Materials and methods: The experiments for determining biological preparations technical efficiency apple-tree protection against apple scab conducted in apple-tree garden of Ukrainian science-research plant quarantine station Institute of Plant Protection NAAS in 2018-2020. They provided on apple-tree plantation of 2005 on variety Idared on stock M-106.The system of growing: 4 x 2,5 m. The system of soil safe is under perennial herbs.

Disease distribution record and spread conducted as per generally approved techniques as per phases of plant-host: buds swelling, green cone, budding, rose bud, blossoming, end of blossoming, forming, growth and fruit ripening [4, 5].

The fungicide efficiency action determined as per official techniques through 7 days [4].

Statistical data processing conducted by variance analysis [2].

There were researches 4 systems of biological protection for apple-tree protection systems.

- biological protection system: phenophase **"fruits forming"**: Planrise, water suspension (bacterium strain AP-33 *Pseudomonas fluorenscens*, $3x10^9$ CFU/cm^3) – 5,0 l/ha; phenophase "**fruits growing"** (fruit of walnut-size): Planrise, water suspension – 5,0 l/ha; phenophase **"fruit growing"** (July end): Planrise, water suspension – 5,0 l/ha; phenophase **"fruit ripening"** (not later than 3 weeks before harvesting): Planrise, water suspension – 5,0 l/ha.
- Biological protective system + Bai-Si: phenophase **"fruit forming"**: Planrise, water suspension – 5,0 l/ha + growth stimulant Bai-Si – 1,0 l/ha; phenophase **"fruit growing"** (fruit of walnut-size): Planrise, water-suspension – 5,0 l/ha + growth stimulant Bai-Si – 1,0 l/ha; phenophase **"fruit ripening**" (not less than three weeks before harvesting): Planrise, water suspension – 5,0 l/ha.
- biological protection system + microelements and growth stimulants (nutrient technology Stoller): phenophase "**buds separating**": Fast Start (Zn, organic, free and fulvic amino acids) – 2,0 l/ha; phenophase **"rose bud"**: Planrise, water suspension – 5,0 l/ha + antistressant Bioforge (N (2 %), K_2O (3 %), diformyl urea) – 0,5 l/ha + Sugar Mover (B(8%) and Mo (0,04%)) – 1,0

l/ha; phenophase **“fruit forming”**: Planrise, water suspension – 5,0 l/ha; phenophase “**fruit growth**”: X-Tra Power (Cu (0,8 %), Mn (0,8 %), Zn (3,2 %) i Mg(0,8 %)) – 1,5 l/ha; phenophase **“fruit growth”**: Planrise, water suspension – 5,0 l/ha; phenophase “**fruit ripening”** (not later than three weeks before harvesting): Planrise, water suspension – 5,0 l/ha + Sugar Mover – 1,0 l/ha; **after yield harvesting** Nitrate Balancer (B (9%) and Mo (0,005%) – 2,0 l/ha.

- Biological protective system + technology MAStech: phenophase “**Green cone**”: fungicide FitoDoctor, powder (bacterium *Bacillus subtilis* IMB B-7100 (26D), titer of viable bacterium – not less $5x10^9$/g preparation) – 2,0 l/ha fungicide Gaubsin, solution (bacterium *Pseudomonas aureofaciens* B-111 and B-306)titer of viable cells $1x10^4$/mgk/preparation) – 8,0 l/ha; Urozhay Zinc (Zn 112 g/l) – 3,0 l/ha; Adjemax – 0,15 l/ha; phenophase “**Green bud”**: fungicide FitoDoctor, powder – 2,0 l/ha; fungicide Gaubsin, solution – 8,0 l/ha; Urozhay Zinc – 3,0 l/ha, Urozhay Fitosad – 2,0 l/ha; Adjemax – 0,15 l/ha; phenophase «**Rose bud**»: fungicide FitoDoctor, powder – 2,0 l/ha; fungicide Gaubsin, solution – 8,0 l/ha; Urozhay Boron – 3,0 l/ha; Urozhay Fitosad – 2,0 l/ha; Adjemax – 0,15 l/ha; phenophase «**Blossoming**»: fungicide FitoDoctor, powder – 2,0 l/ha; fungicide Trychodermin, solution (fungi spores *Trichoderma viride*, strain T-4, spores titer 5billion CFU / cm^3) – 5,0 l/ha; Aminostim – 1,5 l/ha; Adjemax – 0,15 l/ha; phenophase «**Hazelnut**»: fungicide FitoDoctor, powder – 2,0 l/ha; fungicide Trychodermin, solution – 5,0 l/ha; fungicide Gaubsin, solution – 8,0 l/ha; Urozhay Zinc – 3,0 l/ha; Urozhay Fitosad – 2,0 l/ha; Adjewmax – 0,15 l/ha; phenophase «**Walnut**»: fungicide FitoDoctor, powder – 2,0 l/ha; fungicide Gaubsin, solution. – 8,0 l/ha; UrozhaySad – 4,0 l/ha; Adjemax – 0,15 l/ha; «**Through 15 days**»: fungicide FitoDoctor, powder – 2,0 l/ha; fungicide Gaubsin, solution – 8,0 l/ha; Urozhay Sad – 3,0 l/ha; Adjemax – 0,15 l/ha; «**Through15 days**»: fungicide FitoDoctor, powder – 1,0 l/ha; fungicide Gaubsin, solution – 8,0 l/ha; UrozhayFitosad – 4,0 l/ha; Urozhay Sad – 3,0 l/ha; Urozhay Zinc – 3,0 l/ha; Adjemax – 0,15 l/ha; «**Through 15 days**»: fungicide FitoDoctor, powder – 1,0 l/ha; fungicide Gaubsin, soution – 8,0 l/ha; Urozhay Fitosad – 4,0 l/ha; Urozhay Sad – 3,0 l/ha; Urozhay Zinc – 3,0 l/ha; Adjemax – 0,15 l/ha; phenophase «**Fruit ripening**»: fungicide Gaubsin, solution – 8,0 l/ha; Urozhay Sad – 3,0l/ha; Adjemax – 0,15g/ha.

The following chemical protection system used as rederence: phenophase “**fruits forming**”: fungicide Delan (Dithianon),water-spray granules – 0,8 kg/ha; penophase “**fruit growing**”: Delan, water-spray granules – 0,8 kg/ha;

phenophase "**fruit growing**": Delan, water-spray granules – 0,8 kg/ha; phenophase "**fruits ripening**": fungicide Topsin-M (Thiophanate-methyl), wettable powder – 2,0 l/ha.

Results and discussions. The first protection scheme against scab based upon three treatings by preparation Planrise, water suspension at rate 5,0 l/ha at phenophase: "fruit forming", "fruit growing" (walnut size fruit), "fruit growth" (July end) and "fruit ripening". The researches results (table 1) showed that the preparation Planrise, water suspension through 7 days after treating. It's efficiency consisted of on the level: 54,3 %, 69,0 %, 66,6 % and 61,5 %. This system allowed to inhibit the scab causative agent on apple's leaves, though the received results were less than other studies protection systems. Preparation Planrise, water suspension at rate 5,0 l/ha through 7 days after treating showed the efficiency. It was on the level 67,7 %. It allowed to decrease scab spread on apple-trees fruits. The yield of the present system consisted of 18,3 t/ha.

Elements of apple protection system used together with growth stimulants. They mixed for simultanous usage study. Biological preparation Planrise, w.s. at rate 5,0 l/ha mixed with biologically active immunoprotector based upon silicon Bai-Si at rate 1,0 l/ha.

Table 1. Fungicide of biological efficiency against scab on apple leaves and fruits in 2018-2020 (average by repeatability)

Variant, norm of rate	* Freqncy of treating	Disease development,%		Efficiency action, %		Yield, t/ha
		L**	F***	L**	F***	
Control (water)	1	1,4		-		16,9
	2	4,2		-		
	3	5,8		-		
	4	6,5	4,8	-	-	
Chemical control: Delan, w-s,g, (0,5 kg/ha) + Topsin-M,w.p.(2,0 kg/ha)	1	0,3		79,3		18,5
	2	0,4		90,7		
	3	1,2		79,2		
	4	0,9	0,7	85,5	85,4	
Planrise, w.s. (5,0 l/ha)	1	0,6		54,3		18,3
	2	1,3		69,0		
	3	1,9		66,6		
	4	2,5	1,55	61,5	67,7	

Planrise, w.s. (5,0 l/ha)+ Bai-Si (1,0 l/ha)	1	0,6		55,0		18,3
	2	1,3		69,8		
	3	2,0		66,4		
	4	2,5	1,5	61,5	68,8	
Planrise, w.s (5,0 l/ha) + nutrient technology Stoller	1	0,5		61,4		20,3
	2	1,1		73,8		
	3	1,7		70,7		
	4	2,2	1,6	65,8	68,7	
Fitodoctor, s (2,0 l/ha) + Gaubsin, s (8,0 l/ha) + Trychodermin, s (5,0 l/ha) + Technology MAStech	1	0,6		60,7		20,1
	2	1,1		73,1		
	3	1,8		69,7		
	4	2,2	1,53	66,5	68,1	
LSD_{05}	-	0,5	0,3			0,4

Notes: *Column “Frequency of treating” provided in next phenophases:1 – “fruits forming”, 2 – during fruits growing (walnut size), 3 – during fruits growth (July end), and 4 – during fruits ripening; L** – leaves; F*** – fruits.

This mixture efficiency consisted of 55,0 %, 69,8 %, 66,4 % and 61,5 % on apple’s leaves. Planrise’s, w.s. efficiency consisted of 68,8% at rate 5,0 l/ha in mixture with Bai-Si at rate 1,0 l/ha on apple fruits during “fruits ripening”. The present system yield consisted of 18,3 t/ha. The impact of mixture of Planrise, w.s. together with Bai-Si was in average on 0,7-1,1 % higher in comparison with only Planrise, w.s. usage.

Biological preparation Planrise,w.s. showed efficiency 61,4 %, 73,8%, 70,7 % and 65,8 % against scab on apples leaves at rate 5,0 l/ha in complex program of apple nutrition. This program consisted of plant growth stimulants, antistressants, chelated micronutrients (nutrition technology Stoller). It was higher on 2-4% in comparison with only Planrise w.s. usage. It was the highest results among investigated preparations. The efficiency of Planrise, w.s. in mixture with nutrition technology Stoller consisted 68,7 % against apple scab. It was on 1% higher in comparison with Planrise lonely usage. The present yield system consisted of 20,3 t/ha. It was on 2 t/ha higher, in comparison without complex nutrient technology usage.

The mixture's efficiency of PhytoDoctor (Sporophyt), s. at rate 2,0 l/ha, Gaubsin, s at rate 8,0 l/ha and Trichodermin, s at rate 5,0 l/ha together with complex nutrient program showed the level on 60,7 %, 73,1 %, 69,7 % and 66,5 % on 7th day after treating. The complex based upon the microelements usage (technology MAStech). The efficiency on apple's fruits was on 68,1 %. The present system yield consisted of 20,1 t/ha.

Contact fungicide Delan (Dithianon), water spray granules at rate 0,5 kg/ha and Topsin-M (Tioponate Methyl), wettable powder at rate 2,0 kg/ha used for control. Delan's efficiency impact apple scabs causative agent on apples leaves consisted of 79,3 %, 90,7 % and 79,2 % through 7 days after usage. Fungicide Topsin-M (tiophinate-methyl), wettable powder showed the following efficiency on apples leaves: 79,3 %, 90,7 % and 79,2 % on 7 days after treating. The efficiency on apples fruits consisted of 85,4%. The present system yield was 18,5 t/ha

Biological preparations mixtures nutrient elements allowed to receive the reliable yield of apple protection from scab. They also increased the protective measures producibility (preparations efficiency increased on 2-4%), resistance to other diseases to acute changes of temperatures and increase yield. The usage of biological preparations together with nutrient technologies Stoller and MAStech allowed to increase yield in scope 20,1-20,3 t/ha. It was on 1,6-1,8 times higher in comparison with chemical protection system usage. The usage of chelate microcompounds, anistressants, adjuvants and amino acids. They allowed to open the genetic potential.

The reliable plantation protection provided on non-resistant variety Idared to scab in spite of not enough spraying in spring-summer period.

Conclusions. The investigations results determined that the effectiveness of biological preparation action of biological preparation Planrise, w.s. against scab was 54,3-69,0 % on apples leaves and apple fruits – 67,7%. The mixture Planrise w.s. with Bai-Si showed efficiency 55,0-69,8% on apples leaves and 68,8% on apples fruits. Planrise w.s, usage in complex nutrient program Stoller allowed to receive the efficiency in the scope 61,4-73,8% on apples leaves and 68,7 % on apple fruits. It was on 2-4% higher in comparison withonle Planrise, w.s. usage. The efficiency of FitoDoctor, s., Gaubsim s., Trychodermin, s mixture together with complex nutrient program usage showed 60,7-73,1 % on apples leaves, 68,1 % on apple fruits.

References

1. Lisovyi M.P. (1999) Dovidnyk iz zakhystu roslyn [Plant protection guidebook.] K:Urozhay. P.144
2. Dospekhov B. A (1985) Metodyka polevoho opyta (s osnovamy statystycheskoi obrabotky rezultatov yssledovanyi) [Technique of field trial(with bases of statistical treatment).5th ed.] 5-e yzd., dop. y pererab. M: Agropromizdat. P.351
3. Kalenych F. S. (2005) Ahroekolohichni osnovy interhovanoho zakhystu yabluni vid parshi ta inshykh khvorob.K. Ahrarna nauka. P.248
4. Trybelia. S. O. (2001) Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv K.: Svit. P.448.
5. Omeliuta V. P. (1986) Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur [Records of agricultural crops diseases and pests] K., Urozhay P.293

CZU:582.288.45+576.8 https://doi.org/10.53040/ppap2023.39

INFLUENŢA DERIVAŢILOR VINIL-TRIAZOLICI ASUPRA CREȘTERII FUNGULUI *Fusarium avenaceum* (FR.) SACC.

LUPAŞCU Galina[1*], GAVZER Svetlana [1**], CRISTEA N. [1***], LUPAȘCU L.[2#], STÎNGACI E. [2##], ZVEAGHINȚEVA M. [2###], POGREBNOI S. [2&], MACAEV F[2&&]

[1]*Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al USM, Chişinău, Republica Moldova*

[2]*Institutul de Chimie al USM, Chişinău, Republica Moldova*

**https://orcid.org/0000-0003-3363-3595,*
***https://orcid.org/0000-0001-9435-1159,*
**https://orcid.org/0009-0008-7259-3884,*
#https://orcid.org/0000-0001-5006-5265,
##https://orcid.org/0000-0003-0731-3424,
###https://orcid.org/0000-0003-1553-5246,
https://orcid.org/0000-0003-2827-505X ,
&& https://orcid.org/ 0000-0002-3094-1990,
e-mail: galinalupascu51@gmail.com

Summary. Testing of the fungus *Fusarium avenaceum* growth on nutrient medium (PDA) supplemented with the new vinyl-triazole derivatives in concentrations of 0.00125% - 0.01% demonstrated their high capacity to inhibit the pathogen, which offers chances of their use in the protection measures of common winter wheat.

Keywords: *wheat, Fusarium avenaceum, growth, vinyl-triazole derivatives.*

Introducere. În complexul fungic care produce putregaiul de rădăcină la grâul comun de toamnă (*Triticum aestivum* L.) în condiţiile Republicii Moldova, recent a crescut considerabil incidenţa ciupercii *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. care a atins rata de 11,4% [4]. Ciuperca *F. avenaceum,* descrisă pentru prima dată în anul 1886, este una din cele mai răspândite specii patogene la plante, frecvent implicată în putregaiul rădăcinii, tulpinii, fructelor, căderea plantelor [5, 7], producând pierderi economice enorme culturilor agricole. De rând cu pierderile economice directe, pentru cultivatorii de cereale, în special a grâului, fungul mai prezintă o îngrijorare din perspectiva siguranței alimentare deoarece acesta, paralel cu alte 4 ciuperci – *F. graminearum, F. culmorum, F.*

tricinctum, F. poae este un producător activ de micotoxine în boabe, cum ar fi moniliformina, eniatinele, bovericina, etc. care afectează grav sănătatea omului și animalelor [2, 6, 8].

În legătura cu înalta adaptibilitate a fungilor patogeni la preparatele utilizate în măsurile de protecție a plantelor, scopul prezentelor cercetări a constat în cercetarea capacității antifungice a noilor derivați vinil-triazolici din perspectiva identificării și lărgirii spectrului compușilor eficienți împotriva fungului menționat.

Material şi metode. Izolarea fungului s-a efectuat în condiţii aseptice pe mediu PDA (*Potatoes Dextrosis Agar*) [9], fiind identificat ulterior ca *F. avenaceum* în baza caracteristicelor macro- şi microscopice conform determinatorului Barnett, Hunter [1].

Testarea activităţii antifungice a derivaţilor vinil-triazolici MF-30-1 (EPS-869), MF-30-2 (EPS-877), MF-30-3 (EPS-880), MF-30-4 (EPS-892), MF-30-5 (EPS-165) s-a efectuat prin suplimentarea acestora în mediul nutritiv în concentrațiile 0,01; 0,005; 0,0025; 0,00125%. Fungul a fost însămânțat pe mediul sterilizat, solidificat în centrul cutiei Petri și menținut în termostat la temperatura de 24°C. Înregistrarea diametrului coloniilor (câte 2 diametre perpendiculare, media cărora a servit ca indice biometric) s-a efectuat din ziua 3 de la însămânțare. Experiența s-a efectuat în 4 repetiții. Datele au fost prelucrate statistic în pachetul de soft STATISTICA 7.

Rezultate și discuții. Datele obţinute, au demonstrat o deosebire pronunţată între diametrul coloniilor *F. avenaceum* în varianta martor şi în variantele cu compuşii MF-30-1, MF-30-2, MF-30-3, MF-30-4, MF-30-5. De exemplu la ziua 3 de creştere, în concentraţia maximă – 0,01% preparatele MF-30-1, MF-30-2, MF-30-3, MF-30-4, MF-30-5 au inhibat creşterea tulpinii de *F. avenaceum* cu 90,53%, 78,41%, 84,48%, 84,0%, 70,4% în raport cu martorul (tab. 1).

Paralel cu micşorarea concentraţiilor, s-a diminuat şi puterea de inhibare a creşterii coloniilor, însă chiar şi la cea mai mică concentraţie (0,00125%), deosebirea de martor s-a menţinut destul de înaltă. Astfel, diametrul coloniilor la aplicarea compușilor MF-30-1 (EPS-869), MF-30-2 (EPS-877), MF-30-3

Tabelul 1. Influenţa derivaţilor vinil triazolici asupra creşterii fungului *F. avenaceum*

Variantă	Concen-traţie, %	Ziua 3		Ziua 4		Ziua 5	
		Diametrul coloniei, mm	% din mar-tor	Diametrul coloniei, mm	% din mar-tor	Diametrul coloniei, mm	% din mar-tor
Martor	-	51,6±1,6	-	79,4±1,6	-	90,0±00	-
MF-30-1 I	0,01%	4,9±0,8*	9,5	6,5±1,2*	8,2	11,3±2,8*	12,5
	0,005	8,4±1,7*	16,3	12,8±1,8*	16,1	18,5±2,0*	20,6
	0,0025	8,0±0,2*	15,5	13,1±1,9*	16,5	16,4±4,2*	18,2
	0,00125	11,0±1,0*	21,4	14,3±1,5*	17,9	15,8±1,8*	17,5
MF-30-2 II	0,01%	11,1±1,9*	21,6	13,1±1,6*	16,5	14,6±1,4*	16,3
	0,005	15,6±2,0*	30,3	18,6±1,8*	23,5	22,5±2,1*	25,0
	0,0025	14,0±1,9*	27,2	18,4±1,7*	23,2	22,3±1,8*	24,7
	0,00125	14,5±0,9*	28,1	18,0±1,8*	22,7	20,4±1,5*	22,6
MF-30-3 III	0,01%	8,0±0,7*	15,5	8,0±0,7*	10,1	19,6±0,4*	21,8
	0,005	9,8±0,9*	18,9	9,5±0,7*	12,0	19,3±1,3*	21,4
	0,0025	13,0±0,9*	25,2	13,0±0,9*	16,4	24,8±1,3*	27,5
	0,00125	15,0±1,2*	29,1	15,0±1,2*	18,9	28,1±1,6*	31,3
MF-30-4 IV	0,01%	8,3±0,7*	16,0	12,9±1,6*	16,2	18,4±1,0*	20,4
	0,005	10,6±0,4*	20,6	17,9±0,7*	22,5	22,4±0,1*	24,9
	0,0025	13,1±2,0*	25,5	22,0±2,0*	27,7	29,0±1,7*	32,2
	0,00125	15,6±1,5*	30,3	24,0±0,9*	30,2	31,9±0,2*	35,4
MF-30-5 V	0,01%	15,25±1,6*	29,6	24,4±1,8*	30,7	36,1±2,5*	40,1
	0,005	20,38±0,4*	39,5	34,5±0,6*	43,5	50,4±0,2*	56,0
	0,0025	26,75±1,2*	51,9	47,3±1,1*	59,5	68,0±1,4*	75,6
	0,00125	32,75±1,6*	63,5	53,9±1,4*	67,9	77,5±1,6*	86,1

*- diferenţă de martor statistic semnificativă, $p<0,05$.

(EPS-880), MF-30-4 (EPS-892), MF-30-5 (EPS-165) în concentraţia menţionată a constituit 21,3; 28,1; 29,1; 30,3; 63,5% din martor. Aceeaşi tendinţă s-a păstrat şi în zilele 4 şi 5. Fiind un fung cu creştere rapidă, *F. avenaceum* în ziua 5 a acoperit toată suprafaţa mediului în varianta martor, motiv pentru care înregistrarea diametrului coloniilor a finalizat în toate variantele. Cea mai eficientă concentraţie s-a dovedit a fi 0,01%, în cazul căreia diametrul coloniilor fungului a constituit 12,5-40,1% din martor. Concentraţia

minimă – 0,00125% a demonstrat eficiență semnificativă pentru primele 4 preparate: 17,5-35,42% din martor, ceea ce relevă activitatea antifungică înaltă a derivaților vinil-triazolici pentru *F. avenaceum* şi în concentraţii mici.

Analiza factorială a relaţiilor *compus x concentraţie x activitate antifungică.* Prin analiză bifactorială a varianţei, s-a constatat că cea mai înaltă pondere în sursa de variaţie a creşterii ciupercii a revenit structurii compusului, apoi concentraţiei, iar interacţiunile *compus x concentraţie* au avut un rol mai mic (tab. 2).

Astfel, pentru ponderea structurii compusului, suma medie a pătratelor a constituit 566,85*; 2213,48*; 4615,12* (* - p<0,05), iar ponderea procentuală – 67,21; 77,19: 81,22, respectiv, zilelor 3, 4, 5. Factorul de concentraţie a înregistrat 14,94-28,77%, iar interacţiunile *compus x concentraţie* – 3,03-3,62%.

Tabelul 2. Ponderea factorială a compusului şi concentraţiei derivaţilor vinil triazolici în capacitatea de creştere a ciupercii *F. avenaceum*

Sursă de variaţie	Grad de libertate	Suma medie a pătratelor	F	p	Ponderea în sursa de variaţie a diametrului coloniei, %
Ziua 3					
Compus (structură)	4	566,85*	84,238	0,000	67,21
Concentraţie	3	242,63*	36,056	0,000	28,77
Compus x concentraţie	12	27,23*	4,047	0,000	3,23
Efecte aleatorii	60	6,73			0,80
Ziua 4					
Compus (structură)	4	2213,48*	273,691	0,000	77,19
Concentraţie	3	559,31*	69,157	0,000	19,50
Compus x concentraţie	12	86,84*	10,738	0,000	3,03
Efecte aleatorii	60	8,09			0,28
Ziua 5					
Compus (structură)	4	4615,12*	354,045	0,000	81,22
Concentraţie	3	848,67*	65,105	0,000	14,94
Compus x concentraţie	12	205,59*	15,772	0,000	3,62
Efecte aleatorii	60	13,04			0,23

*- p<0,05.

Analiza clusteriană. Precum se ştie, analiza clusteriană este o metodă statistică sigură de diferenţiere / clasificare a obiectelor conform similitudinii / deosebirilor în baza parametrilor cantitativi sau calitativi [3]. Pentru o clasificare mai exactă a derivaţilor vinil-triazolici, s-a aplicat analiza clusteriană prin metoda *k*-mediilor. Conform datelor obținute, preparatele în concentraţiile respective din clusterul 3, au manifestat cea mai înaltă capacitate inhibitoare pentru *F. avenaceum* – media diametrului coloniilor fiind de 3,41; 4,41; 4,01 ori mai mică în zilele 3, 4, 5, respectiv, decât mediile clusterului 1 în care s-au localizat martorul şi MF-30-5 în concentraţiile 0,00125 şi 0,0025% (tab. 3).

Tabelul 3. Statistica descriptivă a clusterelor de derivaţi vinil triazolici în baza activităţii antifungice pentru *F. avenaceum*

Ziua	Medie, mm	Deviaţie standard	Membrii clusterelor
Clusterul 1, n = 3			
3	37,02	12,93	1 – Martor; 20, 21 – MF-30-5 (EPS-165 – analog proxim) 0,0025%, 0,00125%, respectiv.
4	60,18	16,98	
5	78,50	11,03	
Clusterul 2, n = 4			
3	16,10	3,06	16, 17 – MF-30-4 (EPS-892) 0,0025; 0,00125%, respectiv; – MF-30-5 (EPS-165 – analog proxim) 0,01; 0,005%, respectiv.
4	26,22	5,62	
5	36,85	9,49	
Clusterul 3, n = 14			
3	10,87	3,21	2, 3, 4, 5 – MF-30-1 (EPS-869) 0,01; 0,005; 0,0025; 0,00125%, respectiv; 6, 7, 8, 9 – MF-30-2 (EPS-877) 0,01; 0,005; 0,0025; 0,00125%, respectiv; 10, 11, 12, 13 – MF-30-3 (EPS-880) 0,01; 0,005; 0,0025; 0,00125%, respectiv; 14, 15 – MF-30-4 (EPS-892) 0,01; 0,005, respectiv;
4	13,65	3,81	
5	19,58	4,35	

Concluzii:

1. Testarea activităţii antifungice a unor derivaţi vinil-triazolici – MF-30-1 (EPS-869), MF-30-2 (EPS-877), MF-30-3 (EPS-880), MF-30-4 (EPS-892), MF-30-5 (EPS-165) în concentraţiile 0,00125; 0,0025; 0,005; 0,01%, în condiţii *in vitro*, a demonstrat capacitatea lor înaltă de inhibare a creşterii ciupercii *F. avenaceum*.

2. Prin analiză factorială a relaţiilor *compus x concentraţie x creştere a coloniei*, s-a constatat că ponderea factorului de *compus* (structură) a constituit 67,21-81,22%, *concentraţie* – 14,94-28,77%, interacţiune *structură x concentraţie* – 3,03-3,62%.
3. Analiza clusteriană (metoda *k*-mediilor) a demonstrat existenţa deosebirilor semnificative a derivaţilor vinil-triazolici în baza activităţii antifungice, ceea ce a determinat separarea lor clustere distincte. S-a constatat că compuşii MF-30-1, MF-30-2, MF-30-3, în concentraţiile 0,00125; 0,0025; 0,005; 0,01 % şi MF-30-4 – 0,005; 0,01% au fost deosebit de eficienţi în inhibarea creşterii ciupercii, ceea ce denotă oportunitatea utilizării lor în măsurile de protecţie a grâului împotriva ciupercii *F. avenaceum*.

Cercetările au fost efectuate în cadrul Proiectelor 20.80009.7007.04 „Biotehnologii și procedee genetice de evaluare, conservare și valorificare a agrobiodiversității”; 20.80009.5007.17 "Materiale hibride funcționalizate cu grupări carboxil pe baza metaboliților vegetali cu acțiune contra patogenilor umani și agricoli", finanțate de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare a Republicii Moldova (2020-2023).

Bibliografie

1. Barnett H.L., Hunter B.B. Illustrated Genera of Imperfect Fungi, Fourth Edition. APS Press, 1998, 218 p.
2. Beccari G., Senatore M.T., Tini F. et al. Fungal community, Fusarium head blight complex and secondary metabolites associated with malting barley grains harvested in Umbria, Central Italy. *Int. J. Food. Microbiol*., 2018, 20(273), p. 33–42.
3. Kaushik M., Mathur B. Comparative Study of K-Means and Hierarchical Clustering Techniques. *International Journal of Software & Hardware Research in Engineering*, 2014, 2, p. 93-98.
4. Lupașcu G., Gavzer S. Influenţa condiţiilor de mediu asupra complexului de agenţi patogeni ai putregaiului de rădăcină la grâul comun. *Buletinul AŞM.* Ştiinţele vieţii, 2021, nr. 2 (344), p. 98-103.
5. Moparthi S., Burrows M., Mgbechi-Ezeri J. et al. *Fusariums* pp. Associated With Root Rot of Pulse Crops and Their Cross-Pathogenicity to Cereal Crops in Montana. *Plant Disease*, 2021, 105, p. 548-557.

6. Ponts N., Gautier Ch., Gouzy J. et al. Evolution of *Fusarium tricinctum* and *Fusarium avenaceum* mitochondrial genomes is driven by mobility of introns and of a new type of palindromic microsatellite repeats. *BMC Genomics*, 2020, BioMed Central, 21 (1), 16 p. ⟨10.1186/s12864-020-6770-2⟩. ⟨hal-03313703⟩
7. Sørensen J.L., Phipps R.K., Nielsen K.F. et al. Analysis of Fusarium avenaceum Metabolites Produced during Wet Apple Core Rot. *J. Agric. Food Chem.*, 2009, 57, 4, p. 1632–1639.
8. Uhlig S., Jestoi M., Parikka P. *Fusarium avenaceum* – The North European situation. *Int J. Food. Microbiol*., 2007, 119, p. 17–24.
9. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наукова думка, 1982. 550 с.

SECȚIUNEA IV

Aspecte genetice și fiziologice de creare a plantelor de cultură cu potențial sporit de rezistență și reziliență la factorii stresogeni ai mediului, boli și dăunători

CZU: 633.88:581.2 https://doi.org/10.53040/ppap2023.40

EVALUAREA SOIURILOR DE PLANTE MEDICINALE ȘI AROMATICE REZILIENTE LA FACTORII STRESOGENI AI MEDIULUI, BOLI ȘI DĂUNĂTORI

BALMUŞ Zinaida*, COTELEA Ludmila**, BUTNARAŞ Violeta**, GONCEARIUC Maria, BOTNARENCO P.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al USM, Chişinău, Republica Moldova
**https:// orcid.org/0000-0002-1164-6435,*
***https://orcid.org/0009-0006-1395-2440,*
****https://orcid.org/0009-0003-9747-7568,*
e-mail: zinaidabalmus@igfpp.md

Summary. The varieties of Salvia sclarea provides a production of 15.4–19.5t/ha of inflorescences and guarantees the yield of 54.5–73.5 kg/ha of essential oil. The essential oil content of Lavandula angustifolia varieties in the dry years is higher than in the years with normal atmospheric depositions. The productivity of the lavender varieties is higher (7,4 -7,7 t/ha) of inflorescences and 155,2- 179,2 kg/ha of essential oil. We can conclude that the varieties are part of different groups of maturity, high production of raw material, high content of essential oil. They are resistant to frost, winter and drought.

Keywords: *Salvia sclarea., Lavandula angustifolia., Origanum vulgare ssp. vulgare, Origanum vulgare ssp. hirtum (Link), varieties, productivity, essential oil.*

Introducere. În ultima perioadă, o mare importantă se acordă cultivării speciilor de plante aromatice și medicinale, cu producţie înaltă de materie primă, conținut sporit de ulei esențial și reziliență la factorii abiotici ai

mediului. Condiţiile pedoclimatice ale Republicii Moldova sunt favorabile pentru cultivarea plantelor aromatice și medicinale. Extinderea suprafețelor cultivate cu PAM depinde direct de crearea și implementarea a noi soiuri și hibrizi cu caractere agrobiologice valoroase. Majoritatea speciilor sunt cunoscute pe plan mondial, cu o importanță deosebită în domeniul aromaterapiei, medicinei, cosmeticii, parfumeriei, fitoterapiei, culinăriei etc. [1,7]. Relevanța studiului plantelor medicinale şi aromatice se datorează anume uleiului esenţial și componenților principali, care au acțiune antimicrobiană, antifungică şi antioxidantă. Actualmente, la IGFPP se efectuează cercetări pentru crearea hibrizilor, soiurilor de plante rezistente la factori biotici și abiotici, cu caractere cantitative performante [2,3,4].

Studiile efectuate în cadrul proiectelor instituţionale, s-au intensificat în mod evident în ultima perioadă, ca urmare a modificărilor climatice, proceselor lente, dar sigure de încălzire globală. Aceste schimbări impun crearea și cultivarea soiurilor, hibrizilor de plante aromatice și medicinale adoptate la condiţiile de secetă. Cercetările noastre demonstrează, că soiurile de plante aromatice şi medicinale în anii secetoși asigură o producţie ridicată de materie primă şi ulei esenţial de bună calitate. Unele din aceste soiuri, cum ar fi cele de levănțică și salvie, acumulează în anii secetoși un conţinut chiar mai ridicat de ulei decât în anii cu depuneri atmosferice obișnuite.

Materiale și metode. Materialul biologic utilizat au fost specii de plante aromatice şi medicinale. Material iniţial de ameliorare al acestor specii, a inclus linii consangvinizate, linii androsterile, hibrizi simpli, triliniari, dubli, în trepte, backcross, policross, populații hibride, soiuri, diferite forme, etc. de provenienţă genetică şi geografică diferită. S–au utilizat diferite metode de creare a materialului iniţial, a soiurilor, hibrizilor, în dependenţă de biologia şi specificul speciei, de gradul, profunzimea studiilor anterioare efectuate la aceste specii [5]. Spre exemplu, la *Salvia sclarea* L., în crearea hibrizilor, populaţiilor hibride au participat linii androsterile şi consangvinizate, linii ce consolidează androsterilitate şi sau creat soiuri noi care reprezintă populații hibride foarte complexe. La *Lavandula angustifolia* Mill. s–au creat genotipuri noi, complexe, prin hibridări policross, iar din acestea au fost elaborate soiuri–clone. La unele specii mai puţin studiate s–au utilizat selecţia individuală şi în masă.

Aprecierea rezistenţei la ger și iernare, fenologia, evaluarea caracterelor cantitative, a productivităţii, analiza statistică, s–au efectuat conform metodelor de testare a soiurilor de plante la Comisia de Stat pentru Testarea Soiurilor de

Plante a R. Moldova [5,10]. Au fost studiați indicii caracterelor morfologice ce influențează recolta de materie primă și producția de ulei esenţial: talia plantei, lungimea inflorescenței, numărul: de ramificații gradul întâi și al doilea, verticile *per* spic central al inflorescenței, tulpini florale *per* plantă; lungimea inflorescenţei, lungimea spicului floral şi a tijei florale, numărul de verticile *per* spic floral, conform discriptorilor Ghidului UPOV. Uleiul esenţial a fost separat din inflorescenţe proaspete prin hidrodistilare în aparate Ginsberg. Conţinutul în ulei esenţial s–a recalculat la substanţă uscată [8,9**].**

Rezultate şi discuţii. În rezultatul a peste 40 ani de cercetare la șerlai au fost create, brevetate un șir de soiuri de provenienţă hibridă (*Ambra Plus; Ambriela, Balsam; Parfum Perfect, Dacia 50, Dacia 99, Victor, Nataly Clary)* cu productivitate sporită, calitate superioară a uleiului esenţial, cu termeni diferiți de maturizare, rezistente la factorii stresogeni ai mediului, boli și dăunători, ce înfloresc şi realizează producţii de materie primă şi ulei esenţial din primul an de vegetaţie [1,2,6].

În testări CCC soiul *Ambra Plus* a înregistrat producţia sumară de materie primă (inflorescenţe) în 3 ani de exploatare a plantaţiei: 25 t/ha (9,0 t/ha în anul I–îi, 11,0 t/ha în anul al II–lea; 5,0 t/ha în anul al III–lea de vegetaţie). Potenţialul producţiei de ulei esenţial a constituit 76 kg/ha (22,3 în anul I–îi; 39,1 în anul al II–lea; 14,7 în anul al III–lea). Randamentul de ulei esenţial: anul I–îi, 2,5–3,0 kg/t; anul al II–lea – 3,0– 3,6 kg/t; anul al III–lea 3,0–3,1 kg/t. Conţinutul de acetat de linalilă în uleiul esenţial a fost de 65–67%, linalool – 10 %, sclareol – 7,8%.

La soiul timpuriu *Balsam,* producţia de inflorescenţe în 3 ani de exploatare a plantaţiei a fost de 26,2 t/ha: anul I–îi, 7,5 t/ha; anul al II–lea, 13,3 t/ha; anul al III–lea – 5,4 t/ha. Producţia sumară de ulei esenţial în 3 ani de exploatare a plantaţiei a constituit 79,1 kg/ha. Randamentul de ulei esenţial: anul I–îi, 2,9–3,1 kg/t; anul al II–lea – 3,5– 3,9 kg/t; anul al III–lea 3,0–3,2 kg/t.

Soiul *Dacia* 99 aparţine grupului de maturitate mediu. Potenţialul producţiei de materie primă în 3 ani de exploatare a plantaţiei – 20,6 t/ha; (4,2 în anul I–îi; 11,0 în anul al II–lea, 5,4 în anul al III–lea). Potenţialul producţiei de ulei esenţial: 67,1 kg/ha (11,3–anul I–îi; 44,5–anul al II–lea, 11,3–anul al III–lea). Conţinutul de acetat de linalilă în uleiul esenţial – 64%, linalool – 11%, sclareol – 6%, sclareol în concret – 65,4%. Randamentul de ulei esenţial: anul I–îi – 2,5–3,0 kg/t; anul al II–lea – 2,6–3,6 kg/t; anul al III–lea – 3,0 kg/t.

Soiul tardiv *Victor*, garantează producţia sumară de materie primă în 3 ani de exploatare a plantaţiei – 25,2 t/ha (4,2 t/ha în anul I–îi, 14,3 t/ha în anul II–lea, 6,7 t/ha în anul al III–lea). Producţia sumară de ulei esenţial în 3 ani de exploatare a plantaţiei – 53,8 kg/ha (7,8 kg/ha anul I–îi, 34,6 kg/ha anul al II–lea, 11,5 kg/ha anul al III–lea). Randamentul de ulei esenţial: anul I–îi – 2,5 kg/t; anul al II–lea – 3,0– 3,2 kg/t; anul al III–lea – 3,0–3,4 kg/t. Conţinutul de acetat de linalilă în uleiul esenţial – 68%; linalool 10%; sclareol 9%; sclareol în concret – 74%.

La soiul tardiv *Nataly Clary,* producţia medie de materie primă în 3 ani – a constituit 25,2 t/ha (3,9 t/ha în anul I–îi; 14,5 t/ha în anul al II–lea; 6,8 t/ha în anul al III–lea). Producţia de ulei esenţial – 57,2 kg/ha (10,0 kg/ha în anul I–îi; 33,9 kg/ha în anul al II–lea; 13,4 kg/ha în anul al III–lea). Randament de ulei esenţial în anul I–îi a fost de 2,9–3,0 kg/t, anul al II–lea – 3,1–3,8 kg/t și în anul al III–lea 3,2–3,4 kg/t. Conţinutul de acetat de linalilă în uleiul esenţial – 72%; linalool 12%; sclareol 6%; sclareol în concret – 76,3%.

E cazul să menționăm, că soiurile de *Salvia sclarea* L., testate în condiţiile climatice ale anilor 2020–2021, în anul I–îi şi al II–lea de vegetaţie au confirmat o rezistenţă înaltă la secetă şi arşiţă, au dezvoltat plante cu talia foarte înaltă, pentru un an secetos înregistrând valori în limitele 103,7–115,6 cm în anul I–îi de vegetaţie şi 109,5–120,6 cm în anul al II–lea, în funcţie de soi. Soiurile au format inflorescenţe lungi, compacte de 60,6–64,8 cm în anul I–îi şi 52,7–58,8 cm în anul al II–lea de vegetaţie. Aceste caractere evident au asigurat și un conţinut înalt de ulei esenţial. Soiul tardiv Basarabia în anul I–îi de vegetaţie a înregistrat un conținut de ulei esențial de 0,988% (s.u.); soiul timpuriu Ambra Plus –1,037 % (s.u.); Parfum Perfect–1,424% (s.u.) și Cr.p.99S_{14}–1,636% (s.u.)

În a. 2020 s–a finalizat crearea soiului Ambriela, care reprezintă un hibrid complex în trepte. Capacitatea de producție medie de materie primă în 2 ani de exploatare a plantaţiei a constituit 26,9 t/ha. Producţia medie de ulei esenţial – 55,8 kg/ha în anul I–îi; 42,5 kg/ha în anul al II–lea. Randament – 3,1–4,1 kg/t ulei esenţial/tonă inflorescenţe. Acetat de linalil în uleiul esenţial – 61,06%; linalool 8,59%; sclareol 5,25%. Soiul Ambriela de *Salvia sclarea,* a fost brevetat (*Brevet pentru Soi de Plantă MD 392/2022.04.30*) și inclus în Catalogul Soiurilor de Plante al Republicii Moldova (*Adeverinţă pentru soi de plante* nr.*825/2023).*

Soiurile-clone de *Lavandula angustifolia* Mill., *Moldoveanca 4, Alba 7, Vis Magic 10 şi Aroma Unica* au fost evaluate la un șir de caractere cantitative.

Potenţialul soiului *timpuriu Moldoveanca 4,* este de 5,1– 8,7 t/ha materie primă, conţinutul de ulei esenţial – 3,903% – 4,491% (s.u.); producţia de ulei esenţial de la 81,2 până la 178,7 kg/ha. Productivitatea medie a soiului în 10 ani de exploatare a plantaţiei a fost de 102 kg/ha ulei esenţial. Soiul *semitardiv Vis Magic 10,*a înregistrat o producţie de materie primă de 5,3– 11,2 t/ha, conţinutul de ulei esenţial –4,231% (s.u), producţia de ulei esenţial este de la 84,1 până la 125,3 kg/ha în funcţie de condiţiile pedoclimatice. Soi *Alba 7* face parte din grupul de maturitate *tardiv*. Producţia medie de materie primă a fost de 10,3 t/ha – 12,8 t/ha, conţinutul de ulei esenţial este de 4,441–5,376% (s.u.). Producţia de ulei esenţial constituie 143,3–245,0 kg/ha**.** Productivitatea medie a soiului în 10 ani de exploatare a plantaţiei – 156 kg/ha [3].

Grupul de maturitate *mediu* este reprezentat de soiul *Aroma Unica***.** Acest soi a sintezat–acumulat un conținut de ulei esenţial de la 5,176 până la 5,445% (s.u.). Producţia medie de inflorescenţe, 10,4 t/ha. Producţia medie de ulei esenţial – 166 kg/ha. Randamentul de ulei esenţial: 18–20 kg/ t.

Au fost create două soiuri noi de *Lavandula angustifolia* Mill., *Favoare* și *Svetlana*, la care urmează să obținem Brevet pentru soi de plantă. Soiul timpuriu *Favoare* sintezează și acumulează conţinut de ulei esenţial, la umiditatea standard (60%) – 2,077%, la substanță uscată – 5,157%. Producţia de materie primă – 7,4 t/ha, producţia de ulei esenţial – 155,2 kg/ha. Randamentul de ulei esențial – 20,7 kg /tonă de materie primă. Soiul tardiv *Svetlana* garantează producţia de materie primă de 7,7 t/ha. Conţinutul în ulei esenţial la umiditatea standard (60%) –2,323%, la substanță uscată 5,721%. Producţia de ulei esenţial a constituit 179,2 kg/ha. Randamentul fiind de 23,4 kg ulei esențial/ tonă. Soiurile sunt distincte prin rezistenţă la secetă, ger şi iernare.

A fost elaborat soiul *Panacea* de *Origanum vulgare* ssp. *vulgare,* care acumulează ulei esenţial de 0,107% la umiditatea standard și 0,267% la substanța uscată (s.u.). Producția de *herba* proaspătă, 7,8 t/ha (umid. st.) și *herba* uscată, 1,51 t/ha (umid. 13%). Producția de ulei esențial – 8,35 kg/ha. Randamentul soiului de 1,1 kg/t, ulei esențial. Soiul *Savoare* de *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) acumulează ulei esenţial de 1,555% la umiditatea 60 % și 3,887% la substanța uscată (s.u.). Producția *herba* proaspătă, umid. st., 8,9 t/ha și *herba* uscată, umid. 13% – 1,8 t/ha; Producția ulei esențial – 138 kg/ha; Randamentul –15,5 kg ulei esențial din tona de materie primă proaspătă [7]. În anul de referință vor fi acordate pentru ambele soiuri brevete pentru soi de plantă.

Soiul timpuriu *Miracol* de *Salvia officinalis* L., în testări a înregistrat producţie de materie primă farmaceutică (folia) proaspătă de 29,6 q/ha. Producţia de frunze uscate este de – 8,4 q/ha, conţinutul de ulei esenţial 2,362%, garantează producţie de ulei esenţial –18,0 kg/ha. Soiul este rezistent la secetă, ger şi iernare. Pretabil pentru obţinerea producției de frunze și a uleiului esențial.

Soiul *Ambasador,de Anethum graveolens,* asigură o producţie medie de 11,0 t/ha materie primă şi 89,0 kg/ha de ulei esenţial, cu o concentrație de carvonă de 31–39%. Consum în stare proaspătă, în agricultură, producerea uleiului esenţial şi producţie de materie primă farmaceutică. A fost implementat în firme specializate, gospodării țărănești.

Cercetările efectuate pe parcursul activității în cadrul geneticii şi ameliorării plantelor aromatice şi medicinale s–au soldat cu crearea, omologarea, brevetarea soiurilor la speciile: *Salvia sclarea* L., *Lavandula angustifolia* Mill., *Origanum vulgare* L., *Salvia officinalis* L., *Anethum graveolens* L., ş.a. adaptate la schimbările climatice ale R. Moldova.

Cercetările au fost efectuate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.07: „Diminuarea consecințelor schimbărilor climatice prin crearea, implementarea soiurilor de plante medicinale şi 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”

Concluzii:

1. Au fost create soiuri noi de plante aromatice şi medicinale la speciile *Anethum graveolens* L., *Salvia sclarea* L., *Lavandula angustifolia* Mill., *Salvia officinalis* L., *Silybum marianum Gaert.* (L.), *Calendula officinalis* L., *Coriandrum sativum* L., reziliente la factori biotici și abiotici.
2. Soiul nou de *Salvia sclarea* L., *Ambriela*, în doi ani de exploatare a plantaţiei realizează o productie de inflorescenţe de 20,2 t/ha și 63,9 kg/ha ulei esential.
3. Au fost create 2 soiuri noi de *Lavandula angustifolia* Mill. Soiul timpuriu *Favoare* cu producţia de materie primă – 7,4 t/ha și conţinut în ulei esenţial la substanță uscată – 5,157%. Soiul tardiv *Svetlana* cu producţia de materie primă – 7,7 t/ha și conţinut în ulei esenţial la

substanță uscată – 5,721 %. Soiurile sunt distincte prin rezistenţă la secetă, ger şi iernare.

4. Soiurile de *Origanum vulgare ssp. vulgare* L. şi *Origanum vulgare* L. *ssp. hirtum* (Link) se deosebesc prin conţinutul de uleiul esenţial acumulat în partea aeriană a plantei și constituie 0,107 – 0,267% (s.u.) la s. *Panacea*, și 1,555– 3.887% (s.u.) la s. *Savoare* de *O.vulgare* ssp. *hirtum*.

Bibliografie

1. Balmuş Z. Soiuri de *Salvia sclarea* L. create şi omologate în Republica Moldova. În*: Ştiinţa în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective:* materialele conf. naţ. cu participare intern., Bălţi, 29–30 sept. 2016. Ed. a 2–a. Bălţi: S. n., 2016 Tipogr. Foxtrot, pp. 37–40. ISBN 978–9975–89–029–8.
2. Balmuş Z., Goncearіuc M., Cotelea L., Butnaraş V. Realizări în ameliorarea speciei *Salvia sclarea* L. (şerlai) în Republica Moldova. În: *Ştiinţa în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective*: materialele conf. şt. naţ. cu participare intern., Bălţi, 21–26 iun. 2021. Ed. a 5–a. Bălţi, 2021, pp. 22–26.
3. Butnaraş V., Goncearіuc M., Balmuș Z., Botnarenco P. Performanţele soiurilor–clone de lavandă (*Lavandula angustifolia* Mill.). În: *Genetica, fiziologia şi ameliorarea plantelor: materialele conf. şt. intern.,* 4–5 oct. 2021. Ed. VII–a. Chișinău, 2021, pp. 186–189.
4. Cotelea L. Evaluarea şi utilizarea materialului iniţial de ameliorare în crearea hibrizilor, soiurilor de *Salvia sclarea* l. Cu perioada de vegetaţie diferită: autoref. al tezei de doctor în şt. agricole. Ch., 2010. 29 p.
5. Goncearіuc M. 2004. Culturi eterooleaginoase şi medicinale. În: Ameliorarea specială a plantelor agricole. Edit. “Tipografia Centrală”, Chişinău: 523–552.
6. Goncearіuc M. *Salvia sclarea* L. În: Plante medicinale şi aromatice cultivate. Centrul Edit. UASM. 2008, p. 99–120.
7. Goncearіuc M., Balmuş Z., Cotelea L., Maşcovţeva S., Butnaraş V., Botnarenco P. The drought resistance of *Salvia sclarea* L. and *Lavandula angustifolia* Mill. Varieties. *Hop and Medicinal Plants*. 2018, **26**(1–2), p. 68–76. ISSN 2360–0187 (Online),_ISSN 2360–0179 (print).

CZU: 633.15:631.523 https://doi.org/10.53040/ppap2023.41

IMMUNOLOGIC EVALUATION OF MAIZE COLLECTION SAMPLES

BILICI Elena*, GRAJDIERU Cristina
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of SUM, Chisinau, Republic of Moldova
**https://orcid.org/0000-0002-2360-5518,*
***https://orcid.org/0000-0003-1560-792,*
e-mail: bylici.alena@mail.ru

Summary. Seven inbred maize lines from the active collection of Laboratory of plant genetic resources were tested for their susceptibility to fungal pathogens using visual evaluation of disease symptoms and molecular diagnostics. The highest infection rate was registered in MAN2492 and was 35%, therefore the respective genotype can be classified as susceptible. MAN2466 lacked symptoms of diseases and for MAN2488 minimum value of the respective parameter was registered (5%) – resistant genotype group. Quantitative analysis showed that the overall value of DNA sequences specific for the fungal genome was the lowest in the grain of MAN2488, MAN2491, MAN2470 genotypes.

Keywords: *maize, pathogenic fungi, PCR, disease resistance*

Introduction. The damage that agriculture suffers due to diseases are enormous. Diseases and pests are the cause of 10-15% of crop losses [1,9]. In addition, affected is the yield quality; some diseases make crop production inedible. A wide range of fungal pathogens cause serious losses of maize yield both causing devastating field infections (e.g. *Fusarium spp.*) and inducing grain and silage spoilage during storage (*Aspergillus spp., Penicillium spp.*) [2-5]. These fungi have the ability to infect corn at every stage of ontogenesis, plants being most prone to infestation at the generative phase [6, 7]. Cultivating resistant maize genotypes presents the most prominent strategy in terms of sustainable agriculture and environment protection. It allows reducing soil and water pollution because of the excessive usage of pesticides and conserving the biodiversity of ecosystems. This approach requires testing corn plants in field trial for selecting the promising donors of resistance traits to be used in maize breeding programs.

The aim of the current study is evaluation of maize collection sample by the characters of resistance to causal agents of main corn diseases under exposure of climatic conditions of 2022.

Materials and methods. Self-pollinated maize lines from active collection of the Laboratory of plant genetic resources served as plant material for the study: MAN2488, MAN2493, MAN2491, MAN2483, MAN2470, MAN2466, and MAN2463. Genotypes' trial was conducted on the experimental fields of the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection (year 2022). Disease accounting was performed by the criteria of infection dissemination or number of infected plants on the plot. For registration of the phytopathogens' symptoms, the system of visual valuation was applied: maize common smut (causal agent - *Ustilago zeae* Beckm.); maize head smut (causal agent - *Sporisorium reilianum* McAlp); Northern corn leaf blight (causal agent - *Helminthosporium turcicum* Pass); ear rot (causal agent - *Fusarium spp.*).

Samples of mature kernels were used for pathogens' identification. Total DNA was extracted using CTAB protocol with modifications [8]. Molecular diagnostics was performed using PCR with a set of primers specific for different fungi of the *Fusarium*, *Aspergillus* and *Penicillium* genera.

Table 1

Particularities of the primers for PCR analysis

Primer	Primer sequence	Taxon	Target-sequence (FASTA)
fqtri8gr2	CTCGTCACTTCCTTGATGACACA	*Fusarium graminearum*	MH514940.1
fqtri8gr3	GGGGGCCGACATTCACTTC		
fqprfum62	ATCGCCCTCTGCACGATAGA	*Fusarium proliferatum*	KF889207.1
fqprfum63	TGGGAGGTTGCTCTGAGTGA		
fqfum6ve2	TCGCCCTTTGCACCATTGAC	*Fusarium verticillioides*	KF889190.1
fqfum6ve3	AGCCTGCCGCTTGAACTTTG		
aqfap2	GTGTCGGGTGTGCCTATTTAACC	*Aspergillus flavus*	FJ877830.1
aqfap3	AAGGCTTTCGGTCGGTTGATG		
apap2	CCGCGAAAGAACAAACAGAGA	*Aspergillus parasiticus*	DQ390914.1
apap3	AACACATATTCTCCAACTTTCTTG		

	CT		
pchbt1	GTTGCTAACTGGATTACAGGCAAAC	*Penicillium chrysogenum*	GQ498281.1
pchbt4	CACCGCTGGCCTAGATTGTC		
pex2	CTCTCTCCGTTCACCAGCTT	*Penicillium expansum*	FJ012871.1
pex3	TCAACTCGGGGACGTTGAC		

The PCR was performed in a 25µl mix containing 66 mM Tris-HCl (pH 8.4), 16 mM $(NH_4)_2SO_4$, 2,5 mM $MgCl_2$, 0,1 % Tween 20, 7 % glycerol, 100 µg/ml^{-1} BSA, 0,2 mM of each dNTPs, 1,25 U Taq DNA polymerase (Thermo Fisher Scientific), 5 pM of each primer and 10 ng of DNA. The amplification protocol included 1 cycle at 95°C for 3 min, followed by 45 cycles: 95°C –1 min, 60°C – 1 min, 72°C – 1 min. The synthesis finished with terminal elongation at 72°C for 7 minutes. Quantification of target-sequences in the samples was performed using conventional PCR with Poisson distribution. The products of amplification were separated in 1,5% agarose gel at the 6V/cm in 1xTBE migration buffer (pH 8.0) with ethidium bromide, viewed in the UV (302 nm) and photographed.

Results and discussion. Symptoms of maize common smut and head smut were registered before and after the flowering phase. Generally, there was observed a low genotype infestation rate (<1%) with different pathogens (Tab.2), wherein for MAN2463 the value of this parameter was 10%. Ten percent of MAN2483 plants were affected by maize head smut. No visual symptoms of Northern were identified on the tested genotypes. Mean rate of ears affected by fusariosis was 17,1%. The highest rate of infection was registered in MAN2493 and was 35%, therefore the respective genotype can be classified as susceptible. MAN2470 lacked symptoms of diseases and for MAN2488 minimum value of the respective parameter was registered (5%) – resistant genotype group.

Table 2

Number of infected plants (nr, %)

N	Inbred line	Infected plants							
		Ustilago maydis		*Sorosporium reiliana*		*Helminthosporium turcicum*		*Fusarium spp.*	
		nr	%	nr	%	nr	%	nr	%

1	MAN2463	2	10	-	-	-	-	5	25
2	MAN2470	-	-	-	-	-	-	-	-
3	MAN2466	-	-	-	-	-	-	4	20
4	MAN2483	-	-	1	5	-	-	5	25
5	MAN2491	-	-	-	-	-	-	2	10
6	MAN2493	-	-	-	-	-	-	7	35
7	MAN2488	-	-	-	-	-	-	1	5
	Mean value	0,3	1,4	0,1	0,7	-	-	3,4	17,1

According to the results of PCR tests, the following pathogenic fungi were found in samples of mature corn seeds: *F. graminearum, F. proliferatum, P. chrysogenum* and *P. expansum* (Fig. 1). At the same time, the absence of such pathogens as *A. flavus, A. parasiticus, F. verticillioides* was determined. The presence of one causal agent in the grain of three lines - MAN2488, MAN2491, MAN2470 (*F. graminearum, F. proliferatum* and *F. graminearum*, respectively) was revealed. Two types of infection were found in the grain of two inbred lines. Thus, *P. expansum* and *F. proliferatum* were identified in the MAN2483 line, and *F. proliferatum* and *F. graminearum* were identified in the grain of MAN2466 line. The highest species diversity of pathogens (*F. proliferatum, F. graminearum, P. chrysogenum*) was identified in the grain of MAN2493 genotype.

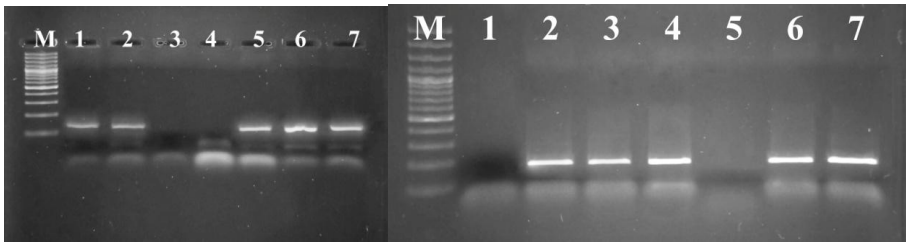


Fig.1. Electrophoregrams of PCR products of DNA isolated from maize with primers for *F. graminearum* (left) and *F. proliferatum* (right):
1 - MAN2488; 2 - MAN2493; 3 - MAN2491; 4 - MAN2483; 5 - MAN2470;
6 - MAN2466; 7 - MAN2463; M –GeneRuler 100 bp Plus DNA ladder
(Thermo Fisher Scientific)

Quantitative analysis showed that the overall value of DNA sequences specific for the fungal genome was the highest in the grain of MAN2483 genotype (Fig. 2). On the contrary, the lowest values of this indicator were observed in MAN2488, MAN2491, MAN2470 genotypes.

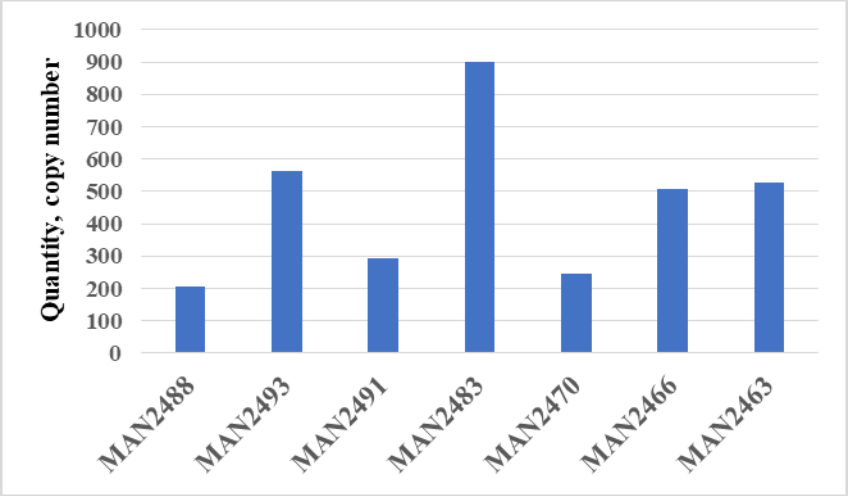


Fig.2. Histogram of overall quantity of fungal genome sequences in maize grain samples

Taking into account the results, the inbred lines were divided into two groups based on their resistance to major pathogens. Four lines were classified as susceptible genotypes: MAN2483, MAN2493, MAN2463 and MAN2466. The second group comprised genotypes that showed resistance to main corn pathogens: MAN2488, MAN2491 and MAN2470.

Conclusions. As a result of immunological assessments of seven inbred maize lines for resistance to major diseases under natural conditions, genetic sources of complex resistance to major diseases were identified.

Molecular analysis of grain samples of corn collection samples revealed the presence of toxigenic strains of *F. graminearum, F. proliferatum, P. chrysogenum* and *P. expansum*. At the same time, such pathogens as *A. flavus, A. parasiticus, F. verticillioides* were not identified. Comparative analysis of quantitative components revealed genotypic differences in the susceptibility to fungal infestation.

Acknowledgements. *Current research was supported by the National Agency for Research and Development, Republic of Moldova, under grant "Long-term ex situ conservation of plant genetic resources in Gene bank, using molecular methods for testing of plant germplasm healthfulness" (grant number 20.80009.5107.11).*

References

1. Ekwomadu T., Gopane R., Mwanza M. Occurrence of filamentous fungi in maize destined for human consumption in South Africa. In: Food science & nutrition. 2018. vol. 6. nr. 4. p. 884–890. ISSN: 2048-7177
2. Garcia-Cela E. et al. Interacting environmental stress factors affect metabolomics profiles in stored naturally contaminated maize. In: Microorganisms. 2022. vol. 10. nr. 5. p. 1–17. ISSN: 2076-2607
3. Wen Y. et al. Effect of stored humidity and initial moisture content on the qualities and mycotoxin levels of maize germ and its processing products. In: Toxins. 2020. vol. 12. nr. 9. p. 1–13. ISSN: 2072-6651
4. Xing H. et al. Mycobiota of maize seeds revealed by rDNA-ITS sequence analysis of samples with varying storage times. In: Microbiology open. 2018. vol. 7. nr. 6. p. 1-10. ISSN: 2045-8827
5. Munkvold G. Fusarium species and their associated mycotoxins. In: Mycotoxigenic fungi: methods and protocols, methods in molecular biology. 2017. vol. 1542. p. 51–106. ISSN: 10643745
6. Aguín O. et al. Occurrence of Fusarium species in maize kernels grown in northwestern Spain. Plant Pathology. 2014, 63(4), pp. 946–951. ISSN: 1365-3059.
7. Gasperini A. et al. Fungal diversity and metabolomic profiles in GM and isogenic non-GM maize cultivars from Brazil. Mycotoxin Research. 2021, 37(1), pp. 39–48. ISSN: 1867-1632.
8. Aboul-Maaty N., Oraby H. Extraction of high-quality genomic DNA from different plant orders applying a modified CTAB-based method. Bulletin of the National Research Centre. 2019, 43(1), pp. 1–10. ISSN: 2522-8307.
9. Рассел Г. Селекция растений на устойчивость к вредителям и болезням. Москва, Колос, 1982, 421 с.

CZU: 635.262:631.8:631.559 https://doi.org/10.53040/ppap2023.42

NOI SOIURI DE USTUROI CU ADAPTABILITATE SPORITĂ LA SCHMBĂRILE CLIMATICE

BOTNARI V.*, CHILINCIUC Al.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/0000-0002-0470-0384,*
e-mail: vasiebotnari@yahoo.com

Summary. Despite the centuries-old traditions of garlic cultivation, and the systemic perpetuation of a series of problems related to the maintenance and evaluation of the gene pool, mainly of local forms as safe sources of resistance to biotic and abiotic factors and their inclusion in the improvement process in order to create new varieties, complimented with the study of biological peculiarities and cultivation technology, the production of planting material still remains unexplained. In order to ensure scientific assistance, the creation and implementation in culture, collections and contest nurseries were developed, created and approved 4 varieties of garlic with high and stable productivity, increased resistance to environmental factors, Updating the technological parameters of cultivation for different production conditions would contribute to raising the efficiency and production level of the given crop.

Keywords: *Garlic, plant, improvement, varieties, harvest level, bulb quality.*

Introducere. Deși ocupă suprafețe comparativ mici, usturoiul este una din cele mai răspândite specii legumicole folosite în alimentație, motiv pentru care se cultivă pretutindeni pentru bulbi, precum si pentru frunze ce se consumă în stare proaspătă. Datorită conținutului bogat în uleiuri eterice în deosebi uleiuri organo-sulfurice și fitoncide, usturoiul este întrebuințat și în farmaceutică, ca medicament cu numeroase proprietăți curative.

Planta de usturoi (*Allium sativum*), este formată dintr-un bulb, cu mai mulți bulbili, prinși pe un disc comun. Fiecare bulbil de usturoi are un disc propriu, o frunză cărnoasă si un mugure prins de disc. După plantare dintr-un bulbil apare o nouă plantă. In condițiile noastre usturoiul se cultivă preponderent ca plantă anuală, si se înmulțește pe cale vegetativă prin bulbili [6].

În cultură se întâlnesc două forme de usturoi, cu și fără tije florale (săgeți). Inflorescența formelor cu tije florale este compusă din numeroși bulbili aerieni acoperiți de o peliculă protectoare a cărei parte superioară este puțin ascuțită. Bulbilii aerieni sunt liberi de nematozi și alți agenți patogeni și pot fi utilizați pentru reînnoirea materialului săditor.

La cultivarea usturoiului trebuie luate în calcul particularitățile agrobiologice, cerințelor fața de climă și sol. O importanță deosebită revine obținerii și pregătirii materialului săditor[1].

Usturoiul are cerințe modeste față de căldură. Temperaturile optime de creștere și dezvoltare sunt cuprinse între 16 și 26ºC. Cu toate acestea în perioada de vegetație, plantele rezistă la temperaturi minime de până la minus - 7 ºC și cele ce nu depășesc + 34ºC. După plantare plantele bine înrădăcinate suportă temperaturi pe timp de iarnă până la - 25ºC, revenind la vegetație când temperaturile de primăvară depășesc valorile de 3 - 4 ºC. În cazul în care bulbii au fost păstrați timp îndelungat la temperaturi de +20-24 ºC și plantați primăvara târziu, plantele nu formează bulbi [6].

Usturoiul este o plantă de zi lungă, manifestând cerințe sporite față de lumină și preferă locuri însorite, fără umbră. În condiții cu insuficiență de lumină planta dezvoltă preponderent aparatul foliar în detrimentul formării bulbului[4].

Având un sistem radicular slab dezvoltat, usturoiul manifestă cerințe deosebite față de umiditatea solului. Condițiile de secetă și insuficiența de umiditate încetinesc dezvoltarea plantelor și creșterea bulbilor. Plantele de usturoi au nevoie de umiditate, încât să formeze bulbi suficient de mari, însă trebuie evitate udările abundente și umiditatea excesivă a solului [1, 4, 6].

Specia dată preferă terenuri plane, cu înclinație ușoară și expuse la lumină, soluri argilos-nisipoase, de luncă sau cernoziomce, libere de nematozi, cu fertilitate ridicată, textură ușoară, bine drenate și afânate, cu conținut înalt in substanțe organice și un pH între 6,7-7,3 [6]. .

În pofida tradițiilor seculare de cultivare ale usturoiului, și perpetuarea sistemică a uni șir de probleme legate de menținerea și evaluarea genofondului, preponderent a formelor locale ca surse sigure de rezistentă la factorii biotici și abiotici și includerea acestora în procesul de ameliorare și creare de noi soiuri, studierea particularităților biologice și tehnologie de cultivare, producerea materialului săditor rămân încă neexplicate [2,3]. În acest context crearea și implementarea în cultură a soiurilor noi de usturoi cu productivitate înaltă și stabilă, rezistență sporită la factorii de mediu, precum și actualizarea

parametrilor tehnologici de cultivare pentru diferite condiții de producere ar contribui la ridicarea eficacității și nivelului producției la cultura dată [2].

Materiale și metode. Cercetările au fost realizate pe sectoarele experimentale ale Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor. În scopul determinării rezistenței plantelor la factorii biotici și selectării formelor performante, loturile experimentale au fost plantate cu diferite genotipuri de usturoi în lunile septembrie-octombrie pe fundaluri naturale de infecții obținute în rezultatul cultivării speciilor legumicole bulboase pe parcursul a 12 ani consecutiv.

În calitate de obiect de studiu au fost incluse 57 de populații și forme locale de usturoi: -51 dintre care formează tije florale și 6 ce nu formează tije florale. În pepiniera de colecție formele de usturoi cu și fără tije florale au fost amplasate pe sectoare separate în aceeași perioadă, fiind plantate în rânduri la distanța de 45 cm, iar între bulbili pe rând 10 cm, ceea ce asigură o densitate de 220 mii plante la 1 hectar.

În calitate de material săditor la plantare în pepiniera de colecție s-au folosit bulbili de pe bulb și bulbili mono-dentari. Pe parcursul perioadei de vegetație au fost efectuate observări fenologice: data plantării, apariția plantelor unice și în masă; evidența densității plantelor după iernare; începutul formării bulbului; apariția tijelor florale; formarea inelelor; numărul acestora și începutul desfășurării; începutul maturării și starea bulbilor înainte de recoltare. Determinarea densității și stării plantelor în perioada prerecoltare. Evaluarea stării fitosanitare a bulbilor în momentul recoltării. Evidența recoltei și calității producției.

Pe parcursul perioadei de vegetație au fost efectuate măsurări biometrice: înălțimea plantei integral, lungimea tijelor florale, numărul de frunze per plantă; lungimea, lățimea și culoarea lor; diametrul și lungimea învelișului scapului. La recoltare s-a determinat numărul bulbililor ce corespund cerințelor de calitate și a celor ne standard.

Evidența recoltei determinată la o unitate de suprafață și calității producției a fost realizată la maturarea tehnologică a bulbilor pentru fiecare genotip.

Rezultate și discuții. Cercetările în aspect de ameliorare au fost realizate în baza formelor locale de usturoi ce formează tije florale din colecția cu genotipuri și forme locale de usturoi creată și menținută de autori pe parcursul mai multor ani. Prin selecția individuală din populațiile locale sau obținut

genotipuri distincte după precocitate, productivitate, calitatea bulbilor, cu rezistență sporită la factorii extremali de climă, frecvent întâlnite in condițiile noastre în perioadele de iernare și vegetație, precum și la principalele boli răspândite la culturile bulboase. Soiurile create sunt omologate și recomandate pentru implementare largă, în toate zonele agroclimaterice ale Republicii Moldova și diferite condiții de producere [5].

Vitasan, este un soi de maturitate medie. Perioada de vegetație - 109-119 zile și este recomandat pentru cultivare în toate zonele agroclimatice ale Republicii Moldova. În cultură se reproduce prin plantarea materialului săditor și bulbililor aerieni în a doua jumătate a lunii octombrie – începutul lui noiembrie.

Plantele sunt viguroase cu 10-11 frunze și lungimea de 30-40 cm. Înălțimea tijelor florale atinge 80-100 cm.

Bulbii sunt formați din 6-8 bulbili acoperiți cu 3-5 învelișuri de culoare albă cu nuanțe gri-violet. Masa unui bulb în dependență de densitatea plantelor variază între 25-55 g, iar a unui bulbil între 3-7g. În lipsă de irigare recolta constituie 8-11 t/ha.

Soiul este rezistent la temperaturile joase din perioada de iernare și cele supra optimale pe timp de vară, este tolerant la bolile frecvent întâlnite la culturile bulboase.

Berechet. Soi de maturitate semi-tardivă cu perioada de vegetație 119-130 zile. Plantarea se efectuează toamna. Plantele au o creștere viguroasă, formează tije florale și 9-11 frunze cu lungimea de 35-45 cm.

Bulbul se caracterizează printr-o densitate pronunțată și durată lungă de păstrare. Formă bulbului este plat-rotundă, greutatea de 35-60 g, constituit din 5-7 bulbili acoperiți cu 4-5 învelișuri albe cu dungi violete. Tegumentul cățeilor este gri-violet, pulpa de culoare alba iute la gust, greutatea medie a unui cățel este de 7-12 g. Tijele florale ating la înălțimea de 100 cm.

Recolta bulbilor pentru consumul alimentar în condiții fără irigare constituie 11,2-13,3 t/ha. Soiul este rezistent la temperaturi extremale pe timp de iarnă si vară, tolerant la cele mai răspândite boli a culturilor bulboase.

Moldobella. Soi de precocitate mijlocie obținut prin selectarea unei populații dintr-o formă locală de usturoi fără tije florale. Perioada de vegetație este de 108-112 zile. Se cultivă pe cale vegetativă prin plantarea bulbililor la sfârșit de toamnă.

Plantele formează 10-12 frunze de 30-40 cm lungime. Bulbii au durată lungă de păstrare, forma plat-rotundă unii sferică cu greutatea de 35- 65 g, alcătuiți din 16-21 bulbili, acoperiți de 4-5 folii uscate de culoare albă cu dungi castanii. Bulbilii au tegumentul bej, pulpa de culoare albă, greutatea cărora variază între 4-7 g.

Soiul este rezistent la amplitudini mari de temperatură pe timp de iarnă și vară, manifestă toleranță la principalele boli larg răspândite la culturile

bulboase. În dependență de calitatea materialului săditor, condițiile climatice și nivelul tehnologic de întreținere a culturii în lipsă de irigare formează o producție de 9,0-10,5 t/ha.

Teodor. Soi de perspectivă cu maturitate medie-târzie. Perioada de vegetație 127-137 de zile, este recomandat pentru cultivare în toate zonele agroclimatice ale Republicii Moldova. În cultură se reproduce prin plantarea bulbililor în a doua jumătate a lunii septembrie și până la apariția pericolului de îngheț a solului.

Plantele sunt viguroase cu 10-13 frunze cu lungimea de 45-55 cm,. Înălțimea plantei cu tija florală ajunge la 80-105 cm.

Forma bulbului este rotundă un pic ascuțită la vârf, bulbii sunt formați din 5-6 bulbili acoperiți cu învelișuri de culoare albă cu dungi roșietice. Tegumentul cățeilor este de culoare violet întunecată. Masa unui bulb în funcție de densitatea plantelor variază între 60-80 g., iar a unui cățel 10-13 g.

Soiul este rezistent la temperaturile joase din perioada de iernare și cele supra-optimale pe timp vară, este tolerant la bolile frecvent întâlnite la usturoi. În lipsă de irigare recolta constituie 12- 13,2 t/ha.

Concluzii:

1. În pofida tradițiilor seculare de cultivare ale usturoiului, probleme legate de menținerea și evaluarea genofondului, preponderent a formelor locale ca surse sigure de rezistentă la factorii biotici și abiotici și includerea acestora în procesul de ameliorare în scopul creării de noi soiuri, complimentate cu studierea particularităților biologice și tehnologice de cultivare, producerea materialului săditor rămân încă neexplicate.

2. În scopul asigurării asistenței științifice crearea și implementarea în cultură au fost dezvoltate colecții și pepiniere de concurs, create și omologate 4 soiuri de usturoi cu productivitate înaltă și stabilă, rezistență sporită la factorii de mediu.
3. Actualizarea parametrilor tehnologici de cultivare pentru diferite condiții de producere ar contribui la ridicarea eficacității și nivelului producției la cultura de usturoi.

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. Ambăruș S., Brezeanu C., Brezeanu P. M. Producerea semințelor și a materialului săditor la plantele legumicole. Bacău: Ed. Alma Mater, 2010. 228 p.
2. Botnari V. Starea actuală și unele oportunități de revitalizare a agriculturii prin cercetare-dezvoltare-inovare. Conferința Națională „Cercetarea și inovarea în parteneriatcu mediul de afaceri", Chișinău, 10 noiembrie 2011, p. 24-28.
3. Botnari V. Producerea, certificarea și comercializarea semințelor de legume.Chișinău, 2000.77 p.
4. Botnari V., Chilinciuc Al. Particularitățile agrobiologice și tehnologice a culturilor de ceapă și usturoi, Chișinău 2022, Prinnt-Caro, 77 p. ISBN 978-9975-165-35-8.
5. Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova. Ediție oficială, 2022. www.cstsp.md.
6. Ghid informativ. Culturile bulboase. Autoritatea Naţională Fitosanitară. București, 2019. https://www.anfdf.ro/sanatate/ghid/Ghid_bulboase.

CZU: 635.262:631.8:631.559 https://doi.org/10.53040/ppap2023.43

PRODUCTIVITATEA USTUROIULUI ÎN DEPINDENȚĂ DE CALITATEA MATERIALULUI SĂDITOR

BOTNARI V.*, KILINCHUK Al.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/0000-0002-0470-0384,*
e-mail: vasilebotnari@yahoo.com

Summary. Our research has shown that seed quality is critical to achieving high garlic yields. Peripheral cloves are of better quality than internal ones (mass ratio 60:40%). It has been established that the use of cloves for planting from different places without mass calibration leads to different bulb ripening periods, which complicates the harvesting process and leads to a deterioration in the quality of garlic. Sorting according to use for planting uniform garlic cloves ensures uniform plant development, simultaneous bulb ripening and high product quality.

Keywords: *garlic, bulb, planting material, arrangement of cloves.*

Introducere. În cultură, se întâlnesc două tipuri de usturoi: cu și fără tije florale. Datorită complexității în reproducerea materialului săditor, usturoiul ce nu formează tije florale ocupă suprafețe relativ mici, deși prezintă avantaje semnificative în procesul de păstrare. Actualmente în Republica Moldova nu există plantații destinate reproducerii materialului săditor cu genotipuri de usturoi ce nu formează tije florale, cu toate că aceste forme se cultivă pretutindeni, pe loturi individuale, preponderent de legumicultorii amatori [4]. Lipsa de soiuri adaptate la condițiile pedoclimatice corespunzătoare zonei noastre geografice și recomandărilor pentru reproducerea materialului săditor, precum și cultivării propriu zise a usturoiului, este una dintre cauzele producțiilor scăzute și răspândirii limitate a acestei culturi [2].

Genotipurile de usturoiul fără tije florale formează un bulb dens, cu un aranjament în formă de spirală a bulbililor pe bulb de diferite dimensiuni, inegale ca greutate. Bulbilii periferici de la exteriorul bulbului au dimensiuni mai mari (3-7 g), iar cei din interior sunt mici (0,5-3 g). În cazul utilizării materialului săditor necondiționat, apar diferențe semnificative între plante în

ceea ce privește creșterea, și dezvoltarea plantelor, formarea frunzelor și bulbilor, numărului de bulbili pe bulb și mărimea acestuia. Prin urmare, studiul potențialului de productivitate al bulbililor de diferite dimensiuni, în funcție de localizarea acestora pe bulb (periferic și intern), este de o importanță practică deosebită și va contribui la sporirea interesului din partea fermierilor și legumicultorilor amatori în cultivarea usturoiului fără tije florale și obținerea unor producții cu capacități deosebite pentru păstrarea de lungă durată.

Materiale și metode. Cercetările au fost realizate în baza formelor locale de usturoi ce nu formează tije florale din colecția genotipurilor locale de usturoi creată și menținută de autori.

Pentru efectuarea unui studiu comparativ al caracterelor morfologice, materialul săditor a fost distribuit în două fracții: bulbilii din partea periferică a bulbului (B3) și bulbilii din partea interioară a bulbului cu înlăturarea celor mici (B2). În calitate de martor au servit bulbilii din diferite locații fără calibrare după dimensiuni (B1). Masa medie a bulbililor pentru plantare în variantele (B3) și (B2) a fost de 3,6 g, în timp ce în varianta martor, a fost de 3,2 g. Plantarea a fost realizată în prima decadă a lunii octombrie, în benzi late cu patru rânduri (20 + 20 + 20 + 80 cm), la o distanță dintre plante pe rând de 12-13 cm. Suprafața parcelei de evidență a constituit 2,8 $m^{2,}$ în patru repetiții [3].

Rezultate și discuții. Plantarea usturoiului în prima decadă a lunii octombrie, a condus la formarea intensă a rădăcinilor în perioada toamnă-iarnă (numărul de rădăcini pe plante a fost de 16-32 bucăți). Apariția în masă a plantelor, indiferent de perioada de plantare, a avut loc la începutul lunii martie. Diferențele în durata perioadelor plantare - apariția plantelor, practic nu au fost observate. Nu au fost observate careva diferențe referitor la germinarea în condiții de câmp a bulbililor. Formarea și maturarea completă a bulbilor în condiții climatice caracteristice Zonei de Centru a Republicii Moldova a fost înregistrată la sfârșitul lunii iunie.

Condiționarea bulbililor ca material săditor (periferic și intern), are un impact semnificativ asupra creșterii, dezvoltării, formării masei vegetative și dimensiunii bulbilor. Utilizarea bulbililor din diferite locații pentru plantare fără calibrare în greutate, în comparație cu bulbilii periferice și interni, reduce semnificativ creșterea, masei totale a plantelor și a bulbului. În structura bulbului, numărul de bulbili periferici prevalează asupra celor interni, raportul

fiind de 60:40%. Pentru a obține o recoltă sporită de usturoi și material de înaltă calitate, este rațional de utilizat pentru plantare, fracțiuni cu dimensiuni mai mari în deosebi bulbili periferici.

Influența dimensiunii bulbililor utilizați la plantare asupra recoltei și calității producției de usturoi

Varianta	Recolta totală, kg/ha	Structura recoltei, kg/ha			
		Bulbi condiționați		Bulbi necondiționați	
		kg/ha	%	kg/ha	%
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

Analiză datelor factologice obținute, asupra productivității ne permite să concluzionăm, că pe sectoarele unde pentru plantare au fost utilizați bulbili fără calibrare după dimensiuni, recolta totală a constituit 6115,2 kg/ha, totodată pe sectoarele unde s-au plantat doar bulbili localizați în interiorul bulbului - 6787,2 kg/, ceea ce este cu 672,0 kg/ha mai mult comparativ cu martorul. La utilizarea bulbililor periferici recolta a fost de 7011,2 kg/ha, cu 224,0 kg/ha mai mult față de sectoarele în care pentru plantare s-au folosit doar bulbili interni.

Dimensiunea bulbililor utilizați la plantare determină nu numai nivelul recoltei totale, ci și calitatea producției. În variantele unde pentru plantare s-au folosit bulbili interni, producția condiționată a constituit 5841,1 kg/ha, iar la utilizarea bulbililor periferici - 6117,9 kg/ha.

Cercetările au demonstrat că utilizarea pentru plantare a bulbililor fără calibrare după dimensiuni conduce la o creștere și dezvoltare neuniformă a plantelor și extinde în timp maturarea bulbilor, ceea ce îngreunează recoltarea și necesită costuri suplimentare a forței de muncă. În același timp, 24% din recoltă totală sunt bulbi de calitate necorespunzătoare (1). Utilizarea la plantare a bulbililor de dimensiuni mari asigură o dezvoltare a plantelor maturare uniformă, proporție mare de bulbi standard și material săditor de înaltă calitate.

Concluzii:

1. Utilizarea în calitate de material săditor a fracției cu dimensiuni mari a bulbililor, predominant periferici, asigură formarea unor recolte sporite și calitate superioară a producției de usturoi.

2. În structura bulbilor, bulbii periferici au calități comerciale și de plantare mai mari decât bulbii interiori, raportul dintre masa lor în bulb este de 60:40%.

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. Botnari V., Kilinchuk A. Yield of softneck Garlic depending of the quality of planting material. În: *Advanced Biotechnologies – Achievements and Prospects* : scientific intern. sympos. 6th edit., Chisinau, 3-4 oct. 2022 : abstract book. Chișinău, 2022, p. 265-267. ISBN 978-9975-159-81-4.
2. Botnari V., Chilinciuc Al. Particularitățile agrobiologice și tehnologice a culturilor de ceapă și usturoi, Chișinău 2022, Prinnt-Caro, 77 p. ISBN 978-9975-165-35-8.
3. Килинчук А.И., Ботнарь В.Ф. Посевные качества нестрелкующегося чеснока в зависимости от положения зубков в луковицах. In: Genetica, fiziologia şi ameliorarea plantelor: materialele conf. şt. intern., Chişinău, 4-5 oct. 2021. Ed. a 7-a. Chişinau, 2021, pp. 294-297. ISBN 978-9975-56-912-5.

CZU: 633.15:631.5:631.8 https://doi.org/10.53040/ppap2023.44

ACTIVITATEA CATALAZEI, PEROXIDAZEI ȘI PEROXIDĂRII LIPIDELOR ÎN RĂDĂCINILE PORUMBULUI SUB INFLUENȚA ȘOCULUI TERMIC ȘI A PREPARATLUI REGLALG

CAUȘ Maria[1*], DASCALIUC A[1**]., BOROZAN P.[2***]
[1]*Institute of Genetics, Physiology & Plant Protection of SUM, Chisinau, Republic of Moldova*
[2]*Public Institution „Porumbeni" Institute of Phytotechnics*
**https://orcid.org/0000-0001-7914-3482,*
*** https://orcid.org/0000-0003-3210-6144,*
**** https://orcid.org/0000-0002-4142-2918,*
e-mail: mcaus2021@yahoo.com

Summary. In recent years, due to the climate changes, the growth and development of corn is affected by heat stress, especially at an early stage of ontogeny. Influence of biostimulant Reglalg, used for seed pretreatment of maize hybrids Por. 310 and Por. 374 before exposure to heat shock (HS) at 50°C for 30 min, on catalase (CAT), peroxidase (PO), and lipid peroxidation (LPO) of root seedlings was studied. Compared to the Reglalg variants, root growth of control seedlings was more strongly affected by HS, since the activity levels of CAT, PO and MDA content in the roots were higher. This demonstrates the beneficial effects of Reglalg in increasing maize tolerance to HS.

Keywords: *Catalaze, peroxidase, lipid peroxidation, maize roots, heat shock, Reglalg,*

Introducere. Stresul termic este unul dintre factorii importanți în desfășurarea fenomenelor asociate schimbărilor climatice globale (10). Impactul negativ al stresului termic supraoptimal în plante este însoțit de producerea în exces a speciilor reactive de oxigen (SRO), care cauzează perturbări structurilor celulare cu deteriorarea ulterioară a membranelor și activarea peroxidării lipidelor (7) Aceste fenomene conduc la deteriorarea oxidativă, care ulterior are un impact semnificativ asupra creșterii, dezvoltării și productivității plantelor, inclusiv și a porumbului (6, 7, 5, 11). Diferite specii de plante reacționează în moduri diferite la schimbările stresante ale mediului. În plante are loc formarea mecanismelor protectoare de adaptare, inclusiv sunt

induse reacții de protecție enzimatică și ne enzimatică (7, 9, 11). Cu toate acestea, pentru a menține activitatea celulară la un nivel optimal, pentru sporirea rezistenței la condițiile adecvate, este necesar de menținerea unui echilibru între peroxidarea lipidelor și a sistemului de apărare antioxidantă (12). Pentru a activa etapele inițiale de germinare, ritmul de creștere și formarea unui sistem radicular puternic, care ar putea ulterior influența benefic întregul curs al ontogenezei plantelor în practica agricolă se utilizează metoda tratării semințelor înainte de semănat cu biostimulatori de creștere (4).

Scopul acestui studiu a fost de a studia protecția antioxidantă enzimatică și peroxidarea lipidelor (LPO) în rădăcinile plantulelor de porumb crescute din semințe pre tratate cu șoc termic și preparatul Reglalg.

Materiale și metode. Studiul a fost efectuat în laboratorul Biochimia plantelor al IGFPP, USM utilizând semințele de porumb a hibrizilor Porumbeni (Por.), inclusiv Por. 374 și Por. 427. Semințele înainte de plasarea la germinare au fost tratate cu biostimulatorul Reglalg (Reg. doza 1/50) și ulterior expuse șocului termic (ȘT) supraoptimal de 50°C, cu durata de 30 min. Semințele martor (M) netratate cu ȘT și Reglalg (Reg.) și cele experimentale au fost plasate pentru germinare în condiții controlate de laborator, la întuneric, umiditatea relativă a aerului de 60-70 %. Germinația semințelor s-a efectuat pe apă distilată. Rădăcinile au fost selectate de la plantele de porumb cu vârsta de 5 zile.

Obținerea extractelor proteice. Extractele proteice pentru determinarea activității enzimatice au fost obținute prin macerarea rădăcinilor variantelor martor și experimentale în soluția tampon de 0,05 M fosfat de sodiu, cu adaos de 1.5% (w/v) polivinilpolipirolidon, 1mM EDTA și 0,5 mM fenilmetilsulfonilflorid, pH 6,8. Raportul dintre masa rădăcinilor și volumul soluției de extracție a fost de 1:2. Proteinele solubile extrase au fost separate prin centrifugare la 4°C, 16 000 g pe parcursul a 15 min. Superatentele obținute au fost folosite pentru determinarea activităților enzimatice.

Activitățile catalazei (CAT) și a peroxidazei (PO) enzime cheie de protecție antioxidantă, au fost determinate în extractele proteice prin metoda spectrofotometrică, în conformitate cu metodele descrise anterior (2).

Determinarea *di-aldehidei malonice* (MDA). Deteriorarea oxidativă a lipidelor rădăcinilor plantulelor de porumb rezultate în urma pre tratării semințelor cu ȘT a fost estimată prin conținutul total de substanțe active ale acidului 2-tiobarbituric exprimat ca echivalenți de malondialdehidă - MDA.

Conținutul de MDA a fost calculat utilizând coeficientul său de absorbție (ε) și exprimat ca nmol MDA g^{-1} masa proaspătă (3).

Analiza statistică a datelor a fost efectuată cu utilizarea programelor „*Statistica 7*" pentru computer, folosind *Basic Statistics*, calculând valorile medii și devierea standard a datelor determinate în trei repetiții

Rezultate și discuții. Se cunoaște că evoluția proceselor de germinare, creștere și dezvoltare a plantelor este însoțită de formarea speciilor reactive de oxigen, care în cantități excesive, datorită acțiunii diferitor factori de stres exercită un efect dăunător asupra organismului vegetal (5, 10). Un rol important în anihilarea SRO excesive îl au enzimele antioxidative Catalaza (CAT) și peroxidaza (PO). Evaluarea modificării activităților enzimatice a CAT și PO în rădăcinile plantulelor de porumb, crescute din semințe pre tratate cu preparatul Reglalg înainte de germinare și expunerea lor ulterioară acțiunii ȘT de 50°C, cu durata 30 min sunt prezentate în figura 1.

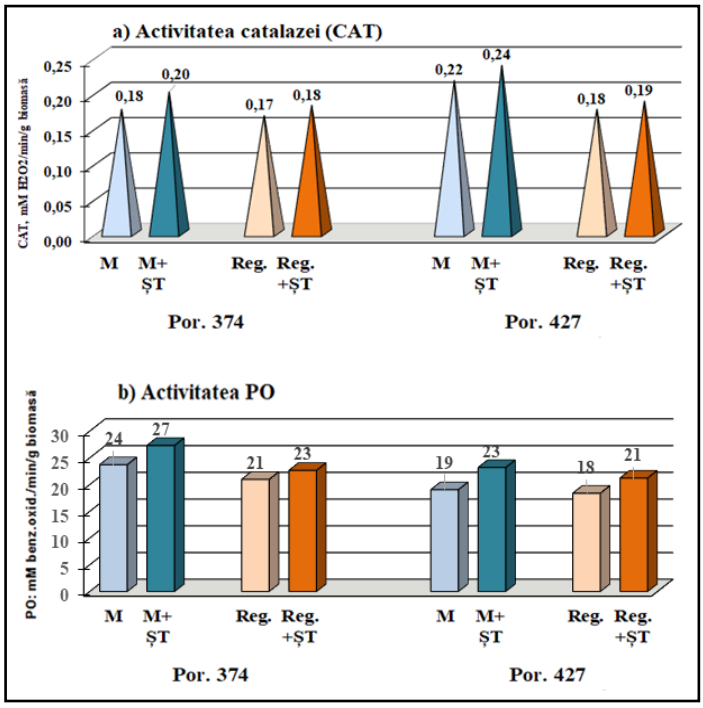


Figura1. Modificările activității enzimatice a peroxidazei (PO) și catalazei(CAT) în rădăcinile plantulelor de porumb, crescute din semințe pretratate cu preparatul Reglalg și șocul termic (ȘT) de 50°C, cu durata 30 min. Vârsta plantulelor – 5 zile.

Determinarea activității enzimatice la a 5-a zi de recuperare după aplicarea ȘT (figura 1a) demonstrează că nivelul activității CAT în variantele cu ȘT (M+ȘT) este mai mare, comparativ cu variantele martor (M) pentru ambii hibrizi, Por. 374 și Por. 427. Aceasta indică, că ȘT aplicat semințelor înainte de germinare crează condiții de stres, care ulterior afectează creșterea rădăcinilor, și care după cum observăm, procesele de recuperare nu au atins nivelul variantei martor (M) pentru ambii hibrizi. Tot odată, în variantele cu utilizarea preparatului Reglalg pentru tratarea semințelor înainte de germinare și expunerea lor acțiunii ȘT (Reg.+ȘT) activitatea CAT este la un nivel mai mic, comparativ cu variantele martor (M+ȘT), atât pentru Por. 374, cât și Por. 427. Acest efect, indirect indică faptul, că aplicarea Reglalgului diminuează crearea condițiilor stresogene în celule, care pot fi însoțite de producerea în exces a SRO. Evaluarea activității enzimatice a PO (fig. 1b) demonstrează că nivelul activității PO în variantele cu Reg. și Reg.+ȘT este mai mic, comparativ cu variantele martor (M și M+ȘT) pentru ambii hibrizi, Por. 374 și Por. 427. Rezultatele obținute indirect demonstrează că nivelul de SRO în celulele rădăcinilor crescute din semințe expuse ȘT (M+ȘT și Reg.+ȘT) înainte de germinare este mai mare, comparativ cu variantele martor (M și Reg.). Așa dar, aplicarea ȘT semințelor înainte de germinare induce majorarea activităților CAT și PO, implicate în anihilarea excesului de SRO, creat de condițiile stresogene ale ȘT. Dar utilizarea preparatului Reglalg în doză de 1/50 pentru tratarea semințelor înainte de expunerea la ȘT are un efect benefic asupra reducerii daunelor cauzate de acțiunea ȘT în stadiile incipiente de dezvoltare a plantelor de porumb.

În ceea ce privește răspunsurile fiziologice ale porumbului crescut din semințe pretratate cu șoc termic, a fost de interes să se determine influența acestui factor asupra peroxidării lipidelor. Se cunoaște că membranele celulare joacă un rol esențial în funcționarea plantelor, determinând forma și proprietățile celulelor, asigurând identificarea și transmiterea semnalelor despre impactul negativ al factorilor de mediu, reprezentând astfel prima linie de apărare a plantelor (8). Efectul ȘT de 50°C cu durata de 30 min aplicat semințelor de porumb înainte de germinare asupra peroxidării lipidelor din membranele celulare a rădăcinilor a fost măsurat prin determinarea produsului final al oxidării lipidelor- conținutul de malondialdehidă (fig. 2).

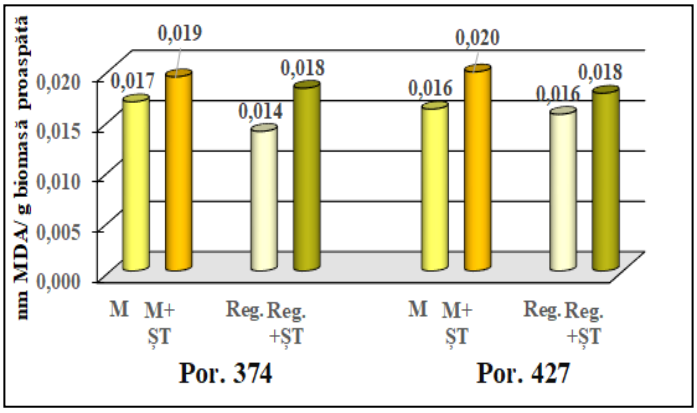


Figura 2. Schimbările conținutului de malondialdehidă (MDA) în rădăcinile plantulelor de porumb hibrizilor Por. 374 și Por. 427 în dependență de pretratarea semințelor înainte de germinare cu preparatul Reglalg și ȘT de 50°C, cu durata de 30 min. Vârsta plantulelor – 5 zile.

Rădăcinile plantulelor de porumb Por. 374 și Por. 427 obținute din semințe expuse acțiunii ȘT de 50°C cu durata de 30 min au fost deteriorate, fapt confirmat de un nivelul mai înalt al conținutului de MDA (fig. 2). Rezultatele obținute sugerează faptul, că acești hibrizi de porumb au reușit să-și mențină creșterea după acțiunea ȘT, datorită capacității lor superioare de a face față daunelor oxidative cauzate de stresul termic, comparativ cu variantele martor. Valorile mai sporite a conținutului de MDA în rădăcinile plantulelor variantelor M+ȘT, precum și Reg.+ȘT, demonstrează că la a cincea zi de recuperare, după aplicarea ȘT în ambele variante indicate deteriorările din membranele celulare încă nu sau restabilit complet. Deși, după cum se observă din figura 2 în variantele cu utilizarea preparatului Reglalg nivelul conținutului de MDA este la același nivel sau mai mic pentru ambii hibrizi, comparativ cu martorii M și M+ȘT. Așadar, aplicarea preparatului Reglalg la tratarea semințelor înainte de expunerea acțiunii ȘT are un efect benefic asupra restabilirii reacțiilor fiziologice din membranele celulare, rezultate în urma acțiunii ȘT. Rezultatul măsurărilor conținutul MDA în rădăcinile plantulelor de porumb, cu vârsta de 5 zile au demonstrat că conținutului MDA în variantele cu aplicarea Reglalgului, atât în condiții normale, cât și cu ȘT are tendința de a fi la un nivel mai scăzut. Limitarea proceselor de oxidare și menținerea stării structurale și funcționale a membranelor se realizează în principal datorită activității sistemului de protecție antioxidantă, inclusiv cu participarea CAT și PO (1) .

Concluzii:

1. Stresul șocului termic (ȘT) de 50°C, cu durata de 30 min aplicat semințelor de porumb înainte de germinare a cauzat inducerea activității catalazei (CAT), peroxidazei (PO) și conținutului de malondialdehidă (MDA) în rădăcinile plantulelor de porumb, demonstrând disfuncții în metabolismul sistemului celulelor radiculare.
2. Preparatul Reglalg, utilizat pentru tratarea semințelor de porumb înainte de expunerea lor acțiunii ȘT, a demonstrat un efect benefic asupra desfășurării metabolismului celular și lipidic din membranele celulelor radiculare, manifestându-se prin nivelul mai mic al activității CAT, PO și conținutului MDA.
3. Preparatul Reglalg poate fi utilizat ca stimulator de creștere a plantelor în timpul germinării semințelor și dezvoltării răsadurilor în stadiile incipiente ale ontogenezei în condiții de temperaturi ridicate.

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. Blokhina O., Virolainen E., Fagerstedt K.V. Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review Ann. Bot., 2003, vol. 91, P.179–194. Doi.org/10.1093/aob/mcf118.
2. Cauș M., Călugăru-Spătaru T., Dascaliuc A. Influența reglatorului natural de creștere Reglalg asupra capacității calusului de *Rhodiola rosea* L. de a acumula substanțele ce influențează potențialul oxido-reductiv al celulelor. In: Buletinul AȘM. Științele vieții, 2016. No 2 (329). P. 40-48. http://bsl.asm.md/article/id/47017.
3. Cauș M., Dascaliuc A. Influența biostimulatorului Reglalg asupra reacției plantulelor de castravete (C*ucumis sativus* L.*)* la șocul termic. In: Buletinul Academiei de Științe a Moldovei, Științele vieții. 2019, nr. 2 (338). P. 85-95. http://bsl.asm.md/article/id/87221.
4. Caus M., Dascaliuc A., Borozan P. Influence of heat shock and Reglalg on the mobilization of seed reserves for the germination and growth of the plantlets of the maize hybrid P. 427. In: Proceedings,

Inter. Sci. Conf. «Agrophysical Institute: 90 Years in The Service of Arable Farming and Crop Production» Agrophysical Research Institute, St. Petersburg, Russia, April 14–15, 2022, p. 218 – 230. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-218-223_0.pdf.

5. Commuri P., Jones R.J. High temperatures during endosperm cell division in maize. In: Crop Sci., 2001, 41, 1122–1130. Doi: 10.2135/cropsci2001.4141122x.
6. El-Sappah E. H., Rather S. A., Wani S. H., Elrys A. S., Bilal M., Huang Q., et al. Heat stress- mediated constraints in maize (*Zea mays*) production: Challenges and solutions. In: Front. Plant Sci, 2022, 13, 879366. Doi: 10.3389/fpls.2022.879366.
7. Hasanuzzaman M., Borhannuddin Bhuyan M. H. M., Taufika Islam Anee et al. Regulation of Ascorbate-Glutathione Pathway in Mitigating Oxidative Damage in Plants under Abiotic Stress. In: Antioxidants, 2019, 8, 384. Doi:10.3390/antiox8090384.
8. Hussain H.A., Men S., Hussain S., Chen Y. et al. Interactive effects of drought and heat stresses on morpho-physiological attributes, yield, nutrient uptake and oxidative status in maize hybrids. In: Sci. Rep. 2019, 9, 3890. Doi: 10.1038/s41598-019-40362-7.
9. Li Z., Howell S. H. Heat stress responses and thermotolerance in maize. In: Int. J. Mol. Sci., 2021, 22, 948. Doi: 10.3390/ijms22020948.
10. Raza A., Razzaq A., Mehmood S.S. et al. Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome: A review. In: Plants 2019, 8, 34. Doi: 10.3390/plants8020034.
11. Tas, T. Physiological and biochemical responses of hybrid maize (*Zea mays* L.) varieties grown under heat stress conditions. In: Peer J., 2022, 21, 10: e14141. Doi: 10.7717/peerj.14141.
12. Waqas M.A., Wang X., Zafar S.A. et al. Thermal Stresses in Maize: Effects and Management Strategies. In: Plants 2021, 10, 293. Doi:10.3390/plants10020293.

CZU: 579.695:57.08 https://doi.org/10.53040/ppap2023.45

LABORATORY SEARCH OF RESISTANT SOURCE TO *Ralstonia solanacearum*

KRYM I.V.*, KUVSHYNOV O.Ya.**
Ukrainian science-research plant quarantine station IPP, Chernivtsi, Ukraine
**https://orcid.org/0000-0001-9211-634X,*
***https://orcid.org/0000-0003-3649-9889,*
e-mail: felislynxcymmerica@gmail.com

Summary. This paper described the technique of nightshades cultivars susceptibility study to *Ralstonia solanacearum* in controlled laboratory terms with using plants, growing on artificial substrate. There were no determined any enough resistant potato and tomato samples resistant for the following usage in breeding work.

Keywords*: Ralstonia solanacearum, potato, tomatos,variety resistance.*

Introduction. Bacterium *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al.is important pathogen for nightshades cultivars in terms of temperate climate. It's low temperature race causes the following diseases potato's brown rot and bacterial wilt of tobacco and vegetables. This pathogen spread in many European and Mediterranean countries during the second half of XXth century. Its sources determine in area of following countries: Bulgaria, Great Britain, Greece, Spain, Italy, Cyprus, Portugal, Poland, Romania, Egypt, Libya, Lebanon, Marocco, Tunis, Turkey. The disease determines high harmfulness through the yield loss, tubers deterioration during its' save and impossibility to use potato from defeated fields as a seedling material. The quarantine measures following needs additional costs. [1-3].

The work for breeding resistant potato varieties and other nightshades to brown rot causative agents takes important place in strategy for decrease it's spread and decrease loses caused by this disease. That is why main attention pays for the search among wild kinds and forms of wild potato forms. The potato varieties especially bred with usage of potato wild forms S*olanum demissum, S. phureja* та *S. commersonii* [4-7]. The same work conducted with vegetable cultivars e..g.. tomato, pepper, egg-plant. [8-10].

The main attention of breeding paid on resistance to fungi diseases in Ukraine before nowadays. The dangerous for penetration brown rot causative

agent and area of bacterial diseases increase every day in Ukraine in the same days through the global climatic changes. The register of potato varieties and other nightshades cultivars and hybrids increased every year, their resistance to *Ralstonia solanacearum* unknown. That is why the main purpose of the present work was to improve methods for determining nightshades resistance to brown rot in laboratory terms for determining varieties and hybrids with high resistance to this pathogen. It may be used as a resistance source in breeding work.

Materials and methods. The potato samples and hybrids used for researches. They were given by Institute for Potato study, Ukrainian Institute for Plant Varieties Examination. The tomatoes of national and foreign breeding used too. The researched plants grew in control laboratory terms on artificial substrate (medium fraction pearlite) with nutrition Knopps solution.

Bacterium suspension for plants infecting produced from two-days culture *Ralstonia solanacearum*. It was grown on potato agar or King's medium (strains Rs9080 and Rs9081, which were presented by Institute of Microbiology and Virology). The bacterium pathogeny testing provided on black nightshade plant before their usage. It was grown too on artificial substrate.

The researches plants growing from potato separated shots on artificial substrate

The researches put on in three respectabilities on 10 samples. The intensity of defeating development during pathogen artificial inoculation conducted as per following scale:

0 — defeating is absent

1 — damaged to 10% of planting material

2 — damaged 11-25%

3 — damaged 25-50%

4 — damaged more than 50%

All investigations conducted as per requirements and rules for the work with quarantine objects. The used substrate and plant remnants neutralized through the autoclave sterilization. [11].

Results and discussions. It is necessary to follow some terms for receiving truly results during the resistance evaluation from phytopathogen bacterium for varieties and hybrids. Among them are: to use the healthy quality researched material, to check bacterium pathogenicity before trial put up, to follow the necessary temperature mode, lightning, nutrient and humidity during the researched plants growing, and also to follow necessary terms for pathogenic process development during experiment (temperature, humidity etc). So the laboratory technique for determining susceptibility to *Ralstonia solanacearum* at artificial defeating in controlled terms was developed by laboratory of quarantine pests and diseases UkrSRPQS IPP.

The visually healthy tubers choose from received samples. Then they washed from soils remnants, disinfected by 1% sodium hypochlorite solution at temperature 18^0C (in the terms of natural lighting) till the well-defined sprouts.

The well-developed sprouts checked on the absence of defeating Brown patch, late blight, black leg and etc. These sprouts separated from tubers and set out in containers with artificial substrate. Then they put in separate vessels (by piece) after the rooting and the third leaf unfolding. The pearlite usage as a substrate for researched plants caused the following factors as comfortability and velocity for work providing, following standard terms during some trials, repeatability, following terms of phytosanitary measures, decrease the remnants quantity, which needs disinfecting.

The healthy well-developed potato plants selected after fifth leaf unfolding for the next researches. They were inoculated by bacterium suspension. Then they kept in separate (isolated) premises at temperature 24^oC. The observation conducted aboveground part development. The seedlings of different varieties used for determining tomato plants resistance. They grew in the same way in pearlite. They were inoculated by bacterium suspension after 5-6th leaves unfolding. You may also add the bacterium suspension to substrate for plant defeating. It imitates the pathogen spread with irrigation water in field conditions.

The gradual wilting of plants happened through the disease development. It caused the destroy of water move by pathogen defeated vascular. The leaves of diseased plants enrolled and gradually died. The stem became brown color through vascular bundles. It spread gradually from inoculation place. There were tested 117 potato samples of different origin on resistance to brown rot causative agent according to this technique in laboratory terms. These varieties and also hybrids were provided by Institute for potato study NAAS. There were any identified resistant varieties. The majority of them reached defeating level on 3-4 points. The most defeated varieties were: Agatha, Vedruska, Vira, Volodarka, Gorlytsya, Dyvo, Kondor, Obriy, Soncedar, Spadschyna and Fantasia. The lowest defeating received the following varieties: Glazurna, Zabava, Knyazha, Kobza, Levada, Letana, Lugivska, Poliske Dzherelo, Prolisok, Serpanok, Slauta, Strumok and Favor. Among 26 researched tomato varieties: De Barao, Izumrudne yabluko, Iskorka, Lemon giant, Lyana, Persey, Peto-86, Sayvo, Flandria and Yana appeared relatively resistant. Their defeating level did not increase 15% (1-2points). Some variety was in the scope 40-45% (Gyna, Kibits, Lagidnyi, Perlyna) to full plant`s dye (variety Druzhba).

Conclusions:

There were any identified samples with resistance to brown rot causative agent among researched potato and tomato varieties. It is necessary to account the variety origin and to determine resistance (susceptibility) of parents` forms from their received crossing.

The proposed way for receiving the researched plants have some advantages in comparison with growing on traditional soil mixes and it may be use for determining agricultural crops resistance to bacterium pathogens in controlled laboratory terms.

References

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. 1996. № 26. P. 679—695.

3. *Elphinstone J. G*. The current bacterial wilt situation: A global overview. Bacterial Wilt: The Disease and the *Ralstonia solanacearum* Species Complex. C. Allen, P. Prior, and A. C. Hayward, eds. American Phytopathological Society, St. Paul, MN. 2005. P. 9—28.
4. *Carputo D., Aversano R., Barone A. and all*. Resistance to *Ralstonia solanacearum* of sexual hybrids between *Solanum commersonii* and *Solanum tuberosum*. *American Journal of Potato Research*. 2009. Vol. 86, № 3. P. 196—202.
5. *González M., Galván G., Siri M. I., Borges A., Vilaró F.* Resistencia a la marchitez bacteriana de la papa en *Solanum commersonii*. *Agrociencia Uruguay*. 2013. 7, p. 45–54.
6. *Fock I., Collonnier C., Purwito A. et al.* Resistance to bacterial wilt in somatic hybrids between *Solanum tuberosum* and *Solanum phureja*. *Plant Science*. 2000. 160. P. 165–176.
7. *Patil V.U., Gopa J. & Singh B.P.* Improvement for Bacterial Wilt Resistance in Potato By Conventional and Biotechnological Approaches. *Agricultural Research*. 2012. 1, p. 299–316.
8. *Ano G., Hebert Y., Prior P., Messiaen C.M.* A new source of resistance to bacterial wilt of eggplant obtained from a cross: *S. aethiopicum* L. x *Solanum melongena* L. *Agronomie*. 11 (1991). 11, p. 555 – 560.
9. *Prior P., Bart S., Leclercq S., Darrasse A., Anais G.* Resistance to bacterial wilt in tomato as discerned by spread of *Pseudomonas (Burholderia) solanacearum* in the stem tissues. *Plant Pathology*. 1996. 45, p. 720 – 726.
10. *Lebeau A., Daunay M.C., Frary A., Palloix A., Wang J.F., Dintinger J. et al*. Bacterial wilt resistance in tomato, pepper, and eggplant: genetic resources respond to diverse strains in the *Ralstonia solanacearum* species complex. *Phytopathology*. 2011. 101, p. 154–165.
11. *Krym I.V., Zelia A.H.* Metodyka vyznachennia stiikosti kartopli do zbudnyka buroi bakterialnoi hnyli kartopli *Ralstonia solanacearum* (Smith) v laboratornykh umovakh. [Technique for evaluation of potato resistance to potato brown rot *Ralstonia solanacearum* (Smith) in laboratory conditions]. Chernivtsi: Misto, 2016. 16 s. (in Ukrainian)

CZU: 631.811.98 https://doi.org/10.53040/ppap2023.46

THE BIOSTIMULATOR *REGLALG* AS AN INDUCTOR OF PLANTS' VIABILITY AND VIGOR

DASCALIUC A.*, JELEV Natalia**, VOINEAC V.
Institute of Genetics, Physiology & Plant Protection of SUM, Chisinau, Republic of Moldova
**https://orcid.org/0000-0003-3210-6144,*
*** https://orcid.org/0000-0003-3611-7246,*
e-mail: dascaliuca@yahoo.com

Summary. By the definition for the biostimulator, *Reglalg* contains substances extracted from algae that stimulate the natural plant processes that improve their tolerance to environmental abiotic stress, nutrient-use efficiency, quantity, and quality of the crop. During several years of testing, it has been demonstrated that due to the beneficial influence of *Reglalg* on the vigor and viability of different plant species, the plants are also less affected by biotic stress factors. Due to these properties, the biostimulator *Reglalg* is a highly effective preparation for use in organic agriculture.

Keywords: *biostimulator Reglalg, organic agriculture, wheat, tomatoes, vines, apples*

Introduction. One of the tasks of contemporary agriculture is to achieve organic production. To solve this task while simultaneously maintaining or even increasing plant productivity, we propose expanding the use of biostimulator. The practical implementation of biostimulator allows for minimizing the application of synthetic protective preparations and ensures economic efficiency in agriculture at a reasonable level. In recent decades, several signals have suggested that the strategy of agricultural intensification through extensive use of chemicals is bankrupt. The harmful effects of chemicals on soil fertility, the environment, and human health have become evident.

Restoring organic agriculture after a long period of application of chemical preparations of synthetic origin for protection is difficult and risky. Due to the intensive use of fertilizers and chemical plant protection preparations, aggressive breeds of microorganisms, fungi, and pests have appeared. At the same time, the species that competed with harmful organisms

were destroyed or suppressed. A natural way to increase plant vigor and viability is the broader use of biostimulator.

Taking the mentioned into account, we elaborated the biostimulator *Reglalg* containing active substances extracted from the *Spirogyra* species of algae's biomass collected in a specific development phase. The results of experiences provided during more the 25 years demonstrated that by activity and mode of action, *Reglalg* combines the advantages of biological preparations (ecological, low price) and chemical products (high efficiency, stability of physiological activity, long storage period under usual conditions). *Reglalg* demonstrates multifunctional action (biostimulator, antidote) and versatility of action on a wide range of plants. It stimulates the roots' growth rate and influences the vegetation's organogenesis and duration of ontogenesis, due to which the beneficial effects of the biostimulator *Reglalg* become evident, and the action doses are quickly established.

In this report, we include the results that show that with increasing plant vigor and viability, under the influence of the biostimulator *Reglalg*, the plants become less susceptible to attack by fungi and other pathogens.

Materials and methods. In laboratory and field research, we investigated the effects of biostimulator Reglalg on seeds germination, growth and maturation rate, organogenesis, resistance to the action of high or negative temperatures, and productivity of different field and horticultural plants. The obtained data were processed statistically, determining the values of the means, standard deviations, and the reliability of the difference between the averages in different variants [1].

Results and discussions. The research carried out in laboratory conditions demonstrated that the active substances with oxidation-reduction properties from the class of unsaturated fatty acids and secondary metabolites, contained in the biostimulator *Reglalg*, act as signals that activate seed germination and initiate plant adaptation processes. In the commune, these processes reduce physiological heterogeneity and the synchronization of seed germination and root growth stimulation, figure 1.

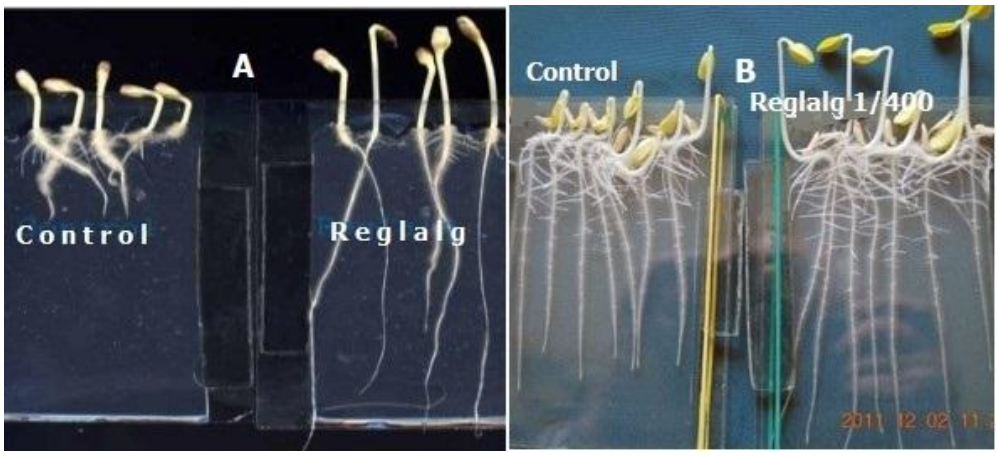


Figure 1. Plantlets of the sunflower hybrid Logofat (A) and the cucumber variety Concurrent (B), on the fourth day after the germination of the control seeds (left) and the experimental ones (right), before exposure to germination, treated with the biostimulator *Reglalg*.

After the germination of the treated with the biostimulator *Reglalg* seeds, the plants' vigor amplifies, manifested by their higher ability to adapt to stress factors, figure 2. Being previously initiated under the influence of the substances in the composition of the *Reglalg*, during real exposure to moderate doses of stress factors (drought, heat, frost, amounts of fungicides, etc.), the adaptation processes evolve faster.

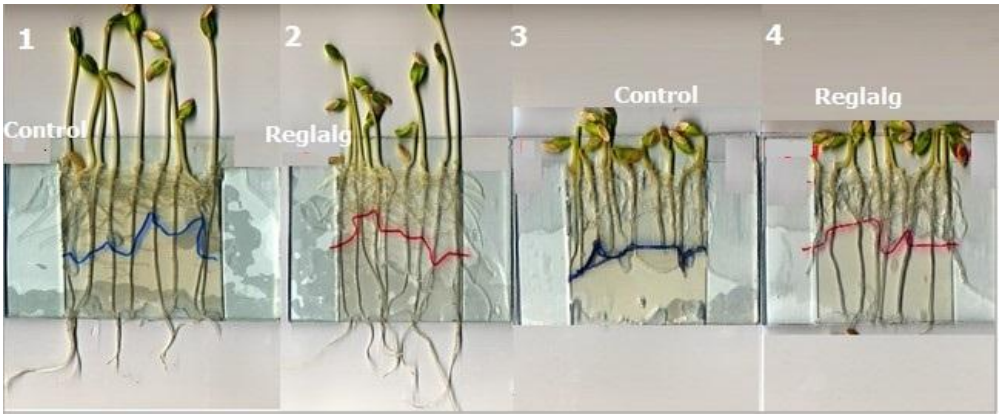


Figure 2. Photographs of cucumber seedlings, variety Concurrent, on the seventh day after exposure to germination. 1, 3, and 2, 4 – represent the seedlings that were obtained from the seeds treated before germination with water and respectively with a biostimulator *Reglalg* solution; 3, 4 – seedlings that, on the third day after the start of germination, were exposed to heat shock.

The beneficial influence of the biostimulator *Reglalg* manifests itself by reducing the adverse effects caused by stress. The increase in resistance by the ability of plants to induce more quickly and carry out more fully the processes of adaptation to stress, figure 2, the induction of morphological processes that increase the efficiency of the avoidance mechanisms (decrease in epicotyl length), figure 3. in this way, under the influence of Reglalg, the plants more actively restore growth after exposure to high temperatures, figure 2, and, due to the reduction of epicotyl length and the development of a more vigorous root system, figure 3, they are better protected from winter frosts, summer drought, and heat.

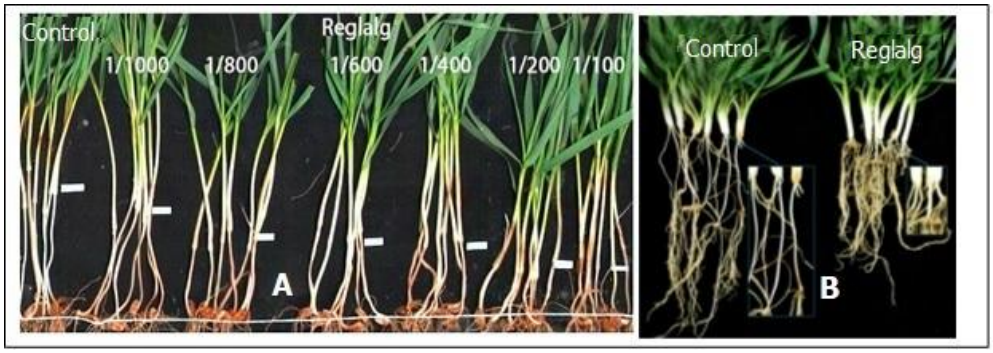


Figure 3. Epicotyl length in plants obtained from wheat seeds, variety Moldova 5 (A), the control and treated with a biostimulator *Reglalg* solution diluted with water in a ratio of 1/1000, 1/800, 1/600, 1/400, 1/200, or 1/100 and triticale, variety Ingen 40 (B), control and treated with biostimulator *Reglalg* solution diluted with water at a ratio of 1/200.

The plants from the wheat seeds treated with the biostimulator *Reglalg* solution were more vigorous, developed the root system better, and formed the twining node 0.5 - 2.5 cm deeper in the soil, figure 3. Due to this, they twined better and were less affected by the frosts of winter, the heat, and the summer drought. After winters with a lot of snow and moderate temperatures, the plants were less depleted due to the respiration of reserve substances and less affected by snow rot compared to the control variant, figure 4. In the spring, wheat plants obtained from the seeds treated with the preparation *Reglalg* were greener, the rate of those attacked by snow rot equaled 40%, and the plants in the control variant equaled 75%.

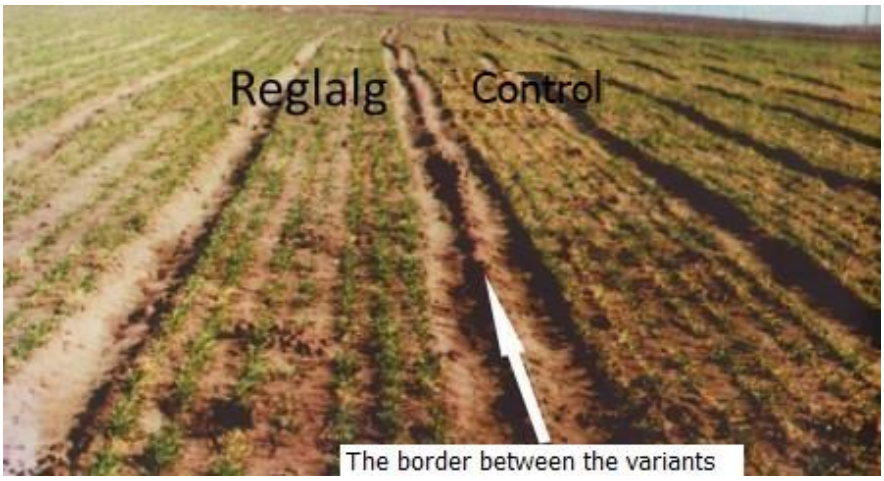


Figure 4. Photo of winter wheat sowing, the Logofat variety, in spring. On the right are plants from the control variant, and on the left - are plants obtained from the seeds treated before sowing with the biostimulator *Reglalg* diluted with water in a ratio of 1/200.

The mentioned initial effects had beneficial consequences during the entire vegetation period. The plants from the experimental variant were more vigorous, and the duration of the vegetation period of the plants from the experimental variants was longer by 3 - 7 days, which determined a higher harvest from experimental plants compared to that of the plants from the control variant, table 1.

Table 1. Results of testing the influence of pre-sowing treatment of the seeds of autumn wheat, autumn barley, and spring barley with the biostimulator *Reglalg* solution, carried out in 2016 on 55 fields in Floresti district, ICS Petcom Inspection SRL.

Culture	Variant	Surface, ha	Harvest, quintals/ha	Harvest variation, quintals/ha	Surplus medium, quintals/ha
Autumn wheat	Control	897, 5	46,5	38,1 - 51,2	11,0
	Reglalg	77,5	57,5	42,7 - 75,7	
Autumn barley	Control	171,8	46,2	42,1 - 48,1	1,7
	Reglalg	429,8	47,9	42,3 - 68,2	
Spring barley	Control	15,5	42,3	39,6 – 42,4	3,5
	Reglalg	9,5	45,8	45,8	

In the specific climatic conditions of the Republic of Moldova, vine plants suffer from unfavorable environmental factors, mainly winter and early spring frosts, long-lasting rains during the ripening and harvesting period, and the attack of diseases and pests. The most widespread and dangerous grapevine diseases are downy mildew, powdery mildew, and gray rot. Annually, carried out 5 - 7 treatments with chemical fungicides to combat them, which are toxic to plants, reduce the quality of production, and negatively influence human health and the state of the environment. We demonstrated that combining the biostimulator *Reglalg* with natural fungicides provides plant protection comparable to that obtained with synthetic fungicides' help. The introduction of the biostimulator in the protection schemes ensured the two-fold reduction of fungicide norms without diminishing the degree of plant protection. As a result, the volume of the bunches of grapes increases by 15 - 40% (depending on the variety). Plants became more vigorous and wintered better than those protected using the total rate of fungicides. In the autumn, the experimental variant plants later showed the transition of the leaves into a state of senescence. Instead, they came out of dormancy earlier in the following year's spring. It follows that biostimulator *Reglalg* application and the two-fold reduction of the fungicide norms ensured increasing plants' vigor, delaying the transition of the plants to the state of senescence in autumn, and the earlier coming out of dormancy in the spring of the following year [2].

Conclusions:

1. The biostimulator Reglalg, used for treating the seeds of cereals before sowing, influences the plants' organogenesis due to the reduction of the length of the epicotyl. This assures the reducing the influence of low temperatures in winter, heat, and drought in summer, advantages that ensure faster development of the root system, and increase the coefficient of productive twinning of plants. Together these changes stimulate the productivity of the plants.
2. The increasing plant vigor and resistance to the action of extreme temperatures and drought after the use of the biostimulator Reglalg is associated with their simultaneous rise in resistance to fungal and other pathogens infection.

Research was carried out within the project of the State Program 20.80009.7007.04 "Biotechnologies and genetically processes for evaluation,

conservation and exploitation of agrobiodiversity", financed by the National Agency for Research and Development.

References

1. Du Jardin, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Review. In: *Scientia Horticulturae*, 2015, vol. 196, pp. 3–14. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.09.021
2. Clewer, A., Scarisbrick, D. *Practical statistics and experimental design for plant crop science*. Chichester, New York: John Wiley & Sons, LTD. 2001. 346 p. ISBN: 978-0-471-89909-9.
3. Dascaliuc, A. *Use of the biostimulator Reglalg 1 in agriculture*. Methodical Recommendations. Chisinau, 2023, 44 p. ORCID ID:0000-0003-3210-6144

CZU: 595.79:591.1 https://doi.org/10.53040/ppap2023.47

THE DETERMINATION OF ATTRACTIVENESS IN TWO SEMIOCHEMICALS FOR BENEFICIAL HYMENOPTERA

ELISEEV S.*, IORDOSOPOL Elena**
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of SUM, Chisinau, Republic of Moldova
**https://orcid.org/ 0009–0002–2526-3459,*
*** https://orcid.org/ 0000-0003-3492-8045,*
e-mail: serghei_eliseev@yahoo.com

Summary. Several aspects (optimal distances placement, beneficial hymenopteran' families composition, used compound volume per season) of two semiochemicals - phenylethanol and methyl salicylate' attractiveness for beneficial hymenopterans were discussed.

Keywords: *semiochemicals, phenylethanol, methyl salicylate, hymenopterans, parasitic wasps, plum, orchard*

Introduction. The modern agriculture relies strongly on pesticides us in order to satisfy enormous needs of constant growing population. On the other hand, fresh water shortening, aridity, desertification, soil erosion, salinization and organic substances decline - a consequence of rapid climatic changes coupled with noxious species development and anthropogenic influence take an important amount of arable land out of usage. Thus, aridity influence ~40% of arable lands (14 million km^2 on a global scale). Soil erosion takes out of arable land usage another ~20% [1]. All of these factors lead to a land degradation. On the remaining arable lands pesticides, used against the pests, put the strong pressure on both food quality and consuming safety threatening sustainable agriculture development. Thus, approximately 3 billion kg of pesticides are used on a global scale every year spending roughly 40 billion USD for them [2].

Semiochemicals are the chemical compounds in plant – insect or insect – insect interactions as alternatives to pesticides for integrated pest management (IPM) programmes. They are much less toxic than traditional pesticides and are more gentle to ecosystems, crops and environment overall. In this paper the attractiveness of two semiochemicals – phenylethanol (PE; found in different

essential oils) and methyl salicylate (MeSA; produced by numerous species of plants, e. g. wintergreens, compound widely used in plant protection) for parasitic hymenopterans was studied.

Hymenoptera is a very large order of Insecta, which is represented by many important species of bees, wasps, ants, sawflies and parasitic wasps. The latter are very useful insects as they are parasitoids that directly affect the pests' development.

Materials and methods. The goal of this paper was the attempt to analize the attractiveness (optimal distances placement, beneficial hymenopteran' families composition, used compound volume per season) of two semiochemicals – phenylethanol (PE) and methyl salicylate (MeSA).

The experimental plot is situated in a plum orchard in Frumușica village (com. Băcioi) Chișinău environs, Republic of Moldova. The experiment took place in May – September 2022 period. The varieties of plum are Cacanska rana and Stanley. The orchard was sprayed with pesticides. The centre of the plum orchard was used in order to reduce margins effect on a experiments' result. The experiment consists of three variants – PE, MeSA and control separated by 18 m. distance in order to prevent different odours' mixing. It is known that MeSA is manifesting its influence on a radius of 12 m. [3]. For semiochemicals' spreading a special dispenser was used. Every experimental variant (except control) is consisting from the plum tree (tree 0) where the dispenser with respective experimental compound was hung. Around the dispenser the yellow sticky traps on the respective trees were hung on two, four and six meters distance from the tree 0. The dispenser for PE is consisting of an Eppendorf test tube (1.5 ml.) with an open lid. PE is evaporating from the surface of that liquid. The MeSA dispenser is more complex and consists of an Eppendorf test tube (1.5 ml.) with a closed, but perforated lid and a wick that evaporates the MeSA being threaded through the lids' orifice. Thus, there are three variants and four repetitions on 0, 2, 4 and 6 meters. Once in two weeks the yellow sticky traps were collected and examined in the laboratory. Hymenopterans were keyed using "Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families" [4]. There were nine data collections from May to September.

Results and discussion. The three experimental variants showed more or less different results. The greatest difference in results' numbers had PE variant.

PE showed that 47.8% of biomaterial being collected from the tree 0 (with a dispenser on it). Four meters distance gathered 30.43% of beneficial hymenopterans. Six meters showed the result of 13.04% and two meters manifested with a weakest result of just 8.69% of beneficial hymenopterans. In the practical usage of PE the latter must be utilized just as auxiliary that attracts several specific parasitic wasps' families. MeSA showed more smooth distribution by distances. So, the optimal distance for the MeSA attraction of parasitic wasps and beneficial hymenopterans overall is two meters – 29.50%, 0 meters showed the result of 27.86%, four meters – 26.22% and six meters – 16.39%. MeSA must be placed on orchards' margins attracting the main number of the parasitic wasps. PE will be more useful in the centre of the orchard collecting some specific parasitic wasps' species. Control results showed smoother than MeSA distribution.

The total of 165 exemplars from 16 families of beneficial hymenopterans were collected. Generally, 2022 was a very dry year and biomaterial was weak represented in the yellow sticky traps. PE had 27.87% from the total biomaterial collected, MeSA and control had 39.39%. The mean number of beneficial hymenopterans for MeSA and control was 1.69 exemplars/trap. For PE this result was 1.27 exemplars/trap. Again, PE proved to be efficient just on small distances, collecting some specific families. The overall top families of beneficial hymenopterans were as follows: Mymaridae (24.84%), Platygastridae (23.63%), Ceraphronidae, Encyrtidae (both 11.51%), Torymidae (6.06%) and Aphelenidae (4.84%). All of them, with an exception of some phytophagous Torymidae are important families for biological control. Minor differences appear in families' distribution by variants. Thus, Mymaridae and Platygastridae appear in the leading positions both in PE and MeSA. Platygastridae and Mymaridae are on the first and second place respectively in the control. Other families of hymenopterans collected are Bethylidae, Megaspilidae, Trichogrammatidae, Eulophidae, Formicidae (just in MeSA), Cynipidae (just in control), Braconidae (*Apanteles* sp.), Ichneumonidae, Diapriidae (just in control), Eupelmidae (just in MeSA). Just one family of all collected is pure phytophagous – Cynipidae. The generations of hymenopterans develop more or less uniformly with peaks at I decade of June and III decade of July and with depressions when pesticide treatments were done in III decade of June. Encyrtidae and, especially, Mymaridae tend to grow rapidly in September when the pesticides were not used anymore.

It appears that MeSA attracts hymenopterans better in the period of maximal temperatures (III decade of June - July) twice bigger than control. MeSA and PE represents additional sources of water in the heat period. Besides, MeSA attracted hymenopterans better throughout September comparing to control. PE also attracts hymenopterans better in September when compared to control. Besides, PE also showed better attraction in II decade of August, I and II decades of September comparing to MeSA. Dispensers with PE and MeSA represent a good source of flower odours in the autumn for hymenopterans, when flowers are not as typical as they used to be in the spring and summer.

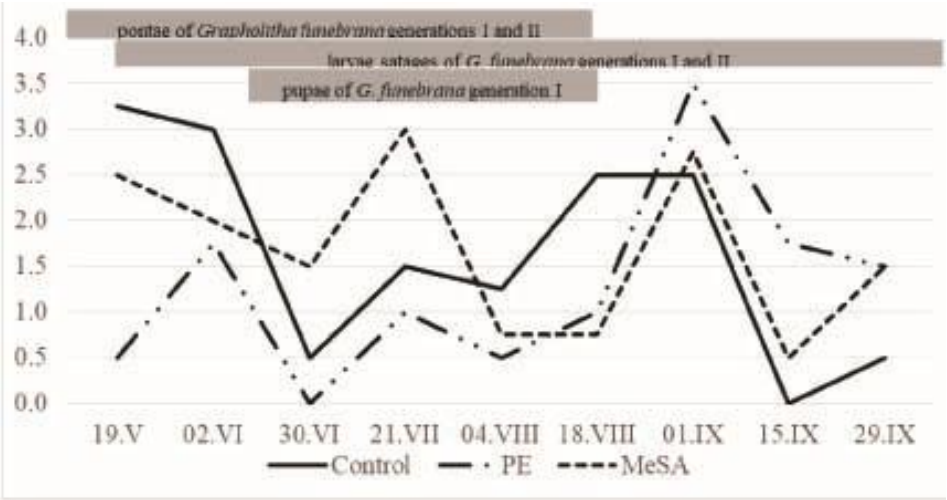


Fig. Hymenoptera exemplars' mean number dynamics in the plum orchard by variants.

PE show two significant peaks in I decade of June when hymenopterans evolve dynamically and I decade of September when pesticides are not used anymore. Small peak is in II decade of July also. MeSA has two peaks in II decade of July and I decade of September – periods without pesticides influence. Control had one peak in II decade of July, after that between II decade of August and I decade of September lies wide plateau. The specimens manifestation in both PE and MeSA is much more dynamic comparing to control. Figure presents also plum fruit moth pests' dynamics in comparison to that of hymenopterans.

Below, the statistical analysis of the hymenopterans collected is presented.

Table. The exemplars' number dynamics of Hymenoptera in the plum orchard

Variants	X May	X June	X August	X September
Control	3.25±1.51	2.25±1.21	1.75±0.11	1.0±0.78
PE	0.5±1.28	0.75±0.01	0.83±1.03	3.0±0.51
MeSA	2.5±0.71	3.0±0.21	1.5±0.98	1.58±0.18

DEM 0.95 = 1.391704

The difference is not essential, there is not a big difference between variants.

The PE advantage is in its low volume used throughout the vegetation season of just 1.5 ml./1 dispenser/6 plum trees. It can be placed just once at the beginning of the season. Mean MeSA usage is around 4.5 ml./1 dispenser/6 plum trees. MeSA is much more efficient than PE, but utilize more volume of substance per season.

Conclusions.

1. In the practical usage of PE the latter must be utilized just as auxiliary that attracts several specific parasitic wasps' families. PE will be more useful in the centre of the orchard.
2. The optimal distance for the MeSA attraction of parasitic wasps and beneficial hymenopterans overall is two meters.
3. The overall top families of beneficial hymenopterans were as follows: Mymaridae, Platygastridae, Ceraphronidae, Encyrtidae, Torymidae and Aphelenidae. All of them, with an exception of some phytophagous Torymidae are important families for biological control.
4. It appears that MeSA attracts better hymenopterans better in the period of maximal temperatures (III decade of June - July) twice bigger than control. MeSA and PE represents additional sources of water in the heat period. Dispensers with PE and MeSA represent a good source of flower odours in the autumn for hymenopterans, when flowers are not as typical as they used to be in the spring and summer.
5. The PE advantage is in its low volume used throughout the vegetation season of just 1.5 ml./1 dispenser/6 plum trees. It can be placed just once at the beginning of the season. Mean MeSA usage is around 4.5

ml./1 dispenser/6 plum trees. MeSA is much more efficient than PE, but utilize more volume of substance per season.

Research was carried out within the project of the State Program 20.800009.5107.27 "Elaboration of the alternative methods based on environmentally friendly means and procedures for harmful arthropods control in different agricultural crops" financed by National Agency for Research and Development.

References

1. Prăvălie R., Patriche Ch., Borelli P., Panagos P., Roșca B., Dumitrașcu M., Nita I.-A., Săvulescu I., Birsan M.-V., Bandoc G., 2021 – Arable lands under the pressure of multiple land degradation processes. A global perspective. Enviromental Research (194: 110697) DOI:10.1016/j.envres.2020.110697.
2. Sharma A., Shukla A.,Attri K., Kumar M., Kumar P., Suttee A., Singh G., Barnwal R. P., Singla N., 2020 – Global trends in pesticides: A looming threat and viable alternatives. Ecotoxicology and Environmental Safety (201: 110812) DOI:10.1016/j.ecoenv.2020.110812.
3. Суменкова В., Язловецкий И., Елисеев С., Батко М., 2019 – Регламент применения метил салицилата и белково-углеводной смеси для привлечения и удержания полезной фауны в агроценозе косточковых культур (на примере персика и сливы). Кишинёв.
4. Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families, 1993 – Agriculture Canada Publication. Ottawa. 680 p. ISBN: 0660149338.

CZU: 631.523:634.8 https://doi.org/10.53040/ppap2023.48

THE IMPROVEMENT OF VITICULTURAL ASSORTMENT WITH HIGH-YIELD INTERSPECIFIC GENOTYPES BASED ON MUSCADINIA ROTUNDIFOLIA MICHX

GLADEI M.
Institute of Genetics Physiology and Plant Protection of State University Moldova, Chisinau, Republic of Moldova
e-mail: mikegladius@mail.ru

Summary: In the last decades the frequency of natural disrupting phenomenas amplifies at global level. This affects the normal development of grapevine plants and the quantity and quality of harvest. The existing grapevine varieties of *Vitis Vinifera* cannot totally assure a good and qualitative yield in climate change conditions. A different approach to assure this needs, are the interspecific hybrids with *Muscadinia Rotundifolia* Michx. The interspecific hybrids have a high genetical plasticity and adaptability to climate factors. This hybrids can be grown from cuttings avoiding all the expensive grafting process due to their tolerancy to the main grapevine pest *Phyloxera Vastatrix*.

Keywords: *vitis vinifera, muscadinia rotundifolia, hybrid, interspecifical genotypes, viticulture.*

Introduction. In the last decades we observe more oftenly negative climate changes and a increasing frequency of natural disrupting phenomenas both during the vegetation period of the plants and in the state of vegetative rest. This fact affects the normal develompent of grapevine plants, their vegetation process and as a result the grape harvest. The main goal of modern viticulture is to obtain high quality production with minimal resource consumption. High quality products and wine derivates can be ensured if three main factors are taken into account: the genotype(variety), location of the plantation (soil and climatic conditions) and applied technology (cultivation and processing). The intraspecific genotypes have a wide capacity for use, but at the same time do not ensure the overcoming of climate change barrier. And because of this, there is an urgent need to revive the viticultural assortment and to adapt

it to the changing environmental conditions. With this purpose, after many years of selection and hibridation there where obtained interspecifical hybrids of Vitis Vinifera and Muscadinia Rotundifolia with a very high adaptation capability to abiotical factors and also tolerant to most grapevine pests and diseases. These genotypes are an appropriate response to the ever-increasing needs of modern viticulture and grapevine production.

Materials and method. As object of study served interspecific rhizogenic grapevine genotypes with table grapes "Malena", "Nistreana" and "Algumax", as well as grapes for fresh consumption and processing: "Augustina", ”Alexandrina”, and ”Amethyst”(3). The respective genotypes are planted in the experimental grapevine sector of the institute. The management technique (forming/shaping) of the plants determines the habitus of the stump, in this case was used the unilateral, bilaterally single-tiered horizontal cord system, with one or two stems and the height of 80 cm, with the vertical management of the shoots. Planting scheme: between rows - 3.0 m, and in a row, from plant to plant - 1.5 m. Support type - vertical trellis with erect (vertical) shoot guidance, support (pole) height - 2, 0 m with three levels of conduction (the first level - one wire each, the second and third levels - two parallel wires each, at a distance corresponding to the thickness of the pole) (2)(4).

Results and discussions. Based on the results of monitoring environmental factors, it was found that climate changes are amplifying at global level. The generator of these changes was and is the technical-economic progress of society. Climate changes require the creation of plant varieties that ensure performance in different production conditions. In the process of creating new grapevine genotypes, it is necessary to pay special attention to the functional-technological properties, such as: - cultivation technology; - performance/productivity (in relation to the vegetation period and pedoclimatic zone); - the balance between growth and fruiting; - the histoanatomobiochemical and physiological character; - resistance to diseases and pests; - the relevance of resistance to low temperatures; - ripening of grapes; - the chemical composition of berry, juice and derived products; - the attractive appearance of the grapes; - the crunchiness and consistency of the flesh; - aroma and taste; - resistance to cracking of berries; - transport and storage capacity; - the direction of use of the grapes; - waste recovery, as a

result of grape processing. Based on the functionality of the genotype, the existence of balanced, sustainable and diversified agroecosystems will be ensured in the future, which will guarantee the rational use of natural resources and a beneficial environment for the development of society (1). The current needs of sustainable development are one the one hand the reduction of chemical use for pest combating and on the other hand is the minimization of negative impact on the environment.

The development of wine sector cannot be fulfilled without the creation of new varieties with stable productivity potential, high quality of grapes and wine products. As a result of crossing the genotypes of V. vinifera L. (2n=38) x M. rotundifolia Michx. (2n=40) were obtained and homologated interspecific rhizogenic grapevine genotypes with table grapes: "Malena", "Nistreană" and "Algumax" and with grapes for fresh consumption and for processing: "Augustina" , "Alexandrina", "Sarmis" and "Ametist". These genotypes can be multiplied by the cutting method. The plants obtained are rhizogenic and allow the exclusion of some practical steps from the technological process, which contributes to the reduction of financial resources for the production of planting material and the cultivation of vines.

Grafting is a rather complex, risky and expensive technological process that requires special technical and practical knowledge, which consists in obtaining the plant from the joining of two different plant segments from both a genetic and morpho-anatomophysiological point of view. This represents nothing more than a symbiosis of the two partners (4). This genotypes have a high genetical plasticity and therefore can be grown even in the Northern areas of the republic and also they are tolerant to the main grapevine pest *Phyloxera Vastatrix*. Because of the tolerancy to phylloxera all the complex grafting process can be omitted and the plants can be multiplied by cuttings. The rhizogenic plants obtained have a very high adaptability and the derived products obtained are of high quality, and also rhizogenic vine plants have a longer exploitation life compared to plants obtained through the grafting process.

Conclusions:

1. The implementation of interspecific rhizogenic grapevine genotypes will contribute to the expansion of the grapevine cultivation limit towards the Northern area of the Republic of Moldova.

2. The improvement of viticultural assortment can be achieved more easily with the cultivation of new interspecific, rhizogenic varieties, which show increased resistance to biotic and abiotic factors, including extreme climate factors.

Research was carried out within the project of the State Program 20.80009.5107.03 "Efficient use of plant genetic resources and advanced biotechnologies to increase the adaptability of crop plants to climate change", financed by the National Agency for Research and Development.

References

1. Alexandrov E. Crearea genotipurilor interspecifice rizogene de viţă-de-vie. - Chişinău: S.n., 2020. Tipogr. „Lexon-Prim". - 232 p. 2. ISBN 978-9975-3161-5-6.
2. Alexandrov E., Botnari V., Gaina B. Soiuri interpsecifice rizogene de viță-de-vie. Particularități de cultivare. - Chișinău, 2020. - 99 p.
3. Georgeta M., Dejeu L., Ionescu, P. Ecofiziologia viței-de-vie. - București: Ed. Ceres, 1991. - 136 p.
4. Dobrei A., Mălăescu M., Ghiţă A., Sala F., Grozea I. Viticultură: bazele biologice şi tehnologice. Timişoara: Solness, 2011. 475 p.

CZU: 631.432.2:633.34 https://doi.org/10.53040/ppap2023.49

CRITICAL SOIL MOISTURE IN RAINFED SOYBEAN FIELD

HARCIUC O.*, MALII Aliona**
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of SUM,
Chisinau, Republic of Moldova
**https://orcid.org/0000-0003-3488-5321,*
***https://orcid.org/0000-0003-2674-000X,*
e-mail: oleg.harciuc@igfpp.md

Summary. The content of soil moisture in different soil horizons of soybean fields in the 0-150 cm layer was studied in years with different meteorological conditions. The current forecast of the degree of aridity of the growing season is carried out according to soil moisture data in the soil layer 0-150 cm. In the sawing the critical level of soil moisture in rainfed soybean fields was 300 mm. In the pod filling stage the critical level of soil moisture in rainfed soybean fields was 200 mm.

Keywords: *field soybean, soil moisture, deep soil horizons, drought.*

Introduction. Any decrease in non-beneficial water consumption must result in increased production per unit of consumed water [9]. The absorption of water by the roots of soybean plants is an important factor in the water consumption of the cenosis. At least half of the root biomass could be found in the upper 20 cm of soil for all crops [3]. For annual crops, soybean showed deeper rooting depth than other crops, with 95% of roots occurring in the top 138 cm and with a maximum rooting depth of 180 cm [5]. Plant height correlated with rooting depth about twice the plant height until the six-node stage [8]. Under rainfed conditions during a drought period, the matrix potential of the soil in the surface horizons can decrease more (less than -0.8 MPa in a layer of 0-30 cm) than in deep horizons (-0.4 MPa at a depth of 122 cm), as a result soil matric potential data indicated significant water extraction at the 153-cm depth in the rainfed field near the end of the drought [10]. The aim of the work was to assess the soil moisture content particularities in different soil horizons of soybean agrocenoses in the 0-150 cm layer.

Materials and methods. The studies were carried out in 2018-2023 at the fields of the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection (IGFPPP)

with different soybean varieties (Amelina, Aura, Laduţa). To assess meteorological conditions was used the relative precipitation index (RPI) - the ratio of precipitation sum for the given period P and the long term average for the same period P expressed in percent, RPI = P/P*100%; for long period (quarter, year) are such criteria of RPI value: 0-49,9% (extremely dry), 50,0-74,9% (very dry), 75,0-89,9% (dry) and 90,0-110,0% (average) [7]. Gravimetric soil moisture samples were taken by hand drill AM-26 at 10 cm depth increments to 150 cm deep. For each horizon, soil samples were taken in triplicate. To determine soil moisture, the samples were dried in an oven at 105 °C to constant weight [1]. To reduce the effect of random scatter, a one-time smoothing procedure using the “moving average” method was applied to the gravimetric soil moisture results before presentation in a graphical form: in this case, each point of the curve is consistently the average result of the experimental tabular data for this point and two adjacent (upper and lower 10cm layers). To determine the volumetric soil moisture content, the gravimetric data were multiplied by the soil density values, obtained experimentally [6]. Water use efficiency (WUE) is defined here as seed yield divided by the sum of seasonal rainfall together with a seasonal decrease in soil water amount in the 0-150 cm layer.

Results and discussions. The season of 2018 was the most moisture-provided (both in the «winter» period of accumulation and during the growing season). The six years consist of two triples (normal, dry and extremely dry): 2018, 2019 and 2020; 2021, 2022 and-2023. Of the extremely dry seasons, the contrasting ones are 2020 (after two "winter" droughts, which was the first time for the entire period of observations since 1900) and 2023 (after two "summer" droughts). Two years (2019 and 2022) meteorological conditions were almost the same.

Fig. 1 shows distribution of water in different soil layers of a soybean field and bare soil (2023).

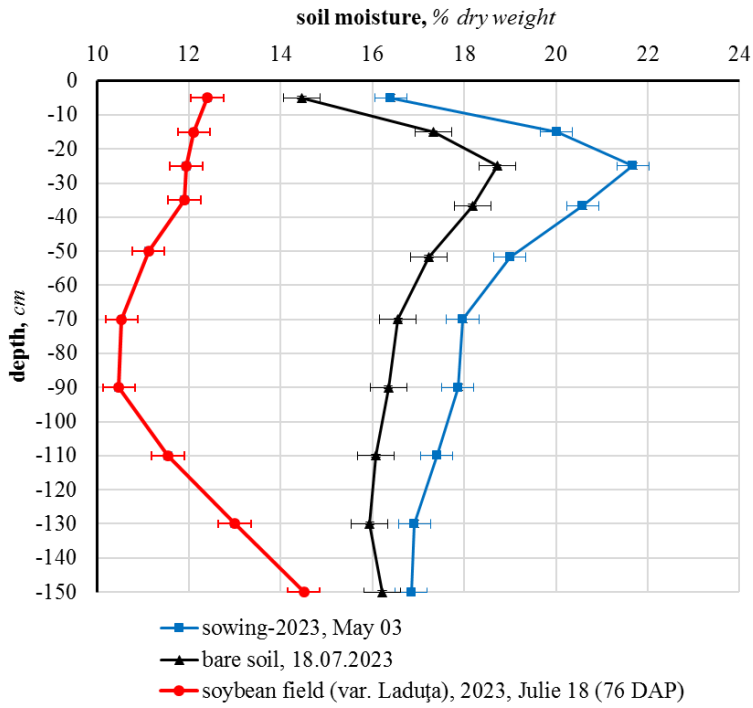


Fig. 1. Distribution of water in different soil layers of a soybean field and bare soil (2023).

During the growing season, soil moisture decreases not only under plants, but also on soil without plants. For soil without plants (bare soil), a significant decrease in moisture by the date of July 18 relative to the sowing date was noted for a layer of 20-30 cm. In reality, the absorption of moisture by plants from the surface horizons is greater than that only from soil moisture, since the upper horizons contain the bulk of soybean roots: more than 50% in the 0-11 cm layer [3], and 77% in the 0-40 cm layer [4] The decrease in soil moisture reserves in the 0-40 cm layer by 38 mm (to 76 DAP) does not reflect the real water consumption in the soybean field, which by this time is 188 mm (taking into account 129 mm from the decrease in soil moisture reserves in the layer 0-150 cm and 59 mm of precipitation). The decrease in soil moisture reserves by 63 mm in the 40–100 cm layer not only reflected the activity of roots in this layer, but also explained the active role of roots in more deep horizons (soil moisture significantly decreases to 120 cm).

Fig. 2 shows distribution of water in different soil layers of a soybean field at sowing and harvesting (2018, variety Amelina).

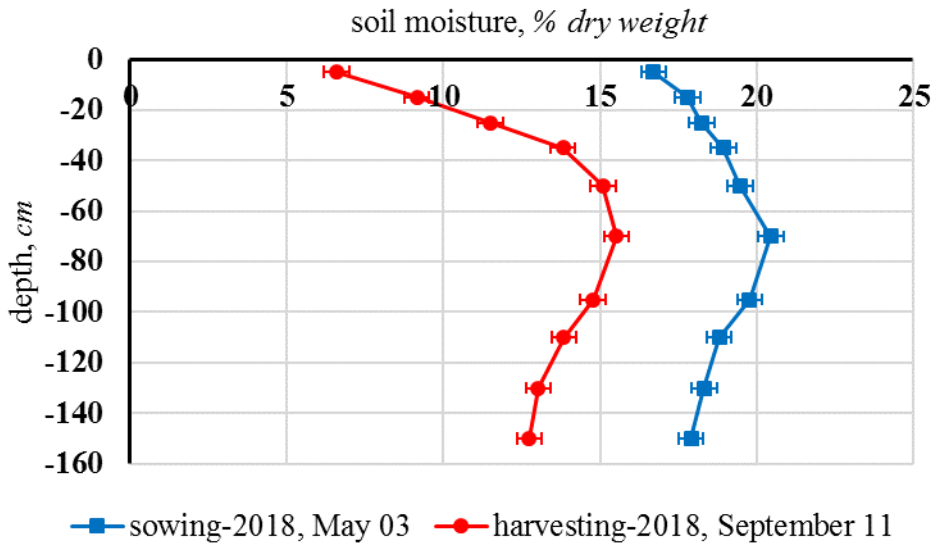


Fig. 2. Distribution of water in different soil layers of a soybean field at sowing and harvesting (2018, variety Amelina).

At sowing-2018 soil moisture was significantly high (17-20%) in all layers from 0 to 150 cm. During the season-2018 under soybean plants soil moisture significantly decreased in all layers from 0 to 150 cm. High soil moisture at sowing promotes plant growth. In the presence of available, with Ψ ~ -0.3 MPa, moisture in deep horizons, young plants easily run away from surface drought. The water potential was -0,35 MPa in the elongating root region [2]. Under favorable conditions, the primary root and several major laterals grow rapidly and may reach a depth of 2.5 to 3.25 feet by V6 [11]. Deepening the roots increases the amount of water used.

The seasonal decrease in soil moisture reserves in the 0-40 cm layer (by 44 mm) does not reflect the real seasonal water consumption in the soybean field, which is 438 mm (taking into account 104 mm from the decrease in soil moisture reserves in the layer 0-150 cm and 318 mm of precipitation, including 162 mm in June, 231% of the long-term average). With the yield 365±36 г·м$^{-2}$ WUE was 0,87±0,08 g/kg H_2O.

At sowing-2020 soil moisture in the field of Amelina variety was significantly low (11-14%) in all layers from 0 to 150 cm. Pre-sowing soil moisture reserves in the 0-150 cm layer were small, 251 ± 1 mm, which is 120 mm less than in 2018. Water consumption occurred primarily from surface soil horizons, which was also facilitated by precipitation (June -86 mm; July - 111

mm). Residual (when harvesting in 2020) soil moisture reserves in 0-150 cm layer amounted to 179.0 mm. The seasonal decrease in soil water reserves from the 0-150 cm layer was 72±1 mm. The seasonal decrease in soil moisture reserves in the 0-40 cm layer (by 41 mm) does not reflect the real seasonal water consumption in the soybean field, which is 288±20 mm. WUE was low, ~0,2 g/kg H_2O (combine harvesting).

Fig. 3 shows distribution of water in different soil layers of a soybean field at sowing and harvesting (2019 and 2022, variety Aura, linia A2).

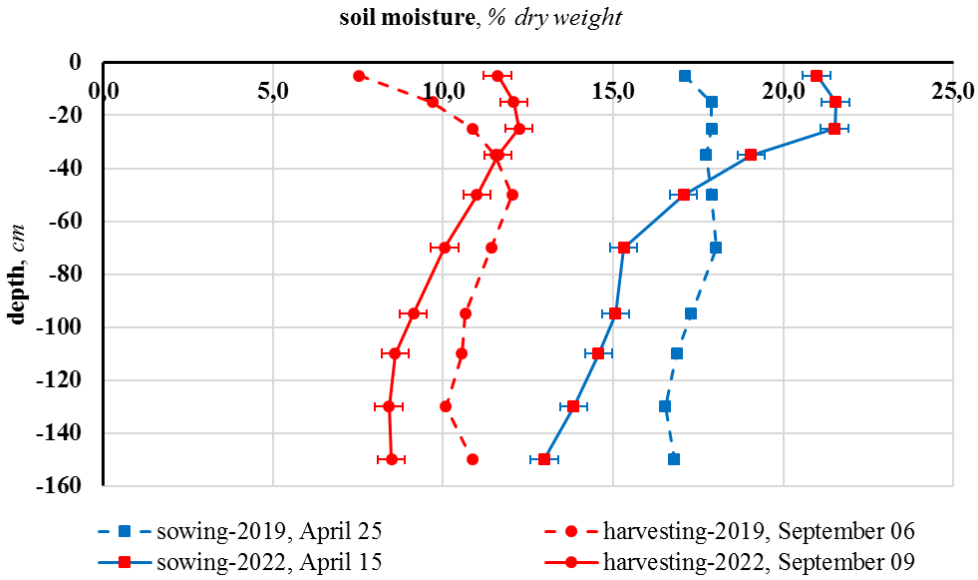


Fig. 3. Distribution of water in different soil layers of a soybean field at sowing and harvesting (2019 and 2022, variety Aura, linia A2).

In 2019 and 2022, in the soil layer of 0-150 cm, the moisture reserves during sowing averaged 340 ± 6 mm (346 and 334). During harvesting, soil moisture reserves in the 0-150 cm layer were 211±1 mm. Decrease in soil moisture reserves for the seasons of 2019 and 2022 averaged 121±13 mm (134 and 108 mm). Seasonal precipitation in 2019 and 2022 averaged 219±16 mm (203 and 235 mm). Total water consumption for the seasons 2019 and 2022 averaged 341±2 mm (339 and 343 mm).

In 2022, the greatest soil drying was not at the time of harvesting, but 1.5 months earlier. On 07/26/2022 (102 DAP), only 179,4 mm remained in the 0-150 cm layer, while on 07/25/2019 (91 DAP), 219,8 mm remained in the 0-150 cm layer.

WUE on average for 2019 and 2022 was 0,54±0,06 g/kg H_2O (0,60 and 0,48). Ceteris paribus, the reason for the higher WUE in 2019 compared to 2022 seems to be June precipitation: 83 mm versus 7 mm. The same reason may explain and the Aura soybean crop in 2011 (750 g m^{-2}), when upon normal moisture during the accumulation of soil moisture (from September 2010 to April 2011, 314 mm fell at a norm of 306 mm), in June precipitation fell 150 mm (288% of the norm in 66 mm).

Conclusions. A preliminary forecast of the possibility of drought is made before sowing according to weather data on precipitation: relative precipitation index value (*RPI*) for the previous period of accumulation of moisture in the soil (from September of last year to April of this year). The current forecast of the degree of aridity of the growing season is carried out according to soil moisture data in the soil layer 0-150 cm.

In the sawing the critical level of soil moisture in rainfed soybean fields was 300 mm. In the pod filling stage the critical level of soil moisture in rainfed soybean fields was 200 mm. An additional significant (with good pre-sowing moisture reserves) factor in the moisture supply of soybean plants is an increased amount of precipitation in June.

Research was carried out within the project of the State Program 20.80009.7007.16 "Synergism between natural factors and ecologically harmless microbiological means of regulating the density of populations of pests for the protection of agricultural crops in conventional and organic agriculture", financed by the National Agency for Research and Development.

References

1. Black C.A. *Methods of Soil Analysis*: Part I Physical and mineralogical properties. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin: 1965.USA, 1572 p.
2. Cavalieri A.J., Boyer J.S. Water potentials induced by growth in soybean hypocotyls. Plant Physiol. 1982, 69 (2):492-496.
3. Fan J., Mcconkey B., Wang H., Janzen H. Root distribution by depth for temperate agricultural crops. Field Crop Research 2016, 189, 68-74.

4. Hoogenboom G., Huck M.G., Hillel D. Modification and Testing of a Model Simulating Root and Shoot Growth as Related to Soil Water Dynamics. Advances in Irrigation. 1987, vol. 4, P. 331-387.
5. Huck M.G., Peterson C.M., Hoogenboom G., Busch C.D. Distribution of dry matter between shoots and roots of irrigated and nonirrigated determinate soybeans. Agron. J., 1986, 78, 807–813.
6. ISO 11272. 1998: Soil quality—Determination of dry bulk density. Int. Organiz. for Standardization, Geneva, Switzerland.
7. Kaczorowska Z. Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. Polska Akademia Nauk. Instytut Geografii. Pr. Geogr. 1962. nr 33, p. 109. https://rcin.org.pl/dlibra/publication/22011/edition/16869/content (visited 2022 08 16)
8. Mayaki, W.C., I.D. Teare and L.R. Stone. Crop and root growth of irrigated and nonirrigated soybeans. Crop Sci., 1976, 16, 92-94
9. Perry C., Steduto P., Allen R.C., Burt C.M. Increasing productivity in irrigated agriculture: Agronomic constraints and hydrological realities. Agricultural Water Management. 2009; 96 (11): P. 1517-1524
10. Reicosky D. C. And Deaton D. E. Soybean Water Extraction, Leaf Water Potential, and Evapotranspiration During Drought. Agronomy Journal. 1979, vol. 71, P. 45-50.
11. Soybean Growth And Development (2015 02 19). http://corn.agronomy.wisc.edu/Crops/Soybean/L004.aspx/ (visited 30.07.2023).

CZU: 633.11:581.2 https://doi.org/10.53040/ppap2023.50

BOLI FOLIARE LA GENITORII ȘI HIBRIZII F_1 DE GRÂU COMUN DE TOAMNĂ

LUPAŞCU Galina*, GAVZER Svetlana**, CRISTEA N.**
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/0000-0003-3363-3595,*
***https://orcid.org/0000-0001-9435-1159,*
****https://orcid.org/0009-0008-7259-3884,*
e-mail:galinalupascu51@gmail.com

Summary. Foliar diseases attack common winter wheat throughout Europe, causing enormous economic damage to this crop. The parental forms and F_1 hybrids of wheat under the conditions of the experimental field (2023 year) differed significantly based on the attack of foliar diseases, in particular, yellow rust and septoriosis, which made it possible to classify them into clusters with different degrees of similarity/difference of the tested forms. Most of the F_1 hybrids of wheat registered a lower degree of attack of the mentioned diseases, forming a cluster separate from the parental forms, which offers chances to identify resistant forms in progeny populations.
Keywords*: wheat, brown rust, yellow rust, septoria, cluster analysis.*

Introducere. Grâul comun (*Triticum aestivum* L.) este o cultură globală, iar producția ei – o componentă-cheie a securității alimentare la nivel mondial. Atât ca suprafață, cât și ca producție totală, grâul se află printre primele locuri în lume. Datorită adaptabilității sale, grâul întâlnește condiții de cultură pe toate continentele [4], scopul de bază al cultivării lui fiind obținerea pâinii. Conținutul boabelor în elemente nutritive [9] este divers și echilibrat, având o importanță deosebită în hrana umană. În decursul timpului, planta a evoluat prin diferite caractere [11]. Astfel, grâul este considerat una dintre cele mai diverse cereale din punct de vedere genetic [2], aceasta având tipuri de toamnă și de primăvară, cu boabele îmbrăcate, dar și golașe.

Diversele tipuri de rugini – rugina brună (*Puccinia recondita*), rugina tulpinii (*P. graminis*), rugina galbenă (*P. striiformis*), cu diferitele forme specializate, afectând frunzele, teaca acestora, tulpinile, glumele, paleele, cauzează pierderi de recoltă de 10-40% prin reducerea numărului de boabe din

spic, masei 1000 de boabe, cât și calității datorită scăderii conținutului de proteine în boabe. Toate acestea rezultă în pierderi economice considerabile [1, 7, 8]. Recent, răspândirea globală rapidă a raselor de *P. striiformis,* diverse din punct de vedere genetic, care au înlocuit în mare parte populațiile endemice anterioare propagate clonal, a dus la provocări suplimentare pentru protecția producției globale de grâu.

În afară de rugina brună și rugina galbenă, pierderi majore de producție în cultura grâului în condițiile Europei în ultimul deceniu, se constată în urma atacului aparatului foliar de septorioză (*Septoria tritici* Blotch) care se dezvoltă întens în condiții de climă temperată din întreaga lume. Pentru elaborarea măsurilor eficiente de protecție, urmează să se ia în considerare cultura gazdă, agentul patogen fungic, mediul lor comun, factorii climatici și meteorologici care influențează răspândirea și severitatea acestuia, deoarece costul bolilor foliare ale grâului pentru agricultura UE este enorm [5, 10].

În legătură cu cele menționate, scopul prezentelor cercetări a constat în aprecierea și identificarea soiurilor și hibrizilor F_1 de grâu comun de toamnă cu sensibilitate redusă la rugina brună, rugina galbenă, septorioză.

Material şi metode. În calitate de material pentru studiu, au fost utilizate soiurile de grâu comun de toamnă Moldova 11 (M11), Moldova 16 (M16), Moldova 66 (M66), Amor, Centurion, Miranda, Cuialnic, Basarabeanca, liniile L M/M3, L Cub. 101/Basarabeanca, Moldova 30 care au servit ca genitori ai hibrizilor F_1.

Aprecierea gradului de atac de rugină brună, rugină galbenă, septorioză s-a efectuat în scara de 5 trepte (0, 1, 2, 3, 4) în prima decadă a lunii iulie 2023. Menționăm că semne de septorioză s-au manifestat în perioada preanteză, rugină brună – anteză, rugină galbenă – anteză-postanteză.

Datele au fost prelucrate statistic conform metodelor de clasificare a genotipurilor de plante în baza caracterelor cantitative [4, 6] – scanare multidimensională (conform matriței distanțelor euclidiene) și analiză clusteriană centroidă (*k*-medii) în pachetul de soft STATISTICA 7, ca criterii/cazuri servind gradul de atac al bolilor menționate.

Rezultate şi discuţii. Datele obținute au demonstrat că gradul de atac al bolilor la soiurile și hibrizii F_1 de grâu aflați în studiu a variat în limite destul de largi: rugină brună – 0,7... 3,5; rugină galbenă – 0,3 ... 1,3; septorioză – 0,5 ... 3,0.

Scanarea multidimensională a pus în evidență faptul că materialul cercetat s-a separat reușit în spațiul tridimensional, relevând astfel autentice distanțe euclidiene între genotipuri în baza similitudinilor / deosebirilor de reacție la maladii (Fig.).

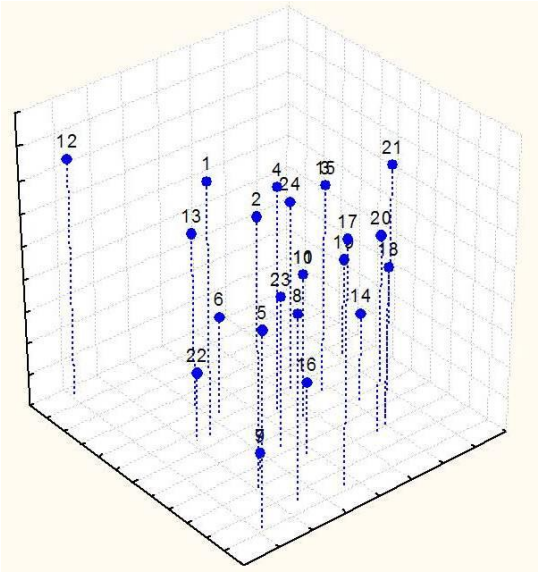


Fig. Scanarea multidimensională a genitorilor și hibrizilor F_1 de grâu comun în baza gradului de atac de boli foliare

1 – M66, 2 – Amor, 3 – F_1 M66 x Amor, 4 – F_1 Amor x M66, 5 – M16, 6 – F_1 M16 x Amor, 7 – F_1 Amor x M16, 8 – M11, 9 – Centurion, 10 – F_1 M11 x Centurion, 11 – F_1 Centurion x M11, 12 – Miranda, 13 – Cuialnic, 14 – F_1 Miranda x Cuialnic, 15 – F_1 Cuialnic x Miranda, 16 – L M/M3, 17 – Basarabeanca, 18 – F_1 L M/M3 x Basarabeanca, 19 – F_1 Basarabeanca x L M/M3, 20 – F_1 L M/M3 x Moldova 16, 21 – F_1 L M/M3 x Cuialnic, 22 – L Cub.101/Basarabeanca, 23 – Moldova 30, 24 – F_1 L Cub.101/Bas. x M30.

Clasificarea soiurilor și hibrizilor în 3 clustere conform nivelului de sensibilitate la bolile menționate și analiza varianței, pun în evidență faptul că în cazul ruginii brune, varianța interclusteriană a fost mai mică decât cea intraclusteriană, raportul dintre acestea fiind 0,52, ceea ce denotă că soiurile și hibrizii luați în studiu nu s-au diferențiat puternic în baza reacției la agentul cauzal, motiv pentru care reacția la rugina brună nu a prezentat un factor/criteriu oportun de clasificare. În ceea ce privește alte 2 boli – rugina galbenă și septorioza, varianța interclusteriană a fost mult mai înaltă decât cea

intraclusteriană, raportul acestora constituind 1,76 și 4,23, respectiv, aceasta fiind o dovadă a capacității lor înalte de diferențiere/clasificare a genotipurilor, în special a septoriozei (Tab. 1).

Tabelul 1. Analiza varianţei clusterelor de genotipuri de grâu

Maladie	Varianţă interclusteriană	df	Varianţă intraclusteriană	Raport inter-/intraclusterian	df	F	p
Rugină brună	0,6871	2	1,3125	0,52	21	5,497	0,012
Rugină galbenă	3,0458	2	1,7338	1,76	21	18,445*	0,000
Septorioză	8,5762	2	2,0288	4,23	21	44,385*	0,000

*-p<0,05.

Datele tab. 2 denotă că clusterul 1 în care s-au repartizat 11 hibrizi F_1 din 13 luați în studiu (deci majoritatea), au înregistrat cele mai joase valori ale gradului de atac de rugină brună, septorioză și relativ joase pentru rugina galbenă (0,37).

Tabelul 2. Statistica descriptivă a clusterelor de genitori/hibrizi F_1 de grâu comun

Maladie	Medie, mm	Deviaţie standard	Membrii clusterelor
Clusterul 1, n = 11			
Rugină brună	0,46	0,21	3 – F_1 Moldova 66 x Amor, 4 – F_1 Amor x Moldova 66, 10 – F_1 Moldova 11 x Centurion, 11 – F_1 Centurion x Moldova 11, 14 – F_1 Miranda x Cuialnic, 15 – F_1 Cuialnic x Miranda, 18 – F_1 L M/M3 x Basarabeanca, 19 – F_1 Basarabeanca x L M/M3, 20 – F_1 L M/M3 x Moldova 16, 21 – F_1 L M/M3 x Cuialnic, 24 – F_1 L Cub.101/Bas. x M30.
Rugină galbenă	0,37	0,27	
Septorioză	1,13	0,30	
Clusterul 2, n = 5			
Rugină brună	0,76	0,23	1 – Moldova 66, 6 – F_1 Moldova 16 x Amor, 12 – Miranda, 13 – Cuialnic, 22 – L Cub. 101/Basarabeanca
Rugină galbenă	1,24	0,43	

Septorioză	2,24	0,25	
Clusterul 3, n = 8			
Rugină brună	0,83	0,31	2 – Amor, 5 – Moldova 16, 7 – F_1 Amor x Moldova 16, 8 – Moldova 11, 9 – Centurion, 16 – L M/M3, 17 – Basarabeanca, 23 – Moldova 30
Rugină galbenă	0,35	0,19	
Septorioză	2,38	0,35	

Genitorii acestor hibrizi s-au localizat în alte 2 clustere, caracterizate prin valori mai înalte ale gradului de atac, în special a ruginii brune și septoriozei. Aceasta sugerează ideea că în generația F_1 rezistența grâului comun la aceste boli se moștenește după paternul dominant.

Concluzii:

1. S-a constatat că formele parentale și hibrizii F_1 de grâu comun de toamnă în condițiile terenului experimental (a. 2023) s-au diferențiat semnificativ în baza atacului de boli foliare, în special, a ruginii galbene și septoriozei, ceea ce a făcut posibilă clasificarea acestora în clustere cu diferit grad de similitudine/deosebire a formelor testate.
2. Majoritatea hibrizilor F_1 de grâu comun au înregistrat un grad mai jos de atac al bolilor menționate, formând un cluster separat de formele parentale, ceea ce oferă șanse de identificare a formelor rezistente în populațiile descendente segregante.

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. Bouvet L., Holdgate S., James L. et al. The evolving battle between yellow rust and wheat: implications for global food security. *Theor. Appl. Genet.*, 2022, 135(3), p. 741-753.
2. Bray C.M., West C.E. DNA repair mechanisms in plants: crucial sensors and effectors for the maintenance of genome integrity. *New Phytologist*, 2005, 168(3), p. 511-528.
3. Delialioğlu R.A., Dumanoğlu H., Erdoğan V. et al. Multidimensional scaling analysis of sensory characteristics and quantitative traits inwild

apricots. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 2022, Vol. 46, No. 2, p. 160-172

4. Ionescu N., Trașcă F., Gheorghe C. și colab. Aspecte privind morfologia soiului de grâu de toamnă Ilinca comparativ cu soiul de grâu de primăvară Xenos. *An. I.N.C.D.A. Fundulea*, 2019, Vol. LXXXVII, 2019, p. 159-174.
5. Jørgensen L.N., Matzen N., Marten Heick T.M. et al. Shifting sensitivity of septoria tritici blotch compromises field performance and yield of main fungicides in Europe. *Front. Plant Sci*., 2022, Vol. 13. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1060428
6. Pacini G.C., Colucci D., Baudron F. et al. Combining multi-dimensional scaling and cluster analysis to describe the diversity of rural households. *Expl. Agric*., 2014, Vol. 50 (3), p. 376–397.
7. Patpour M., Hovmøller M.S., Rodriguez-Algaba J et al. Wheat Stem Rust Back in Europe: Diversity, Prevalence and Impact on Host Resistance. *Front. Plant Sci*., 2022, 13: 882440. doi: 10.3389/fpls.2022.882440
8. Peksa K., Bankina B. Characterization of *Puccinia recondita*, the causal agent of brown rust: A review. *Research for rural development*, 2019, Vol. 2, p. 70-76.
9. Sabelli P.H., Larkins B.A. The Development of Endosperm in Grasses. *Plant Physiology*, 2009, 149(1), p. 14-26.
10. Savary, S., Willocquet, L., Pethybridge, S. J. et al. The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nat. Ecol. Evol.*, 2019, 3, p. 430–439.
11. Tester M., Langridge P. Breeding technologies to increase crop production in a changing world. AAAS - American Association for the Advancement of Science. *Science*, 2010, 327 (5967), p. 818- 822.

CZU: 631.672:633.34 https://doi.org/10.53040/ppap2023.51

WATER USE BY SOYBEAN VARIETIES OF DIFFERENT MATURITY GROUPS

MALII Aliona*, HARCIUC O.**
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of SUM, Chisinau, Republic of Moldova
****https://orcid.org/0000-0003-2674-000X, https://orcid.org/0000-0003-3488-5321, e-mail: aliona.malii@igfpp.md*

Summary. The seasonal change in soil moisture reserves in dependence on the genetic form of soybeans was studied. It has been established that the deep layers of the soil (40-150 cm) more consistently reflect the influence of the plant component than the surface ones. In 2021, water reserves decreased in the 0-150 cm layer: for the Pentata variety - by 103 mm, and for the Onika variety- by 53 mm. Thus, Onika variety (MG I) retained 50 mm more water in the field for the next season compared to variety Pentata (MG III).

Keywords: *field soybean, soil moisture, deep soil horizons, maturity group.*

Introduction. Any decrease in non-beneficial water consumption must result in increased production per unit of consumed water [6]. Increasing the efficient water use by cultivated soybean *Glycine max* (L.) Merr. requires an accurate assessment of the moisture reserves of soybean fields in different seasons [12]. Soybean is a warm-season crop, and heat has a great influence on the adaptation, yield, and seed quality of soybean [9]. The maturity group (MG) system was used to group soybean varieties according to their photothermal response [8]. The aim of the work was - at the end of the season (harvesting-2021) to determinate the differences in soil water content between soybean varieties of different maturity groups.

Materials and methods. The studies were carried out in 2021-2022 at the fields of the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection with different soybean varieties (Onika, Ştefanel, Pentata) and traditional cultivation technology ($400*10^3$ plants/ha, row spacing 45 cm). To assess meteorological conditions was used the relative precipitation index *(RPI*) - the ratio of precipitation sum for the given period *P* and the long term average for the same period $\underline{P}$ expressed in

percent, *RPI* = *P/P**100%; for long period (from quarter to year) are such criteria of RPI value: 0-49,9% (extremely dry), 50,0-74,9% (very dry), 75,0-89,9% (dry) and 90,0-110,0% (average) [5; 1]. Gravimetric soil moisture samples were taken by hand drill AM-26 at 10 cm depth increments to 150 cm deep. For each horizon, soil samples were taken in triplicate. To determine gravimetric soil moisture, the samples were dried in an oven at 105 °C to constant weight [2]. Oven, heated and ventilated, capable of maintaining a temperature of 105±2 °C. To reduce the effect of random scatter, a one-time smoothing procedure using the "moving average" method was applied to the gravimetric soil moisture results before presentation in a graphical form: in this case, each point of the curve is consistently the average result of the experimental tabular data for this point and two adjacent (upper and lower 10cm layers). To determine the volumetric soil moisture content, the gravimetric data were multiplied by the soil density values, obtained experimentally [11; 4].

Maturity was measured at the date when 95% of the pods turned brown, stage R8 [3].

Results and discussions. In the 0-150 cm layer, three layers with different colors were identified. Taking into account the differences between the soil layers, the bulk density of the entire layer of 0-150 cm on average can be characterized by the value of 1.26±0.08 g/cm3. Such bulk density is typical for loamy chernozem soils: In general, the density of loamy soils is in the range from 1.0-1.1 to 1.3-1.4 g/cm3 [10]. Thus, our data on the density of the studied soils are in good agreement with the known literature data. Soil density data were used by us to calculate volumetric soil moisture from experimental data on gravimetric soil moisture.

Table 1 presents data on the amount of precipitation for the "autumn-spring" (September-April) and "spring-summer" (May-July) periods in different years.

Table 1. The amount of precipitation for the "autumn-spring" and "spring-summer" periods in different years.

Years (autumn-spring)	Autumn-spring precipitation, *mm*			
	autumn-spring		spring-summer	
	Rainfall, mm	*RPI*, %	Rainfall, mm	*RPI*, %
Average (*1886-2022)	306	100	186	100
2020-2021	309	101	307	165
2021-2022	168	`55	110	59

As can be seen from the data in Table. 1, the season-2021 was moisture-provided (101% of norm in the «winter» period of accumulation and 165% during the growing season).

≥10 °C active accumulated temperature (≥10 °C AAT) is important index to quantify the effects of temperature on soybean development [9]. The required AAT showed an increasing trend from early to late maturity groups; for each increase of 1 (one) MG, AAT could potentially increase by 254.2 °C and the AAT for MG I, MG II, and MG III are 2336-2589, 2590-2843 and 2844-3097 °C [9]. The average value for two years (2021-2022) AAT of soybean variety Onika was 2374±52 °C, that corresponds to MG I. Variety Pentata belongs to MG III. The phenological differences between varieties Onika and Pentata on various days after planting (DAP) are shown in Figures 1-2.

Figure 1. The soybean variety Onika (MG I) in 2022 (left – plants 11/08/2022, 118 DAP; on right - pod 10/08/2022, 117 DAP).

Figure 2. The soybean variety Pentata (MG III) in 2022 (left – plants 21/08/2022, 127 DAP; on right - pods 20/08/2022, 126 DAP).

Fig. 3 shows distribution of water in different soil layers of a soybean field at sowing and harvesting (2021, varieties Onika and Pentata).

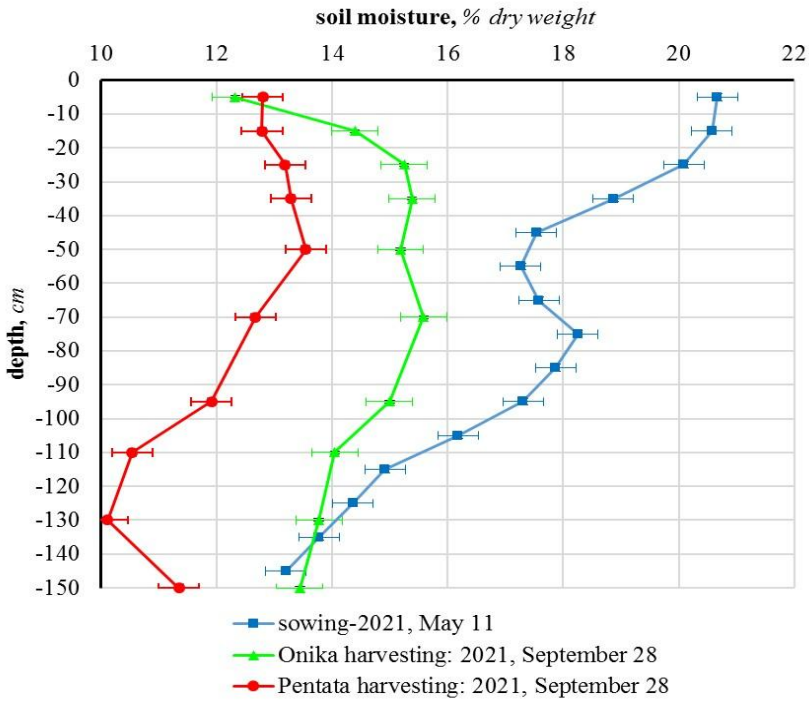


Figure 3. Distribution of water in different soil layers of a soybean field at sowing and harvesting (2021, varieties Onika and Pentata).

At sowing-2021 soil moisture was significantly high (19-21%) in surface layers of soil, from 0 to 40 cm. High soil moisture at sowing promotes plant growth. Under favorable conditions, the primary root and several major laterals grow rapidly and may reach a depth of 2.5 to 3.25 feet by stage V6 [7].

During the sowing-2021 soil moisture significantly decreased in deep layers, especially from 100 to 150 cm. Pre-sowing soil moisture reserves in the 0-150 cm layer were 331 ± 6 mm. These water reserves were more than critical level (~300 mm) in accordance with *RPI* value, 101%. At the vegetative stages the water consumption of both soybean varieties, Onika and Penata, occurred primarily from surface soil horizons, and later was also facilitated by precipitation (June -87 mm; July - 83 mm).

For soybean Onika variety residual (when harvesting in 2021) soil moisture reserves in 0150 cm layer amounted to 278±5 mm, significantly more than critical level (~200 mm). The seasonal decrease in soil water reserves from the 0-150 cm layer was 53±3 mm. The decrease in soil moisture reserves by 40 mm in the 40–100 cm layer partially reflects the activity of roots in this layer. The use of water from deep (100-150 cm) soil layers for the Onika variety was

insignificant. For soybean Pentata variety residual (when harvesting in 2021) soil moisture reserves in 0150 cm layer amounted to 228±4 mm, also more than critical level (~200 mm). The seasonal decrease in soil water reserves from the 0-150 cm layer was 103±3 mm, and this is significantly less (~50 mm) than for soybean variety Pentata. The decrease in soil moisture reserves in the 40–150 cm layer reflects higher roots activity of variety Pentata in deep layers compared variety Onika.

At the same time, in the soybean cenosis the soil moisture reserves of the 0-150 cm layer decreased to a different extent for different genetic forms: for the Pentata variety (MG III) by 103 mm, for the Stefanel variety (MG II) by 82 mm, while for Onika variety (MG I) - only by 53 mm.

Conclusions. The deep layers of the soil reflect the influence of the plant component more consistently than the surface layers. Seasonal change in soil moisture reserves depends on the genetic form of soybean. In 2021, water reserves decreased in the 0-150 cm layer: for the Pentata variety by 103 mm, and for the Onika variety by 53 mm. Thus, the Onika variety (MG I) retained 50 mm more water in the field for the next season compared to variety Pentata (MG III).

Research was carried out within the project of the State Program 20.80009.7007.04 "Biotechnologies and genetic processes for evaluation, conservation and valorization of agrobiodiversity", financed by the National Agency for Research and Development.

References:

1. Bąk B., Łabędski L. Assessing drought severity with the relative precipitation index and the standardised precipitation index. Journal of water and land development. 2002. No. 6: pp. 89105 https://www.semanticscholar.org/paper/Assessing-drought-severity-with-the-relativeindex-B%C4%85k-Labedzki/519afcb510615253cbdb46aa70c2e9d9be4e6ef6 (visited 2022 08 16)
2. Black C.A. *Methods of Soil Analysis*: Part I Physical and mineralogical properties. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin: 1965.USA, 1572 p.

3. Holshouser D. and Taylor B. Virginia Soybean Performance Tests 2021. Virginia State University, 2022, 60 p,
4. https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt_edu/spes/spes-386/SPES-386.pdf (2022 06 25)
5. ISO 11272. 1998: Soil quality—Determination of dry bulk density. Int. Organiz. for Standardization, Geneva, Switzerland.
6. Kaczorowska Z. Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. Polska Akademia Nauk. Instytut Geografii. Pr. Geogr. 1962. nr 33, p. 109. https://rcin.org.pl/dlibra/publication/22011/edition/16869/content (visited 2022 08 16)
7. Perry C., Steduto P., Allen R.C., Burt C.M. Increasing productivity in irrigated agriculture: Agronomic constraints and hydrological realities. Agricultural Water Management. 2009; 96 (11): P. 1517-1524
8. Soybean Growth And Development (2015 02 19). http://corn.agronomy.wisc.edu/Crops/Soybean/L004.aspx/ (visited 30.07.2023).
9. Zhang L.X., Kyei-Boahen S.,Zhang J., Zhang M.H., Freeland T.B.,Watson, C.E. Jr., Liu X.M. Modifications of optimum adaptation zones for soybean maturity groups in the USA. Crop Manag. 2007, 6.
10. Wen H., Wu T., Jia H., Song W., Hu C., Han T., Sun, S. and C. Wu. Analysis of Relationship between Soybean Relative Maturity Group, Crop Heat Units and ≥10°C Active Accumulated Temperature. Agronomy 2022, *12*, 1444.
11. https://doi.org/10.3390/agronomy12061444
12. Бондарев А.Г. Физические свойства почв как теоретическая основа прогноза их уплотнения сельскохозяйственной техникой // Влияние сельскохозяйственной техники на почву. Науч. тр. Почв. ин-та им. В.В.Докучаева, М., 1981.
13. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986, 416 стр.
14. Харчук О.А. Вклад воды глубоких почвенных горизонтов в сезонное водопотребление ценоза сои. Евразийский Союз Ученых. 2019, 6 (63), ч. 5, стр. 25-28. https://www.doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.5.63.180 (visited 18.12.2020).

CZU: 577.22 :635.64 :581.2 https://doi.org/10.53040/ppap2023.52

PARTICULARITĂȚILE RĂSPUNSULUI GENOTIPURILOR DE TOMATE SUB ACȚIUNEA INFECȚIILOR VIRALE ȘI A DESCENDENȚILOR ACESTORA LA STRESUL ABIOTIC

MĂRÎI Liliana[1]*, ANDRONIC Larisa**[1], SMEREA Svetlana[1***],
RUDACOVA Angela[2], CHERDIVARĂ Ala[2], RUDACOV S. [2],
SAHANOVSCHIH[1] Marionela

[1] *Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova*

[2] *Universitate de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova*

**https://orcid.org/0000-0003-3702-3583,*
*** https://orcid.org/0000-0002-2761-9917,*
****https://orcid.org/0000-0002-1978-0452,*
e-mail: lilimaryi@gmail.com

Summary. The evaluation of some polyvalent biochemical indicators under optimal conditions and heat or drought highlighted specific aspects if these plants came from parents infected with Tobacco Mosaic Virus (TMV) or Tomato Aspermy Virus (TAV). Thus, depending on the genotype, in both infected plants and their descendants, the POX values were usually higher or lower than the control group. The origin of the plants (control, TMV, TAV) had the largest contribution in the variability of H_2O_2 and stress for POX, respectively 74,1 and 23,6 %, and the combinations of the factors genotype, stress and origin had a considerable impact on the H_2O_2 content.

Keywords: *TMV, TAV, POX, H_2O_2, heat, drought, descendants, variability*

Introducere. În condiții nefavorabile plantele activează diferențiat derularea diferitor procese funcționale intracelulare, unele sisteme fiind suprasolicitate, iar altele dimpotrivă inhibate. Speciile reactive de oxigen (SRO) sunt produse ca unul dintre cele mai timpurii răspunsuri ale celulelor plantelor la stresul mediului, iar efectele acestora pot provoca modificări ale unei varietăți de procese biologice [5]. Pentru a combate stresul oxidativ, plantele au adoptat un sistem de control al conținutului celular de SRO. În mod surprinzător, plantele au dezvoltat, de asemenea, modalități de a valorifica un titru mai scăzut de SRO ca și componentă de semnalizare pentru a regla o mare varietate de procese vitale, inclusiv elongarea celulelor, diferențierea,

morfogeneza ca răspunsuri la factorii de stres [3]. Observațiile asociative au stabilit că infecțiile virale ar putea în anumite circumstanțe îmbunătăți toleranța plantelor la stresul abiotic, implicând diverse mecanisme de reglare - osmoprotector și antioxidant [10], de eficientizare a utilizării apei din plante [8], implicând reacții diferențiate la genotipurile sensibile și rezistente [1]. În diverse studii atestăm efecte transgeneraționale la descendenții plantelor infectate cu virusuri, exprimând modificări semnificative ale profilului metabolic, precum și ale rezistenței la diverși factori [2, 6].

Scopul cercetărilor reprezintă evaluarea unor aspecte ce țin de modul în care planta percepe schimbările de mediu prin declanșarea ulterior a semnalelor de activare a răspunsului fiziologic la genotipuri cu reacții diferențiate la acțiunea infecțiilor virale și la descendenții acestora în condiții optime și de stres hipertermic sau deficit hidric.

Materiale și metode. În calitate de material de studiu au servit 8 genotipuri de tomate: Veneț, Jacotă, Mary Gratefully, Flacăra, Tomiș, Rufina (Tm-1/ Tm-2^2), *Solanum pimpinellifoliun, S. cheesmaniae*. Plantele au fost inoculate cu Virusul Mozaicului Tutunului (VMT) sau Virusul Aspermiei Tomatelor (VAT) la etapa de 4-6 frunzulițe. Prezenței infecției în plantă a fost confirmată prin intermediul metodei de contrastare negativă [4]. De la plante infectate au fost obținute semințe care au constituit descendența primei generații de plante (libere de virus), și care la vârstă de cca 4 săptămâni au fost expuse stresului cu temperaturi ridicate, cu creștere graduală (max 43^0C timp de 72 ore). Experiențele au fost realizate în condiții modelate de laborator. Varianta cu deficit hidric a fost limitată de apă până la ofilirea plantelor, cu suplinirea minimă până la restabilirea turgor-ului repetat în 3 reprize. Variantele optim și deficit hidric au fost menținute la temperatura de $26/21^0$C zi/noapte. Determinarea activității peroxidazelor (POX) a fost efectuată prin reacția cu benzidină, după metoda Boyarkov [11]. Analiza cantitativă a peroxidului de hidrogen (H_2O_2) în frunze s-a realizat prin metoda spectrofotometrică cu KI conform descrierii după Sergiev [9]. Prelucrarea statistică a datelor a fost realizată cu ajutorul pachetului de programe Statgraphycs Plus 5 și aplicației Excel.

Rezultate și discuții. Analiza a 6 soiuri de tomate și a 2 forme spontane infectate cu VMT sau VAT la cca 14 zile de la inoculare a stabilit un spectru larg de reacții exprimate fie prin creșterea activității POX față de valorile

martorului, diminuarea sau lipsa diferențelor (Fig.1). Formele spontane *S. pimpinellifolium* (S.P.) și *S. cheesmaniae (S.Ch.),* și soiul Mary Gratefully (MG) au indicat valori semnificative mai mari față de martor indiferent de infecția aplicată (creștere cu 12-181 %), în timp ce restul genotipurilor au exprimat valori mai mici (9-65 %), cu unele excepții: genotipurile Jacotă și Flacăra care au avut un răspuns diferențiat în funcție de tipul infecției virale, iar ultimul și o deviere foarte mică față de martor. Conform datelor din literatură, sub acțiunea infecțiilor virale genotipurile rezistente sau tolerante de tomate exprimă o creștere considerabilă a activității POX, totodată, în dinamica procesului de infectare acest indice poate varia semnificativ atât în sensul creșterii, cât și diminuării față de martor [7].

În vederea stabilirii unor eventuale efecte intergenerative la descendenții de la părinți afectați de infecții virale, din fiecare grup reprezentativ ca și tendință față de martor după POX (valori medii mai mari, mai mici, diferențiat) a fost selectat câte un genotip, iar succesorii acestora (variantele martor, VMT sau VAT), au fost expuși stresului hipertermic sau deficitului hidric.

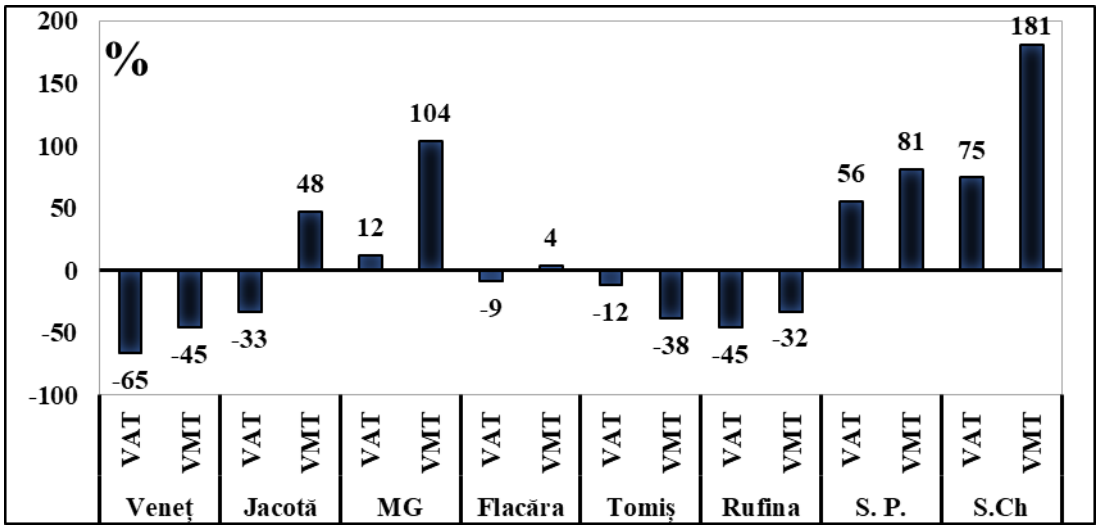


Figura 1. Variația indicilor POX la plantele infectate cu VMT sau VAT în raport cu valorile medii ale martorului (%).

Conform datelor prezentate în Tabelul 1 și Figura1 constatăm că, în condiții optime doar genotipurile Rufina și *S. pimpinellifolium* au menținut aceeași tendință față de martor după POX ca și la formele parentale, valori mai mici sau mai mari, respectiv. De asemenea, evaluarea activității POX la plantele

menținute în condiții optime a stabilit că, pentru genotipurile Jacota și *S. pimpinellifolium* aceasta a indicat valori semnificativ mai mari la descendenții plantelor infectate cu VAT / VMT comparativ cu martorul, și dimpotrivă valori mai mici pentru genotipurile Mary Gratefully și Rufina. Cea mai mare deviere în creștere față de martor în condiții optime a fost stabilită pentru descendenții VMT *S. pimpinellifolium* (64.1%), iar în scădere pentru Rufina VMT (-43.3%) (Tabelul 1).

În cazul variantelor (martor, VAT sau VMT) expuse stresului termic valorile POX au fost de 2-5 ori mai mari comparativ cu variantele similare menținute în condiții optime. În mod similar, variantele expuse stresului hidric, deși de regulă acestea au indicat valori statistic mai mari față de variantele din condiții optime, totuși, diferențele raportului numeric dintre variantele stres-optim au fost mult mai mici comparativ cu stresul termic, iar valoarea maximă a POX a fost de 1,86 ori mai mare în varianta VMT/stres hidric decât în condiții optime (Rufina).

Rezultatele obținute de asemenea denotă că, variantele VAT ale celor 4 genotipuri expuse stresului termic au indicat valori mai mari după POX atât față de varianta VMT, cât și martor, totodată, pentru varianta VMT indicii au fost de regulă mai mari față de martor (excepție Rufina). Astfel, pentru varianta VMT - valorile indicilor POX au constituit 0,93-1,33 din valoarea martorului în condiții similare de stres termic și pentru VAT 2,18-2,43 (Tabelul 1). Pentru 2 genotipuri, Rufina și *S. pimipnellifolium*, s-a atestat o reacție diferențiată a descendenților VMT și VAT expuși la același stres. Spre exemplu, descendenții VMT *S. pimpinellifolium* au indicat valori cu 44,3 % mai mari decât martorul în condiții de stres hidric, iar varianta VAT, dimpotrivă, o diminuare cu 14,6 %.

Tabelul 1. Indicii POX la descendenții plantelor infectate cu VMT sau VAT (unități/sec/g) și valorile de raport față de martor (%) în condiții optime și de stres termic sau hidric

	Varianta		X	S_x	% martor		Varianta		X	S_x	% mar-tor
Jacota	*Optim*	VMT	0,760	0,030	42,1	**Rufina**	*Optim*	VMT	0,453	0,006	-43,3
		VAT	0,674	0,013	26,0			VAT	0,633	0,015	-20,7
		M	0,535	0,014				M	0,798	0,022	
	Stres termic	VMT	2,416	0,038	33,6		*Stres termic*	VMT	***1,191***	0,016	-6,6
		VAT	2,630	0,080	45,4			VAT	2,135	0,081	67,5
		M	1,808	0,037				M	1,275	0,018	

	Stres hidric	VMT	0,929	0,015	49,0		*Stres hidric*	VMT	***0,844***	0,020	-14,7
		VAT	1,041	0,024	66,8			VAT	0,683	0,011	-30,9
		M	0,624	0,009				M	0,989	0,035	
Mary Gratefully	*Optim*	VMT	0,531	0,005	-20,5	**S. pimpinellifolium**	*Optim*	VMT	0,624	0,012	64,1
		VAT	***0,606***	0,012	-9,2			VAT	0,490	0,012	28,8
		M	0,667	0,017				M	0,380	0,009	
	Stres termic	VMT	***1,543***	0,029	12,8		*Stres termic*	VMT	1,875	0,056	30,4
		VAT	2,987	0,059	118,4			VAT	2,353	0,034	63,5
		M	1,368	0,031				M	1,439	0,032	
	Stres hidric	VMT	0,678	0,017	38,5		*Stres hidric*	VMT	0,801	0,017	44,3
		VAT	0,648	0,012	32,4			VAT	0,474	0,007	-14,6
		M	0,490	0,008				M	0,555	0,005	

Notă: Pentru toate valorile medii X - diferența între variantele VMT sau VAT și M - martor au fost semnificative pentru P≤0,001, cu excepția valorilor evidențiate cu bold care au indicat diferențe semnificative pentru P≤0,01, (unități/sec/g).

Cele mai mari valori medii ale POX per experiență au fost stabilite pentru genotipurile Mary Gratefully și Jacotă, descendența de la plantele infectate cu VAT, expuse stresului termic, iar creșterea a constituit 4,96 și 3,92 ori, respectiv, față de aceeași variantă în condiții optime și de 2,2 și 1,45 ori, respectiv, mai mult față de varianta de la plantele martor în condiții de stres termic. Diferențe semnificative între variante (martor-virus și optim-stres), după POX au fost stabilite și în condiții de deficit hidric, dar cu tendințe specifice în funcție de genotip. Astfel, în funcție de originea materialului semincer (VAT, VMT) atestăm atât creșterea, cât și diminuarea valorilor POX comparativ cu martorul. Luând în calcul tendințele diferite de raport stres-optim și virus-martor în diferite combinații s-a impus necesitatea utilizării analizei varianței, care a scos în evidență că cea mai mare variabilitate a POX revine pe seama factorului *stres* (74,1%), urmată la mare distanță de combinații dintre ceilalți factori incluși în studiu (Figura 3A).

Luând în calcul semnificația H_2O_2 în diverse procese din plante - creșterea, diferențierea țesuturilor, mesager în manifestarea rezistenței dobândite, putem remarca că conținutul lui este diferit la genotipurile analizate, în plus se atestă particularități relevante în funcție de originea materialului pe fondal de stres termic sau hidric.

Constatăm că, în condiții optime variantele provenite de la plantele infectate cu VMT sau VAT au indicat o creștere substanțială a conținutului de H_2O_2 raportat la martor cu minim 29% și maxim 199%, Rufina și Mary

Gratefully, respectiv (Figura 2). După valorile medii absolute cel mai mare conținut de H_2O_2 se atestă la genotipul *S. pimpinellifolium* și cel mai mic la Rufina. Deși la toate genotipurile se remarcă o variație specifică de tipul infecției virale aplicate anterior - VMT sau VAT- atestându-se valori statistic diferite între aceste variante, totuși la 3 din 4 genotipuri indicii H_2O_2 la descendenții VMT au fost mai mari față de VAT, iar creșterea fost de 2,1 ori la Mary Gratefully și cca 1,2 ori la Rufina și *S. pimpinellifolium*.

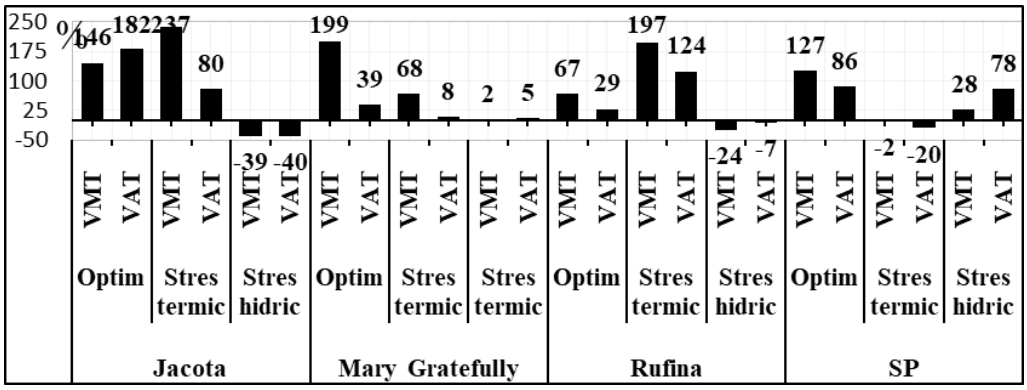


Figura. 2. Variația conținutului de H_2O_2 la descendenții de la plantele infectate cu VMT sau VAT raportat la valorile martorului (%) în condiții optime și de stres hipertermic sau deficit hidric, %

De asemenea se atestă că aceleași variante expuse diferitor stresuri au exprimat tendințe diferite față de varianta martor: stresul termic a determinat de regulă valori mai mari la descendenții VMT sau VAT comparativ cu martorul în aceleași condiții pentru Jacotă, Rufina și parțial Mary Gratefully (VMT), iar stresul hidric dimpotrivă, a determinat valori sub media martorului sau diferențe nesemnificative (Figura 2). Genotipul *S. pimpinellifolium* a avut o reacție diametral opusă celorlalte genotipuri, stresul hidric provocând creșterea conținutului de H_2O_2 față de martor la descendenții VMT sau VAT, iar cel termic scăderea sau lipsa diferențelor.

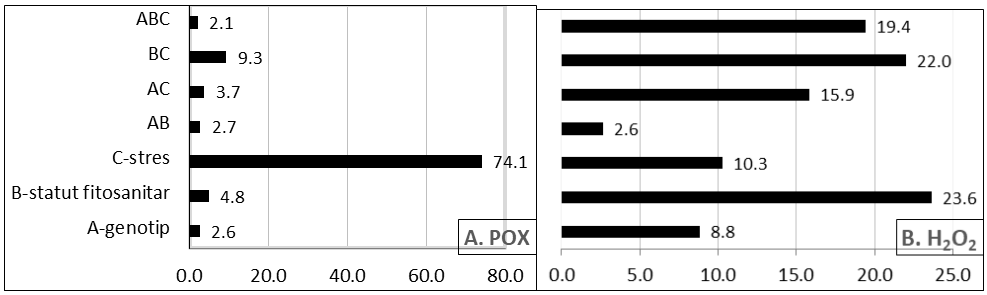


Figura. 3. Contribuția factorilor în variabilitatea a indicelui POX (A) și conținutului de H_2O_2 (B), %.

Astfel, constatăm că, de regulă, un anumit tip de stres induce efecte similare față de martor (creștere sau diminuare) indiferent de statutul fitosanitar al părinților. Totodată se atestă și efectul particular al tipului de stres, spre exemplu la soiul Jacotă, stresul termic induce valori mai mari față de martor, iar cel hidric mai mici.

Generalizând rezultatele în baza analizei varianței, constatăm că toți factorii au contribuție semnificativă în variația conținutului de H_2O_2, iar cel mai mare aport îi revine factorului *statut fitosanitar* (23,6%) și interacțiunea factorilor s*tres x statut fitosanitar* (22,0%), urmată de interacțiunea tuturor factorilor *genotip-statut fitosanitar –stres* (19,4%) (Figura. 3 B). Adică, variantele ce provin de la părinți infectați au exprimat anumită variabilitate în funcție de genotip și condițiile de cultivare-optim, stres hipertermic sau deficit hidric.

Concluzii. Plantele reacționează diferit la schimbările de mediu (factori de stres biotic sau abiotic) în funcție de constituția lor genetică. O contribuție specifică în declanșarea răspunsului fiziologic la stres o are statutul fitosanitar al plantelor recurente, care amplifică sau diminuează reacțiile prin prisma multitudinii factorilor la care sunt supuse. Astfel, pentru indicele POX, factorul *stres* a avut contribuția ce mai mare în variabilitate, iar pentru H_2O_2 *statutul fitosanitar* precum și combinațiile factorilor evaluați care au partajat contribuții echivalente în manifestarea distinctivității de răspuns.

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. Anfoka G., Moshe A., Fridman L. et al. *Tomato yellow leaf curl virus* infection mitigates the heat stress response of plants grown at high temperatures. In: *Sci Rep*, 2016, 6, 19715. https://doi.org/10.1038/srep19715
2. Bilichak A., Ilnystkyy Y., Hollunder J., Kovalchuk I. The progeny of *Arabidopsis thaliana* plants exposed to salt exhibit changes in DNA methylation, histone modifications and gene expression. In: *PLoS ONE*. 2012. Vol. 7(1). e30515. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0030515
3. Choudhury S., Panda P., Sahoo L., Panda S.K. Reactive oxygen species in plants under abiotic stress. In: *Plant Signal Behav*, 2013, 8: 323681.
4. Electron microscopy in diagnosis of plant viruses. PM 7/126 (1). In: *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 2015, 45 (3), p. 450–453.
5. Hernández J., Gullner G., Clemente-Moreno M., et al. Oxidative stress and antioxidative responses in plant-virus interactions. In: *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 2015, S0885576515300278–. doi:10.1016/j.pmpp.2015.09.001.
6. Luna E., Bruce T. J., Roberts A., et al. Next-Generation Systemic Acquired Resistance. In: *Plant physiology*. 2011, 158(2), p. 844–853.
7. *Matkovics B., Szabo L., Varga* S. I. Study of host-parasite interaction in tomato plants. In: *Acta Biologica Szeged.* 1981, 27(1-4), p. 17-23.
8. Pagliarani C., Moine A., Chitarra W. et al. The C_4 protein of tomato yellow leaf curl Sardinia virus primes drought tolerance in tomato through morphological adjustments. In: *Horticulture Research*, 2022, 9, https://doi.org/10.1093/hr/uhac164.
9. Sergiev I., Alexieva V., Karanov E. Effect of spermine, atrazine and combination between them on some endogenous protective systems and stress markers in plants. In: *Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci.*, 1997, 51, p. 121–124.
10. Xu, P., Chen, F., Mannas, J. P., Feldman, T., Sumner, L. W., & Roossinck, M. J. Virus infection improves drought tolerance. In: *New Phytologist*. 2008, 180(4), p. 911–921.
11. Рогозин, В.В. *Пероксидаза: строение и механизм действия*. Иркутск: Изд-во ИГТУ, 2004. 200 с.

CZU: 577.218:635.5 https://doi.org/10.53040/ppap2023.53

THE INFLUENCE OF ABIOTIC STRESS FACTORS ON LETTUCE

OPRIŞ Ocsana [1*], LUNG Ildiko [1**], STEGARESCU Adina[1***], CULICOV Otilia[2,3#], TODIRAS V.[4 ##], SORAN Maria-Loredana[1 ###],
[1]*National Institute for Research and Development of Isotopic and Molecular Technologies, Cluj-Napoca, Romania*
[2]*Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia*
[3]*National Institute for Research and Development in Electrical Engineering ICPE-CA, Bucharest, Romania*
[4]*Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Chisinau, Republic of Moldova*
**https://orcid.org/0000-0002-9765-2739,*
*** https://orcid.org/0000-0003-4677-4602,*
****https://orcid.org/0000-0002-1528-6342,*
#https://orcid.org/0000-0002-1240-1173,
https://orcid.org/0000-0002-2245-9715,
###https://orcid.org/0000-0003-3770-9702,
e-mail: loredana.soran@itim-cj.ro

Summary. This paper presents the influence of non-steroidal anti-inflammatory drugs (diclofenac, ibuprofen, and naproxen), antibiotics (ampicillin, ciprofloxacin), nanomaterials (CNT-COOH, CNT-MnO_2 etc) and heavy metals (Cu, Cd etc) on the lettuce (*Lactuca sativa* L.). The evaluation of the impact of these pollutants on photosynthetic pigments, total polyphenols, antioxidant activity and the variation of multielement content was followed. From these studies it was observed that the VOCs emission rate increase with the increase of the pollutant concentration and the quantity of chlorophylls, carotenoids, polyphenols and flavonoids decrease. In conclusion, these can be employed as a stress signal of the plants or as biomarkers. All these information can be used for assessment the resistance and resilience of plants to environmental stressors and will be applied for plant protection.

Acknowledgments: This work was carried out through the National Research and Development System, Subprogramme 1.2-Institutional Performance-Funding Projects for Excellence in RDI, Contract No. 37PFE/30.12.2021.

CZU: 633.11:581.15 https://doi.org/10.53040/ppap2023.54

ACTIVITY OF FS 2 IN FLAG LEAF AND DEPTH OF THE TILLERING NODE *Triticum aestivum* L.

PLATOVSCHII N.*, ZDIORUK Nina**, RALEA T.***, GORE A.***
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of SUM,
Chisinau, Republic of Moldova
**https://orcid.org/0000-0001-6747-8226,*
***https://orcid.org/0009-0000-8879-3954,*
****https://orcid.org/0000-0003-0835-1908,*
e-mail: nicolai.platovschii@igfpp.md

Summary. With the help of BAS Reglalg, it possible to control the depth of the tillering node in the soil. It was found that the experimental variants had higher levels of PS2 flag leaf activity compared to the control variants. In the heading phase, the activity of PS-2 of the flag leaf is the highest. The use of Reglalg contributes to the preservation of PS-2 activity during the period of intensive aging of the leaf blade, this affects the duration of the accumulation of dry matter of seeds in the ear, delaying the death of the leaf by about 1-2 days.

Keywords: *Triticum aestivum L., grain filling, FS-2, tillering node, flag leaf, epicotyl length.*

Introduction. Nowadays, an increase in the activity of the photosynthetic apparatus of plants is considered to be one of the promising approaches in the formation and increase in the yield of grain crops [15]. The assimilation organs of winter wheat are not only the leaves, but also the stem, ear, leaf sheaths, awns [1]. It has been established that in many respects the importance of each of these organs in the process of photosynthesis depends on the stage of plant development. According to studies [6, 13], up to 90-95% of the dry mass of the crop is created due to leaf photosynthesis. In this connection, the size of the assimilation surface of plants is often characterized only by the area of the leaves. Because of the work done, it was possible to establish the presence of a positive conjugacy between the yield and the leaf surface area, from strong (r = 0.95-0.98) to medium (r = 0.45-0.56) [2, 3]. It is important to maintain a high intensity of CO2 assimilation at the late stages of vegetation, which provides the best conditions for grain filling and formation high yield [11]. According to

the work of Lyfenko [4], a large leaf area can lead to a drop in drought resistance and heat resistance. From the data of the work of Maimists [5], it was found that drought-resistant wheat genotypes have increased, but not the highest leafiness indicators. Particular attention should be paid to the correlation component between the leaf area, the weight of the grain in the ear, its lake content and the weight of 1000 seeds (on average it ranges from +0.50 to +0.96). In many ways, the fullness of the seeds depends on the work of the photosynthetic apparatus of the leaves, however, the data of [10, 12] indicate that at the time of the beginning of grain filling, a large contribution belongs to the scales and awns. However, the role of scales and awns is very limited due to their rapid aging, and by the time they dry out, the main source of seed fullness in the ear belongs to the flag leaf. In the process of seed maturation, along with the awns and scales, the flag leaf also ages, in which the photosynthetic apparatus degrades [14]. Therefore, in order to achieve a high and high-quality harvest, it is necessary to preserve the photosynthetic activity of the leaves at the time of grain filling. The possibility of slowing down the aging rate of flag leaves, as it is notes in [8], is achieved using biologically active substances. This paper presents the results of the work of the photosynthetic apparatus of the flag leaf, depending on the depth of the tillering node.

Materials and methods. In the experiment, plants of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) of the Moldova 5 variety were used, obtained from seeds that were treated with biologically active substance (BAS) Reglalg before sowing. The use of Reglalg allows to control the depth of the tillering node. The measurement of the activity dynamics of the photosystem-2 (FS-2) of the flag sheet was recorded using a fluorimeter PAM–2100 (WALT "Germany"), according to the yield indicator, in the field during the entire period of grain filling. Particular attention was paid to the selection of the studied variants according to common physiological characteristics (plant height, number of leaves, first shoot, leaf illumination, leaf surface dimensions). Wheat plants that were not treated with the preparation before sowing (control) and treated with Reglalg (experiment) served as options. To determine the average length of the epicotyl, plants were counted three times in an amount of at least 100 pcs. For repeatability, plants for pcs were selected to measure the activity of FS-2. Statistical and mathematical processing was carried out in Excel 2013 according to the method of statistical analysis [9].

Results and discussion. To establish the maximum effect of shortening the length of the epicotyle, the seeds were treated with various concentrations of BAS Reglalg (from 1/100 to 1/800) before sowing. Based on the data in Table 1, it can be seen that a high concentration of Reglalg (1/100) does not lead to strong changes in the length of the epicotyls and, on the contrary, contributes to its elongation, compared with control plants. The action of solutions with a lower concentration leads to a decrease in the length of the epicotyls by an average of 1 cm, compared with control plants. Since it is the length of the epicotyls that largely affects the depth of the tillering node, it can be argued that the tillering node and the nodal roots of experimental plants have the advantage of being formed in deeper soil layers, compared with the control variant. The depth of seeding is 5-6 cm, the length of the epicotyle of the control plants has an average of 2.5 cm, and therefore, the tillering node is formed at a depth of 2.5 – 3.5 cm from the soil surface. Experimental plants form a tillering node at a depth of 3.5 - 4.5 cm. Capillary evaporation of moisture has the highest coefficients on the soil surface, where it dries up very quickly immediately after precipitation. In deeper horizons, the effect of capillary evaporation of moisture decreases sharply, and as a rule, moisture condenses in these horizons at the time of severe desiccation of the soil due to temperature changes. This effect allows experienced plants, in particular, it is the nodular roots that use moisture for a longer period under the action of drought, which should certainly affect the duration of the accumulation of dry substances in the seeds of the ear.

Tab. 1.The average value of the length of the epicotyl of plants *Triticum aestivum* L. Moldova 5, the seeds of which were treated with Reglalg of different concentrations before sowing.

Parameter	Variants				
	Control	1/100	1/200	1/600	1/800
Average value, cm.	*2,46*	*2,50*	*1,54*	*1,59*	*1,55*
Standard deviation, cm	*1,27*	*1,18*	*1,07*	*1,09*	*1,11*
Least significant difference 95	0,54				

As can be seen from Table 1, option 1/200 has the best effect on the average length of the epicotyl, and this option is optimal from the point of view

of the concentration of the solution, which does not lead to plant oppression [7]. The activity of FS-2 of the flag leaf was determined starting from the earing phase, when the ear completely emerged from the stem, and up to the phase of the beginning of wax ripeness, when the leaf apparatus retains viability. Subsequently, the leaf dries up and the seeds in the ear no longer gain nutrients, but gradually lose moisture (ripen). Measurements were carried out from 8:00 a.m. to 19:00 p.m., which allowed us to determine the loading speed of the photosynthetic apparatus, its loading level and the speed of recovery. It is worth emphasizing that the determination of the FS-2 activity of the flag leaf throughout the entire maturation period was carried out with the same illumination of about 1000 – 1500 headlights, which made it possible to evaluate the work of the leaf variants with different depths of the tillering node in the soil. Thanks to the optimal illumination of the leaf, it is possible to evaluate the quality of the photosynthetic apparatus.

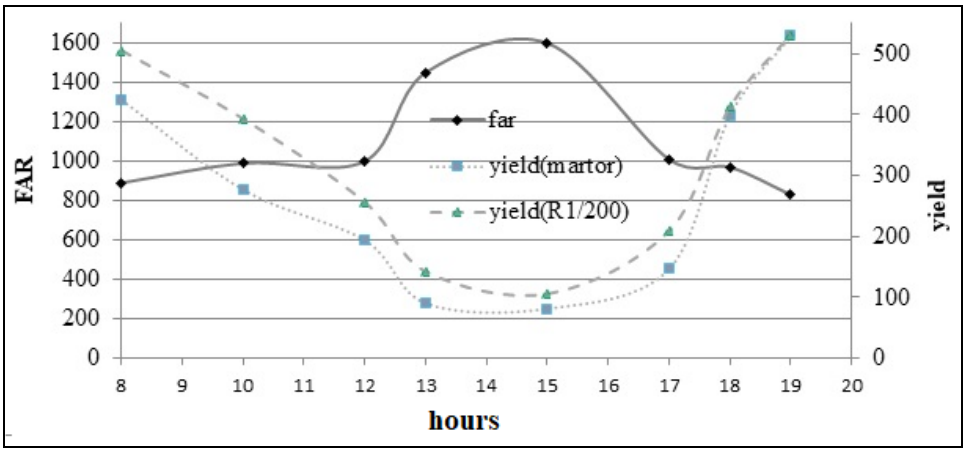


Figure 1. PS-2 activity of the flag leaf of cv. Moldova 5 in the heading phase, control (dotted line) and experiment Reglalg 1/200 (dots).

Figure 1 shows the results of measuring the PS-2 activity of the flag leaf in the heading phase, and, as can be seen, under illumination of about 900 PAR, the photosynthetic apparatus of the leaf begins to gradually load. When the maximum value of PAR is reached (13:00-15:00 hours), the photosynthetic apparatus of the leaf is fully loaded, and only with the beginning of the fall in illumination, the onset of evening (17:00-19:00 hours) does it sharply recover to its initial values.

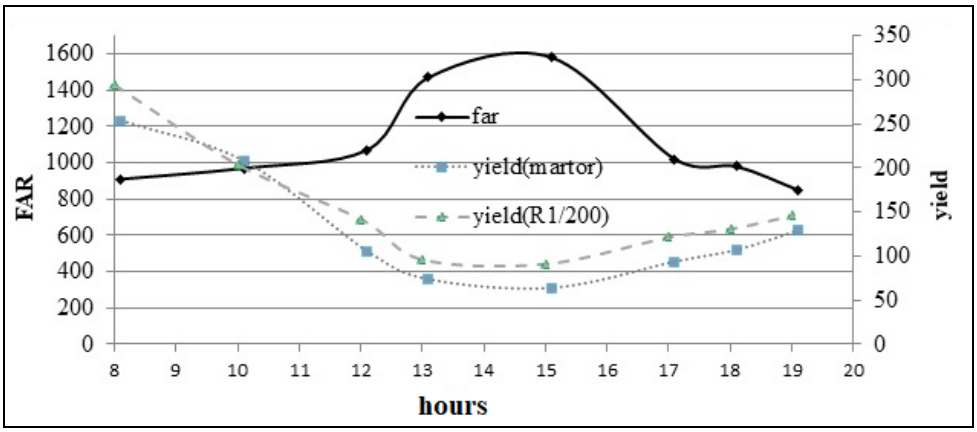


Figure 2. The activity of FS2 of the flag leaf of the Moldova 5 variety in the phase of milk ripeness, control (dotted line) and the experience of Reglalg 1/200 (dots).

Conventionally, the data (Fig.1) can be divided into three groups: the first group represents the state of the photosynthetic apparatus until the moment of intense illumination and displays the work in a stationary state. The second group allows you to estimate the depth of the photosynthetic apparatus during intense lighting and the third group allows to estimate the recovery rate of the photosynthetic apparatus with decreasing illumination. As can be seen from the graph (Fig.1) at the time of earing, when the flag leaf is still young and not subject to intensive aging, the work of the photosynthetic apparatus is active, this is best confirmed by data from the third group, namely the recovery rate. Figure 2 shows the results of measuring the activity of FS-2 at the stage of almost complete leaf aging (milk ripeness). It is noticed that with little illumination in the morning, the photosynthetic apparatus of the leaf is rapidly loaded and with the onset of intense illumination almost reaches zero values, but with the onset of the evening hours, there is no intensive recovery, only a slight upward trend. Special attention should be paid to experimental variants, which, both at the beginning of seed formation and by the end of their maturation, have very distinguishable differences both in workload and in the speed of recovery of the photosynthetic apparatus. Due to the active work of the photosynthetic apparatus, the seeds of experimental plants accumulate more intensively and longer dry substances due to the lifespan of the flag leaf.

Conclusions. The use of BAS Reglalg leads to a decrease in the length of the epicotyle, which ultimately affects the activity of the photosynthetic

apparatus of the flag leaf. As a result, the activity of FS-2 remains at a higher level compared to control plants. This makes it possible to prolong the vital activity of the leaf blade for an additional 1-2 days. By increasing the life span of the leaf apparatus, seeds slowly lose moisture, thereby accumulating dry substances, which certainly affects the average yield of wheat plants. It has been established that the activity of FS-2 in the initial period of seed formation is capable of rapid recovery to initial values in a very short period of time, but by the time of severe leaf aging, seed maturation, the activity of FS-2 decreases sharply. During this period, the photosynthetic apparatus is rapidly loaded with low light and more time is needed without lighting to restore it to its initial values.

*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.*

References

1. Голева, Г.Г., Ващенко, Т.Г., Крюкова, Т.И., Голев А. Д. Роль флаговых листьев в формировании продуктивности растений озимой мягкой пшеницы (Triticum aestivum L.) Вестник Воронежского государственного аграрного университета 2016. № 2 (49) p.31-42. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.2.31
2. Джубатырова, С. О. формировании листовой поверхности у твердой пшеницы в условиях Западного Казахстана Селекция и семеноводство. 2001. № 1-2. С. 54-56.
3. Егорова, Г.С. Тибирькова Н.Н. Влияние сорта и норм высева на урожайность и технологические показатели зерна озимой тритикале Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2011 № 1 (21). с. 24-30.
4. Лыфенко С.Ф. Дальничук П.В. Ериняк Н.И. Сортовые различия озимой пшеницы по площади листового аппарата и их связь с элементами продуктивности Репродуктивный процесс и урожайность полевых культур: сб. науч. тр. Одесса, 1981.С. 7-18

5. Маймистов В.В. Ф.А. Колесников, Л.А. Беспалов (). Проблемы селекции озимой пшеницы на засухоустойчивость. Селекция озимой пшеницы: сб. докладов на науч.-практ. конф. «Научное наследие академика И.Г. Калиненко». Зерноград, 2001. С. 145-155
6. Митрофанов Б.А. Роль листьев, стеблей и колосьев озимой пшеницы в фотосинтезе посева Киев: Наукова думка, 1969. 220 с.
7. Платовский Н., Здиорук Н., Раля Т.Применение биологического регулятора роста реглалг для увеличения устойчивости гексаплоидной пшеницы к действию абиотических факторов среды. Селекційно-генетична наука і освіта. мат. конф. Парієвічитання. Умань. 2021с.185-190
8. Платовский Н., Здиорук Н., Раля Т. Возрастные изменения полипептидного комплекса RuBisCO в флаговых листьях пшеницы (*Triticum aestivum* l.) под воздействием БАВ. ConferinţaŞtiinţificăNaţională „ŞtiinţaaNordulRepublicii Moldova: realizări, probleme, perspective” (ediţia a V-a). 2020. p.85-88 ISBN 978-9975-62-432-9
9. Рязанова Л. Г., Проворченко, А. В., Горбунов И. В. Основы статистического анализа результатов исследований в садоводстве. Учебно-методическое пособие. Краснодар. 2013с.61 ББК 42.3
10. Тарчевский, И.А. Андрианова, Ю.Е. Содержание пигментов как показатель мощности развития фотосинтетического аппарата у пшеницы. Физиология растений. 1980. Вып. 27, № 2. С. 341-347.
11. Франтийчук В.В., Стасик О.О., Киризий Д.А., Рыжикова П.Л. Зависимость между фотосинтетической активностью и содержанием сахаров во флаговом листе в конце налива зерна у контрастных по продуктивности сортов озимой пшеницы при разном уровне минерального питания. Физиология растений и генетика. 2014. Т. 46. № 6 ISSN 2308-7099
12. Чиков В.И. Эволюция представлений о связи фотосинтеза с продуктивностью растений. Физиология растений. 2008. Т. 55, № 1.С. 140-154
13. Blackmon, G.E., Wilston G.L. Physiological and ecological studies in the analysis of plant environmental effect of light intensity on the net assimilation rate, leaf area ratio and relative growth rate of different species Ann. Bot. 2015. Vol. 1. No. 59. P. 29-38.

14. Distelfeld, A., Avni, R., Fischer, A.M. Senescence, nutrient remobilization, and yield in wheat and barley J. Exp. Bot. 2014. 65, N 14. P. 3783-3798.
15. Parry M.A.J., Reynolds M., Salvucci M.E. Et al. (). Raising yield potential of wheat. II.Increasing photosynthetic capacity and efficiency 2011. J. Exp. Bot.62, N 2. —P. 453—467

CZU: 634.22:581.4 https://doi.org/10.53040/ppap2023.55

MODIFICAREA ACTIVITĂȚII PEROXIDAZEI ȘI A CATALAZEI ÎN FRUNZELE POMILOR DE PRUN ÎN DEPENDENȚĂ DE TRATARE A POMILOR CU SBA REGLALG ȘI MICROELEMENTE

POPOVICI Ana, BUJOREANU N.*, SVETLICENCO Valentina**, GÎSCĂ A.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM,
Chișinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/0000-0001-7997-9757,*
*** https://orcid.org/0000-0002-7376-949X,*
e-mail: fructele2008-@mail.ru

Summary. Scientific research was carried out in the leaves of four late varieties of plum, two of foreign origin (Stanley and Prezident) and two of local origin (Udlinenaia and Superprezident). In them was determined the activity of the enzymes peroxidase and catalase.

The activity values of the investigated enzymes during the vegetation period changed depending on the metabolic processes in the leaves of the trees that took place in certain phenophases, on the environmental conditions, on the amount of oxidative substances that formed in plant cells under the action of high temperatures, the biological peculiarities of the varieties, as well as the substances used to treat plum trees.

In the version of the trees treated with SBA Reglalg and microelements B, Zn, Mn, Mo, the activity of these enzymes was higher than in the control version. The mentioned substances positively influenced the activity of these enzymes during the vegetation period. With the modification of the activity of the enzymes peroxidase and catalase in ontogenesis, we mention their participation in the metabolic processes that correlate with the functions of resistance and adaptation of plants to unfavorable environmental conditions and, consequently, the formation of the harvest and the quality of the fruits.

Keywords: *Leaves of plum trees, peroxidase and catalase enzymes, SBA Reglalg, microelements*

Introducere. În rezultatul proceselor metabolice în celulele plantelor se acumulează cantităţi mari de substanţe oxidative, ca peroxidul de hidrogen ş.a., ce pot afecta plantele în rezultatul supraproducţiei acestora. În plante există un sistem protectiv, anti-oxidativ, reprezentat prin enzime, care în condiţiile

optime de vegetaţie datorită lor în celule se păstrează un echilibru dinamic al proceselor de formare şi de lichidare a formelor active de oxigen [3, 5]. Odată cu schimbarea condiţiilor de creştere a plantelor de cultură se modifică activitatea şi direcţia de acţiune a enzimelor antioxidante. Un rol important în procesul de oxido-reducere la plantele de cultură, inclusiv şi la pomii fructiferi le aparţine enzimelor antioxidante terminale, peroxidaza, catalaza ş.a. Acestea contribuie la modificarea calitativă a schimbului de substanţe pe parcursul ontogenezei plantelor, posedând în acelaşi timp o însemnătate deosebită în asigurarea adaptării lor la modificările permanente, inclusiv nefavorabile ale condiţiilor mediului înconjurător [2, 4].

Peroxidaza catalizează deshidratarea diferitor substraturi (fenoli, amine, flavanoizi ş.a.), protejând celulele vegetale. Ea îndeplineşte funcţii multiple în ţesuturile vegetale referitoare la procesele vitale importante: creştere, lignificare, respiraţie, rezistenţă şi a., ce determină rolul ei în reglarea schimbului de substanţe. În deosebi de marcat rolul acestei enzime ca antioxidant în reacţiile de adaptare a plantelor la diferite condiţii nefavorabile de creştere şi dezvoltare ale lor [7, 9]. Catalaza este prezentă acolo unde decurg procesele de respiraţie celulară cu prezenţa dehidrogenozelor flavonice, în rezultatul cărora se formează peroxidul de hidrogen toxic pentru celule. Funcţia ei este atât de catalizare cât şi de oxidare, asigurând protecţia efectivă a structurii celulare de acţiunea dăunătoare a peroxidului de hidrogen, format în procesul de respiraţie. Activitatea ei depinde de intensitatea respiraţiei. Catalaza este o enzimă foarte sensibilă la acţiunea stresului oxidativ, influenţat de condiţiile nefavorabile ale mediului şi activează cu viteză rapidă. La schimbarea condiţiilor de existenţă a plantelor se schimbă activitatea şi direcţia de acţiune a enzimelor antioxidative (peroxidaza, catalaza ş.a.) [1, 10].

Reieşind din cele expuse, scopul cercetărilor constă în aprecierea activităţii enzimelor antioxidante (peroxidaza şi catalaza) în rezultatul aplicării microelementelor B, Zn, Mn, Mo şi reglatorului de de creştere Reglalg pe durata perioadei de vegetaţie la pomii de prun.

Materiale şi metode. Cercetările ştiinţifice au fost efectuate la pomii de prun crescuţi în lizimetre în condiţiile anului 2022. În studiu au fost incluse patru soiuri tardive de prun dintre care Stenley şi Prezident de origine străină, iar Udlinennaia şi Superprezident de origine locală. Pomii de prun au fost trataţi foliar cu soluţia apoasă a reglatorului de creştere Reglalg (0,05 %) şi microelementelor B, Zn, Mn, Mo (0,1 %), aplicate separat sau în complex după

10-12 zile de la înflorire şi în faza creşterii intensive a lăstarilor. Pentru analize au fost colectate frunze la fiecare două săptămâni, selectate de la pomii trataţi pe parcursul perioadei de vegetaţie conform variantei Reglalg + microelemente. În calitate de martor au servit pomii trataţi cu apă.

Activitatea enzimelor peroxidaza şi catalaza a fost determinată în dinamică conform metodelor indicate în sursele respective [6, 8].

Rezultate și discuții. Dinamica activității peroxidazei și catalazei a avut tendințe identice la toate soiurile și variantele cercetate. La începutul perioadei de vegetație activitatea enzimei peroxidaza (fig. 1) a fost joasă. În fenofaza de creştere intensivă a lăstarilor, când activitatea proceselor metabolice a decurs mai intens, s-a mărit și activitatea acestei enzime. La mijlocul lunii iunie la s. Stenley activitatea ei a fost mai înaltă comparativ cu termenul precedent și în dependență de variante – cu 44,2; 66,7 %, iar la celelalte trei soiuri cu 6,5-31,6 %. La finele acestei luni activitatea peroxidazei a continuat să crească la s. Stenley cu 5-13,3%, iar la celelalte soiuri cu 35-103%. Mai semnificativ s-a mărit la s. Prezident. La mijlocul lunii iulie cu încetinirea proceselor metabolice şi dezvoltarea fructelor activitatea acestui indice a continuat să crească, dar mai lent – cu 5-23,3%. Dar datorită secetei îndelungate activitatea peroxidazei a sporit semnificativ la finele acestei luni şi în dependenţă de soi şi variante a fost cu 50-119% mai înaltă comparativ cu termenul precedent. Activitatea înaltă a peroxidazei se explică prin faptul, că ea catalizează un spectru larg de reacții multiple, care influențează procesele de creștere. La sfârşitul primei decade a lunii august datorită precipitaţiilor care au avut loc, dar şi de începutul maturării fructelor activitatea peroxidazei în dependenţă de soi şi variante a diminuat comparativ cu termenul precedent cu 21,7-42%. În dependenţă de particularităţile biologice ale soiurilor cea mai înaltă activitate a peroxidazei a avut-o s. Prezident, urmat de s. Superprezident, apoi s. Udlinennaia, iar cea mai joasă la s.Stenley.

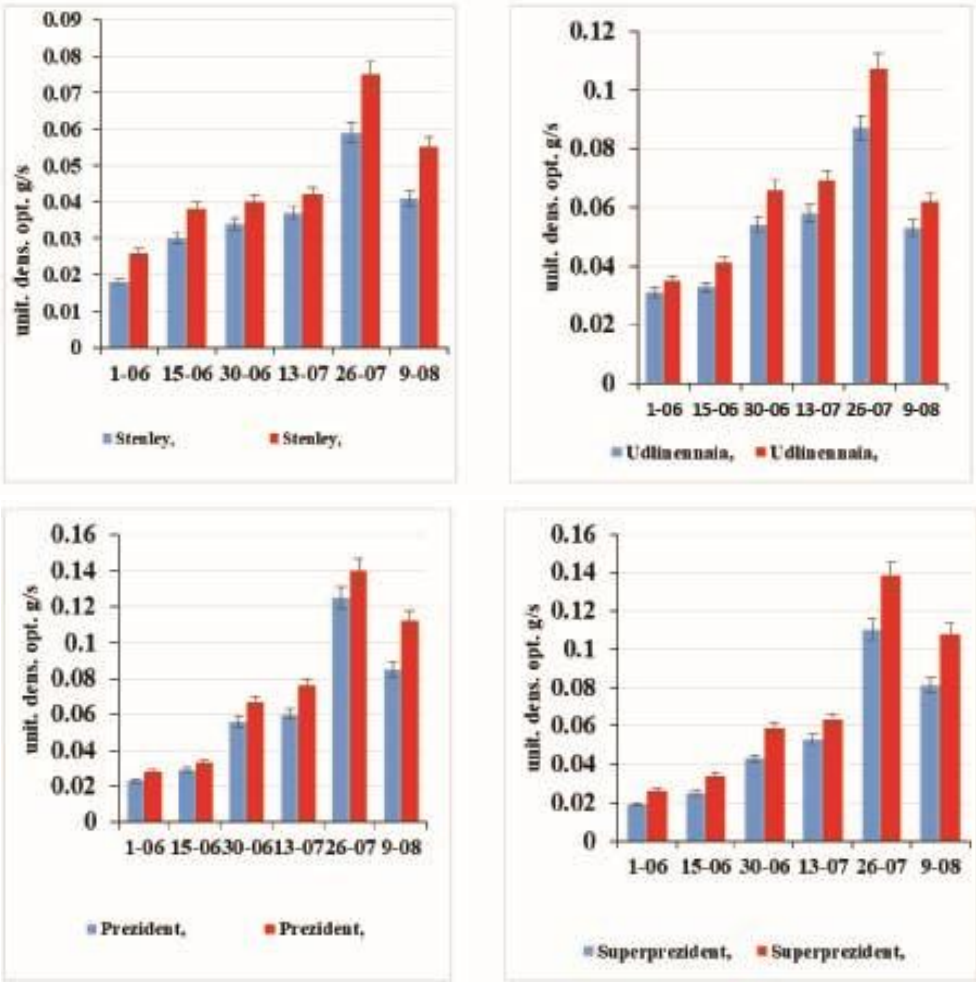


Figura 1. Modificarea activității peroxidazei în dependență de soi și de tratamentele pomilor de prun cu SBA Reglalg și microelementele B, Zn, Mn, Mo.

Activitatea acestei enzime a depins nu numai de condiţiile mediului şi particularităţile biologice ale soiurilor, dar şi de tratarea pomilor cu SBA Reglalg şi a microelementelor B, Zn, Mn, Mo. La varianta tratată la toate patru soiuri cercetate activitatea peroxidazei a fost mai înaltă decât la varianta martor, și în dependență de soi pe parcursul perioadei de vegetație a sporit în medie cu 18,9 – 29,1 %.

Activitatea enzimei catalaza (fig. 2) pe parcursul perioadei de vegetaţie a crescut treptat la toate soiurile cercetate până spre sfârşitul lunii iulie. În dependenţă de soi şi variante ea s-a modificat diferit. La sfârşitul lunii iunie activitatea ei comparativ cu termenul precedent a sporit semnificativ la soiul

Prezident având la varianta martor cu 98,2%, iar la varianta tratată cu 120% mai ridicată. La mijlocul lunii iulie activitatea catalazei a fost mai înaltă la s. Stenley respectiv cu 42;51% comparativ cu termenul precedent. Spre finele lunii iulie la trei soiuri activitatea acestei enzime a crescut comparativ cu termenul precedent cu 15,7-30%, iar la s. Udlinennaia cu 77,3-79%. Comparând activitatea catalazei din acest termen cu aceia de la începutul lunii iunie constatăm că a avut loc sporirea ei. În dependenţă de variante la soiurile Stenley, Udlinennaia şi Prezident a constituit de 2-3 ori, iar la s. Superprezident de 1,6-2 ori.

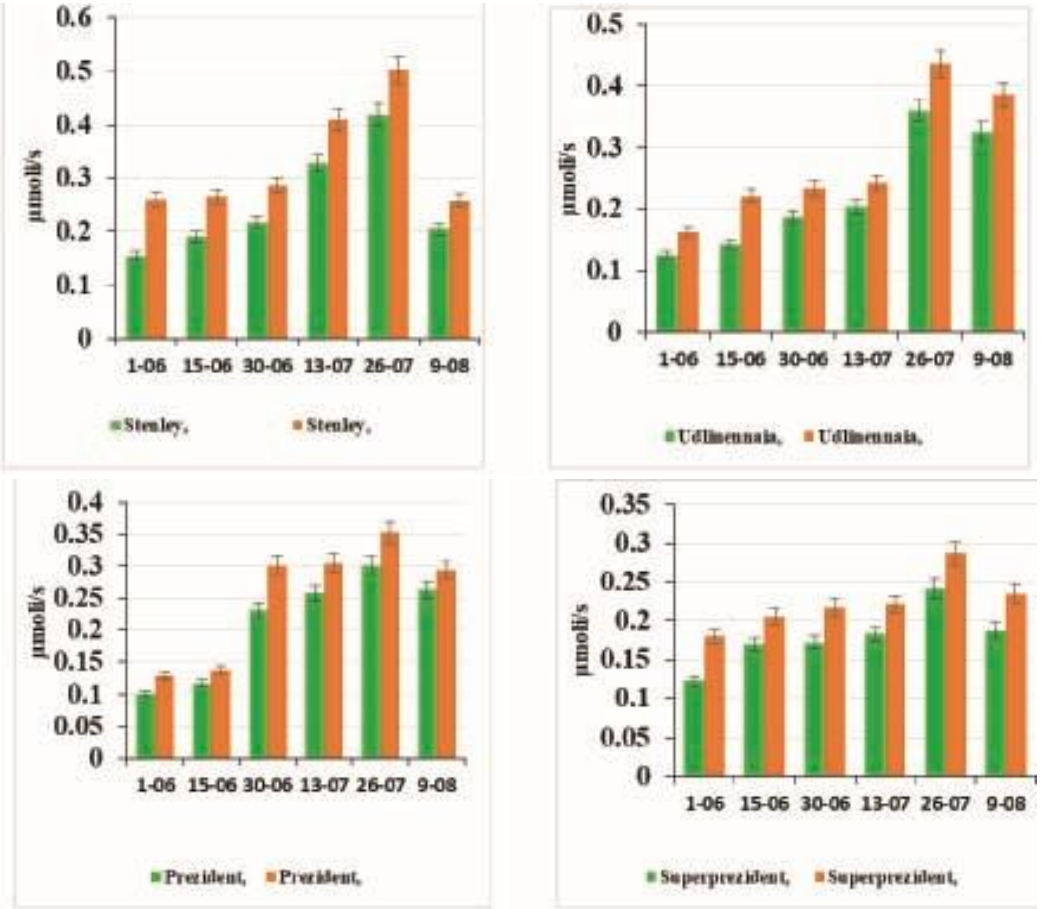


Figura 2. Modificarea activității catalazei în dependență de soi și de tratamentele pomilor de prun cu SBA Reglalg, microelementele B, Zn, Mn, Mo și $CaCL_2$

În fenofaza de creştere intensivă a lăstarilor sporirea activităţii catalazei la fel ca a peroxidazei a corespuns intensităţii proceselor metabolice din frunzele pomilor de prun, iar spre sfârşitul lunii iulie activitatea sporită a ei a fost influenţată de seceta ce-a avut loc în acest timp. La finele primei decade a lunii

august ce corespunde începutului maturării fructelor, fiind şi precipitaţii, activitatea catalazei a diminuat comparativ cu termenul precedent. La s. Stenley în dependenţă de variante cu 48,8-51%, la s. Superprezident cu 18-22%, iar la s. Prezident şi Udlinennaia cu 9,7-16,4%. În dependenţă de particularităţile biologice ale soiurilor cea mai înaltă activitate a catalazei a avut-o în medie pe parcursul perioadei de vegetație s. Stenley, urmat apoi de s. Udlinennaia, s. Prezident, iar cea mai joasă activitate a avut-o s. Superprezident.

Comparând activitatea enzimelor peroxidaza şi catalaza în perioada de vegetație la fiecare soi cercetat în parte constatăm că nici la unul din ele activitatea acestor enzime nu s-a modificat la fel. De exemplu la s. Stenley activitatea catalazei a fost ce-a mai înaltă, iar a peroxidazei cea mai joasă. Aceasta se poate explica prin rolul diferenţiat al acestor enzime în procesele metabolice din frunzele pomilor de prun.

Modificarea activităţii catalazei a avut loc în dependenţă de condiţiile mediului, particularităţile biologice ale soiurilor, dar şi de tratările pomilor cu SBA Reglalg şi microelemente. La varianta tratată la toate soiurile cercetate activitatea enzimei catalaza a fost mai înaltă decât la varianta martor. În dependența de soi ea constituit cu 19,3 -31 % mai ridicată. Activitatea enzimelor peroxidaza şi catalaza pe parcursul perioadei de vegetaţie s-a modificat în dependenţă de procesele metabolice ce au avut loc în anumită fenofază la creştere şi dezvoltarea pomilor, de condiţiile mediului, particularităţile biologice ale soiurilor cât şi substanţele ce au fost folosite la tratarea pomilor de prun. Aceste enzime participând în procesele de oxido-reducere ce au decurs în activitatea metabolică a celulelor plantelor au avut un rol important în dezvoltarea lor, adaptarea şi mărirea rezistenţei pomilor la condiţiile nefavorabile. Folosirea SBA Reglalg şi a microelementelor (B, Zn, Mn, Mo) pentru tratarea pomilor – la sporirea productivităţii pomilor de prun și calității fructelor. Ele au influențat pozitiv activitatea enzimelor peroxidaza și catalaza pe parcursul perioadei de vegetație.

În activitatea enzimelor cercetate pe parcursul creşterii şi dezvoltării pomilor de prun s-au produs numeroase modificări, care au influenţat pozitiv aceste procese, menționând și rolul acestor enzime în adaptarea plantelor la seceta ce-a avut loc în anul acesta. Dinamica modificării în ontogeneză a activităţii enzimelor peroxidaza şi catalaza demonstrează clar aportul lor în procesele metabolice, care corelează cu funcțiile de rezistență și adaptare a plantelor la condițiile nefavorabile ale mediului și în consecință a formării recoltei și calității fructelor pomilor de prun.

Concluzii:

1. Activitatea enzimelor peroxidaza şi catalaza în frunzele soiurilor de prun cercetate a depins de intensitatea proceselor metabolice în diferite fenofaze de creştere, condiţiile mediului, substanţele utilizate la tratarea pomilor de prun în perioada de vegetaţie, precum şi de particularităţile biologice ale soiurilor.
2. SBA Reglalg şi microelementele B, Zn, Mn, Mo aplicate în perioada de vegetaţie au stimulat activitatea enzimelor cercetate în frunzele soiurilor de prun Stenley, Udlinennaia, Prezident şi Superprezident.

Bibliografie

1. Brânză L. Features of water status and antioxidant protection of plants with different adaptation strabegies to drought. In: Lucrări științifice UASMV Iași, seria Horticultură. Editura «Ion Ionescu de la brad». Iași,2015, 58 (2),pp.33-38.
2. Sharma P., Jha A.B., Dubei R.S., Ressarakli M. Reactive oxigen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. In: Jurnal of botăny. 2012. Article ID 217037, 26. P.
3. Șișcanu Gh. Fotosinteza și funcționalitatea sistemului donator-acceptor la plantele pomicole. Chișinău, Tipogr. AȘM. 2018, 316 p.
4. Ştefîrţă A., Aluchi N. și al. Antrenarea enzimelor peroxidice în protecția antioxidativă a plantelor în condiții de secetă In: Buletinul academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2011,1(313), pp.50-62.
5. Ştefîrţă A., Brânză L., Vrabie v., Aluchi N. Fiziologia stresului, adaptării și rezistenței la secetă a plantelor de cultură. Chișinău, Tipogr. AȘM. 2017, 372 p.
6. Chance B., Machely A. Assay of catalase and peroxidaze In: Methods Enzimol, 1995,2, p.764-765.
7. Андреева В.А. Фермент пероксидаза, участие в защитном механизме растений. Москва: Наука, 1988, 128 с.
8. Ермаков А.И. и др. Методы биохимического исследования растений. Ленинград, Агропромиздат. 1987, 430 с.
9. Колупаев Ю.Е., Карпец Ю.В. Активные формы кислорода при адаптации растений к стрессовым температурам. Физиология и биохимия культурных растений. 2009, 41, №2, с. 95-108.
10. Кузнецов В.В., Дмитриева Т.А. Физиология растений. М., Высшая школа. 2005, 736 с.

CZU: 634.21:632.4 https://doi.org/10.53040/ppap2023.56

CU PRIVIRE LA MANIFESTAREA UNOR BOLI MICOTICE LA DIFERITE GENOTIPURI DE CAIS ÎN CONDIȚIILE REP. MOLDOVA

PÎNTEA Maria,
ÎP Institutul Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare, Chişinău, Rep. Moldova,
https://orcid.org/0000-0002-5589-4158,
e-mail: mariapintea@yandex.ru

Summary. In the paper there are presented results of investigations concerning the susceptibility of different apricot genotypes (117 moldovan apricot varieties and selections, as well as introduced from different ecologo-geografical zones) to *Monilinia laxa, Cytospora cincta, Verticillium albo-atrum* and *Stigmina carpophila,* cultivated in in pedo-climatic conditions of the Republic of Moldova. A high manifestation of susceptibility to noticed pathogens where observed in some genotypes introduced from France, Italy, Canada etc. Some promising genotypes for utilization in the future apricot breeding and genetics programs, as well as for implementation for testation in industrial culture regarding resistance to mentioned diseases have been emphasized.

Keywords: *apricot, varieties, diseases, resistance, adaptability, republic of Moldova*

Introducere. Cultura caisului, grație lărgirii pieţrlor de desfacere a frutelor, îndeosebi a celor proaspete se caracterizează printr-o intensifizare continuă. În condișiile schimbărilor climatice odată cu micșorarea habitusului și utilizarea irigării ca secvență agrotehnică obligatorie tot mai mult sunt solicitate soiurile care posedă toleranță și rezistență la factorii nefavorabili biotici și abiotici. Astfel, problema diversificării şi lărgirii conveierului varietal de fructe atît pentru consum în stare proaspătă, cît şi pentru diferite tipuri de procesare industrială poate fi rezolvată prin intermediul efectuării de investigaţii şi cercetări de ordin genetico-ameliorativ, inclusiv referitoare la rezistenîa/susceptibilitatea la bolile micotice, ele jucînd rolul major în manifestarea declinului prematur al pomilor (1,3-5).

Materiale şi metode. Ca urmare a creării hibrizilor experimentali de la polenizarea liberă şi de la hibridări dialele conform schemelor Hinkelman, Schtern, precum și a introducerii în Republica Moldova (peste 117 genotipuri) şi a studierii adaptabilităţii şi plasticităţii ecologice a soiurilor de perspectivă din diferite grupe ecologo-geografice a sortimentului mondial, s-au luat în studiul pomologic comparativ, cu evidenţierea unei serii de genotipuri, care au demonstrat o manifestare destul de bună a caracterelor biologice şi agronomIce, precum și a rezistenței și toleranței la bolile principale micotice. De notat că ele reprezentă o premiză primordială în selectarea soiurilor mai rezistente la uscarea prematură a pomilor respectiv micșorarea perioadei de rod economic al livezilor. Punerea în evidenţă a însuşirilor biologice (inclusiv manifestarea boliloor provocate de patogenii *Monilinia laxa, Cytospora cincta Stigmina carpophila, Verticillium albo-atrum* şi de producţie a fost înfăptuită în baza observaţiilor, determinărilor şi analizelor cu privire la: fenologia organelor generative, producţia de fructe pe pom, calităţile organoleptice şi biochimice ale fructelor, rezistenţa și susceptabilitatea la bolile micotice şi la factorii abiotici în comparare cu sortimentul omologat pentru republica noastră conform metodologiilor aprobate la nivel național și internațional (2, 6).

Astfel, materialul biologic folosit pentru îndeplinirea cercetărilor este reprezentat de genotipuri din diferite grupe ecologo-geografice ale colecției naționale de cais, precum și din soiuri și hibrizi creați la IȘPHTA, cele mai importante fiind testate și la sectorul expeimental al CSTIP din s. Tvardița.

Rezultate şi discuţii. Investigațiile pomologice multilaterale ale soiurilor și hibrizilor locali, precum și al sortimentului introdus din diferite grupe ecologo-geografice *vis-à-vis* de manifestarea bolilor micotice sus menționate au permis de a evidenția unele genotipuri cu potential sporit de utilizare atăt în programele de ameliorare genetică a caisului pentru condițiile din Republica Moldova, cît și pentru tere temporară la producerea economică (tab. 1, 2, 3).

Tabelul 1.

Caracterizarea comportamentului genotipurilor de la atacul patogenilor *Monilinia laxa, Cytospora cincta Stigmina carpophila* în condiţiie secetoase din ultimii 5 ani.

GENOTIPUL	*Monilinia laxa*			*Cytospora cincta*			*Stigmina carpophila*		
	F%	Intensitatea	Clasa rezistenţei	F%	Intensitatea	Clasa de rezistenţă	F%	Intensitatea	Clasa de rezistenţă
NJA 42	5	+	RM	0	3,0	RM	0,5	+	RM
Traian	1	0	T	0	0	T	25,0	+	RM
2B66	15	+	RM	10,0	0	RM	27,0	+	RM
CR-263	5,5	+	RM	4,5	1,0	RM	10,0	+	RM
2B26	10	+	RM	0	0	T	25,0	+	RM
Saturn	20,0	+	T	10,0	+	RM	65,0	3	S
5/5-3a	0	0	RM	2,5	1	RM	1	+	RM
Admirabil	11,0	+	RM	0	0	T	0	0	T
1B47	15,0	+	RM	10,5	+	RM	60,0	3	S
Melit-1428	0	0	T	5,0	3	T	1,6	+	RM
Dacia	0	0	T	49,0	+	S	11,0	+	RM
N1	25,0	0	T	15,0	+	RM	20.0	+	RM
Vittilo	0	+	S	5,0	+	RM	6,0	+	RM
Marculesti 14/6	25,0	2	S	1	+	RM	0	0	T
Nadejda	30.0	3	S	17,0	+	RM	1,0	+	RM
1B47	50,0	4	FS	25,0	3	RM	2,60	2	S
Sirena	80,0	0	T	0	0	T	7,0	+	RM
Umberto	0	0	T	0	0	T	1	0	T
Sulina	0	0	T	0	0	T	8,0	+	RM
Costiujenskii	0	0	T	0	0	T	10,0	+	RM
Raduga	1	+	RM	1,5	+	RM	15,0	+	RM
Litoral	14,0	+	RM	20,0	3	S	50,0	2	S
Tudor	7.0	+	RM	50,0	3	S	35,0	2	S
Venus	0	0	T	0	0	T	9	+	RM
A/5/3	1,0	0	T	0	0	T	25,0	+	RM
A/7/10	0	0	T	0	0	T	70,0	3	FS
3/7/29	10,0	+	RM	0	0	T	42,0	3	FS
A/4/42	50,0	3	S	17,0	0	RM	1,00	+	RM
5/7/6	4,5	1	RM	0	+	T	0	0	T

A3/1b	0	0	T	0	0	T	25,0	+	S
5/5/12	0	0	T	0	0	T	8,0	+	RM
5/5/3b	0	0	T	0	0	T	1	1	RM
7/p/p	0	0	T	0	0	T	0	0	RM
3/2/17	1	+	T	0	0	T	0,5	+	RM
12/p/p	0	0	T	2,5	2,5	S	6,	+	RM
14/p/p	10,0	+	RM	0	0	T	26,0	+	RM
Sulmona	0	0	T	0	0	T	0,3	+	RM

Legendă: Clasa de rezistenţă: 1= tolerant (T), 2=rezistenţă medie (MR), 3- sensitiv (S), 4= foarte sensitiv (FS)

Dacă e să ne referin la simptomul cel mai caracteristic al verticiliozei, luat în seamă în livezi, este desigur, necroza lemnului de pe ramurile atacate - el se înnegreşte, pe cînd scoarţa şi liberul rămîn vii. În secţiune transversală, lemnul atacat are aspect de inel de culoare cafeniu-închis. De notat că, pomii de cais se pot infecta în cursul întregii perioade de vegetaţie prin leziunile sistemului radicular, cauzate de mecanismele pentru lucrarea solului, de diferite insecte şi nematode. Cele mai importante măsuri în vederea menţinerii ciupercii *Verticillium* spp. în stare latentă constă în menţinerea pomului într-o stare fiziologică cît mai bună. Analiza dispersională ne dovedeşte că deosebirea dintre grupele ecologo-geogarfice, după rezistenţa la *Vericillium* este mijlocie, semnificativă, alcătuind 36,5 %, iar partea de acţiune a anilor fiind înaltă – 46,7 %. (tab. 2)

Tabelul 2

Analiza dispersională la receptivitatea catre *Verticilium albo-atrum.*

Izvorul de variabilitate	Suma patratelor **SS**	Gradele de libertate **df**	Patra-tul mediu **ms**	Partea de acţiune **%**	Semnificaţia			
					F calc.	F tabelar		
						0,95	0,99	0,999
General	19,51	35	-	-	-	-	-	-
Grupele ec.-geog.	9,31	11	0,84	36,5	7,5	2,3	3,2	4,8
Anii	7,74	2	3,8	46,7	34,7	3,4	5,7	9,6
Erori	2,45	22	0,1	16,64	-	-	-	-

Cercetările comparative efectuate au demonstrat că receptivitatea la verticilioză diferă pentru fiecare an şi grupă ecologo-geografică de soiuri în parte. (tab. 3, 4).

Tabelul 3.

Diferenţa dintre grupele ecologo-geografice la gradul de atac de către *Verticilium*

Grupele ecologo-geografice	2020		2021		2022	
	Gradul de atac (puncte)	Abaterea de la martor	Gradul de atac (puncte)	Abaterea de la martor	Gradul de atac (puncte)	Abateri de la martor
Ungaria	0,30	-0,23	0,65	-1,1	1,12	-0,39
Franţa	0,53	0	1,00	-0,75	1,50	-0, 22
Canada	0,60	0,6	0,87	-0,88	1,77	0,25
Spania	1,00	0,46	1,00	-0,75	3,00	1,47
Italia	1,75	1,21	1,25	-0,5	1,75	0,22
Bulgaria	1,83	1,3	2,56	0,81	3,56	2,04
Rusia	0,1	-0,43	0,55	-1,2	1,12	-0,39
Iugoslavia	0,3	-0,23	1	-0,75	1,75	0,22
România	0,62	0,88	1,16	-0,58	1,76	0,24
SUA	0,76	0,23	1,48	-0,27	1,98	0,45
Ucraina	0,96	0,42	1,31	-0,44	2,11	0,59
Moldova	0,53	0	1,75	0	1,5	0
Media generală	0,77	-	1,21	-	1,9	-
DL	-	0,5	-	0,92	-	0,99

Comparativ mai rezistente la verticiloză în anul 2020, au fost grupele de soiuri din: Iugoslavia, Rusia şi Ungaria. În anul 2021 soiurile ruseşti şi ungare au arătat rezultate foarte bune comparativ cu martorul după această caracteristică. În anul 2022 toate grupurile au fost aproximativ la nivel cu grupul martor, în afară de grupul de soiuri din Bulgaria şi Spania, la care gradul de atac s-a majorat de 2 ori comparativ cu anii precedenţi. Soiurile şi selecţiile din Ungaria, Iugoslavia, Rusia şi Moldova s-au caracterizat prin rezistenţa comparativ bună la verticiliu, de acea soiurile acestor grupuri pot fi analizate mai profund separat pentru a depista cei mai valoroşi genitori. (tab. 3).

Concluzii. Din toate grupele ecologo-geografice studiate s-au evidențiat genotipuri cu potential mediu și sporit de toleranță și rezistență la atacul de către *Monilinia laxa, Cytospora cincta, Stigmina carpophila, Verticillium albo-atrum.*

Pentru cercetări genetico-ameliorative de viitor,precum și pentru testare temporară de cultivare în condițiile schimbărrilor climatice un anumit interes reprezintă soiurile Melitopolskii 1428, Umberto, Venus, A 7/10, 5/5/3b.

Bibliografie

1. Cociu V. *Caisul*. Bucureşti, 1993. P.181-200.
2. Cociu V, Şt. Oprea. *Metodele de cercetare în ameliorarea plantelor pomicole*. Cluj-Napoca, *1989,* 123 p.
3. Pintea M. Cultivarea caisului. ACSA, 2003. Chişinău, 2003, 55 p.
4. Pintea M, PÎNTEA, M. Cercetări privind îmbunătățirea sortimentului de cais. //Pomicultura, Viticultura şi Vinificaţia. nr. 1 [85]. Chișinău. 2021. p.4-8. ISSN 1857-3142
5. Исакова М. Д., Смыков В. К. Селекция абрикоса в Молдавской ССР. //Сортоизучение и селекция плодовых культур. Кишинев, 1991, с. 37-53.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, изд-во Всеросс. Н. И. И. С. П. К. 1999. С. 300-350.

CZU: 635.64:632.38:575.16 https://doi.org/10.53040/ppap2023.57

IMPACTUL INFECȚIILOR VIRALE ASUPRA ACTIVITĂȚII GAMETOFITULUI MASCULIN DE TOMATE

SALTANOVICI Tatiana*, ANDRONIC Larisa**, ANTOCI Ludmila, BULDUMAC Ana***

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

**https://orcid.org/0000-0002-1122-7433,*

***https://orcid.org/0000-0002-2761-9917*

***https://orcid.org/0000-0002-9674-0403,*

e-mail: tatiana.saltanovici@igfpp.md

Summary. Reinfection of tomato genotypes with tobacco mosaic virus or tomato aspermia virus results in a change of plant pollen productivity and male gametophyte activity. Under the influence of infection, the specificity of the genotype response for a number of functional traits of the male gametophyte was revealed. Under conditions of primary infection and reinfection, the genotype was a determining factor in the variability of pollen viability, while the change in the size of pollen tubes was mainly determined by the appearance of viruses. As a result of the experiments, two varieties Venets and Rufina were selected for further research, combining a high level of pollen viability and productivity. They testify to a high reproductive capacity of varieties; the combination of these indicators can be used as a tool for the selection of valuable genotypes.

Keywords: *tomato, virus, pollen, variability, pollen tubes, selection*.

Introducere. Influența extremală a factorilor biotici și abiotici creează impedimente serioase pentru gestionarea practică a adaptabilității culturilor agricole. Asigurarea productivității înalte a plantelor presupune desfășurarea *screening*–ului genotipurilor, care manifestă reacții stabile în condiții stresogene. Pentru sporirea eficacității procesului ameliorativ, în asociere cu metodele clasice, pot fi aplicate și metode de selecție gametică. Această abordare permite evidențierea genotipurilor rezistente la stresuri abiotice și biotice în timpul funcționării gametofitului masculin. Posibilitatea selectării genotipurilor rezistente la nivel haploid a fost confirmată la diferite culturi,

destul de vast fiind și numărul factorilor după care este posibilă evidențierea formelor valoroase [1-3].

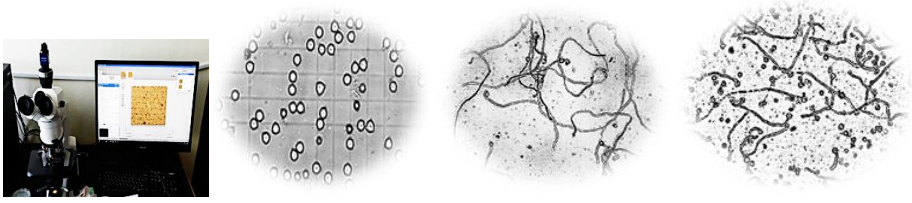
Un șir de autori au constatat, că acțiunea agenților virali contribuie la modificarea calității gametofitului masculin. Influența virusurilor la trandafir, tomate, zămos și dovlecei sălbatici a avut un impact negativ asupra producției de polen și a caracterelor de performanță a polenului [4, 5]. La plantele de tutun infectate cu diferiți agenți virali au fost depistate modificări semnificative în grăuncioarele de polen, după componentele proteinelor [6]. La plantele de tomate infectate cu VMT a fost depistată apariția diferitor anomalii structurale și funcționale ale grăuncioarelor de polen, cât și variația cantității de ADN în nuclee. S-a stabilit, că genotipurile de tomate, care posedă rezistență genetică la virusul mozaicului tutunului manifestă o capacitate redusă de formare a polenului [7]. A fost constatat, că infectarea cu virusuri contribuie la apariția unor modificări nu numai la plantele infectate, ci și la descendenții acestora. Astfel, la descendenții plantelor de tutun (*Nicotiana tabacum*), infectate cu virusul mozaicului tutunului (VMT), au fost atestate modificări specifice, ce determină rezistența mai înaltă la stres în raport cu plantele sănătoase [8].

Luînd în considerare faptul, că în literatura de specialitate informația privind particularitățile manifestării indicilor gametofitului masculin la plantele supuse infectării/reinfectării cu virusuri este limitată, scopul cercetărilor realizate a constat în studiul influenței reinfectării genotipurilor de tomate cu patogeni virali asupra capacității de formare și a activității gametofitului masculin.

Material și metode. În calitate de material experimental au fost utilizate următoarele genotipuri de tomate: soiurile Mary Gratefully, Veneț, Flacăra, Rufina și formele spontane *Solanum pimpinellifolium, S. chilense*. Plantele au fost cultivate în condiţii de solariu, în blocuri randomizate. La etapa de 3-4 frunze, plantele au fost primar infectate/reinfectate cu Virusul mozaicului tutunului (VMT)/ Virusul aspermiei tomatelor (VAT). Pentru aprecierea calității polenului au fost colectate flori de la plantele infectate și sănătoase (martor). Determinarea viabilității gametofitului masculin a fost efectuată prin cultivarea grăuncioarelor de polen în termostat cu regim termic optim – 26 – 28°C pe mediu nutritiv artificial, ce conţine soluție apoasă de zaharoză – 15%, acid boric– 0,006% - (mediu – martor). În baza studiului microscopic au fost evaluați următorii indici: viabilitatea și termorezistenţa polenului; lungimea şi rezistenţa tuburilor polinice (TP), cât și coraportul acestor caractere în

variantele infectate față de martor. Capacitatea de formare a grăuncioarelor de polen în florile de tomate a fost stabilită cu ajutorul camerei Goreaev. Analizele statistice ale datelor experimentale au fost efectuate cu ajutorul programelor Statgraphics 5.0 și Excel 2013. Pentru aprecierea ponderii genotipului, factorilor stresogeni şi interacţiunii acestora în sursa de variație a caracterelor analizate a fost aplicată analiza dispersională polifactorială (ANOVA).

Rezultate și discuții. Conform datelor din literatură numărul grăuncioarelor de polen, ce se produc în anterele de tomate, variază de la 100 la 400 de mii, valorile acestui caracter fiind în dependență de particularitățile genetice ale genotipului și condițiile mediului [7]. Rezultatele cercetărilor au demonstrat, că în condiții optime, la soiuri producția de polen la plantele sănătoase (martor) a fost mai mică față de formele spontane. Astfel, la *S. pimpinellifolium* și *S. chilense* numărul de grăuncioare de polen în medie a constituit 320 de mii, în timp ce la soiuri, acest indiciu a fost mai mic de 1,7 ori și a avut valoarea de 190 mii. În rezultatul infectării primare cu VMT/VAT la toate genotipurile incluse în studiu s-a atestat modificarea producției de polen. Astfel, la formele spontane infectate cu VMT cantitatea grăuncioarelor de polen s-a diminuat de 1,5 ori față de martor, în timp ce la soiuri a fost stabilit efectul neutru sau ușor stimulativ. La genotipurile infectate cu VAT numărul grăuncioarelor de polen a depășit valorile martorului, inclusiv la formele spontane producția de polen a fost mai mare față de soiuri. După cum rezultă din datele analizei microscopice, toate genotipurile reinfectate cu VAT, în raport cu infectarea primară, au manifestat majorarea capacității de formare a polenului, fapt ce poate fi explicat prin eliminarea din componența populației a grăuncioarelor de polen cu un nivel scăzut de viabilitate (Fig. 1).



1 2 3 4

Figura 1. Determinarea producției de polen (1-2) și a viabilității polenului (3-4).

Genotipurile reinfectate cu VMT au atestat reacții specifice: la soiul Veneț și forma spontană *S. pimpinellifolium* a fost înregistrată sporirea producției de

polen, în timp ce la soiurile Flacăra și Rufina valorile acestui caracter s-au redus față de infectarea primară. La soiul Mary Gratefully (infectare primară/reinfectare), spre deosebire de alte genotipuri, diferențele după acest caracter n-au fost semnificative, fapt ce ne indică lipsa răspunsului la infectare. Astfel, plantele reinfectate cu virusuri, în majoritatea cazurilor, manifestă reacții specifice la nivel haploid, ce contribuie la modificarea capacității de formare a polenului.

Se consideră, că viabilitatea gametofitului masculin este un caracter important, ce determină succesul fecundării și calitatea semințelor și poate caracteriza funcționalitatea polenului. A fost stabilit, că nu toate grăuncioarele de polen reacționează în mod egal la acțiunea factorilor de stres; majoritatea acestora manifestă reacții diferite, fapt ce permite selectarea genotipurilor rezistente în baza variabilității existente [9]. În cercetările noastre, reinfectarea cu VMT a soiurilor Veneț, Mary Gratefully și a formei spontane *S. pimpinellifolium* a contribuit la diminuarea nivelului viabilității polenului cu 6,2…28,9% față de infectarea primară. Totodată, în aceste condiții, la soiul Flacăra s-a atestat majorarea acestui indiciu cu 27,4%, iar la soiul Rufina n-au fost stabilite diferențe semnificative dintre plantele primar infectate și cele reinfectate, după acest parametru. În rezultatul reinfectării cu VAT la soiurile Veneț si Flacăra, precum și la forma spontană *S. pimpinellifolium,* ca și în cazul reinfectăruii cu VMT, viabilitatea polenului s-a redus cu 4,5…11,4%, în timp ce la soiurile Mary Gratefully și Rufina s-a constatat creșterea cu 9,4…9,6%.

Urmare a examinării dimensiunilor tuburilor polinice la genotipurile reinfectate cu VMT, în raport cu plantele primar infectate, s-a constatat depășirea valorilor cu 9,6…18,8 un.conv. Totodată, reinfectarea cu VAT la soiurile Mary Gratefully și Flacăra a contribuit la formarea tuburilor polinice mai scurte cu 23,0…34,6 un.conv., deși la celelalte genotipuri n-au fost stabilite diferențe semnificative după acest indiciu (Fig. 2). În general, în 50% de cazuri analizate, a fost depistată diminuarea viabilității polenului și reducerea lungimii TP, iar în 30% de cazuri s-a înregistrat efect stimulativ sau reacții neutre (Fig. 2). Astfel, reinfectarea plantelor de tomate cu VMT/VAT, la fel ca și în rezultatul infectării primare, a contribuit la nivel haploid la manifestarea unor reacții specifice, dependente de genotip, agentul viral și statutul recurent al patogenezei virale (infectare primară/reinfectare).

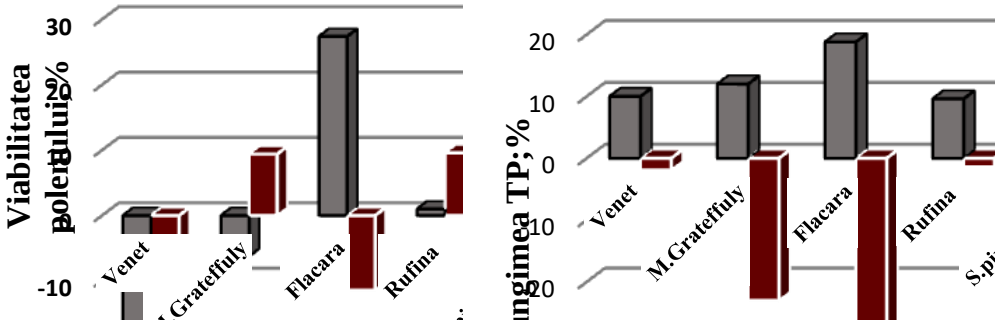


Figura 2. Influența infectării plantelor cu virusuri asupra indicilor gametofitului masculin (VMT1,VAT1- infectare primară; VMT2,VAT2 – reinfectare).

Reieșind din faptul că dimensiunile tuburilor polinice sunt asociate cu viteza lor de creștere, am examinat distribuția grăuncioarelor de polen în baza lungimii tuburilor polinice în condiții de infectare/reinfectare cu virusuri. S-a stabilit că la plantele sănătoase amplitudinea variației lungimii tuburilor polinice a fost destul de mare, în limitele 30-90 un.conv. În cazul infectării primare cu VMT frecvența grăuncioarelor, ce au format tuburi polinice de dimensiuni mici (considerate nesemnificative) s-a majorat, și concomitent, s-a redus numărul grăuncioarelor cu tuburi polinice lungi, fapt ce indică diminuarea vitezei de creștere a acestora pe fondalul infecției virale. Totodată, la plantele infectate cu VAT a fost depistată majorarea numărului grăuncioarelor de polen, ce au format tuburi cu dimensiuni mari, în raport cu martorul.

După cum rezultă din datele obținute, reinfectarea plantelor cu VMT nu a contribuit la modificarea semnificativă în distribuția TP, deși în cazul reinfectării cu VAT, s-a atestat majorarea frecvenței de apariție a tuburilor polinice cu dimensiuni medii (Fig. 3). Astfel, infectarea și/sau reinfectarea plantelor cu VMT/VAT contribuie la modificarea repartizării grăuncioarelor de polen după dimensiunile acestora.

În baza aplicării analizei dispersionale polifactoriale, au fost elucidate sursele de variabilitate ale indicilor gametofitului masculin. De asemenea, s-a stabilit, că influența genotipului, agenților virali și interacțiunii acestora asupra variației caracterelor polenului a fost semnificativă (P<0,001).

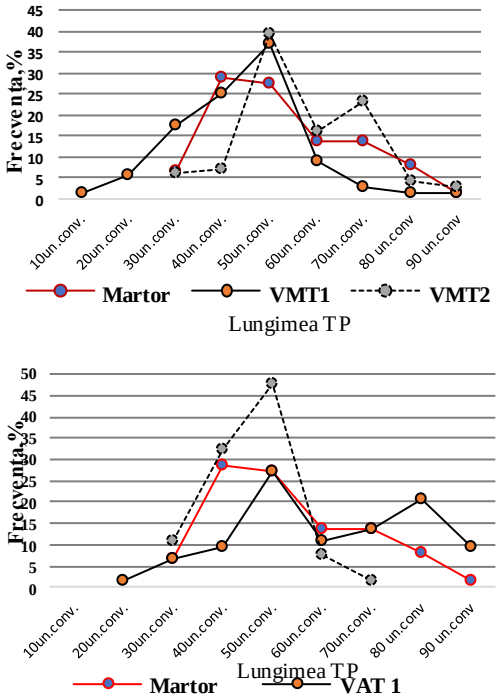
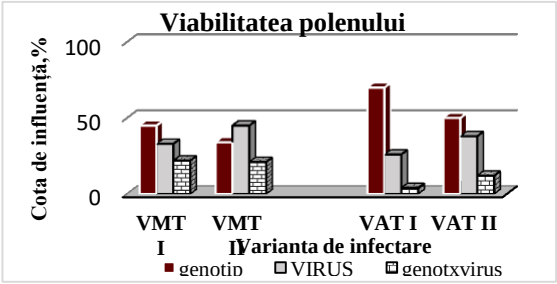
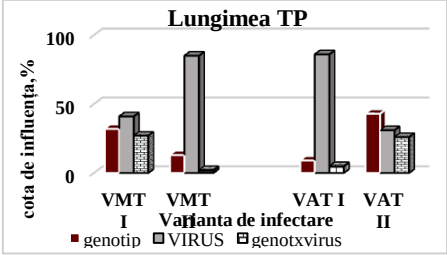


Figura 3. Influența infectării primare/reinfectării plantelor cu VMT/VAT asupra distribuției grăuncioarelor de polen în baza lungimii tuburilor polinice.

În condiții de infectare primară/reinfectare a plantelor, genotipul a fost factorul decisiv - 45,0...70,0% de modificare a viabilității polenului, în timp ce acțiunea virusurilor a fost mai slabă și a determinat 26,0…45,0% din variabilitate (Fig. 4A). Astfel, genotipul are o pondere mai mare în norma de reacție a grăuncioarelor de polen la acțiunea virusurilor, fapt ce indică posibilitatea selectării reușite a genotipurilor după acest caracter. De menționat, că în cazul reinfectării plantelor contribuția virusurilor în variația acestui caracter s-a majorat de 1,4…1,5 ori, comparativ cu infectarea primară, fapt ce poate provoca modificări semnificative în activitatea grăuncioarelor de polen. În cazul infectării primare/reinfectării, virusurile au determinat si partea majoră a variabilității lungimii tuburilor polinice - 41,0...87,0%, deși acțiunea genotipului a fost mai slabă (Fig. 4B). Prin urmare, acțiunea patogenilor virali contribuie la manifestarea unor reacții diferențiate ale gametofitului masculin, care în mare măsură sunt controlate de genotip - în variația viabilității polenului și de virusuri - în modificarea lungimii tuburilor polinice.



A



B

Figura 4. Sursele de variabilitate ale indicilor gametofitului masculin în condiții de infectare cu virusuri.

În baza generalizării datelor experimentale au fost evidențiate soiurile M.Gratefully, Rufina și forma spontană *S. pimpinellifolium*, care în rezultatul infectării/reinfectării cu VMT/VAT au îmbinat activitatea ridicată a gametofitului masculin și capacitatea înaltă de formare a polenului, fapt ce indică un potențial înalt de reproducere al acestor genotipuri.

Concluzii:

În condiții de infectare/reinfectare cu VMT/VAT, genotipurile de tomate au manifestat, la nivel haploid, reacții specifice asociate cu modificarea producției de polen și a activității gametofitului masculin.

Analiza histogramelor de distribuție a grăuncioarelor de polen după dimensiunile tuburilor polinice a stabilit în variantele infectate diminuarea frecvenței de apariție a tuburilor cu dimensiuni mari, fapt ce dă dovadă de heterogenitate a populațiilor de polen după viteza de creștere a acestora în condiții de patogeneză virală.

Pe fondal de infecții virale, partea majoră a variației viabilității polenului îi aparține genotipului, în timp ce patogenii virali controlează în mare măsură modificarea dimensiunilor tuburilor polinice.

În rezultatul reinfectării plantelor, contribuția virusurilor la modificarea viabilității polenului se majorează semnificativ. Soiurile Mary Gratefully, Rufina cât și forma spontană *S.pimpinellifolium* au îmbinat un nivel ridicat de activitate a gametofitului masculin și a producției de polen, fapt ce ne indică un potențial înalt de reproducere al acestor genotipuri.

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. Лях В., Сорока А. и др. Методы отбора ценных генотипов на уровне пыльцы. Методические рекомендации. Запорожье. 2000. 48 p.
2. Chang Y., Leslie A. et al. Effect of temperature on gametophytic selection in a *Phalaenopsis* F1 population. In: *Euphytica*. 2010. Vol.171, is. 2, p. 251–261.
3. Patil B., Ravikumar R. et al. Effect of pollen selection for moisture stress tolerance on progeny performance in *Sorghum*. In: *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 2006. Vol. 4, p. 201–204.
4. Шевченко С., Кузьмина Т., Митрофанва И. Характеристика пыльцы пораженных вирусами и бессимптомных растений розы эфиромасличной. Бюллетень ГНБС. 2016. в. 121, с. 18-24.
5. Хохлова А. А. Особенности влияния абиотических и биотического факторов на репродуктивную систему растений томата *Lycopersicon esculentum* Mill. Автореферат дис.к.б.н. 2014. 26 с.
6. Petrzik K., Špak J., Nebesářová J., Fránova J. The effect of virus infection on morphology and protein components of pollen grains. In*: Biol Plant*, 1996. Vol. 38, p. 445.
7. Король В. Г.Опыление и плодообразование у культуры томата в защищенном грунте. In: Овощи России, 2019(4), с. 32-36. https://doi.org/10. 18619/2072-9146-2019-3-32-36.

8. Kathiria P., Sidler C., Golubov A. et al. Tobacco mosaic virus infection results in an increase in recombination frequency and resistance to viral, bacterial, and fungal pathogens in the progeny of infected tobacco plants. In: *Plant Physiology*, 2010. Vol. 153, p.1859-870, https://doi.org/10.1104/pp.110.157263
9. Sato S., Peet M., Thomas J. Physiological factors limit fruit set of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under chronic, mild heat stress. In: *Plant Cell Environ*, 2000, 23, p.719–726. ISSN: 1365-3040.

CZU: 632.937.15:634.14 https://doi.org/10.53040/ppap2023.58

BACTERIOPHAGES IN THE QUINCE TREES PROTECTION AGAINST THE FIRE BLIGHT DISEASE

SAMOILOVA Anna
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of SUM, Chisinau, Republic of Moldova
https://orcid.org/ 0000-0003-4976-0644,
e-mail: anna.v.samoilova@gmail.com

Summary. The system "bacteria *Erwinia amylovora* — bacteriophages *Erwinia amylovora*" has been investigated in the quince shoots under the controlled temperature and humidity and the absence of the most inhabitants of the orchard microbiocenosis; in the quince plants under the partially controlled conditions of the experimental plot and in the commercial quince orchard under the pressure of the biotic and abiotic stressors. In all three investigated environments *E. amylovora* bacteriophages, used in the experiments, demonstrated ability to suppress the fire blight pathogen bacterium *Erwinia amylovora* growth in the quince plants tissues.

Keywords: *biological control, bacteriophages, bacteriophage therapy, fire blight, Erwinia amylovora, quince.*

Introduction. Fire blight, caused by the bacterial phyto-pathogen *Erwinia amylovora,* is one of the economically most important diseases of fruit trees. Plants are extremely vulnerable for fire blight infection at the bloom stage. Blossom blight can lead to the great crop losses and even the plant death. Currently available bacteriosis control agents as, e.g., copper preparations or antibiotics act mostly unspecifically and are prone to resistance development. Alternative disease management strategies are, therefore, highly solicited.

Bacteriophages, i.e. highly specific bacterial viruses that infect and lyse bacteria, are under intensive evaluation as the biocontrol agents (Sabri et al., 2022, Kim et al., 2022). The advantage of phages is that they are natural components of ecosystems, infect only bacteria sensitive to them and are non-toxic to plants, animals and humans. Bacteriophages are widely spread and can be detected in the targeted bacteria natural environment. It is important that, bacteriophages can regulate themselves in the sites of infection, depending of the bacterial population density. Being highly specialized bacterial parasites bacteriophages can be applied

against antibiotic resistant pathogenic bacteria or when chemical control measures are forbidden, for example, during plants bloom stage.

Recent studied have demonstrated that under the conditions of the natural biocenosises microorganisms use mechanisms which are not visible under the controlled conditions. For instance, the genes which participate in the pathogen's infection process with low expression levels in the *E. amylovora* inoculum growth in LB medium and increase their expression level at some point during flower infection were detected just in the last years (Schachterle et al., 2022).

Furthermore, it is already clear that there are social interactions, including cooperation, altruism, and cheating among and between bacterial hosts and bacteriophages which infect them. Understanding the sociobiology of bacteriophages will have implications for the therapeutic use of bacteriophages to treat bacterial infections (Secor and Dandekar, 2020).

Thus, the aim of the present research was to study the interaction of the system "bacteria *Erwinia amylovora* – bacteriophages *Erwinia amylovora*" under the different environments in order to understand how to create the most effective means of protection against fire blight on the basis of bacteriophages.

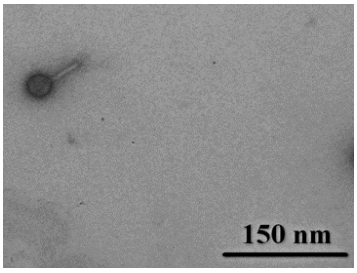
Materials and methods. Bacteria *Erwinia amylovora* were cultivated on the LB agar (1*0* g/L *peptone, 5* g/L *yeast extract, 10* g/L *NaCl, 20 g/L agar*) at 28˚C. Bacteriophages *E. amylovora* were cultivated by a standard double agar overlay method on the LB agar (1*0* g/L *peptone, 5* g/L *yeast extract, 10* g/L *NaCl, 20 g/L agar*) and soft LB agar (0.7% agar). Liquid cultures were grown in LB medium *(10* g/L *peptone, 5* g/L *yeast extract, 10* g/L *NaCl)* at 28˚C.

Quince shoots in the controlled conditions were investigated in the following variants: infected with bacteria *E. amylovora,* infected with bacteria *E. amylovora* and treated by bacteriophages *E. amylovora,* treated by water. In the conditions of the experimental plot quince trees were infected with bacteria *E. amylovora,* infected with bacteria *E. amylovora* and treated by bacteriophages *Erwinia amylovora,* treated by water and infected with *E. amylovora* and treated by preparation on the basis of copper. In the commercial quince orchard, the quince plants were treated by bacteriophages *E. amylovora,* treated by preparation on the basis of copper and there were a few non-treated trees.

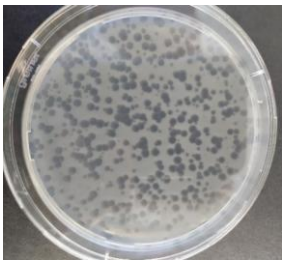
The disease prevalence was calculated as follows:

$P = n / N \times 100\%$, where n – number of affected plants; N – total number of plants sampled.

Results and discussions. Plants and shoots in the experiment were treated with the *Erwinia amylovora* bacteriophages, which we had previously isolated from quince plants affected by fire blight (Figure 1).



A



B

Fig. 1. Bacteriophages used in the study: A - phage particles under the electron mycroscope,
B- double-layer assay showing the phage plaques forming units

For the infection of the experimental plants the *E. amylovora* bacterial suspension in concentration 10^3 CFU/ml was used. The concentration of phages suspension was 10^8 PFU/ml. Experiment on the quince shoots was conducted under the temperature +28˚C and 95% humidity. Action of bacteriophages on the development of the causative agent of fire blight on the quince plants at the experimental plot was carried out at the medium temperature +17.7˚C and relative humidity 31% which were during the critical experimental period. In the commercial quince orchard treatments with bacteriophages were carried out during full quince blossoming, critical for fire blight infection and when any treatments with pesticides are forbidden, at the medium temperature +25˚C and relative humidity 43%. Results of the interaction of the system "bacteria *Erwinia amylovora* — bacteriophages *Erwinia amylovora*" in different environments are presented in the table 1.

Table 1. Bacteriophages *E. amylovora* impact on the fire blight disease prevalence in the different environments.

Variant	Disease prevalence, %			
	Bacteria *E. amylovora*	Phages + bacteria *E. amylovora*	Water	Copper preparation
Quince shoots, controlled conditions	97%	18%	-	

Quince plants, experimental plot	67%	7,14%	25%	67%
Quince plants, commercial orchard	-	32%	52%	32%

It is evident that in all variants bacteriophages suppressed the pathogenic bacteria *E. amylovora* in the experimental plant tissues. The best effect in suppression of fire blight pathogen development was observed under conditions of temperature and humidity favourable for its development and in the absence of the most members of the quince orchard microbiocenosis. The lowest suppressive effect, which was nevertheless at the level of the protective action of copper-containing preparations, was observed in a commercial quince orchard. Namely, in conditions where bacteriophages are exposed to the UV radiation, high temperatures, low humidity, and strong pressure of the orchard microbiocenosis inhabitants. The conducted experiments have shown that bacteriophages *E. amylovora* which we isolated and characterized, have the inhibitory effect on the causative agent of fire blight, bacterium *E. amylovora* not only under conditions favourable for the development of the system "bacteria *Erwinia amylovora* — bacteriophages *Erwinia amylovora*", but also under strong environmental pressure.

Conclusions. It is shown that bacteriophages effectively inhibit the development of the fire blight causative agent in host plant tissues under optimal conditions for the development of the "bacteria *Erwinia amylovora* — bacteriophages *Erwinia amylovora*" system. At the same time, at the high environmental pressure on phages, their effectiveness, although reduced, remains at the level provided by chemical means of protection against this bacteriosis. The obtained results confirm the effectiveness of bacteriophages in the fire blight control and emphasize the necessity of differentiated approach to the application of bacteriophages in plant protection against this dangerous disease of the fruit trees.

Research was carried out within the project of the State Program 20.80009.7007.16 "Synergy between natural factors and environmentally friendly microbiological means of pest population density regulation for crop protection in conventional and organic agriculture", financed by the National Agency for Research and Development.

References

1. Kim SG, Lee SB, Jo SJ, Cho K, Park JK, Kwon J, Giri SS, Kim SW, Kang JW, Jung WJ, Lee YM, Roh E, Park SC. Phage cocktail in combination with kasugamycin as a potential treatment for fire blight caused by *Erwinia amylovora*. Antibiotics (Basel). 2022 Nov 6;11(11):1566. doi: 10.3390/antibiotics11111566. PMID: 36358221; PMCID: PMC9686651.
2. Sabri M, El Handi K, Valentini F, De Stradis A, Achbani EH, Benkirane R, Resch G, Elbeaino T. Identification and characterization of Erwinia phage IT22: A new bacteriophage-based biocontrol against *Erwinia amylovora*. Viruses. 2022 Nov 5;14(11):2455. doi: 10.3390/v14112455. PMID: 36366553; PMCID: PMC9698647.
3. Schachterle JK, Gdanetz K, Pandya I, Sundin GW. Identification of novel virulence factors in *Erwinia amylovora* through temporal transcriptomic analysis of infected apple flowers under field conditions. Mol Plant Pathol. 2022 Jun;23(6):855-869. doi: 10.1111/mpp.13199. Epub 2022 Mar 4. PMID: 35246928; PMCID: PMC9104256.
4. Secor PR, Dandekar AA. More than simple parasites: the sociobiology of bacteriophages and their bacterial hosts. mBio. 2020 Mar 10;11(2):e00041-20. doi: 10.1128/mBio.00041-20. PMID: 32156804; PMCID: PMC7064744.

CZU: 633.11:631.523 https://doi.org/10.53040/ppap2023.59

VARIABILITATEA UNOR TRĂSĂTURI CANTITATIVE LA GRÂUL DE TOAMNĂ ÎN CONDIȚII DE SECETĂ

SAȘCO Elena
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al USM, Chişinău, R. Moldova
e-mail: elenasasco5@gmail.com

Summary: It has been researched the response of some quantitative traits at the early ontogeny stage of the wheat genotypes M79/M5 (aristate), M79/M5 (non-aristate) and Mirg./Od.162/M79 under conditions of water restriction adjusted with polyethylene glycol (PEG 6000) in concentrations of 10% and 16% at temperatures of 22°C and 12°C. Variance analysis revealed PEG desiccation with major weight in the phenotypic variance of *Germination* and *Stem/Root ratio* (80.2% and 74.3%). The temperature was accounted for 85.2%, 88.8% and 88.0% of the variance of *Root, Stem* and *Whole Plant*. Both stressors produced 38.5% and 57.0% in phenotyping the *Integral Plant Index*. The high values both for Heritability coefficient in broad sense, but also for Genetic advance over the mean predict an advantage in the improvement of wheat during drought.

Keywords: *Triticum aestivum L., PEG 6000, germination, root and stem length, seedlings vigor index, and analysis of variance.*

Introducere. Grâul constituie o cultură cultivată la nivel mondial, care contribuie în consumul global cu 55% din hidrații de carbon și cu 20% din caloriile alimentare, menținând poziție importantă în comerțul internațional cu cereale [6].

Schimbările climatice reprezintă o amenințare majoră pentru întreaga viață biologică. Extremele stresante abiotice precum seceta, temperatura, salinitatea și dezechilibrul nutritiv prezintă provocări majore pentru securitatea alimentară. Deficitul de apă este una din constrângerile majore în producția cerealelor. Starea de umiditate redusă a solului, dar și a atmosferei induce modificări morfologice, biologice, fiziologice și moleculare în cultura grâului. Stresul hidric afectează grâul în diverse stadii de dezvoltare, impactul la etapa de germinare și creștere timpurie joacă un rol vital în determinarea randamentului culturii [2, 5, 9].

Deficitul hidric are efecte similare asupra celulei vegetale cu stresul termic. În scenariul de schimbări climatice prezintă interes paralel și dezvoltarea de soiuri tolerante la temperaturi stresante [1, 6, 8]. Toleranța la secetă constituie o trăsătură cantitativă dificilă, poligenă, fiind influențată de factorii biotici și abiotici ai mediului [1, 6]. S-a demonstrat că prezența toleranței la secetă în stadiul incipient de creștere corespunde toleranței la deficitul de apă în condiții de câmp [7]. În baza trăsăturilor morfo-fiziologice la etapa timpurie de creștere a fost găsită prezența variațiilor contrastante în răspunsul genotipurilor la stresul indus de PEG. Studiul de corelație, dar și analiza clusteriană au atestat prezența acestora, fiind atestate în mod eficient genotipurile tolerante la secetă [4].

În modelele climatice referitor la zece zone de cultivare a grâului din Europa, efectul dăunător al stresului cauzat de secetă va fi redus datorită adaptării fenologiei grâului, cât și îmbunătățirii răspunsului unor caractere genetice la deficitul de apă [8].

Studiul de față a fost realizat cu scopul de a selecta genotipuri de grâu adaptate la condițiile locale pentru toleranța la acțiunea concomitentă a factorilor de stres în faza de creștere timpurie.

Materiale și metode. Au fost investigate genotipurile de grâu de toamnă de perspectivă Moldova 79 x Moldova 5 (aristat), Moldova 79 x Moldova 5 (nearistat) și Mirgorodschi//Odeschi 162 x Moldova 79 în condiții stresante hidrice și de temperatură. Restricțiile hidrice au fost induse de soluțiile apoase de polietilen glicol (PEG 6000), macromolecule căruia adsorb apa din celula vegetală și mențin un potențial hidric uniform pe parcursul perioadei experimentale. Semințele aseptizate în alcool etilic (96%), apoi în clorură de calciu (10%), au fost pregerminate 2ore și menținute 7 zile în cutii Petri în condiții constante de temperatură la 22°C și 12°C. După necesitate, semințele au fost umectate cu apă distilată sau soluție de PEG 6000 în concentrația 10% și 16% d/v. Au fost investigate caracterele de *Germinație* (*G*), *Lungime a rădăcinii și tulpinii* (*LR* și *LT*) și raportul (*LT/LR*). Indicele de vigoare a plantelor (*IVP*) a fost calculat din produsul procentului de germinație și a lungimii plantei [5]. Rezultatele au fost prelucrate conform testului ANOVA, pachetul de soft STATISTICA 7.

Rezultate și discuții. În condițiile de temperatură optimă 22°C genotipurile derivate din încrucișare comună M79/M5 (aristate și nearistate) au

produs valori fenotipice avansate ale *LR, LT, LP*, dar și raportul *T/R* în răspunsul la restricțiile hidrice produse de PEG 6000 în concentrația 10%. Pe când, desecatul în concentrația 16% a condus doar valori diminuate a acestor indici. Ambele condiții de secetă au produs doar reducerea indicilor vizați la genotipul Mirg./Od.162/M79. Parametrii *G* și *IVP* au atestat diminuări de diferită gradație la cele 3 genotipuri, cea mai puternică reprimare a fost atestată în interacțiunea genotipului M79/M5 (aristat) cu tratamentul PEG 16% (Fig. 1, A). În condițiile de temperatură suboptimă 12°C disecatul PEG 6000 a provocat reducerea parametrilor cercetați în ambele tratamente, cu sensibilitate mărită fiind atestat același genotip – M79/M5 (aristat) la tratamentul PEG 16% pentru LT (Fig. 1, B).

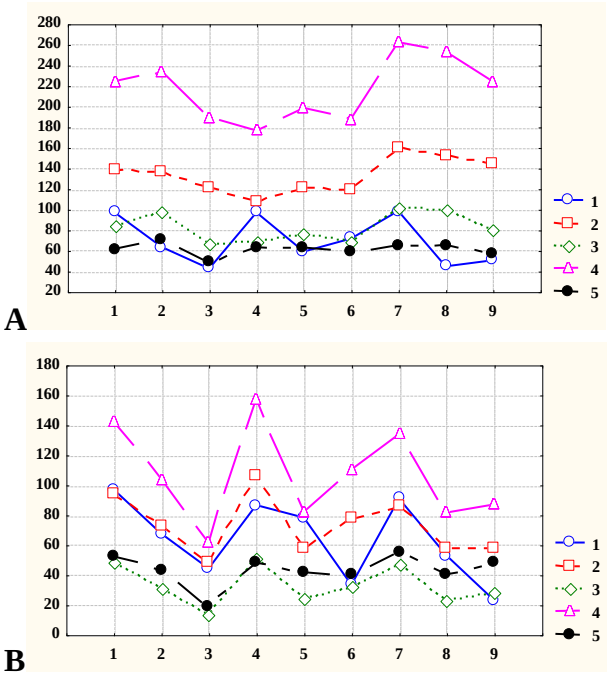


Fig. 1. Variabilitatea unor caractere cantitative la acțiunea simultană a restricțiilor hidrice la temperatura 22°C (A) și 12°C (B).
Pe orizontală: 1, 2, 3; 4, 5, 6; 7, 8, 9 – M79/M5 (aristat), M79/M5 (nearistat), Mirg./Od.162/M79; 1, 4, 7; 2, 5, 8; 3, 6, 9 – Martor; PEG 10%; PEG 16%.
Pe verticală, dreapta: 1–*G* (%); 2–*LR* (mm); 3–*LT* (mm); 4–*LP* (mm); 5–*T/R* (%).

Analiza varianței a evidențiat tratamentul de secetă (PEG 6000) cu pondere majoră în varianța fenotipică a *G* și raportului *T/R* (80,2% și 74,3%). Germinarea semințelor este etapa de creștere sensibilă la deficitul de apă [Surbhaiyya S.D. et al., 2018]. Tratamentul *Temperatură* a prezentat 85,2%,

88,8% și 88,0% din varianța fenotipică a caracterelor *LR, LT* și *LP*. Ambii factori stresogeni au produs cotă de 38,5% și 57,9% în fenotiparea *IVP – Indicelui Integral de Vigoare a Plantelor*. Pondere majoră a interacțiunilor a fost încadrată în formarea fenotipului *G, LR,* dar și *LP*.

Indicii de toleranță la secetă, utilizați pentru *screeningul* genotipurilor tolerante la secetă, oferă o măsură a secetei bazată pe pierderea de producție în comparație cu condiții normale [4]. În condiții de temperatură optimă în răspunsul la acțiunea restricțiilor hidrice, cu mici excepții, parametrii *LR, LT, LP*, dar și raportul *T/R* au atestat toleranță, pe când *G*, dar și *IVP* – au manifestat doar susceptibilitate. Totodată, în condiții de temperatură de 12°C caracterele cercetate au manifestat atât toleranță, dar și susceptibilitate de diferită gradație. În baza indicelor de toleranță/susceptibilitate la temperaturile de 22°C și 12°C cele 6 variante de interacțiune cu factorii abiotici au fost distribuite în 3 clustere. Toleranță înaltă la factorii de stres abiotic a fost atestată de variantele de interacțiune M79/M5 (aristat) x PEG 10%, dar și M79/M5 (nearistat) x PEG 10%, situate la cea mai apropiată distanța euclidiană 47. Varianta M79/M5 (aristat) x PEG 16% a deținut cea mai înaltă susceptibilitate (clusterul 3), fiind distanțat de clusterul 1 la distanța euclidiană 107, dar și de varianta 4 (M79/M5 (nearistat) x PEG 16%) – la distanța 97 (Fig. 2).

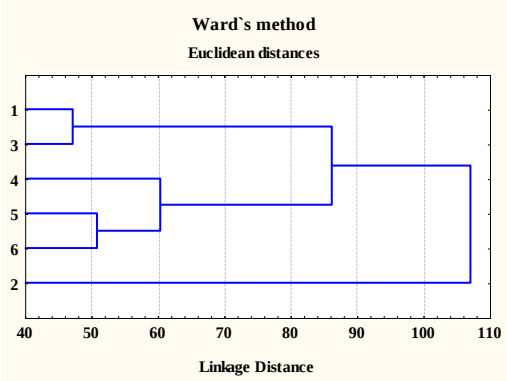


Fig. 2. Dendrograma de distribuție a variantelor de interacțiune
în baza toleranței/susceptibilității caracterelor vizate la acțiunea concomitentă
a factorilor de stres
Pe verticală: 1, 2; 3, 4; 5, 6 – M79/M5 (aristat); M79/M5 (nearistat);
Mirg./Od.162/M79;
1, 3, 5; 2, 4, 6 – variantele: PEG 10%; PEG 16%.

Stabilirea unor parametri genetici de variabilitate și heritabilitate la condiții de stres abiotic oferă informații importante cu privire la prezicerea răspunsului unor trăsături cantitative în cercetările de ameliorare a grâului comun. În studiul dat varianța fenotipică (σ^2p), dar și coeficientul de variație fenotipică (CVP) au fost relativ mai mare în raport cu varianța genotipică (σ^2g), dar și coeficientul de variație genotipică (CVG) pentru trăsăturile vizate în ambele condiții de temperatură. Fenomenul indică contribuții distincte a restricțiilor hidrice, dar și a temperaturii în exprimarea efectului genetic pentru aceste trăsături. În ambele condiții de temperatură valorile coeficientului de heritabilitate in sens larg (h^2) pentru *G, LR, LP* sunt înalte și apropiate (95,8% și 89,7%), dar diferențiate pentru caracterele LT și IVP. Variabilitatea și gradul ridicat de asociere între diferitele trăsături genetice prezintă posibilitatea unei ameliorări eficiente [3, 10]. Estimările ridicate atât pentru h^2, cât și pentru avansul genetic al mediei –AGM raportate la *G, LR, LP* atât pe fondal de temperatură de 25°C, dar și pe cel de 12°C sugerează un avantaj genetic în ameliorarea caracterelor la secetă. Totodată, ameliorarea *LT*, dar și *IVP* prezic o performanță generală a culturii la restricțiile hidrice doar la temperaturi optime (Tab. 2).

Tabelul 1. Estimarea componentelor varianței și a parametrilor genetici pentru unele trăsături la grâul comun sub influența restricțiilor hidrice și tratament termic.

Caractere	X±SE	σ^2_G	σ^2_P	CVG	CVP	h^2	GAM
G, 22° C	69,4±4,3	147,8	156,5	17,5	18,0	94,4	35,0
G, 12° C	63,8±5,0	231,6	246,4	23,8	24,6	94,0	47,6
LR, 22° C	132,6±3,6	1708,7	1816,9	31,2	32,1	94,0	62,2
LR, 12° C	73,2±3,7	202,3	219,9	19,4	20,3	92,0	38,4
LT, 22° C	83,0±2,9	590,0	642,4	29,3	30,5	91,8	57,7
LT, 12° C	33,1±2,5	16,8	23,6	12,4	14,7	71,2	21,5
LP, 22° C	216,6±6,1	3956,0	4131,0	29,0	29,7	95,8	58,7
LP, 12° C	106,3±6,0	307,3	342,6	16,5	17,4	89,7	32,2
IVP, 22°C	1503±106	46742	57922	14,4	16,0	80,7	26,6
IVP, 12°C	730±88	42224	46233	28,2	29,5	91,3	7,6

Concluzii:

1. Răspunsul caracterelor de creștere indică vulnerabilitatea sporită a *tulpinei* în interacțiunile *grâu* x *factor stresogen*.
2. Analiza varianței a evidențiat tratamentul de secetă (PEG 6000) cu pondere majoră în varianța fenotipică a germinației și raportului *tulpină/rădăcină*.
3. Factorul *Temperatură* a manifestat cea mai înaltă contribuție în variabilitatea trăsăturilor de lungime a rădăcinii, tulpinii și plantei integre. Factori stresogeni de restricții hidrice și temperatură au produs cote medie și ridicată în fenotiparea *Indicelui Integral de Vigoare a Plantelor*.
4. Valorile ridicate atât pentru Coeficientul de heritabilitate in sens larg, dar și Avansul genetic al mediei sugerează un avantaj genetic în ameliorarea grâului comun la secetă.
5. 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. ElBasyoni I. et al. Cell Membrane Stability and Association Mapping for Drought and Heat Tolerance in a Worldwide Wheat Collection Ibrahim. In: Sustainability, 2017. Vol. 9(9). doi:10.3390/su9091606
2. Al Khateeb W. et al. Phenotypic and molecular variation in drought tolerance of Jordanian durum wheat (*Triticum durum* Desf.) landraces. In: Physiol. Mol. Biol. Plants, 2017. Vol. 23(2), pp. 311-319. doi: 10.1007/s12298-017-0434-y
3. Lupascu G. et al. Genetic variability and heritability of wheat (*Triticum aestivum* L) resistance in *Fusarium avenaceum* (fr.) sacc. In: Rom. J. Biol., Plant Biol., 2022. Vol. **67(**1–2), p. 19–32.
4. Mohi-Ud-Din M. et al. Multivariate Analysis of Morpho-Physiological Traits Reveals Differential Drought Tolerance Potential of Bread Wheat Genotypes at the Seedling Stage. In: Plants, 2021. Vol. 10, 879. https://doi.org/10.3390/plants10050879
5. Qadir S.A. Wheat Grains Germination and Seedling Growth Performance under Drought Condition. In: Basrah J. Agric. Sci., 2018. Vol. 31(2), p. 44-52.

6. Raveena R.B., Neelam Ch. Drought Resistance in Wheat (*Triticum aestivum* L.): A Review. In: International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 2019. Vol. 8(09), p. 1780-1792. DOI:10.20546/ijcmas.2019.809.206
7. Saha R.R. et al. Selection of drought tolerant wheat genotypes by osmotic stress imposed at germination and early seedling stage. In: SAARC J. Agri., 2017. Vol. 15(2), p. 177-192.
8. Semenov M.A. et al. Adapting wheat in Europe for climate change. In: Journal of Cereal Science, 2014. Vol. 59, pp. 245-256.
9. Surbhaiyya S.D. et al. *In-vitro* Based Screening of Promising Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes for Osmotic Stress Imposed at Seedling Stage. In: Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci., 2018. Special Issue-6: 2500-2508.
10. Zegeye et al. Genetic Variability and Heritability of Pod Yield and Related Traits of Hot Pepper (Capsicum annum. L) Landraces in West and North West Ethiopia. In: International Journal of Plant Breeding and Crop Science, 2018. Vol. 5(3), pp. 408-414.

CZU: 633.491:631.811.98:57.085 https://doi.org/10.53040/ppap2023.60

VITAMINES ROLES IN CULTIVARS- DIFFERENTAITORS FOR POTATO WART MICROPROPOGATION

SKOREIKO Alla*, ANDRIYCHUK Tetyana**, SAFRONOVA Tamara***, BILYK R.#

Ukrainian Science-Research Plant Quarantine Station Institute Plant Protection, Chernivtsi, Ukraine

**https://orcid.org/0000-0001-6336-0773,*

***https://orcid.org/0000-0002-7718-7964,*

****https://orcid.org/0000-0002-2648-6200,*

#https://orcid.org/0000-0003-1674-826X,

e-mail: askoreiko50@gmail.com

Summary. The researches results for vitamin complex impact on morphometric indicators on potato plants in culture *in vitro* proposed in the paper. The vitamin complex in concentration 2,0 and 2,5 ml/l add to Murashige- Skoog medium was the most effective for test tube plant morphogenesis cultivar Chervona ruta. There were determined the internodes increase; roots quantity, plants height, plants length respectfully:5,6 and 5,9 pcs, 7,0 and 7,3 pcs, 80,2 and 92,8 mm, 82,7 and 89,6 mm.

Keywords: *Potato wart, cultivar-differentiators, plants in vitro, meristem culture, nutrient mediums, vitamins.*

Introduction. Potato wart is a dangerous limit spread disease (list A-2). It is a quarantine disease. It determines in 38 countries throughout the world. Potato wart causative agent *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. is intercellular parasite. It defeats all plant-host parts, except roots. [1–3]. They may keep viability more than 40 years in rest state. So it is necessary to grow only high resistant potato varieties to *S. endobioticum* in wart sources. It causes soil cleaning from pathogen. The yield losses may reach 50–100% during the growing susceptible varieties in sources *S. endobioticum* [3,5,6]

There are more than 40 pathotypes of *S. Endobioticum* recorded in the world at the present time. [3].The potato Ukrainian breeding test-assortment selected for it's identification. It allowed to identify present causative agent pathotypes. There is a great need in biotechnological elements of microclonal propagation for receiving necessary quantity high quality, viral-free outlet

material differentiating cultivars, So it is necessary conduct search for the new physiologically active matters.

Numerous studies [7-13] determined vitamins, especially water soluble important role for plant development *in vitro*. Water soluble vitamins vitamins B1(thiamin), B6 (pyridoxine), C (ascorbic acid) obligatory adds to group of water soluble vitamins. Vitamin B1 (Thiamin) is a crystalline substance. It is a well- dissolved solution in water. It resists against light, oxygen. It resists heating in acidic environment. Thiamin in ferments' content actively impacts on metabolism. It participates part in protein exchange, fats and carbohydrates. It recommends for many mediums It works in the form of pyrophosphate as a cofactor of citric acid Krebs cycle. It adds in the medium increases plant growth and plant differentiation. Thiamine stimulates plants root system development in nutrient medium. It is able to absorb more nutrient medium. Vitamin B6 (pyridoxine) serves as a cofactor in many metabolism reactions. It keeps potassium and sodium in organism. It is a necessary matter for full protein carbohydtates and fats exchange in organism. Ascorbic acid in plant organism participates growth process, vegetative differentiation, water exchange, enzymatic activity regulation.

The present vitamin complex favors the internodes number increase on potato regenerated plants in nutrient medium.

Some scientists showed the direct dependence upon between vitamin complex concentration in their works in nutrient medium and height of potato plant on this medium. [14-16].

Purpose was to determine vitamins role on potato wart cultivar – differentaiators,

Materials and methods. The work conducted in laboratory for agricultural crops biotechnology Ukrainian science-research plant quarantine station Institute of Plant Protection during 2020-2021. There are 9 potato wart cultivators – differentiators in it. The cultivar Chervona ruta zoned in western region of Ukraine. It used in our studies. The graft with auxillary as explants used for vitamins impact study The concentrated matters of macro, micro salts, vitamins and phytohormones – different modification Murashige- Skoog(MS) used for preparing necessary medium.

The different concentrations: 0; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 ml used for vitamin optimal selection choice in nutrient matter. The vitamins complex solution 1 ml

added to nutrient medium MS- 1,0. Other nutrient matters received in the same way.

Plants-regenerants cultivated in the following terms: photoperiod 16/8 hours, lighting 2000-2500 lx, temperature 22-25°C.The following plant growing height: plant's height, internodes number, root length recorded through21 days,

The Murashige- Skoog medium and ahar-ahar in quantity 7 g/l used for quality control.

The cultivar grafting provided on 25 plants with three times repeating.

Results and discussions. The researches results showed the vitamin presence or absence in the nutrient medium, because it has serious impact on tube plants morphogenesis.

The vitamin complex adding in concentration forms 2,0 and 2,5 ml/l into MS medium for variety

Chervona Ruta allowed to form 5,6 and 5,9 internodes. It is on 1,2 and 15 pcs higher in comparison with control. The roots forming consisted of 7,0 and 7,3 pcs, so it is increasing 1,7 and 2,0 pcs on plant. The plants` height increase recorded in mm, (in control 54,1 mm) and roots increase length 12,4 and 19,3 mm (in control 70,3 mm) the same researched variants. (fig. 2.3.1).

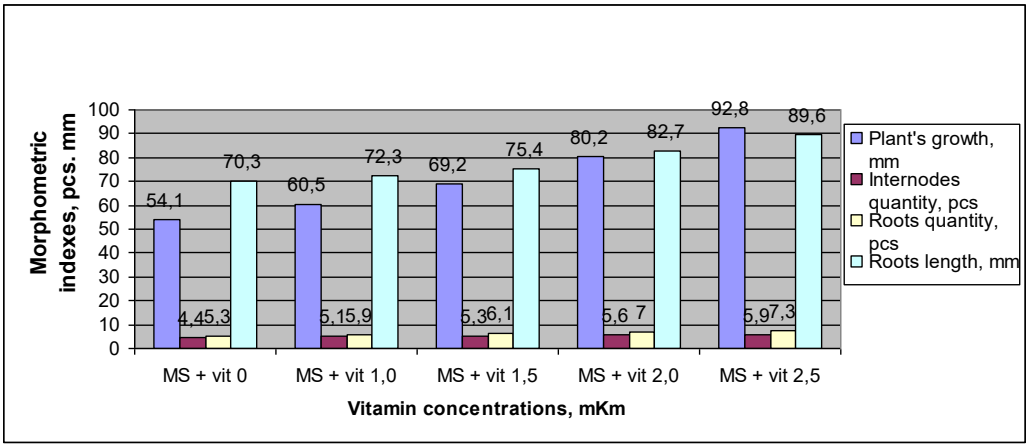


Figure 2.3.1- Potato plants morphometric indexes in cunlture *in vitro in dependence upon the vitamin complex in nutrient medium (UkrSRPQS IPP, cultivar Chervona ruta).*

So the positive vitamin action potato differentiating cultivars in vitro on morphometric indexes determined as per researches results.

Conclusions. The most effective adding vitamin complex to Murashige-Skoog in concentration 2,0 and 2,5 ml/l was for potato plant Chervona ruta morphogenesis growth. The internodes quantity growth determined for roots quantity, plant's height, so there roots quantity and their length, respectfully:5,6 and 5.9 pcs (in control -4,4 pcs), 7,0 and 7,3 pcs (in control 5,3 pcs): 80,2 and 92,8 mm(in control- 54 min); 82,7 and 98,6 mm(in control 70,3 mm).

References

1. EPPO. (2014.) Eradication of *Synchytrium endobioticum* from Austria. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). May 1, 2014. Last accessed June 26, 2014. URL: http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2014/Rse-1405.pdf.
2. Ballvora, A., Flath, K., Lübeck, J., Strahwald, J., Tacke, E., Hofferbert, H.-R., and Gebhardt, C. (2011)Multiple alleles for resistance and susceptibility modulate the defense response in the interaction of tetraploid potato (*Solanum tuberosum*) with *Synchytrium endobioticum* pathotypes 1, 2, 6 and 18. *Theoretical and Applied Genetics*. Vol. 123(8). P. 1281–1292.
3. Baayen R.P., Cochius G., Hendriks H., Meffert J. P., Bakker J. , Bekker M. (2006) History of potato wart disease in Europe a propasol for harmonization in defining pathotypes. *European Journal of Plant Pathology*. Vol. 116. P. 21–31.
4. Hampson, M.C. A qualitative assessment of wind dispersal of resting spores of *Synchytrium endobioticum*, the causal agent of wart disease. *Plant Disease.* 1996. Vol. 80. P. 779–782.
5. Zelya A.H., Zelya H.V., Oliinyk T.M., Pylypenko L.A., Hunchak V.M. (2015) Metodyka otsinky ta vidboru selektsiinoho materialu kartopli stiikoho do raku Synchytrium endobioticum (Schilb.) Perc. harmonizovana z vymohamy ES.[Technique for evaluation and selection potato breeding material resistant to wart.]Metodychni rekomendatsii Chernivtsi: Ruta.
6. OEPP/EPPO. (2004)EPPO Standards PM 7/28. Diagnostic protocols for regulated pests: Synchytrium endobioticum. *Bull. OEPP/EPPO Bull.*;34:213–218.

7. Obidiegwu J.E., Flath K., Gebhardt C. (2014)Managing potato wart: a review of present research status and future perspective. *Theor. Appl. Genet*. ;127(4):763–780.
8. Spieckermann A & Kothoff P. (1924) Testing potatoes for wart resistance. *Deutsche Landwirtschaftliche Presse*Vol. 51. P. 114–115.
9. Glynne M D. (1925) Infection experiments with wart disease of potatoes. *Synchytrium endobioticum. Annals of Applied Biology.*. Vol. 12. P. 34–60.
10. Lemmerzahl J. (1930) A new simplified method for inoculation of potato cultivars to test for wart resistance. *Zu¨chter*. Vol. 2. P. 288–297.
11. Melnychuk M.D. et al. (2011). Biotechnologiya Roslyn: praktykum.[Plant biotechnology: Practical tasks] P.215.
12. Mayschuk Z.M. (1998) Klonalne mikrorozmnozhennia kartopli in vitro.[Clonal micropropogation *in vitro*] Lviv,P.95
13. Miakisheva E.P.. Durnikin D.A., Tavartkaladze D.A. (2016) Izuchenie vliyaniya vitaminov na morfogenez rastenij-regenerantov kartofelya in vitro v celyah intensifikacii proizvodstva elitnogo posadochnogo materiala.[Influence of vitamin morphogenesis regenerated plants potato in vitro to intensify production of elite planting material]Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitsky Melitopol State Pedagogical Universitym V.6.Iss.2 P.166-173.
14. Anishyn L.A. (2002) Rehuliatory rostu roslyn: sumnivy i fakty.[Plants growth regulators:doubts and facts] Proposytsia, Iss.5 P.64–65.
15. OliinykT:M. (2012) Metodychni rekomendatsii. Ozdorovlennia sortiv kartopli metodom kultury apikalnykh merystem.[Methodological recommendations. Potato varieities treating through the technique of apical meristem.] Institute for potato study NAAS. Nemishayevo; KVITZ Ltd., P.28
16. Anatskyi A.S. (2017) Metodychni vkazivky. Henetychna inzheneriia ta osnovy imunolohii.[Genetic engineering and immunology foundaments. Kamianske: DSTU P. 62

CZU: 635..64:631.527 https://doi.org/10.53040/ppap2023.61

EVALUAREA POTENŢIALULUI PATOGENIC ÎN COMBINAȚIILE HIBRIDE F_1 DE TOMATE

SÎROMEATNICOV Iulia*, COTENCO Eugenia**, PALADI Dana***
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/0000-0001-7780-083X,*
***https://orcid.org/*0000-0003-0603-3404,
****https://orcid.org/0009-0005-2123-3393,*
*e-mail: iulia.*siromeatnicov@igfpp.md

Summary. In the current paper is presented the pathogen depending on its nature, the character of appearance and spread to tomato plants. Climatic conditions during the growing season were relatively unfavorable for primary description and evolution dynamic manifestation and extension of the disease that affected some reproductive organs with phytopathological impact. Evaluation of complex research in field conditions, on characterization and evaluation of plant genetic resources by using various methods of improving the pathogenic form, the tobacco mosaic virus has demonstrated an increase in disease compared to parental forms and a decrease compared to F_1 hybrid combinations.

Keywords: *Solanum lycopersicum tomato, hybrids, resistance, pathogens.*

Introducere. Tomatele sunt afectate de numeroase maladii și deseori, în condiţiile climaterice din ţară, fiind cauzate pagube de mana (*Phytophtora infestans*), septorioză (*Septoria lycopersici* Speg.), pătarea brună a frunzelor (*Cladosporium fulvum Cooke*) şi virusuri [2, 3, 4, 8]. La cultura tomatelor există o variabilitate destul de extinsă în comportarea acestora la atacul principalelor maladii, care permite identificarea potențialilor genitori pentru crearea formelor noi rezistente. Principalele surse de gene pentru rezistența la boli sunt constituite de speciile înrudite cu *Solanum Lycopersicon.* În acest scop, se poate apela la unele forme ale speciei *Lycopersicon peruvianum* var dentatum, rezistente la mană, pătarea brună şi mozaicul tutunului.

De asemenea, unele forme ale speciei *Lycopersicon hirsutum* var glabratum sunt foarte rezistente sau chiar imune, la bolile frunzelor şi unele viroze, printre care VMT (virusul mozaicului tutunului), iar specia

Lycopersicon pimpinellifolium este rezistentă la fuzarioză. În procesul de ameliorare a tomatelor au fost obţinute numeroase informaţii, privind ereditatea rezistenţei la boli [5, 7, 9, 12]. Încă în anul 1937, Langford a constatat, că rezistenţa la pătarea brună a frunzelor este determinată de trei gene majore notate Stirling Castle (Cf_1), Vetomold (Cf_2), V-121 (Cf_3). Ulterior, o parte din soiurile considerate iniţial rezistente, ce dețin genele respective transferate de la specia *Lycopersicon pimpinellifolium*, (Cf_1, Cf_2, Cf_3), Vulcan, Single Cross, Tuckers' Forcing, Manalucie etc. s-au dovedit a fi atacate de diferite rase ale patogenului *Cladosporium fulvum* [8,11,13,14].

Analiza literaturii de specialitate şi inventarierea posibilităţilor de luptă biologică cu bolile la 37 culturi agricole a demonstrat, că există modalităţi de intervenţie directă cu mijloace biologice împotriva patogenilor. Preimunizarea plantelor cu ajutorul unor tulpini de virusuri atenuate sau natural slab virulent permite reducerea atacului patogenului virulent. Tulpina de VMT atenuat, aplicată la tomatele de solarii, oferă o protecţie înaltă faţă de tulpinile virulente ale aceluiași virus [1].

Analiza din punct de vedere genetic, a rezistenţei culturilor agricole la boli este deosebit de importantă, deoarece permite cunoașterea mai profundă a fenomenului, ceea ce determină utilizarea eficientă a mecanismelor acestuia în protecţia faţă de patogeni [15,16]. Pentru a ne bucura de prezența plantelor sănătoase, trebuie sa acordam o atenție deosebită îngrijirii si protejării plantelor. Acest lucru îl putem face doar atunci când cunoaștem mai detaliat multiplele modificări care au loc în interiorul, dar și la exteriorul plantei în timpul atacului patogenului sau patogenilor asupra plantei în procesul de patogeneză. Reieșind din cele expuse, scopul investigațiilor este determinarea potențialului patogenic la cultura tomatelor.

Materiale şi metode. Investigațiile științifice s-au realizat în condiții de laborator, laboratorul Genetica rezistenței plantelor și pe lotul experimental al IGFPP. În calitate de material inițial biologic vegetal în studiu s-au utilizat 15 combinații hibride F_1 inter – și intraspecifice obținute în baza hibridărilor distante și cultura in vitro, 5 forme parentale P_1, P_2. Genotipurile incluse în studiu au fost semănate în seră și plantate în câmp în pepiniera de hibrizi. Pentru cercetări comparative s-au cultivat 5 forme parentale materne și paterne. Schema semănatului în seră: 7 x 10 cm, schema plantării în câmp: (90 x 50) x 35cm distanţa între plante, în rânduri de 5 m, câte 30 plante la fiecare variantă. Amplasarea parcelelor experimentale s-au montat randomizat, constituite cu

câte 3 variante în 3 repetiții. Mostrele menționate s-au evaluat după un complex de caractere de interes. Pentru determinarea bolilor şi agenţilor patogeni s-au utilizat determinatoare fitopatologice [6]. S-a efectuat descrierea vizuală a patogenilor (virusul mozaic al tutunului) atestat la plantele de tomate. Pentru confirmarea gradului de atac cu boli în cercetările investigate s-a utilizat scara constituită din 5 clase de note, a unor anumite simptome specifice corespunzătoare fiecărei maladii pe tulpină, frunze, inflorescențe şi fructe cu valori procentuale a intensităţii şi extensivităţii: 0 – simptomele vizibile lipsesc; I – suprafaţa afectată constituie până la 10 %; II – suprafaţa afectată constituie 10–25%; III – suprafaţa afectată constituie 25–50%; IV – mai mult de 50 % din suprafaţa frunzei, tulpinii sau a fructului afectat. Rezultatele obţinute au fost prelucrate statistic în medie pentru trei repetări. Analiza statistică s-a realizat conform pachetelor de programe Statgraphics Plus 5.0.

Rezultate și discuții. In lucrare sunt prezentate datele investigațiilor, privind evaluarea agentului patogen virusul mozaicului tutunului în funcție de natură, caracterul apariției si răspândirii la plantele de tomate. Condițiile pedoclimatice ale anului (2020) au fost nefavorabile pentru realizarea descrierii primare şi evoluţiei dinamice de manifestare şi extindere a maladiei ce au afectat unele organe reproductive etc.

Primul semn al infecţiei este evident prin decolorarea slabă a nervurilor, apariţia petelor de decolorare la frunzele tinere şi prezenţa simptomului de mozaic al frunzei. Petele se extind cu timpul, cuprind întreg limbul, iar într-un stadiu mai avansat ţesuturile se necrozează în dreptul acestora. Plantele bolnave au frunzele slab dezvoltate, datorită axului foliar mult scurtat şi curbat în jos sau în spirală. Culoarea frunzelor atacate este verde-mat, iar foliolele prezintă pe margini sau în apropierea nervurilor pete clorotice cu aspect mozaicat. În unele cazuri parenchimul foliar se reduce până în apropierea nervurii principale, luând aspectul unei frunze de ferigă. Plantele mozaicate sunt mai puţin dezvoltate decât cele sănătoase.

Cunoscând aceste elemente se poate prognoza atacul și prognozarea tratamentelor recomandate pentru combaterea patogenului respectiv.

După cum rezultă datele statistice experimentale prezentate în tabelul 1, privind observațiile pe cale vizuală a simptomaticii, se atestă modificări ce pot fi confirmate din observările fenologice de apariţie şi dezvoltare a maladiilor pe lotul experimental, ceea ce s-a demonstrat, că combinațiile hibride F_1 din totalul mediu a 18,9 plante cultivate pe trei repetări au fost afectate 15,6 plante, ceea ce

constituie 83,9%. Pentru formele parentale valorile medii a 28,2 plante cultivate au fost afectate 23,3 plante, procentul plantelor afectate de virusul mozaicului tutunului a constituit 88,5%. Cercetările complexe în condiții de câmp, privind caracterizarea și evaluarea resurselor genetice vegetale prin utilizarea diferitelor metode de ameliorare pentru analiza formelor patogene a virusului mozaic al tutunului au demonstrat o majorare a acțiunii maladiei față de formele parentale și o diminuare comparativ cu descendențele combinațiilor hibride F_1. Studiul este necesar pentru cunoașterea perioadei declanșării infecțiilor și al evoluției în funcție de condițiile climaterice ale anului.

Tabelul 1. Evaluarea gradului de afectare a plantelor tomate obținute prin cultura de răsaduri plantate la 25.05.2020

Genotipul	Plante luate în studiu		Plante afectate de VTM		% plantelor afectate
	x±m	Cv, %	x±m	Cv, %	
Combinațiile hibride F_1					
$F_1$148	19,7±0,33	2,93	19,7±0,33	2,93	100,0
$F_1$150	12,3±0,33	4,68	10,0±0,58	10,0	81,30
$F_1$165	21,7±0,33	2,66	11,7±0,33	4,95	53,92
$F_1$166	20,3±0,33	2,84	11,3±0,67	10,19	55,67
$F_1$167	24,3±0,67	4,74	17,7±1,33	13,07	72,83
$F_1$176	20,3±0,33	2,84	17,3±0,33	3,30	85,22
$F_1$177	18,3±0,33	3,15	16,3±0,33	3,53	89,07
$F_1$178	17,7±0,33	3,27	15,7±0,33	3,68	88,70
$F_1$180	16,3±0,33	3,53	12,3±0,33	4,68	75,46
$F_1$182	17,7±0,33	3,27	17,7±0,33	3,27	100,0
$F_1$183	19,3±0,33	2,99	15,3±0,33	3,76	79,27
$F_1$184	17,3±0,33	3,33	16,3±0,33	3,53	94,22
$F_1$185	18,7±0,33	3,9	17,3±0,33	3,33	92,51
$F_1$186	20,7±0,33	2,79	18,3±0,33	3,15	88,41
$F_1$190	18,3±0,33	3,15	16,3±0,33	3,53	89,07
Media	***18,9±0,34***		***15,6±0,37***		***83,4***
Formele parentale paterne și materne					
Keckemet	20,3±0,33	2,83	20,3±0,33	2,84	100,0
Novicioc	24,3±0,33	2,37	20,3±0,33	2,84	83,54
Fachel	30,3±0,33	1,90	29,7±0,33	1,95	98,02
Leana	34,3±0,33	1,68	30,3±0,33	1,90	88,34
Sever	21,7±0,33	2,66	15,7±0,33	3,68	72,35
Media	***28,2±0,33***		***23,3±0,33***		***88,5***

Astfel, s-a constatat ca la variantele formelor parentale utilizate în calitate de martor au constituit o majorare procentuală cu 6,22% de atac al maladiei față de combinațiile hibride F_1. Concludem, că frecvența și intensitatea gradului de atac al maladiei la plantele plantate la 25.05.2020 s-a majorat treptat pe parcursul perioadei de vegetație comparativ cu plantele combinațiilor hibride F_1 plantate la 06.06.2020 cu 83,0%, comparativ cu formele parentale a constituit 88,5%.

Este cunoscut faptul, că în ameliorarea tomatelor un interes deosebit îl prezintă genitorii donatori de rezistență complexă la dăunători și boli, temperaturile scăzute, seceta, arșița și alți factori nefavorabili de climă în etapele inițiale ontogenetice.

Valorile rezultatelor experimentale prezentate în tabelul 2 demonstrează, că în câmp în medie pe trei repetări au fost plantate câte 17,7 plante la fiecare variantă, dintre care 5,3 plante au fost afectate de virusul mozaic al tutunului, ceea ce constituie 30,3% plante bolnave. Pentru formele parentale din 29,8 plante au fost afectate 26,7 plante, 89,1% de plante afectate. La formele parentale (paterne și materne) s-a atestat un procent al plantelor afectate aproximativ de trei ori mai mare comparativ cu descendenții combinațiilor hibride F_1.

Tabelul 2. Evaluarea gradului de afectare a plantelor tomate obținute prin cultura de răsaduri plantate la *06.06.2020*

Genotipul	Plante luate în studiu		Plante afectate de VTM		Plante afectate,%
	x±m	Cv.%	x±m	Cv.%	
Combinațiile hibride F_1					
$F_1$148	14,3±0,33	4,03	7,3±0,33	7,87	51,05
$F_1$150	19,3±0,33	2,99	9,0±0,33	6,66	46,63
$F_1$165	19,3±0,33	2,99	2,7±0,33	21,6	14,00
$F_1$166	22,4±0,33	2,35	3,8±0,33	20,4	17,00
$F_1$167	24,3±0,33	2,37	3,7±0,33	15,7	15,23
$F_1$176	14,3±0,33	4,03	6,3±0,33	9,12	44,06
$F_1$177	20,0±0,33	2,94	3,0±0,33	21,7	15,00
$F_1$178	16,0±0,33	3,68	1,3±0,33	43,3	8,12
$F_1$180	16,0±0,33	3,68	7,0±0,33	8,66	43,75
$F_1$182	18,3±0,33	3,15	6,3±0,33	9,12	34,43

$F_1$183	15,0±0,33	3,94	8,0±0,33	12,5	53,33
$F_1$184	18,0±0,58	5,56	6,3±0,33	9,12	35,00
$F_1$185	21,3±0,88	7,16	8,7±0,88	17,6	40,85
$F_1$186	8,0±0,88	8,33	3,0±0,58	33,3	16,67
$F_1$190	19,3±0,33	2,99	3,7±0,67	31,5	19,17
Media	***17,7±0,42***		***5,3±0,41***		***30,3%***
Formele parentale paterne și materne					
Victorina	14,7±1,20	14,2	12,7±0,33	4,56	86,39
Peto-86	35,5±0,88	4,32	34,3±1,33	6,73	97,17
Fachel	30,3±4,33	24,7	24,7±4,18	29,3	81,52
Elvira	33,7±3,18	16,4	31,3±3,93	21,7	92,88
Novinca	34,7±2,40	12,0	30,3±4,33	24,7	87,32
Media	***29,8±2,40***		***26,7±2,82***		***89,1%***

Concluzii.

1. S-a constatat, că variantele formelor parentale (în calitate de martor) au constituit o majorare procentuală cu 6,22% de atac al maladiei față de combinațiile hibride F_1.
2. Procentul plantelor afectate la formele parentale (paterne și materne) s-a atestat aproximativ de trei ori mai mare comparativ cu combinațiile hibride F_1.
3. S-a constatat, că frecvența şi intensitatea gradului de atac al maladiei la plantele plantate pe 25.05.2020 s-a majorat treptat pe parcursul perioadei de vegetație comparativ cu plantele combinațiilor hibride F_1 plantate pe 06.06.2020 cu 83,0 %, comparativ cu formele parentale ce a constituit 88,5%.

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. Baicu T., Săvescu A., Sisteme de combatere integrată a bolilor şi dăunătorilor pe culturi, Ed. Ceres, 1986, 264 p.

2. Baicu T., Șesan T. Fitopatologie agricolă. Editura Ceres, București, 1996, 316 p.
3. Bădărau S. Fitopatologie (generala si agricola), Chisinau: S. n. Print-Caro" SRL, 2012, 597 p.
4. Bădărău S. Fitopatologia, Chişinău: UASM. 2009. 360 p. ISBN 978-9975-4044-0-2.
5. Bădărău S. Fitopatologia generală. Curs. Ch.: Centrul editorial al UASM, 2010, 100 p.
6. Docea E., Severin V. Ghid pentru recunoaşterea şi combaterea bolilor plantelor agricole. Ed. CERES, Bucureşti,. 1990, 320 p.
7. Florian V., Oroian I., Puia C., Şerba I. Practicum de Fitopatologie, Editura Poliam Cluj-Napoca, 1992, 174 p.
8. Kerr, E. A., Bailey D. L. Breeding for Resistance to Cladosporium Fulvum Cke. in Tomato, Acta Hort., 1966, pp. 145-148
9. Oroian I., Florian V. Ecologia şi protecţia ecosistemelor. Inst. Agron. Bucureşti, 2006, 78 p.
10. Paraschivu A. M. Ghid pentru recunoaşterea bolilor plantelor şi a naturii lor cauzale, EUC, 2004, 236 p. ISBN 973-8043-221-1
11. Paraschivu A. M. Fitopatologie generală, Editura SITECH, Craiova, 2006, 271 p. ISBN 973-746-258-8
12. Pop I.V. Virusurile plantelor şi combaterea lor. Ed. CERES, Bucureşti, 1986, 234 p.
13. Popescu Gh., Tratat de patologia plantelor, Ed. Eurobit, Timişoara, 2005, 416 p.
14. Semencova I.G. Fitopatologia M.: Academia, 2003, 478 p. ISBN 5-7695-1259-8
15. Seşan T. Ciuperci cu importanţă practică în combaterea biologică a micozelor plantelor de cultură. Ed. Propagandă Tehnică Agricolă, Bucureşti, 1986, 218 p.
16. Seşan T., Crişan A. Putregaiul alb al plantelor de cultură *Sclerotinia sclerotiorum* - prevenire şi combatere. Ed. CERES, Bucureşti, 1998, 287 p.

CZU: 635.64:631.527 https://doi.org/10.53040/ppap2023.62

LINII DE PERSPECTIVĂ PENTRU OBȚINEREA SOIURILOR DE TOMATE CU REZISTENȚĂ SPORITĂ LA AGENȚII PATOGENI

SÎROMEATNICOV Iulia*, COTENCO Eugenia*, PALADI Dana***
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM,
Chișinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/0000-0001-7780-083X,*
***https://orcid.org/*0000-0003-0603-3404,
****https://orcid.org/0009-0005-2123-3393,*
e-mail: iulia.siromeatnicov@igfpp.md

Summary. The investigated researches were oriented towards studying the dynamics of development and evolution of diseases in tomato culture with the assessment of resistance comparative of plants to pathogens visualized in field conditions (*Alternaria* sp.; Stolbur disease mycoplasma and Tomato mosaic virus (TMV). The research results show us that the effects caused by the disease Alternaria sp., in tomato lines cultured by seedlings were contaminated with the percentage value of 68,7%, at the same time for the parental forms cultured by seeds this disease constituted maximum values of 89.1%. The difference between perspective lines and parental forms is 20.4%. The maximum size of the values obtained in parental forms exceeds by 21.6% the outlook lines for the *Stolbur disease mycoplasma.*

Keywords: *Solanum lycopersicum tomato, lines, resistance, pathogens*

Introducere. Bolile infecţioase constituie obiectul permanent de studiu al maladiilor fitopatologice, cunoscând faptul că, bolile la plante permanent au o natură cauzală, deci sunt provocate de un patogen infecţios care trăieşte parazit pe planta gazdă şi respectiv fiziologice sunt cauzate de condiţiile de mediu nefavorabile (factori cauzați de carenţe nutritive sau exces de macro şi microelemente, de apă, arşiţă, secetă, grindină, îngheţ, brumă, substanţe poluante), cum sunt: putregaiurile moi şi cancerul bacterian sau ofilirea bacteriană a tomatelor contaminate de *Xanthomonas campestris pv. campestris, Erwinia* sp. şi *Corynebacterium michiganense* pv. *michiganense* sau *Traheomicozele* produse de specii ale formelor *Fusarium, Verticilium etc*. [1, 2, 3, 4, 7, 8, 9]. În baza analizelor genetice efectuate la două noi surse de rezistenţă, s-a demonstrat, că ereditatea rezistenţei speciei *L. cheesmanii* la

boală este poligenică, iar rezistenţa identificată la specia *L. chilense* pentru prima rasă de *Fusarium* este monogenică, dar pentru rasa trei este poligenică [5]. O contribuție importantă au avut și au la dezvoltarea cunostințelor despre fitopatologie studiul diferitelor categorii de boli ale plantelor de către un șir de cercetători, cum sunt: bacteriozele [17], [13,14,15,16], micoplasmozele [12]. O lucrare de sinteză privind studiile ciupercilor parazite și saprofite a publicat în Romania [6]. Totodată ca surse de gene pentru rezistenţa la unele boli, pot servi soiurile Kirov I., Smorovidnaia, Slivovidnâi, VIR etc. imune la atacul de mană şi cu rezistenţă sporită la viroze [10,11].

Scopul acestei lucrări a fost studiul periodicității distribuției în masă a maladiilor, relația acestora cu principalii predictori ai vremii care determină comportamentul - purtătorilor de micoplasme la tomate.

Materiale şi metode. Investigațiile s-au realizat în condiții de laborator, laboratorul Genetica rezistenței plantelor și pe câmpul experimental al IGFPP. În calitate de material inițial s-au utilizat 10 linii de perspectivă obținute prin intermediul hibridărilor distante și cultura *in vitro* și 5 forme parentale. Genotipurile incluse în studiu au fost semănate în seră și plantate în câmp în pepiniera de concurs a liniilor. Pentru comparare s-au evaluat 5 forme parentale. Schema plantării în câmp: (90 x 50) x 35cm distanța între plante, în rânduri de 5 m^2, câte 30 plante la fiecare variantă. Amplasarea parcelelor experimentale s-au montat randomizat, constituite din 3 variante în 3 repetiții. Pentru determinarea maladiilor şi agenților patogeni s-a utilizat determinatorul fitopatologic. S-a evaluat vizual patogenii (*Alternaria sp., Stolbur disease mycoplasma și virusul mozaic al tutunului VTM*) atestat la plantele de tomate. Pentru confirmarea gradului de atac s-au utilizat criteriile pe scara constituită din 5 clase de note, a unor anumite simptome specifice corespunzătoare fiecărei maladii pe tulpină, frunze, inflorescențe şi fructe cu valori procentuale a intensității şi frecvenței: *0 – simptomele vizibile lipsesc; I – suprafaţa afectată constituie până la 10%; II – suprafaţa afectată constituie 10–25%; III – suprafaţa afectată constituie 25–50%; IV – mai mult de 50% din suprafaţa frunzei, tulpinii sau a fructului contaminat.* **Rezultatele obţinute s-au prelucrat statistic în medie pentru trei repetări.** Analiza statistică s-a realizat conform pachetelor de programe Statgraphics Plus 5.0.

Rezultate și discuții. O importanţă deosebită în cultivarea plantelor legumicole este depistarea maladiilor foliare, care apar consecutiv în dinamica creşterii şi dezvoltării plantelor. În ansamblu, consencinţele gradului de atac al diverselor maladii foliare favorizează grav uscarea prematură a aparatului foliar, soldat cu reducerea procesului de fotosinteză, retardarea creşterii, formarea inflorescenţelor minuscule, în cele din urmă conduce la recolte diminuate. Cercetările au fost orientate în direcția studierii evoluției maladiilor la cultura tomatelor cu aprecierea rezistenței comparative a plantelor la agenții patogeni vizualizați în condiții de câmp (*Alternaria sp.*, *Stolbur disease mycoplasma* și *Tomato mosaic virus* (TMV).

Tabelul 1. Evaluarea maladiilor la liniile de tomate, cultura prin răsaduri

Genotipul	Plante luate în studiu	Plante afectate de Alternarioză	Plante afectate, %	Plante afectate de Stolbur	Plante afectate, %	Plante afectate de VTM	Plante afectate, %
	x±m	x±m		x±m		x±m	
Liniile de tomate							
L. 50	37,7±1,20	31,3±3,18	83,0	2,5±0,33	6,6	-	-
L. 52	37,0±1,15	33,0±2,89	89,20	-	-	-	-
L. 55	15,3±0,33	-	28,10	7,3±0,33	47,7	5,7±0,88	15,8
L. 57	34,7±2,40	4,3±0,33	12,4	12,7±2,33	36,6	4,7±0,58	10,2
L. 63	33,5±0,88	27,3±2,75	81,5	2,0±0,33	6,00	-	-
L. 64	37,3±1,25	29,4±0,88	78,8	2,4±0,33	8,4	-	-
L.72	29,0±1,53	24,7±0,88	84,8	1,7±0,33	5,9	-	-
L.74	30,0±1,45	22,6±0,88	79,3	-	-	3,2±0,33	10,7
L. 83	35,0±2,52	22,3±1,86	63,7	11,5±2,37	22,9	-	-
L. 87	33,0±2,0	28,3±0,88	85,8	3,2±-0,33	8,7	-	-
Media	*32,3±1,47*	*24,8±1,45*	*68,7*	*6,40±0,84*	*17,9*	*4,53±0,60*	*12,2*
Formele parentale							
Victorina	14,7±1,20	12,7±0,33	86,39	-	-	-	-
Peto-86	35,5±0,88	34,3±1,33	97,17	-	-	-	-
Fachel	30,3±4,33	24,7±4,18	81,52	-	-	-	-
Elvira	33,7±3,18	31,3±3,93	92,88	13,3±0,33	39,5	-	-
Novinca prid.	34,7±2,40	30,3±4,33	87,32	-	-	-	-
Media	*29,8±2,40*	*26,7±2,82*	*89,1*	*13,3±0,33*	*39,5*		

Tabelul 2. Evaluarea maladiilor la liniile de tomate, cultura prin semințe

Genotipul	Plante luate în studiu	Plante afectate de Alternarioză	Plante afectate, %	Plante afectate de Stolbur	Plan-te afecta te,%	Plante afectate de VTM	Plante afectate, %
	x±m	x±m		x±m		x±m	
Liniile de tomate							
L. 50	35,4±1,47	10,3±0,88	29,1	2,1 ±0,33	5,9	-	-
L. 52	35,9±1,45	13,8±0,88	38,4	2,5±0,33	7,9	-	-
L. 55	39,7±0,88	10,3±1,5	25,9	2,3±0,33	5,80	5,7±0,88	14,,4
L. 57	36,4±0,88	11,4±1,45	31,3	2,0±0,33	9,5	-	-
L. 63	33,0±0,58	14,0±3,2	42,4	2,3±0,33	7,0	-	-
L. 64	36,0±1,15	10,6±1,52	29,4	10,3±0,88	28,0	-	-
L. 72	38,0±2,0	15,7±0,30	41,3	3,3±0,90	8,8	-	-
L. 74	19,0±1,53	6,7±0,88	35,3	2,7±0,33	14,2	-	-
L. 83	35,0±2,52	9,3±0,33	26,6	11,3±0,88	22,3	-	-
L. 87	27,3±0,33	10,3±0,30	37,7	10,3±0,33	50,7	-	-
Media	*32,9±1,28*	*11,24±1,12*	*33,7*	*4,91±0,50*	*16,0*	*5,7±0,88*	*14,4*
Formele parentale							
Victorina	34,7±0,67	9,3±0,33	26,80	16,7±0,88	48,13	-	-
Peto-86	35,3±0,33	11,7±0,9	33,14	17,3±1,3	49,0	-	-
Fachel	35,0±1,0	19,3±0,33	55,1	12,3±0,33	35,1	-	-
Elvira	39,0±0,58	14,0±2,1	38,90	12,0±0,58	31,0	-	-
Novinca prid.	34,0±0,58	11,3±1,3	33,23	14,3±0,88	42,1	-	-
Media	*35,6±0,63*	*13,12±1,0*	*37,4*	*14,5±0,79*	*36,9*	-	-

Rezultatele cercetărilor realizate indică următoarele efecte cauzate de maladia *Alternaria sp.,* la liniile de tomate cultura prin răsad din volumul total de plante 32,3 au fost contaminate 24,8 plante cu valoarea procentuală de 68,7%, totodată pentru formele parentale cultura prin semințe indicii acestei maladii au atins valori maximale comparativ cu liniile studiate 89,1%. Diferența dintre liniile de perspecivă și formele parentale este de 20,4%. Mărimea maximă a valorilor obținute la formele parentale depășește cu 21,6% liniile de perspectivă la maladia *Stolbur disease mycoplasma.* Ca urmare a observațiilor vizuale și analizei literaturii științifice referitoare la sistemul de prognoză a stolburului de tomate, s-a ajuns la concluzia că prognoza pe termen lung a bolilor focale naturale este diferită calitativ de prognoza bolilor care nu sunt asociate cu focarele naturale de infecție.

Complexitatea dezvoltării tuturor tipurilor de previziuni pentru o eventuală epifitotie a stolburului la tomate constă și în faptul că agentul patogen (micoplasma) poate exista în focarul natural timp nelimitat în condițiile în care numărul speciilor de rezervă de infecție (buruieni și ierburi sălbatice) sunt găsite în câmp nelimitat. Nocivitatea stolburului este de a reduce randamentul fructelor cu 40-80% sau mai mult. La plantele grav afectate, florile sunt sterile și prin urmare, nu leagă. Dacă se formează fructe, acestea sunt lignificate, cu gust slab (conținutul de zahăr este redus din cauza acidității crescute). Semințele obținute din fructele bolnave sunt slabe, cu germinație scăzută. În acest sens, este relevantă optimizarea cultivării tomatelor pentru a reduce nocivitatea stolburului. Focarul principal al contaminării tomatelor sunt dăunătorii gândacul de Colorado (*Leptinotarsa decemlineata*) şi musculiţa albă de seră (*Trialeurodes vaporariorum*), cicadele, acarieni și afidele, care pot fi combătuţi prin tratamente fitosanitare cu diferite insecticide sistemice.

În cadrul liniilor de tomate există o variabilitate destul de largă pentru comportarea lor la atacul principalelor boli, care permit identificarea unor potenţiali genitori pentru crearea unor noi forme rezistente. Principalele surse de gene pentru rezistenţa la boli sunt constituite de speciile înrudite cu L. esculentum. Există şi virusuri care pot infecta plantele fără să producă simptome vizibile, acestea fiind denumite virusuri latente. Alteori, simptomele apar şi evoluează foarte repede şi se poate observa, în curând după infecţie, moartea plantei. Evoluţia simptomelor la cele mai multe boli virotice este lentă şi intensitatea lor creşte progresiv. Leziunile locale apar mai frecvent la infecţiile artificiale şi se manifestă prin pete clorotice sau necrotice. Virusul mosaic al tutunului s-a manifestat prin valori mai mici la tomatele plantate prin răsaduri comparativ cu cele semănate direct în câmp după simptomele: pete pe frunze, formă şi mărimea variabilă la frunze, de culoare galbenă sau galbenă verzuie. Pătările inelare se exteriorizează prin pete de formă neclară, clorotice sau necrotice, pe frunze, dar şi pe fructe sau tulpini. Adesea aceste simptome tind să dispară, deşi virusul nu dispare.

Concluzii:

1. Liniile de tomate, cultura prin răsad, au fost contaminate de *Alternaria sp.* circa 68,7%, iar formele parentale, cultura prin semințe, contaminarea a atins valori maxime (89,1%) comparativ cu liniile cultivate prin răsaduri. Diferența dintre liniile de perspecivă și formele parentale este de 20,4%.

2. Mărimea maximă a valorilor obținute la formele parentale depășește cu 21,6% liniile de perspectivă la maladia *Stolbur disease mycoplasma.*
3. În cadrul liniilor de tomate există o variabilitate destul de vastă pentru comportarea lor la atacul principalelor boli, care permit identificarea unor potenţiali genitori pentru crearea unor noi forme rezistente.
4. Mozaicul tutunului s-a manifestat prin valori mai scăzute la tomatele obținute prin răsaduri comparativ cu cele semănate direct în câmp.

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. Agrios N. George-2005-Plant pathology, lsevier Academic Press, Amsterdam, pp. 26-27, 398-401.
2. Bădărău S. Fitopatologia Chişinău: UASM. 2009. 360 p. ISBN 978-9975-4044-0-2.
3. Bădărău S. Fitopatologia generală. Curs. Ch.: Centrul editorial al UASM, 2010, 100 p.
4. Bădărau S. Fitopatologie (generala si agricola). Chisinau: S. n. Print-Caro" SRL, 2012, 597 p.
5. Bonnema G. Fusarium Resistance in Tomato, www. dpw.wau.nl/ pv/res Htm, 2000, 397 p.
6. Bontea V. Ciuperci parazite și saprofite volumul 1 și 2. Academia R.P.P.B ed. București, 1985-1986. vol I (586 p), vol II (469 p).
7. Iacob Viorica Fitopatologie - Ed. "Ion Ionescu de la Brad" Iaşi, 2003, 198 p.
8. Iacob Viorica, Hatman M., Ulea E., Puiu I. Fitopatologie horticolă, Editura Ion Ionescu de la Brad, Iaşi, 2000, 156 p.
9. Iacob V. Bolile plantelor cultivate-prevenire şi combatere. Ed."Ion Ionescu de la Brad",Iaşi, 2008,400p.
10. Neagu M., Ameliorarea plantelor horticole, Ed. Ceres, Bucureşti, 1975, 485 p.
11. Paraschivu A. M. Fitopatologie generală, Editura SITECH, Craiova, 2006, 271p.

12. Ploaie P. and Maramorosch K. Electron microscopic demonstration of particles resembling Mycoplasma or psittacosis-lymphogranuloma-trachoma group in plants infected with European Yellows-type diseases, Phytopathol. **59**, 1969, pp.536–544
13. Pop I. Data on the epidemiology and control of grapevine yellow mosaic virus. Lucr. Prof. I. Kovachewsky, 7-12 Mai Sofia, 1984, pp.35-41.
14. Pop I. Tomato spotted wilt virus. 22-nd Ann. Newsl. ISHS, VVWG (for 1993), p. 35
15. 15.Pop I. Behaviour of some tomato varieties to tomato spotted wilt virus. 8-th Conf. On Virus Diseases of Vegetables, 9-15 Iuly, Praga, 1994, p.183-187.
16. Pop I. Tomato spotted wilt virus in tomato; outbreak of a yellow type disease in greenhouse lettuce crops. 24-th Ann. Newsl. ISHS (for 1995), 1996, p. 33-34.
17. Severin V., Dejeu L. Bolile şi dăunătorii viţei de vie - prevenire şi combatere, Ed. Ceres, Bucureşti, 1994, 122 p.

SECȚIUNEA V

Soluționarea problemelor de protecție a plantelor în agricultura conservativă, ecologică și regenerativă

CZU: 631.147(478) https://doi.org/10.53040/ppap2023.63

AGRICULTURA ECOLOGICĂ ÎN CONTEXTUL DEZVOLTĂRII DURABILE A REPUBLICII MOLDOVA

BOINCEAN Boris
Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția”,
Bălți, Republica Moldova
https://orcid.org/0000-0003-4648-2351,
e-mail: bboincean@gmail.com

Summary. Industrial model of agricultural intensification was oriented mainly towards higher level of yields and profit without taking in consideration the negative ecological and social consequences. The discrepancy in prices for nonrenewable sources of energy and their derivates, from one side, and relatively low prices for agricultural goods, from the other side, together with many other challenges faced by modern agriculture, have allowed to realize the unsustainability of the dominant concept of industrial intensification. Organic agriculture is one of the alternatives to conventional agriculture. Data from the long-term field experiment on ecological agriculture and permanent crops at Selectia Research Institute of Field Crops (Bălți, Republic of Moldova) are analyzed regarding the effect of crop rotations with and without mixture of perennial grasses and legumes, as well as the share of soil fertility in yield formation for different crop rotations and in permanent crops on different systems of fertilization (average for 2013-2022).

Keywords: *agricultură ecologică, asolament, graminee, leguminoase perene, fertilizare.*

Introducere. Agricultura Republicii Moldova n-a asigurat dezvoltare durabilă în aspect economic, ecologic și social [1,6,8].

Modelul industrial de intensificare a agriculturii bazat pe folosirea surselor energetice neregenerabile și derivatele lor (îngrășăminte minerale, pesticide, etc) a contribuit la agravarea situației economice a gospodăriilor în condițiile discrepanței în prețuri la inputirile industriale și producția agricolă, cu consecințe negative asupra mediului ambiant și sănătății oamenilor. Interesul față de agricultura ecologică crește în toată lumea ca alternativă sistemului convențional de agricultură [1,2,4,5,6].

Provocările cu care se confruntă agricultura la moment sunt consecințele simplificării sistemului de agricultură, neglijării alternării culturilor în asolament și, corespunzător, reducerea diversității culturilor; homogenizarea landșaftelor agricole cu lărgirea dimensiunii câmpurilor; subestimarea rolului crucial al fertilității solului în formarea nivelului de producție etc.

Ecosistemele naturale pot și trebuie să servească ca model pentru buna funcționare a ecosistemelor agricole [3,7].

Unele din aceste probleme se precaută în articolul prezentat. Experimentele de câmp de lungă durată pe agricultura ecologică și cultura permanentă permit monitorizarea schimbărilor concomitente a nivelului de producție a culturilor și fertilității solului. Indicele integral al fertilității solului este materia organică a solului.

Materiale și metode. Cercetările au fost realizate pe cernoziomul tipic din stepa Bălțului într-o experiență de câmp de lungă durată pe agricultura ecologică fondată în 1989 și în culturi permanente fondate în 1965 (ogor negru, grâu de toamnă și porumb la boabe) cu ulterioara reluare pentru o serie de culturi de câmp începînd cu 1984.

Experiența pe agricultura ecologică include 3 asolamente cu 7 câmpuri fiecare, din care 2 asolamente cu amestec de ierburi graminee și leguminoase perene, iar alt asolament fără amestec de ierburi perene. Unul din asolamentele cu amestec de ierburi perene prevede folosirea suplimentară a paielor culturilor cerealiere. În experiență se studiază 4 sisteme de fertilizare: martor absolut; gunoi de grajd; gunoi de grajd + PK și gunoi de grajd + NPK. Ultimele două variante includ trei repetiții, iar primele două fără repetiții.

Suprafața parcelei experimentale - 220 m^2.

În cultura permanentă suprafața parcelei experimentale este de 450 m^2, fără repetiții. Sunt studiate două fonduri de fertilizare - martor absolut (fără fertilizare) și fond fertilizat cu gunoi de grajd (odată în trei ani) și îngrășăminte minerale anual.

Mai multe detalii privind metodele și condițiile de cercetare pot fi găsite în lucrările noastre anterior publicate [1, 2, 8].

Rezultate și discuții. Experiența de câmp de lungă durată pe agricultură ecologică cu studierea diferitor asolamente (cu și fără amestec de ierburi leguminoase și graminee) și diferitor sisteme de fertilizare în asolament (martor absolut - fără fertilizare și fertilizare organo-minerală) au permis evaluarea influenței asolamentului și fertilizării pentru diferite culturi în asolament (tab.1).

Grâu de toamnă. Nivelul de producție a fost determinat preponderent de sistemul de fertilizare. Cel mai înalt spor de producție de la fertilizare a fost obținut de la postacțiunea gunoiului de grajd în ambele asolamente (cu și fără amestec de ierburi leguminoase și graminee perene). Aplicarea suplimentară a îngrășămintelor minerale (PK și NPK) pe fondul postacțiunii îngrășămintelor organice (gunoi de grajd compostat) nu asigură majorarea nivelului de producție în ambele asolamente. Din contra, sporul de producție de la folosirea suplimentară a îngrășămintelor minerale pe fondul postacțiunii îngrășămintelor minerale scade în asolamentul cu amestec de ierburi perene leguminoase și cerealiere.

La sfecla de zahăr se observă o tendință diametral opusă, adică sporul de producție de la fertilizarea organică și organo-minerală este mai mare în asolamentul cu amestec de ierburi leguminoase și graminee perene, comparativ cu asolamentul fără amestec de ierburi perene.

Porumbul la boabe reacționează la postacțiunea îngrășămintelor organice și minerale în măsură mai mare în asolamentul fără amestec de ierburi perene comparativ cu asolamentul cu ierburi perene.

Floarea soarelui în asolamentul fără amestec de ierburi perene reacționează în egală măsură la postacțiunea îngrășămintelor organice și organo-minerale. Cu alte cuvinte, folosirea suplimentară a îngrășămintelor minerale pe fondul postacțiunii gunoiului de grajd nu contribuie la majorarea nivelului de producție.

Culturile studiate reacționează în mod diferit la alternarea lor și folosirea fertilizanților în asolament și în cultura permanentă. Efectul asolamentului a fost determinat ca diferența în nivelul de producție în asolament și cultura permanentă, pe fond nefertilizat și fertilizat. Efectul fertilizării - diferența în nivelul de producție pe fond nefertilizat și fertilizat în cadrul asolamentului și în cultura permanentă. Aceste efecte au fost după cum urmează pe culturi.

Grâu de toamnă.

Efectul asolamentului a constituit în asolamentul cu amestec de ierburi perene și fără ierburi perene, pe fond nefertilizat - 2,37 și 2,21 t/ha (110,2 și 102,8%), corespunzător (tab.2).

Efectul asolamentului scade considerabil la aplicarea fertilizării, constituind în asolamentul cu amestec de ierburi perene și fără ierburi perene - 1,53 și 1,8 t/ha (46,1 și 54,2%), corespunzător.

Efectul fertilizării constituie în asolament cu și fără ierburi perene - 0,76 și 0,33 t/ha (17,4 și 3,7%), corespunzător, iar în cultura permanentă - 1,17 t/ha (54,4%).

Astfel, efectul fertilizării solului este mai înalt în asolamentul fără amestec de ierburi perene, dar în deosebi în cultura permanentă.

Sfecla de zahăr.

Efectul asolamentului a constituit în asolament cu și fără amestec de ierburi perene, pe fond nefertilizat - 4,29 și 8,44 t/ha (55,3% și 108,8%), corespunzător. Efectul asolamentului rămîne la același nivel în ambele asolamente la aplicarea fertilizării - 14,9 și 15,4 t/ha (115,6 și 119,4%), corespunzător.

Efectul fertilizării constituie în asolament cu și fără ierburi perene - 15,8 și 12,1 t/ha (131,1 și 74,7%), corespunzător, iar în cultura permanentă 5,14 t/ha (66,2%).

Astfel, includerea ierburilor perene în asolament sporește considerabil efectul fertilizării.

Porumb la boabe.

Efectul asolamentului a constituit în asolament cu și fără ierburi perene, pe fond nefertilizat - 2,13 și 1,87 t/ha (58,5 și 51,4%), corespunzător. Efectul asolamentului scade considerabil pe fond fertilizat în ambele asolamente constituind - 0,64 și 0,84 t/ha (11,4 și 15,0%), corespunzător.

Astfel, efectul asolamentului are tendință de creștere în asolament cu amestec de ierburi perene, pe fond nefertilizat, dar scade considerabil pe fond fertilizat, în deosebi în asolamentul cu ierburi perene.

Floarea soarelui.

Efectul asolamentului a constituit în asolament fără ierburi perene 0,09 t/ha (5,8%), pe fond nefertilizat, rămănînd practic la același nivel pe fond fertilizat - 0,07 t/ha (4,0%).

Efectul fertilizării a constituit în asolament fără ierburi perene 0,23 t/ha (15,9%), iar în cultura permanentă 0,21 t/ha (13,6%).

Astfel, floarea soarelui a reacționat cel mai slab la asolament și fertilizarea solului, comparativ cu celelalte culturi studiate.

Prin analiza comparativă a sporului de producție de la fertilizarea solului am determinat ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție.

Ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție constituie 100% pe martorul absolut (nefertilizat).

Tab.1. Producția culturilor (t/ha) în cadrul asolamentelor cu și fără ierburi perene, pe diferite sisteme de fertilizare, ICCC „Selecția”, experiența de câmp de lungă durată pe agricultura ecologică, media pentru 2013-2022,

a) Grâu de toamnă

Fond de fertilizare	Asolament fără ierburi perene		Asolament cu ierburi perene	
	producția, t/ha	± față de martor	producția, t/ha	± față de martor
Martor absolut	4,36	-	4,52	-
Gunoi de grajd	5,10	+0,74	5,08	+0,56
Gunoi de grajd + PK	5,05	+0,69	4,89	+0,37
Gunoi de grajd + NPK	5,12	+0,76	4,85	+0,33

b) Sfecla de zahăr

Martor absolut	16,2	-	12,05	-
Gunoi de grajd	27,9	+11,7	28,8	+16,8
Gunoi de grajd + PK	28,4	+12,2	29,1	+17,1
Gunoi de grajd + NPK	28,3	+12,1	27,8	+15,8

c) Porumb pentru boabe

Martor absolut	5,51	-	5,77	-
Gunoi de grajd	6,02	+0,51	6,15	+0,38
Gunoi de grajd + PK	6,21	+0,70	6,39	+0,62
Gunoi de grajd + NPK	6,45	+0,94	6,25	+0,48

d) Floarea soarelui

Martor absolut	1,45	-	-	-
Gunoi de grajd	1,70	+0,25	-	-
Gunoi de grajd + PK	1,76	+0,31	-	-
Gunoi de grajd + NPK	1,68	+0,23	-	-

Tab.2. Efectul asolamentului și fertilizării pentru diferite culturi în experiența de câmp de lungă durată pe agricultura ecologică, ICCC „Selecția”, media pentru anii 2013-2022

Fond de fertilizare	Asolament		Cultura permanentă	Efectul asolamentului	
	fără ierburi perene	cu ierburi perene		fără ierburi perene	cu ierburi perene
a) Grâu de toamnă					
Nefertilizat	4,36	4,52	2,15	+2,21/102,8	+2,37/110,2
Fertilizat	5,12	4,85	3,32	+1,8/154,2	+1,53/46,1
±	+0,76/17,4%	+0,33/7,3%	+1,17/54,4%		
b) Sfecla de zahăr					
Nefertilizat	16,2	12,05	7,76	+8,44/108,8	+4,29/55,3
Fertilizat	28,3	27,8	12,9	+15,4/119,4	+14,9/115,6
±	+12,1/74,7%	+15,8/131,1%	+5,14/66,2%		
c) Porumb pentru boabe					
Nefertilizat	5,51	5,77	3,64	+1,87/51,4	+2,13/58,5
Fertilizat	6,45	6,25	5,61	+0,84/15,0	+0,64/11,4
±	+0,94/17,1	+0,48/8,3%	+1,97/54,1%		
d) Floarea soarelui					
Nefertilizat	1,45	-	1,54	+0,09/5,8	-
Fertilizat	1,68	-	1,75	+0,07/4,0	-
±	+0,23/15,9%	-	+0,21/13,6%		-

Tab.3. Ponderea fertilității solului pentru diferite culturi (%) în formarea nivelului de producție în asolament și în cultura permanentă, ICCC „Selecția”, experiența de câmp de lungă durată pe agricultura ecologică, media pentru anii 2013-2022

Fond de fertilizare	Asolament		Cultura permanentă, t/ha	Ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție, %		
	fără ierburi perene, t/ha	cu ierburi perene, t/ha		Asolament		Cultura permanentă
				fără ierburi	cu ierburi	

				perene	perene	

a) Grâu de toamnă

Nefertilizat	4,36	4,52	2,15	100%	100%	100%
Fertilizat	5,12	4,85	3,32			
± de la fertil.	+0,76/17,4%	+0,33/7,3%	+1,17/54,4%	82,6%	92,7%	45,6%

b) Sfecla de zahăr

Nefertilizat	16,2	12,05	7,76	100	100	100
Fertilizat	28,3	27,8	12,9			
± de la fertil.	+12,1/74,7	+15,8/131,1%	+5,14/66,2	25,3%	-	33,8%

c) Porumb pentru boabe

Nefertilizat	5,51	5,77	3,64	100	100	100
Fertilizat	6,45	6,25	5,61			
± de la fertil.	+0,94/17,1	+0,48/8,3	+1,97/54,1	82,9%	91,7	45,9%

d) Floarea soarelui

Nefertilizat	1,45	-	1,54	100	-	100
Fertilizat	1,68	-	1,75			
± de la fertil.	+0,23/15,9	-	+0,21/13,6%	84,1%	-	86,4%

Ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție constituie în asolament cu și fără amestec de ierburi perene și în cultura permanentă, corespunzător:

- pentru grâu de toamnă - 92,7%; 82,6% și 45,6%
- pentru sfecla de zahăr - 0; 25,3 și 33,8%
- pentru porumb la boabe - 91,7; 82,9% și 45,9%
- pentru floarea soarelui - 84,1% și 86,4% (tab.3).

Astfel, ponderea fertilității solului este majoră în formarea nivelului de producție atât în asolamentul cu amestec de ierburi perene cât și fără ierburi perene la cultura grâului de toamnă și porumb la boabe - 91,7-92,7% și 82,6-82,9%, corespunzător. Ponderea fertilității solului în formarea producției pentru ambele culturi scade considerabil în cultura permanentă constituind - 45,6-45,9%, corespunzător.

Astfel, efectul fertilizării pentru cultura grâului de toamnă și porumb la boabe este considerabil mai mare în cultura permanentă comparativ cu asolamentul.

Ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție rămâne relativ mică atât în asolament cât și în cultura permanentă la sfecla de zahăr - 25,3-33,8%.

Floarea soarelui atestă o pondere înaltă a fertilității solului în formarea nivelului de producție, atât în asolament, cât și în cultura permanentă - 84,1-86,4%.

Folosirea rațională a apei din sol este crucială în condițiile zonei de stepă cu insuficiență de precipitații atmosferice, și, corespunzător, deficit de apă în sol. Consumul de apă din sol pentru formarea unei tone de producție de bază la cultura grâului de toamnă a constituit în asolament cu și fără amestec de ierburi perene, pe fond nefertilizat - 582,5 și 446,5 tone, iar în cultura permanentă - 1170,3 tone (tab.4).

Pe fond fertilizat, consumul de apă din sol pentru formarea unei tone de boabe de grâu a constituit în asolament cu și fără amestec de ierburi perene - 539,3 și 502,6 tone, corespunzător, iar în cultura permanentă - 887,7 tone.

Astfel, consumul de apă pentru formarea unei tone producție de bază în asolament este considerabil mai mic comparativ cu cultura permanentă, pe ambele fonduri de fertilizare. Menționăm, că consumul de apă pentru formarea unei tone de boabe de grâu de toamnă este mai rațional în asolamentul cu amestec de ierburi perene, pe fond fertilizat, comparativ cu fondul nefertilizat.

Folosirea apei din sol pentru formarea unei tone de boabe la cultura porumbului de boabe este analogic grâului de toamnă, fiind considerabil mai nerațională în cultura permanentă comparativ cu asolamentul. Consumul de apă este mai mare în asolamentul cu ierburi perene comparativ cu asolamentul fără ierburi perene, în deosebi pe fond nefertilizat (tab.5).

Asolamentele cu și fără ierburi perene, pe fond nefertilizat, nu diferă după conținutul de elemente nutritive mobile - NO_3; P_2O_5 și K_2O (tab.6). Fertilizarea contribuie la o majorare considerabilă a conținutului de elemente nutritive mobile în ambele asolamente.

Cultura permanentă a grâului și porumbului la boabe nu cedează asolamentelor după conținutul de forme mobile de P_2O_5 și K_2O, dar cedează după conținutul de NO_3, pe ambele fonduri de fertilizare.

Acest fapt determină creșterea eficacității îngrășămintelor minerale în cultura permanentă comparativ cu asolamentele. Concomitent, conținutul de

forme mobile de P_2O_5 și K_2O nu limitează majorarea nivelului de producție în cultura permanentă comparativ cu asolamentul.

Tab.4. Eficacitatea folosirii apei din sol de cultura grâului de toamnă în asolamente din agricultura ecologică și în cultura permanentă, pe diferite fonduri de fertilizare, media pentru anii 2013-2022, ICCC „Selecția”, tone de apă / tonă de boabe

Fond de fertilizare	Asolament		Cultura permanentă
	cu ierburi perene	fără ierburi perene	
Nefertilizat	4,52/582,5	4,36/446,5	2,15/1170,3
Fertilizat	4,85/539,3	5,12/502,6	3,32/887,7

Tab.5. Eficacitatea folosirii apei din sol de cultura porumbului la boabe în asolament și în cultura permanentă pe diferite fonduri de fertilizare, media pentru anii 2013-2022, ICCC „Selecția”, tone de apă / tonă de boabe

Fond de fertilizare	Asolament		Cultura permanentă
	cu ierburi perene	fără ierburi perene	
Nefertilizat	5,77/329,2	5,51/280,7	3,64/347,3
Fertilizat	6,25/251,2	6,45/215,8	5,61/496,0

Majorarea nivelului de producție în cultura permanentă comparativ cu asolamentul este limitată de factorii fitosanitari („boli, dăunători, buruieni”) și de sănătatea solului.

Despre schimbările parvenite în conținutul de materie organică a solului (după carbon) am judecat după conținutul de materie organică a solului determinate în 2002 și 2020, în straturile de sol 0-20 și 20-40cm (tab.7).

Asolamentul cu amestec de ierburi perene, în special pe fond nefertilizat, a contribuit în cea mai mare măsură (cu 0,22%) la acumularea materiei organice în stratul de sol 0-20cm, comparativ cu asolamentul fără ierburi perene, și, în deosebi, comparativ cu cultura permanentă.

Pe fond fertilizat, în stratul 0-20cm, ambele asolamente au aceiași capacitate de acumulare a materiei organice a solului (după carbon), fiind de 0,20-0,23%, cea ce depașește considerabil culturile permanente, inclusiv pârloaga. De menționat, că în cultura permanentă a grâului de toamnă, pe fond fertilizat are loc o reducere bruscă a conținutului de materie organică a solului (cu 0,18%).

În stratul de sol 20-40cm se evidențiază influența benefică a asolamentului cu amestec de ierburi perene, pe ambele fonduri de fertilizare (o majorare cu 0,07 și 0,14%, corespunzător) în contrast cu o scădere bruscă a conținutului de materie organică în asolamentul fără amestec de ierburi perene, în special, pe fond fertilizat (0,18 și 0,37%, corespunzător).

Pe toate variantele studiate din cultura permanentă, pe ambele fonduri de fertilizare, are loc reducerea conținutului de materie organică a solului, în deosebi pentru cultura permanentă a grâului de toamnă, pe fond fertilizat (0,16 și 0,45%, corespunzător).

Menționăm, că în asolamentul cu amestec de ierburi perene se atestă un conținut mai mare de materie organică a solului pe întreg profilul solului pînă la 100cm adîncime, atît pe fond nefertilizat cât și fertilizat (tab.8).

Excepție prezintă doar parcelele de pîrloagă. Cel mai mic conținut de materie organică a fost determinat pe parcelele cu ogor negru, în deosebi, pe fond nefertilizat.

Tab.6. Conținutul formelor mobile de NO_3; P_2O_5 și K_2O în experiența pe agricultura ecologică, media pentru anii 2013-2022, mg/kg sol, stratul 0-20 cm

Fond de fertilizare	Asolament						Cultura permanentă								
	cu ierburi perene			fără ierburi perene			Grâu de toamnă			Porumb la boabe			Ogor negru		
	NO_3	P_2O_5	K_2O	NO_3	P_2O_5	K_2O	NO_3	P_2O_5	K_2O	NO_3	P_2O_5	K_2O	NO_3	P_2O_5	K_2O
Nefertilizat	94,7	98,0	158,5	93,6	99,7	158,6	25,1	93,7	126,7	60,7	129,0	133,0	41,0	145,4	168,1
Fertilizat	145,8	198,9	220,6	166,8	190,3	254,2	43,2	231,0	221,3	95,2	263,5	234,3	49,8	270,2	287,0

Tab.7. Conținutul de materie organică în sol (după carbon) pentru asolamente de lungă durată pe agricultura ecologică și cultura permanentă, în straturile de sol 0-20 și 20-40cm, ICCC „Selecția”

a) stratul 0-20cm

Fond de fertilizare	Asolamente						Culturi permanente								
	cu ierburi perene			fără ierburi perene			Grâu de toamnă			Pîrloagă			Ogor negru		
	2002	2020	±	2002	2020	±	2002	2020	±	2002	2020	±	2002	2020	±
Nefertilizat	2,51	2,73	+0,22	2,50	2,55	+0,05	2,49	2,53	+0,04	3,06	3,14	+0,08	2,19	2,00	+0,01
Fertilizat	2,78	2,98	+0,20	2,78	3,01	+0,23	3,06	2,88	-0,18	3,33	3,35	+0,02	2,23	2,21	-0,02

b) stratul 20-40cm

Nefertilizat	2,43	2,50	+0,07	2,45	2,27	-0,18	2,45	2,29	-0,16	2,90	2,44	-0,46	2,07	1,82	-0,25
Fertilizat	2,40	2,54	+0,14	2,54	2,17	-0,37	2,96	2,51	-0,45	2,72	2,51	-0,21	2,01	1,99	-0,02

Tab.8. Conținutul de materie organică (după carbon) în asolament pe agricultura ecologică și în cultura permanentă pe diferite fonduri de fertilizare, stratul de sol 0-100cm, ICCC „Selecția”, anul 2020

Stratul de sol, cm	Asolament*				Cultura permanentă					
	cu ierburi perene		fără ierburi perene		Grâu de toamnă		Pîrloagă		Ogor negru	
	nefert.	fert.	nefert.	fert.	nefert.	fert.	nefert.	fert.	nefert.	fert.
0-20	2,73	2,98	2,55	3,01	2,53	2,88	3,14	3,35	2,0	2,21
20-40	2,50	2,54	2,27	2,17	2,29	2,51	2,44	2,51	1,82	1,99
40-60	1,60	2,02	1,28	1,68	1,57	1,89	1,95	1,90	1,17	1,57
60-80	0,90	1,30	0,72	0,75	0,94	1,28	1,24	1,20	0,66	0,92
80-100	0,36	0,85	0,39	0,44	0,65	1,10	0,76	0,65	0,52	0,57

** medie pentru 3 repetiții*

Concluzii:

1. Structura imperfectă a suprafețelor de însemînțare a culturilor cu dominarea culturilor prășitoare și, în deosebi, a culturilor tehnice, determină vulnerabilitatea majoră a agriculturii din Republica Moldova față de „boli, dăunători și buruieni”; eroziunea solului, secete etc.
2. Simplificarea asolamentelor a condus la creșterea dependenței gospodăriilor agricole de mijloacele chimice pentru nutriție și protecția plantelor contra „bolilor, dăunătorilor și buruienilor”, disturbanța mecanică a solului, irigare etc.
3. Datele experimentale obținute în asolamente de lungă durată pe agricultura ecologică și în cultura permanentă, denotă efectul asolamentului cu amestec de ierburi leguminoase și graminee perene, pe fond nefertilizat și fertilizat (media pentru perioada 2013-2023):

- la cultura grâului de toamnă - 2,37 (110,2%) și 1,53 t/ha (46,1%), corespunzător
- la cultura porumbului la boabe - 2,13 (58,5%) și 0,64 t/ha (11,4%), corespunzător.

   În asolament fără ierburi ierburi perene se păstrează aceiași legitate.

4. Fertilizarea solului reduce efectul asolamentului, dar el rămîne foarte înalt pentru majoritatea culturilor.
5. Ponderea fertilizării solului în formarea nivelului de producție este foarte mică în asolament, în special pentru așa culturi ca: grâul de toamnă, porumbul la boabe și floarea soarelui (7,3-15,9%), dar crește considerabil în cultura permanentă (54,4-66,2%).
6. Ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție este foarte înalt pentru așa culturi ca: grâul de toamnă, porumbul la boabe și floarea soarelui - 82,6-84,1%.
7. Eficacitatea folosirii apei din sol pentru formarea unei unități de producție de bază a culturilor este considerabil mai înaltă în asolament comparativ cu cultura permanentă.
8. Conținutul de elemente nutritive mobile, în special de P_2O_5 și K_2O nu limitează formarea unui nivel de producție mai înalt în cultura permanentă comparativ cu asolamentul. Conținutul redus de forme mobile de azot în cultura permanentă determină efectul fertilizării mai înalt în cultura permanentă comparativ cu asolamentul.
9. Asolamentul cu amestec de ierburi perene leguminoase și graminee se deosebește de cel fără culturi perene prin o capacitate mai mare de

acumulare a materiei organice a solului nu doar în straturile superficiale a solului, dar și pe întreg profilul solului, până la adâncimea de 100cm.

Bibliografie

1. Boris Boincean and David Dent. Farming the Black Earth. Sustainable and Climate-Smart Management of Chernozem Soils. Springer Nature Switzerland AG, 2019, 226 p.
2. David Dent and Boris Boincean. Regenerative Agriculture. What's missing? What Do We Still Need to Know? Springer Nature Switzerland AG, 2021, 353 p.
3. Judith D. Soule and Jon K. Piper. Farming in Nature's Image. An Ecological Approach to Agriculture. Island Press, Washington D.C., Covelo, California, 2009, 286 p.
4. Fred Magdof and Harold Van Es. Building Soils for Better Crops, SARE. Handbook, USA, 2010, 294 p.
5. Igori A.Krupenikov, Boris P.Boincean and David Dent. The Black Earth. Ecological Principles for Sustainable Agriculture on Chernozem Soils, Springer Dordrecht Heidereberg London New York, 2011, 143 p.
6. Agricultura Conservativă. Boincean B., Voloșciuc L., Rurac M., Hurmuzachi I., Baltag G., UCIP-IFAD, Chișinău, 2020, 202 p.
7. Stephen R. Gliessman. Agroecology. Ecological Processes in Sustainable Agriculture. Lewis Publishers, Boca Ratan, London, New York, Washington D.C., 2000, 354 p.
8. Боинчан Б.П. Экологическое земледелие в Республике Молдова, Chișinău, Știința, 1999, 269 с.

CZU: 632.937+579.264 https://doi.org/10.53040/ppap2023.64

SEARCH FOR MICROMYCETES – ANTAGONISTS OF PHYTOPATHOGENIC MICROORGANISMS

FEKLISTOVA I.N.*, MASLAK D.V., AKIEV N.A., SKAKUN T.L, GRINEVA I.A., LOMONOSOVA V.A.
Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus
** https://orcid.org/0000-0002-8669-3666,*
e-mail: maslak@bsu.by

Summary. The antagonistic activity of 11 non-phytopathogenic isolates of microscopic fungi was studied. According to the results of the studies, isolates of microscopic fungi TV, T4 and 6G2, active against phytopathogenic bacteria, inhibiting the growth of mycelium of phytopathogenic fungi, were selected for further research in order to include phytoprotective action in biological preparations.

Microscopic fungi TV and T4 were identified as representatives of the genus *Trichoderma*, micromycete 6G2 was identified as representative of the genus *Penicillium*, subgenus *Eupenicillium.*

Keywords: *Micromycetes, antagonists of phytopathogens, plant protection*.

Introduction. The modern phytosanitary situation in countries with intensive agriculture contributes to an increase in the level of infestation of agricultural plants with pathogenic microorganisms. Resistance, adaptability and pathogenicity of plant pathogens are constantly increasing. This situation requires using of a large amount of pesticides. Such a strategy leads to a decrease in the safety of obtained crops and a deterioration of the environmental situation.

One of the ways out of this situation is to reduce the doses of chemical pesticides and to apply biological plant protection products. In particular, recently the attention of researchers has been attracted by the possibility of using microscopic fungi as part of biological products for plant growing.

Micromycetes are widespread in nature, which is explained by their greater resistance to changing environmental conditions compared to other microorganisms. They can produce antimicrobial metabolites; have the ability to hyperparasitism, the ability to stimulate the formation of induced resistance of the host plant to the phytopathogen. In addition, competition for living space

between virulent and avirulent strains in the rhizosphere of plant roots plays an important role in reducing the level of plant damage [1]. Thus, fungi are promising agents for combating phytopathogens, soil and plant's rhizosphere is their natural habitat.

The purpose of this work is to search for new isolates of microscopic fungi, promising for inclusion in biopreparations with phytoprotective action.

Materials and methods. *Strains.* Eleven isolates of non-phytopathogenic microscopic fungi were used. They were isolated from the forest litter of pine and mixed forests, last year's cones, acorns and from the root zone of blueberries. Also strains of phytopathogenic bacteria *Erwinia carotovora atroseptica* 3-2, *E. carotovora* 330, *E. aroidea* 348-1, *E. aroidea* 3, *Pseudomonas seringa* 345, *Ps. syringae* 510, *Ps. syringae* S-10, *Clavibacter* sp. (Kiev), *Clavibacter* sp. (Mogilev), *Clavibacter* sp. MVF (Minsk Vegetable Factory) and strains of phytopathogenic fungi *Fusarium culmorum*, *F. semitectum*, *Botrytis cinerea* from the collection of microorganisms of the Research Laboratory of Molecular Genetics and biotechnology of BSU were used.

Methods

The method of "agar block located in the center of the cup" was used to study the antagonistic activity of micromycetes in relation to phytopathogenic bacteria [2].

The method of "counter cultures" was used to study the antagonistic activity in relation to phytopathogenic fungi. Tested fungus culture and the culture of a phytopathogenic fungus were sown on the agarized potato medium with an injection at a distance of 5 cm from each other. A phytopathogenic fungus grown on the same medium without the studied micromycetes was used as a control. Fungus cultures were cultivated at 26 °C. The results were taken into account when the mycelium diameter of the phytopathogenic fungus in the control reached a diameter of 8 cm. Radius of the mycelium of the phytopathogen was measured in the experiment by the shortest distance to the oncoming culture of tested fungus (R1) and radius of the mycelium of the phytopathogen that grew in the direction opposite to tested fungus (R2). The degree of inhibition of phytopathogen growth (I) was calculated by the formula:

$$I = (1-R_1/R_2) \times 100\%$$

The study of the structure of conidia, conidiophores and hyphae mycelium of the isolated strains was carried out using a Micromed 3 U3 microscope with a camera. Fixation of the obtained results was performed using the ToupViev program. Identification of micromycetes was carried out according to the "Determinant of microscopic soil fungi" by M.A. Litvinov [3].

Results and discussions. The ability of 11 isolates of non-phytopathogenic micromycetes isolated from natural sources to inhibit the growth of phytopathogenic bacteria was evaluated with potato blackleg (*E. carotovora* subsp. *atroseptica*, *E. carotovora*), mucosal bacteriosis of cabbage (*E. aroidea),* bacteriosis of wheat *(Ps. syringae), bacterial cancer of tomatoes (Clavibacter* sp.). The results are presented in Table 1.

Table 1. Antibacterial activity of isolates of non-phytopathogenic micromycetes

Strain of phytopathogenic bacteria	Analyzed micromycetes										
	6G2	7G1	7G9	7G15	TV	T4	T5	Zh-1	L/S	2-b	9-b7
Clavibacter sp. MVF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clavibacter sp. (Mogilev)	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Clavibacter sp. (Kiev)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
E. aroidea atroseptica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
E. aroidea 348-1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
E. aroidea atroseptica 9	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
E. carotovora 330	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+
E. carotovora atroseptica 3-2	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+
Ps. syringae 345	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+
Ps. syringae S-10	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-

As can be seen from the data presented, four studied fungal isolates – 7G9, 7G15, L/S, and 2-b did not show antagonistic activity against

phytopathogenic bacteria. All of tested micromycetes showed antibacterial activity against phytopathogens.

Micromycetes of isolates 6G2 and T5 showed antagonistic activity against *Clavibacter* sp. (Mogilev); fungi of isolates T5 and 9-b7 growth of *Clavibacter* sp. (Kiev) suppressed; growth of *E. aroidea atroseptica* suppressed only micromycete 9-b7. Micromycetes of isolates 7G1 and 9-b7 are active against *E. aroidea* 348-1; isolates 6G2, 7G1 and 9-b7 are active against *E. aroidea atroseptica* 9. Phytopathogenic strains *E. carotovora* 330 and *E. carotovora atroseptica* 3-2 were more sensitive to the influence of the studied fungal cultures. Six micromycetes – TV, T4, 6G2,7G1, Zh-1 and 9-b7 inhibited the growth of these phytopathogens. Micromycetes of isolates TV and T4 possessed the ability to inhibit the growth of *Ps. syringae* 345 and *Ps. syringae* S10, in addition, micromycete 9-b7 inhibited the growth of *Ps. syringae* 345. None of the microscopic fungi studied had the ability to inhibit the growth of bacteria of the *Clavibacter* sp. strain (MVF).

As can be seen from the data presented in Table 2, isolate 9b7 had the greatest antibacterial activity, suppressing the growth of bacteria of seven phytopathogenic strains. Micromycetes of isolates TV, T4, 6G2 and 7G1 inhibit the growth of four, isolate Zh-1 – three, isolate T5 of two strains of phytopathogenic bacteria.

Cultures of phytopathogenic fungi, *F. culmorum*, the causative agent of fusarium of wheatear of rye and barley, *F. semitectum*, the causative agent of fusarium of wheat grain and *B. cinerea*, the causative agent of gray rot of vegetable crops were used to study the antifungal activity of non-phytopathogenic micromycetes's isolates. The results obtained during the experiments are presented in Table 2.

Table 2. The ability of the studied micromycetes to inhibit the growth of phytopathogenic fungi (counter mycelium method)

Isolate	Inhibition of mycelium growth (I),%		
	F. semitectum	*F. culmorum*	*B. cinerea*
Control (pathogen growth without antagonists)	0	0	0
6G2	0	22	18
7G1	0	0	0
7G9	0	0	0

7G15	0	0	0
TV	28	33	50
T4	18	29	13
T5	15	0	0
Zh-1	0	0	0
L/S	0	0	0
2-b	0	39	0
9b7	0	0	0

The antifungal activity of micromycetes was evaluated by the degree of inhibition of phytopathogen's growth in the area of action of antifungal metabolites of tested fungi compared with the growth of phytopathogen in the area where the action of metabolites is absent. Antifungal activity was taken into account on the fifth day of growth of *B. cinerea* and on the seventh day of growth of *F. semitectum* and *F. culmorum*. In the control variant, phytopathogens grew in the absence of the tested fungal cultures. As can be seen from the presented data, micromycetes of isolates 6G2, TV, T4, T5 and 2-b had the ability to inhibit the growth of mycelium of phytopathogens.

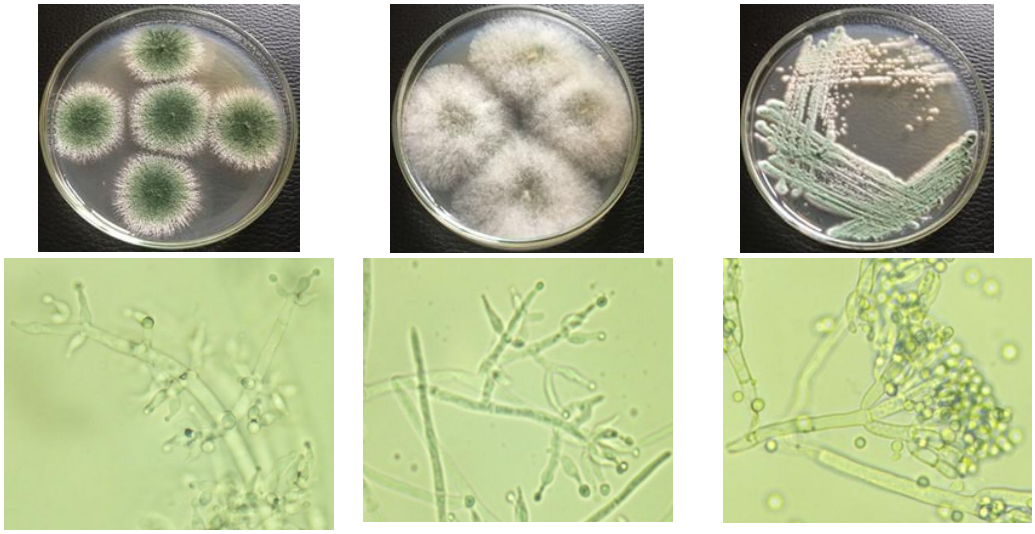
The highest antagonistic activity in the experiment was observed with TV isolate micromycete. This micromycete suppressed the growth of all tested phytopathogenic fungi. Inhibition of pathogen's mycelium growth was 28%, 33% and 50% for *F. semitectum*, *F. culmorum* and *B. cinerea*, respectively. This strain showed the highest degree of inhibition of pathogen mycelium growth in the experiment – 50% (for *B. cinerea*). The T4 isolate also suppressed the growth of all three tested phytopathogenic strains, but its activity was lower than the TV isolate showed, and ranged from 13% (*B. cinerea*) to 29% (*F. culmorum*). Micromycete 6G2 inhibited the growth of *F. culmorum* by 22% and the growth of *B. cinerea* by 18%. The degree of inhibition of *F. semitectum* growth by T5 isolate was the lowest in the experiment and amounted to 15%, and isolate 2-б inhibited the growth of *F. culmorum* by 39%.

Thus, the greatest antifungal activity in the experiment was registered by isolates 6G2, TV and T4. These micromycetes also showed antibacterial activity against four strains of phytopathogenic bacteria out of ten tested. Therefore, they were selected for further research.

At the final stage of the work, a microscopic study of the structure of spores and mycelium of fungi isolates TV, T4 and 6G2, which demonstrated the widest range of antagonistic activity in the experiments, was carried out.

According to the results of studies of the structure of conidia, conidiophores, hyphae of mycelium and the appearance of mycelium according to the "Determinant of microscopic soil fungi" by M.A. Litvinov, the identification of micromycetes was carried out. The genus of the studied fungi has been determined.

Based on the conducted studies, micromycete TV is identified as a representative of the genus *Trichoderma*, presumably *Trichoderma viride*, micromycete T4 is assigned to the genus *Trichoderma*, presumably the species *Trichoderma koningi*, and micromycete 6G2 is assigned to the genus *Penicillium*, subgenus *Eupenicillium*. The results of the research are shown in the figure.



micromycete TV micromycete T4 micromycete 6G2

Figure – The appearance of the mycelium and the microscopic structure of the conidiophores of micromycetes TV, T4 and 6G2.

The antagonistic micromycetes isolated and studied in the course of the conducted research are conserved in the collection of microorganisms of the Research Laboratory of Molecular Genetics and biotechnology of BSU and will be used in research and development of phytoprotective biologicals.

Conclusions. Micromycetes *Trichoderma* sp.TV, *Trichoderma* sp T4 and *Penicillium* sp 6G2, isolated from natural sources, have antagonistic activity against phytopathogenic bacteria and fungi. They are promising for further

research and development of biological preparations with phytoprotective action.

References

1. Ogarkov, B.N. Mikro- i makromicety kak osnova biotekhnologicheskih preparatov. B.N. Ogarkov, G.R. Ogarkova G.R., L.V. Samusenok. In:Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta Seriya «Biologiya. Ekologiya». 2010. T. 3, № 2. S. 75–86.
2. Litvinov, M.A. Opredelitel' mikroskopicheskih pochvennyh gribov M.A. Litvinov. – M.: Nauka, 1967. – 303 s.
3. Egorov, N.S. Mikroby-antagonisty i biologicheskie metody opredeleniya antibioticheskoj aktivnosti N.S. Egorov. Moskva: Vysshaya shkola. 1965. 212 s.

CZU: 595.79:57.08 https://doi.org/10.53040/ppap2023.65

UTILIZAREA PROCEDEELOR DE SPORIRE A VITALITĂŢII ENTOMOFAGULUI *TRICHOGRAMMA EVANESCENS* W.

GAVRILIȚA Lidia*, NASTAS T.**
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecție a Plantelor al USM,
Chişinău, Republica Moldova,
**https://orcid.org/0000-0001-9266-4565,*
*** https://orcid.org/ 0000-0002-0322-710X.*
e-mail: lidia_gavrilita@yahoo.com

Summary. Researches have shown that the parasitisation percentage of Trichogramma evanescens in kairomone-treated variants is significantly higher than in the control and the comparison variant (alcohol 30%), because the biologically active substance serves as an entomophagous attractant. An important interest is the mode of examination of the interaction - phytophagous and entomophagous as the procedure which stimulates the Trichogramma to find its food sources. The entomophagous reacts to the host's chemicals, the so-called kairomones, which have high potential in regulating harmful insects. In order to carry out research on the behavior of the entomophagous Trichogramma evanescens W., the bean plants were treated with alcohol extract and eggs of cereal moth with kairomone (concentration of 30%), exposure of 5 min. In the variants treated with kairomone, where the action of the fractions extracted from the scales from the cereal moth was appreciated, on the search capacity of T. evanescens, its quality is higher than in the control.

Keywords: *Trichogramma, Sitotroga cerealella, kairomon, plant protection, entomophagous.*

Introducere. Controlul densităţii populaţiilor speciilor de insecte dăunătoare în concepţiile moderne a protecţiei plantelor constituie una din verigile importante în lanţurile trofice şi în reţelele trofice, care ar asigura o calitate superioară a mediului, cu posibilitatea obţinerii produselor agro-alimentare ecologice.

Asigurarea unei calităţi corespunzătoare a mediului, protejarea lui - ca necesitate a supravieţuirii şi progresului - reprezintă o problemă de interes major pentru evoluţia socială, obiectivele principale fiind adoptarea unor soluţii de diminuare a poluării şi majorarea nivelului calităţii mediului în ansamblu

Gontariu, I. (2018). În protecţia biologică a plantelor o importantă deosebită o are entomofagul *Trichogramma.*

O gamă largă de cercetări s-au efectuat cu folosirea mediatorilor chimici (în deosebi feromonii, kairomonii, sinomonii şi alomonii), ca modalitate de utilizare în monitorizarea, managementul sau combaterea multor specii de insecte dăunătoare. Substanţele cu proprietăţi cairomonale îmbunătăţesc capacitatea destinatarului fiind benefic pentru producător şi dăunează recipienţilor. Aceste substanţe biologic active, eliminate de către un sex (frecvent femela) în cantităţi foarte mici, transmit un mesaj informaţional pentru supravieţuire si perpetuarea speciei, pot fi folosite şi pentru influenţă asupra altor specii.

Rolul substanţelor cu proprietăţi kairomonale în controlul biologic al dăunătorilor la culturile agricole, a fost descris într-o oarecare măsură de autorii Ramasamy Kanagaraj, Murali-Baskaran, Kailash Chander Sharma (2017). De asemenea, impactul substanţelor fenolice de origine vegetală în calitate de substanţe semiochimice asupra performanţei entomofagului *Trichogramma chilonis* Ishii, a fost studiat de către autorii Pathipati Usha Rani, Pratyusha Sambangi, Kurra Sandhyarani (2017).

Pentru a compensa capacitatea limitată de zbor şi pentru a avea acces la ouăle gazdă proaspăt depuse a parazitoizilor de ouă, sunt studiate mai multe strategii cum ar fi şi utilizarea substanţelor cu proprietăţi kairomonale. Astfel, efectul kairomonal al unor hidrocarburi saturate asupra parazitoizilor din ou, *Trichogramma brasiliensis* (Ashmead) şi *Trichogramma exiguum, T. pintoi,* Paul, a fost studiat de către savanţii Singh, S., Singh A. K., Pathipati (2017).

Unele specii de Lepidoptere, care dăunează în depozitele de păstrare a produselor, depunând ouă, atrag prin substanţele biologic active cu proprietăţi cairomonale, paraziţii şi prădătorii, care influenţează asupra diminuării densităţii populaţiilor de dăunători. Utilizarea entomofagului Trichogramma spp. pe larg în protecţia plantelor este legată în mare măsură de calitatea lui la înmulţirea în masă şi aplicarea în condiţii de câmp.

Scopul cercetărilor investigaţiilor în lucrarea dată a fost de se elabora procedee tehnologice de sporire a vitalităţii entomofagului Trichogramma evanescens West. în timpul înmulţirii în masă pentru majorarea ratei de reducere a densităţii populaţiilor de dăunători la culturile agricole.

Materiale și metode. Pentru realizarea scopului s-au utilizat diferite procedee de sporire a vitalităţii entomofagului *Trichogramma evanescens* Westw. pentru reducerea densităţii dăunătorilor la culturile agricole.

Unul din procedeele utilizate în anii 2020-2023 a fost utilizarea substanţelor biologic active cu proprietăţi atractiv-cairomonale pentru sporirea indicilor biologici a entomofagului *Trichogramma evanescens* Westw.

Formula pentru determinarea cantităţii de apă necesară pentru diluarea alcoolului până la tăria necesară: X=P*(N/M-1). X- cantitatea de apă necesară pentru diluarea alcoolului etilic până la tăria necesară; P – cantitatea de alcool etilic pentru diluare pe variante; N – 96% – alcoolul etilic iniţial; M - 10; 20; 30% – alcool etilic diluat.

Pentru pregătirea substanţelor biologic active cu proprietăţi atractive s-a folosit alcool etilic de 30%, unde s-au introdus câte 3g ouă a gazdei de laborator *Sitotroga cerealella* expunându-se pe 5 min. (varianta optimală), determinată după programa „Optimclas”. Condiţiile de planificare a experienţelor BOX, şi planul experienţelor sunt prezentate în tabelul 1 şi 2.

Tabelul 1. Condiţiile de planificare a experienţelor conform programei BOX-3

Variantele	Vârsta ouălor gazdei de laborator *Sitotroga cerealella*, (ore) (X1)	Concentraţia alcoolului, (%) (X2)	Durata de expoziţie a ouălor, (min.) (X3)
1	24, 48, 72, L, A	30[1]	5
2	24, 48, 72, L, A	0	0

1. Varianta-30[1-] cu cairomon; 2. – fără cairomon – Martor; L – larve; A - adult.

Tabelul 2. Planul efectuării experienţelor determinată după programa „Optimclas”

Data	Proli-fici-tatea, ouă/ femelă	Ouă parazitate (% / ore)					Capacitatea de căutare a ouălor de către femelele de *Trichogramma evanescens* (ouă parazitate % / ore)							
Vârsta ouălor din cairomon							Miniolfactometru cu obstacole				Miniolfactometru fără obstacole			
	24	24	48	72	L	A	24	48	72	L	24	48	72	L
2023	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

L – larve; A – adulţi.

Rezultate și discuții. Este cunoscut faptul, că producerea îndelungată a multor generaţii la rând a entomofagului *Trichogramma* spp., pe ouăle gazdei de laborator *Sitotroga cerealella*, provoacă schimbări fiziologice, care duc la deformarea indivizilor (micşorarea corpului, scurtarea aripilor etc.) (Gavriliţa L., 2017). Ca rezultat are loc o scădere esenţială a indicilor biologici (prolificitatea, numărul de femele, ecloziunea indivizilor, capacitatea de căutare a femelelor, rata de parazitare, durata vieţii femelelor) şi a eficacităţii în condiţii de câmp.

Cercetările noastre anterioare au demonstrat, că un rol important la înmulţirea entomofagului *Trichogramma* îl au factorii biotici şi abiotici. Tot odată s-a constatat, că există o serie de procedee, care provoacă un efect pozitiv de stimulare şi majorare a indicilor biologici de circa 1,5-3,0 ori, iar eficacitatea în condiţii de câmp se majorează cu 10-20%. De exemplu - înmulţirea entomofagului *Trichogramma* pe ouă a gazdelor naturale (pasage) (*Mamestra brassicae, Ostrinia nubilalis, Ephestia кuhniella*), hrănirea suplimentară cu miere a entomofagului *Trichogramma*, tratarea ouălor gazdei de laborator *Sitotroga cerealella* cu raze gamma, raze ultraviolete, raze infraroţii, cu DDW (apă sărăcită în deuteriu), fluid magnetic Fe_3O_4, înmulţirea pe mediu „in vitro", prezenţa substanţelor cu proprietăţi cairomonale la înmulţirea entomofagului *Trichogramma*. Toate rezultatele obţinute în urma aplicării procedeelor metodice indicate au fost comparate cu cele obţinute în variantele martor, adică înmulţirea entomofagului *Trichogramma* pe ouăle diferitor gazde ne tratate. (Tabelul 3).

Tabelul 3. Eficienţa unor procedee metodice de sporire a vitalităţii entomofagului *Trichogramma* spp., înmulţit pe ouăle a diferitor gazde.

Variantele	Prolificitatea ouă/femelă a gazdelor			
	Mamestra brassicae	*Ostrinia nubilalis*	*Ephestia кuhniella*	*Sitotroga cerealella*
Martor (Gazde ne tratate)	23,2±2,9	13,3±1,0	25,3±1,4	20,3±1,2
Pasage pe gazda naturală	40,4±1,8	23,0±1,0	30,8±1,3	30,0±2,0
Hrănire suplimentară cu miere	34,5±1,8	26.6±1,5	32,3±1,7	32,5±1,5
Hranire suplimentara cu sirop de zahar 20%	33,1±1,8	25,5±1,5	32,6±1,8	33,4±1,9
Raze gamma, grei	60,4±2,9	23,1±1,6	50,8±2,9	50,0±2,5
Raze ultraviolete, ore	46,0±2,8	21,3±1,5	29,3±1,8	27,6±1,3

Raze infraroşii	-	-	-	26,7±1,5
Tratarea cu DDW	-	-	-	30,5±1,5
Fluid magnetic Fe_3O_4	-	-	30,3±1,5	37,0±1,7
Mediu „in vitro”	-	-	24,8±1.6	25,0±1,6
Prezenţa clironomilor	-	-	-	28,7±1,9
DEM (Tf = 2,4-3,3 >$T_{0,05}$ = 1,96)				

În rezultatul cercetărilor efectuate s-a demonstrat, că calitatea entomofagului *Trichogramma* depinde în mare măsură de condiţiile adaptaţionale – regimul termic, intensitatea luminii, fotoperioada, durata păstrării, ritmul ecloziunii şi parazitării.

Procedeele metodice de producere şi aplicare a entomofagului *Trichogramma* cu calităţi sporite au fost elaborate şi implementate în condiţii de câmp pentru protecţia culturilor anuale şi multianuale pe o suprafaţă totală de mai bine de 3000 hectare în diferite gospodării agricole din diferite zone a Republicii Moldova.

Sporirea semnificativă a indicilor biologici a entomofagului *Trichogramma* spp., obţinută conform procedeelor descrise mai sus, permit de a economisi cultura maternă a entomofagului *Trichogramma* spp. cu 20-25%, şi a ouălor gazdei de laborator *Sitotroga cerealella* cu 15-20%.

În experienţele noastre s-a demonstrat, că un interes deosebit prezintă procedeul alternativ de sporire a vitalităţii entomofagului *Trichogramma* spp., care se manifestă prin reacţia lor la substanţele biologic active cu proprietăţi cairomonale.

Pentru aprecierea comportamentului entomofagului *Trichogramma evanescens* Westw. sub influenta substanţelor biologic active cu proprietăţi cairomonale şi pentru a compensa capacitatea limitată de zbor a entomofagului, s-au elaborat mai multe direcţii de sporire a calităţii. În calitate de sursă a substanţelor cu proprietăţi cairomonale s-a utilizat extractul pe bază de alcool etilic şi anumite cantităţi de ouă proaspăt depuse a gazdei *Sitotroga cerealella*. A fost apreciată acţiunea fracţiilor extrase asupra capacităţii de căutare a entomofagului *T. evanescens*. În experienţele montate pe parcursul anilor 2020-2023 s-a utilizat substanţele cairomonale cu concentraţia optimală determinată conform programei „Optimclas” şi Planului Box 3. Au fost determinaţi următorii indici biologici:

1. Prolificitatea femelelor entomofagului *Trichogramma* evanescens. – Astfel s-a constatat, că în varianta cu aplicarea substanţelor cu proprietăţi

cairomonale, prolificitatea femelelor s-a majorat până la 28,8 ouă/femelă, pe când în varianta martor ea a constituit doar 22,8 ouă/femelă. În rezultat, are loc economisirea cantitativă a ouălor gazdei *Sitotroga cerealella* în procesul de înmulţire a entomofagului *Trichogramma* spp.

2. Rata ouălor parazitate sub influenţa substanţelor cairomonale. – Experienţele au fost montate în mini boxe cu volumul de 20 cm^3. În fiecare mini box s-a lansat entomofagul *Trichogramma evanescens* raportul parazit:gazdă de 1:30, adică la 1 femelă ia revenit 30 ouă de molia cerealelor. Experienţele s-au efectuat în 5 repetări. S-a determinat numărul de ouă parazitate în fiecare variantă. Rezultatele obţinute sunt următoarele: Variantă I - Pe suprafaţa internă a vaselor din sticlă de doi litri s-a aplicat substanţa cu proprietăţi cairomonale (obţinută pe baza ouălor de molia cerealelor cu vârsta de 24, 48, 72 ore, larve, adulţi). Rata de parazitare a ouălor a variat de la 73,5-89,7%. Variantă II (Martor) - Rata de parazitare a ouălor a variat de la 68,2-78,5%. Diferenţa este semnificativă (cu 5,3-11,3%) (Tabelul 4).

Tabelul 4. Rata parazitării ouălor gazdei *Sitotroga cerealella* de către entomofagul *Trichogramma evanescens*, sub influenţa substanţelor cu proprietăţi cairomonale.

Variantele	Vârsta ouălor din care a fost obţinut extractul (ore) / larve / adulţi	Numărul total de ouă parazitate în variante		Rata de parazitare a ouălor (%)	
		Experienţă	Martor	Experienţă	Martor
28.03.23	24	2674	2200	89,7 ±4,6	73,3±4,0
29.03.23	48	2339	2154	78,0±4,4	71,8±3,6
30.03.23	72	2245	2079	74,8±4,1	69,3±3,5
31.03.23	larve	2205	2046	73,5±3,1	68,2±3,1
04.04.23	adulţi	2376	2106	79,2±4,5	70,4±3,1
DEM(Td=1,88-2,7>1,96=$T_{0,05}$					

3. Capacitatea de căutare a ouălor pentru parazitare de către *Trichogramma evanescens*. Experienţele au fost montate în mini olfactometru cu lungimea de 1,5m şi diametrul 20cm. Au fost crescute plantule a culturii de fasole în ghiveci. Vârsta ouălor din care a fost obţinut extractul (au fost de 24, 48, 72 ore şi larve). Plantulele de fasole (câte 3 în fiecare repetare) au fost tratate cu substanţa cairomonală, pe care s-au fixat câte 10 etichete cu câte 100

ouă de molie cu vârsta de 24 ore, în total câte 30 de etichete în fiecare variantă). Cairomonul de pe plante s-a lăsat să se usuce, apoi în alt capăt al mini olfactometrului s-a lansat entomofagul *T. evanescens*. După 6 zile s-a determinat rata de parazitare, care a variat de la 68,9% până la 84,3%. În varianta martor rata de parazitare a ouălor a variat de la 61,9% până la 73,3%. Astfel a fost demonstrat, că datorită aplicării substanţelor cu proprietăţi cairomonale se majorează rata ouălor parazitate de către femelele entomofagului, aflate la o distanţă de 1,5m de la punctul lansării lor (Tabelul 5).

Tabelul 5. Capacitatea de căutare a ouălor de către femelele entomofagului *Trichogramma evanescens*, sub influenta substanţelor cu proprietăţi cairomonale în condiţii de laborator.

Variantele	Vârsta ouălor din care a fost obţinut extractul (ore) / larve	Numărul total de ouă parazitate în variante		Rata de parazitare a ouălor la distanţa de 1,5m de la punctul de lansare (%)	
		Experienţă	Martor	Experienţă	Martor
28.03.2023	24	2525	2200	84,3 ±4,6	73,3±4,0
29.03.23	48	2342	2156	78,0±4,4	71,9±3,6
30.03.23	72	2257	2079	75,0±4,1	69,3±3,5
04.04.23	larve	2066	1857	68,9±3,2	61,9±3,0
DEM (Td=2,0-2,9>1,96=$T_{0,05}$					

4. Viteza de căutare a ouălor de gazdă pentru parazitare. - Viteza de căutare a ouălor în timp de către femelele entomofagului *Trichogramma evanescens* s-a determinat în mini olfactometru cu lungimea de 1,5m şi diametrul 1,0cm. La un capăt al mini olfactometrului s-au montat dopuri îmbibate cu substanţe cairomonale, iar la celălalt capăt s-a lansat entomofagul. Vârsta ouălor din, care s-a extras substanţele biologic active cu proprietăţi cairomonale au fost de 24, 48, 72 ore şi larve). S-a determinat timpul parcurs de către femelele entomofagului dint-un capăt al mini olfactometrului, în altul (1,5m). S-a constatat, că timpul parcurs de femelele entomofagului sub influenţa substanţelor cu proprietăţi cairomonale a variat de la 32,4-44,7 minute. Concomitent s-a demonstrat, că în varianta martor acest indice a variat de la 45,4-66,3 minute, cea ce este semnificativ cu mult mai mare, decât în varianta experimentală cu cairomon (Tabelul 6).

Tabelul 6. Viteza de căutare a ouălor pentru parazitare de către femelele entomofagului *Trichogramma evanescens* sub influenţa substanţelor cu proprietăţi cairomonale în condiţii de laborator

Variantele	Vârsta ouălor din care a fost obţinut extractul (ore)/larve	Numărul total de ouă parazitate în variante		Timpul în care femelele au parcurs distanța de 1,5m (min)	
		Experienţă	Martor	Experienţă	Martor
15.05.2023	24	2595	2200	32,4 ±2,6	56,2±2,0
16.05.2023	48	1481	2156	33,0±2,4	45,4±3,7
17.05.2023	72	2680	2079	44,7±2,8	66,3±3,5
18.05.2023	larve	3255	2207	40,6±2,6	55,1±3,0
DEM(Td=3,8-3,9>1,96=$T_{0,05}$)					

Astfel, în mod experimental s-a demonstrat, că substanţele cu proprietăţi cairomonale influenţează semnificativ şi asupra activizării femelelor în căutarea ouălor pentru parazitare, majorându-le rata activizării comparativ cu a celor din varianta martor.

Concluzii:

1. S-a demonstrat, că în varianta cu cairomon, prolificitatea femelelor a constituit 28,8 ouă, pe când în varianta martor prolificitatea unei femele a constituit în medie doar 22,8 ouă;
2. S-a demonstrat, că rata ouălor parazitate în varianta cu cairomon a fost semnificativ mai mare decît în varianta martor – 73,5-89,7% comparativ cu 68,2-78,5%;
4. S-a dovedit experimental, că substanţele cu proprietăţi cairomonale influenţează semnificativ şi asupra activizării femelelor în căutarea ouălor pentru parazitare (cu 13-21 minute), majorându-le rata activizării comparativ cu a celor din varianta martor.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului Programului de Stat 20.80009.5107.27 „Elaborarea metodelor alternative de control al artropodelor dăunătoare în diferite cenoze agricole, bazate pe mijloace și procedee ecologic inofensive”.

Bibliografie

1. Gontariu I., 2018 – „Sisteme Integrate de Protecţie a Plantelor”, Note de curs, Universitatea Ştefan cel Mare din Suceava. p. 5-10;
2. Gavrilţa L. Influence of sterilization of Sitotroga cerealella Ol. eggs, and of passage on biological indices and efficacy of Trichogramma spp. În materialele Conferinţei ştiinţifice internaţionale “Studii şi comunicări”. Secţia Ştiinţele Naturii a Muzeului Olteniei, Categoria B+, Indexată pentru baza de date internaţionale (Thomson Reuters, former ISI). Craiova, T. 33, nr.2, 2017, 102-106, ISSN 1454-6914;
3. Pathipati Usha Rani, Pratyusha Sambangi, Kurra Sandhyarani. Impact of Plant Phenolics as Semiochemicals on the Performance of Trichogramma chilonis Ishii, Journal of Insect Behavior, 30, 1, (16). 2017;
4. Ramasamy, Kanagaraj Murali-Baskaran, Kailash Chander Sharma, Pankaj Kaushal, Jagdish Kumar, Packirisamy Parthiban, Sengottayan Senthil-Nathan, Richard, W. Mankin, Role of kairomone in biological control of crop pests-A review, Physiological and Molecular Plant Pathology. 2017;
5. Paul, A Singh, S., Singh, A. K., Pathipati. Kairomonal effect of some saturated hydrocarbons on the egg parasitoids, Trichogramma brasiliensis (Ashmead) and Trichogramma exiguum, Pinto, Platner and Oatman (Hym., Trichogrammatidae), 2017. https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.2002.00661.x.

CZU: 632.913.1+59.08 https://doi.org/10.53040/ppap2023.66

IMPROVEMENT OF THE NEST DEVICES APPLICATION METHOD FOR WINTERING BENEFICIAL INSECTS IN BIOCENOSES

GLADCAIA Alla*, NASTAS T.**, ZAVATIN Maria
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, USM, Chisinau, Republic of Moldova
**https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-9182-4352;*
*** https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-0322-710X,*
e-mail: allagladcaia@mail.ru

Summary. Pests, distributed on the Republic of Moldova territory, annually, depending on climatic conditions, can cause significant damage to agricultural crops, amounting to about 25-30% of the expected yield. The purpose of our research was to evaluate the effectiveness of nesting devices, located in various biotopes, for wintering and attracting entomophages. The most significant potential biological plant protection agents, belong to the orders Neuroptera, Coleoptera, Hymenoptera (parasites and predators). The percentage of lacewing species was determined - the species *Chrysopa carnea* (86,4%) was dominant. The main factors, influencing the number of entomophages, attracted to wintering with the help of nesting devices, were established types of filler materials and location height.

Keywords: *biological protection of plants, nest structures for wintering insects, entomophages of the fam. Chrysopidae and fam. Coccinellidae.*

Introduction. Pests, distributed on the Republic of Moldova territory, annually, depending on climatic conditions, can cause significant damage to agricultural crops, amounting to about 25-30% of the expected yield. Sustainable agricultural development involves development, that is compatible with the natural environment, in order to avoid negative impacts on future generations [1]. The conducted research led to the conclusion, that it is necessary to form a set of complementary biological agents, and, if necessary, their combination with pesticides. Then the integrated program becomes multivariate, able to protect the crop in any conditions [2].

The purpose of our research was to evaluate the effectiveness of nesting devices, located in various biotopes, for wintering insects and attracting

entomophages, depending on the filler materials and the height of their exposure.

Materials and methods. The objects of research were entomophages of crop pests, belonging to the orders Neuroptera (Linnaeus, 1758), Coleoptera (Linnaeus, 1758) and Hymenoptera (Linnaeus, 1758), which are the most significant natural resources of biological plant protection potential agents (parasites and predators). Most of the Chrysopidae (Schneider, 1851) family adults feed exclusively on pollen, nectar, or honeydew, but all lacewing larvae are predators and prey on small insects (aphids, coccids, mites). Due to the large number of pests destroyed, lacewing larvae are useful insects in agriculture and forestry. One lacewing larva for the entire period of development destroys 500-600 aphids, or over 11 thousand spider mites. Most representatives of the Coccinellidae (Latreille, 1807) family, attracted to nesting devices for wintering, are predators. Beetles and larvae exterminate aphids, psyllids, coccids. The Hymenoptera order contains approximately 200,000 species. Approximately half of the families, that have entomophages in their composition, belong to parasitoids and predators, mainly used in classical programs of biological suppression of harmful insects.

The subject of the research were nesting devices, located on the territory of various biotopes. The first information about trap nests belongs to the French naturalist Jean-Henri Fabre, who studied mason bees. Nesting devices were first described in detail in 1967 [3]. Our research was carried out in 2022 on the territory of a) the Botanical Garden (Institute), b) an orchard and c) a plot of mixed cultivation of fruit and essential oil crops in the experimental fields of the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection (Chisinau, Republic of Moldova).

The first stage of research preparation was the collection of natural filler materials for building nests for insects (reed, straw, tubular stems). The second stage was the placement of nest devices in the spring, at a certain research site (geolocation), attaching them at different heights (10cm, 1m, 2m) above the ground in the south direction. The third stage - at the end of the vegetation period, we disassembled the nest devices and stored them in a cold place, so that the insects would not come out of diapause. As a result of sample analysis, we have established the types of nest devices materials, most attractive to beneficial insects and the preferred height of their placement.

Results and disscusions. As a result of the data analysis, obtained in 2022, it was found, that representatives of the spider order Araneae (Clerck, 1757), Arthropoda (von Siebold, 1848) and insects, belonging to 6 orders (Neuroptera (Linnaeus, 1758); Coleoptera (Linnaeus, 1758); Hymenoptera (Linnaeus, 1758); Hemiptera (Linnaeus, 1758); Lepidoptera (Linnaeus, 1758); Diptera (Linnaeus, 1758)) were involved in the developed nesting devices. Based on the results, the ratio of insect's quantity in various types of biocenoses, was compiled. The Botanical Garden had the maximum number of the Hemiptera order (70,3%), Hymenoptera order (62,0%) and Coleoptera order (35,0%) insect populations. The maximum number of Neuroptera order (58,3%), Lepidoptera order (77,3%) and Diptera order (83,5%) populations, accumulated in the agrocenosis of the orchard. The population of the Coccinellidae family entomophages was evenly distributed among the three studied biocenoses.

Different groups of insects, attracted to nest devices, prefer different filler materials for wintering. As a result of research analysis, in various types of biotopes, the average values of the percentage of insects, that prefer wintering in materials of a certain type, were obtained: a) Neuroptera: Chrysopidae entomophages prefer to winter in rhubarb stems (70,4%) and walnut shells (28,1%); b) Coleoptera: Coccinellidae entomophages prefer to winter in the walnut shell (73,2%); Hymenoptera order entomophages overwinter in reed stems (55,7%). The walnut shell attracted insects of the Hemiptera (60,6%) and Diptera (38,7%) orders for wintering (Table 1).

Table 1. The degree of the different materials for wintering insect's attractiveness (2022)

Taxonomic group of insects (order)	Nutshell, %	Cane stalks, %	Rhubarb stalks, %
Neuroptera	28,1	3,2	**70,4**
Coleoptera	**73,2**	17,6	8,2
Hymenoptera	32,3	**55,7**	12
Hemiptera	**60,6**	24	15,4
Lepidoptera	38,7	10	**51,3**
Diptera	**38,7**	22,5	**38,8**

We noted, that the percentage of different taxonomic groups of insects, in accordance with the characteristics of their biology, was influenced by the height of nesting devices above the ground. We determined, that the insects of the orders Lepidoptera (72,2%) and Neuroptera (35,9%) chose nesting devices, placed at a height of 2m. Nesting devices, placed at a height of 1m, were preferred by entomophages Coleoptera: Coccinellidae (53,8%), Neuroptera: Chrysopidae (59,4%), Hymenoptera (75,7%), Diptera (51,8%). Nesting devices, placed directly above the ground (10 cm), attract insects of the orders Hemiptera (51,9%) and Coleoptera: Coccinellidae (23,1%) (Table 2).

Table 2. The degree of attractiveness of the nesting devices for wintering insects depending on the exposure height (2022)

	Taxonomic group of insects	**10см,%**	**1м, %**	**2м,%**
1	Neuroptera: Chrysopidae	4,7	**59,4**	35,9
2	Coleoptera: Coccinellidae	23,1	**53,8**	23,1
3	Hymenoptera	0	**75,7**	24,3
4	Hemiptera	**51,9**	34,7	12,5
5	Lepidoptera	16,7	11,1	**72,2**
6	Diptera	27,7	**51,8**	20,4

We determined the percentage of the genus *Chrysopa* (Leach, 1815) species, attracted to nesting devices for wintering in 2022: the dominant species were *Ch. carnea* (86,4%). The lacewing economic importance is based on its predation.

Species, wintering in nesting devices, include such entomophages, from the Coleoptera order, as: *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758), *Harmonia axyridis* (Pallas 1773), *Calvia quatuordecimguttata* (Linnaeus, 1758), *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758).

Insects from the Hymenoptera order, attracted for wintering to nesting devices in the botanical garden, belong to the families: Braconidae (Nees von Esenbeck, 1819), Ichneumonidae (Haliday, 1838), Chalcididae (Latreille, 1817), Pompilidae (Fabricius, 1798), Sphecidae (Latreille, 1802), Vespoidae (Latreille, 1802), Formicidae (Latreille, 1802). Most representatives of these families are entomophages (parasitoids and predators).

As a result of research data systematization, the main conditions for improving nesting devices, were determined for each taxonomic group of entomophages, involved in biological plant protection:

A) in order to attract Hymenoptera entomophages, nesting devices should be placed at a height of 1m and 2m on free-standing, well-lit supports. Hymenoptera representatives preferred reed stems (0,6-0,8 mm in diameter) for wintering;

B) in order to attract Chrysopa entomophages, nesting devices should be placed at a height of 1,5-2m, on separate, well-lit supports. Chrysopidae representatives preferred rhubarb stems and walnut shells for wintering;

C) in order to attract Coccinellidae entomophages, nesting devices should be placed at a height of 10cm - 1m; representatives of Coccinellidae preferred walnut shells and reed stems for wintering.

Thus, the technical result of the use of nesting devices, as a way to attract beneficial insects for a comfortable wintering, is the activation of the natural biological protection of plants, through the accumulation of entomophages in the corresponding biocenoses. The advantage of collecting insect's method, using nesting devices is, that the insects are caught alive, full-fledged, in a state of diapause, suitable for their study, transportation and use. In addition, after the end of the seasonal diapause, beneficial insects fill up the biocenoses and participate in the biological protection of plants.

Conclusions. Nesting devices were developed and tested with various types of filler materials, placed at different heights, to attract a variety of entomophages to wintering. We have identified the most significant potential biological plant protection agents related to the orders Neuroptera, Coleoptera, Hymenoptera (parasites and predators). The percentage ratio of lacewing species, attracted for wintering in nesting devices, was determined - *Chrysopa carnea* (86,4%) species was dominant.

The main factors, affecting the entomophagy's quantity, attracted to wintering, with the help of nesting devices, were established: a) *types of materials*: Hymenoptera entomophages prefer reed stalks for wintering (89,8%), Chrysopidae entomophages prefer to winter in rhubarb stalks (67,5%) and walnut shells (31,4%), Coccinellidae entomophages prefer to winter in walnut shells (79,0%); b) *location height*: Hymenoptera entomophages preferred to winter at a height of 1 m (75,7%) and 2 m (24,3%), Chrysopidae entomophages preferred to winter at a height of 1 to 2 m, Coccinellidae entomophages preferred to winter at a height of up to 1 m.

The research was carried out within the framework of the State Program project 20.80009.5107.27 "Development of alternative methods based on the use of environmentally friendly means and techniques for the control of harmful arthropods in various agrocenoses", funded by the National Agency for Research and Development.

References

1. Guvernul Hotărâre Nr. HG123/2018 din 02.02.2018 cu privire la aprobarea Programului naţional de protecţie integrată a plantelor pentru anii 2018-2027 și a Planului de acțiuni privind implementarea acestuia. Publicat: 09.02.2018 în MONITORUL OFICIAL Nr. 40-47 art. 142 Data intrării în vigoare.
2. Коваленков В.Г., Костюков В.В., Тюрина Н.М., 2007 - Биоценотические связи и практическое использование энтомофагов в интегрированных программах оптимизации агроэкосистем, *Вестник защиты растений*, 1, p. 29-46. ISSN 2308-6459
3. Karl V. Krombein. Trap-nesting wasps and bees, Life Histories, Mests, and Associates // Published material, Washington: Smithsonian Press. 1967. Library of Congress Catalog Card Number: 67-19732 [Accesat: 21.02.23] Disponibil: https://library.si.edu/digital-library/book/trapnestingwasps00krom

CZU: 59.08:595.7 https://doi.org/10.53040/ppap2023.67

SOLUȚIE TEHNICĂ PENTRU REPRODUCEREA ÎN MASĂ A INSECTELOR BENEFICE

GORBAN V.*, GAVRILIȚA Lidia**
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chişinău, Republica Moldova
**https://orcid.org/ 0000-0002 -7944-2383,*
***https://orcid.org/0000-0001-9266-4565*
e-mail. vgorban.alimeco@ yahoo.com

Summary. The device made in this work refers, in particular, to devices for the mass reproduction of beneficial insects, and can be used for the growth of parasitoids (eggs, larvae, imago).

The technical solution represents a device made in the form of a vertical cylinder. Holes drilled in the lower part of this cylinder, are covered with capron mesh with smaller cells than the size of the breeded insects. The air periodically pumped by a fan, ensures an uniform air circulation throughout the section of the maintenance chamber. The biological material is attached on tapes with labels. Later, these tapes are loaded into the maintenance room and fixed on the support in a vertical position, so that the optimal conditions for the development of insects can be ensured.

Keywords: *device, reproduction, optimal conditions, parasitoids.*

Introducere. Un rol foarte important în protecția biologică a plantelor îl ocupă parazitoidul *Trichogramma*, care este utilizat pentru combaterea complexului de buhe, molii și albilițe la culturile cerealiere, legumicole, leguminoase, pomicole și viticole. În prezent au loc cercetări științifice și lucrări practice cu privire la utilizarea parazitoidului *Trichogrammei* la combaterea moliilor în livezi [1]. Pentru a asigura eficiența ridicată a utilizării *Trichogramma*, este necesar să se obțină paraziți cu vitalitate ridicată, activitate și rezistență la condiții nefavorabile în timpul reproducerii în masă. Studiile instituțiilor științifice și practica biolaboratoarelor de producție au arătat, că astfel de paraziți pot fi obținuți numai atunci când *Trichogramma este* crescută în condiții cât mai apropiate de cele naturale - la temperatură și umiditate variabile. Indivizii adulți a unei populații de entomofagi lansat în natură se

concentrează în acele microstații în care condițiile se apropie de condițiile în care au fost crescute.

Creșterea și stabilizarea eficienței lansărilor de *Trichogramma* în mare măsură depind de îmbunătățirea tehnologiilor existente pentru aplicarea acesteia. În ultimii ani, s-au obținut noi date științifice și s-a acumulat experiența practică, care permit să se soluționeze problemele de utilizare a *Trichogramma* la un nivel superior. În acest sens, a devenit necesară elaborarea unor noi tipuri de echipamente și dispozitive, care vor contribui la îmbunătățirea tehnologiei de reproducere și utilizare a multor entomofagi.

Aplicarea trichogramei se bazează nu numai pe caracteristicile sale biologice, ci și pe informații specifice despre insectele gazde și ecosistemele în care ele trăiesc. Fezabilitatea utilizării *Trichogramma* constă în faptul, că ea este capabilă să regleze numărul de dăunători, chiar și cu densitatea lor scăzută, adică este capabilă să mențină echilibrul lor la un nivel scăzut.

Materiale și metode. Soluția tehnică se referă la agricultură, în special la dispozitivele de reproducere în masă a insectelor benefice şi poate fi folosită pentru obţinerea parazitoizilor (*Trichogramma, Uscana Senex, Encarsia formosa*) în diferite faze de dezvoltare.[2]

Este cunoscut dispozitivul pentru înmulţirea insectelor, care prezintă un vas în formă de paralelepiped în pereţii laterali interiori sunt îndeplinite canale, în care se instalează plăcile din sticlă cu material biologic şi se ermetizează cu un capac (1).

Dezavantajul acestui dispozitiv este, că el este greu şi dificil, iar principalul e că construcţia în formă de paralelepiped nu permite aerisirea uniformă a spaţiului cu material biologic, iar lipirea lui pe plăci de sticlă nu-i asigură calitatea necesară pentru utilizarea de mai departe la combaterea dăunătorilor.

Noutatea acestei soluții tehnice constă în aceea, că dispozitivul este indeplinit în formă de cilindru amplasat vertical în partea inferioară a căruia sunt indeplinite orificii acoperite cu plasă cu celule mai mici decât mărimile insectelor înmulţite, şi asigură circulaţia uniformă a aierului pe toată secţiunea camerei de întreţinere, pompat periodic cu ajutorul ventilatorului, în cameră se încarcă plăcile îndeplinite în formă de lente cu etichete, de care este lipit material biologic, fixate pe suport în poziţie verticală în aşa mod, încît poate fi asigurată întreţinerea condiţiilor optimale de dezvoltare şi eclozare a insectelor

reproduse, în pereţii verticali ai capacului ataşabil sunt îndeplinite deasemenea orificii pentru evacuarea aerului.

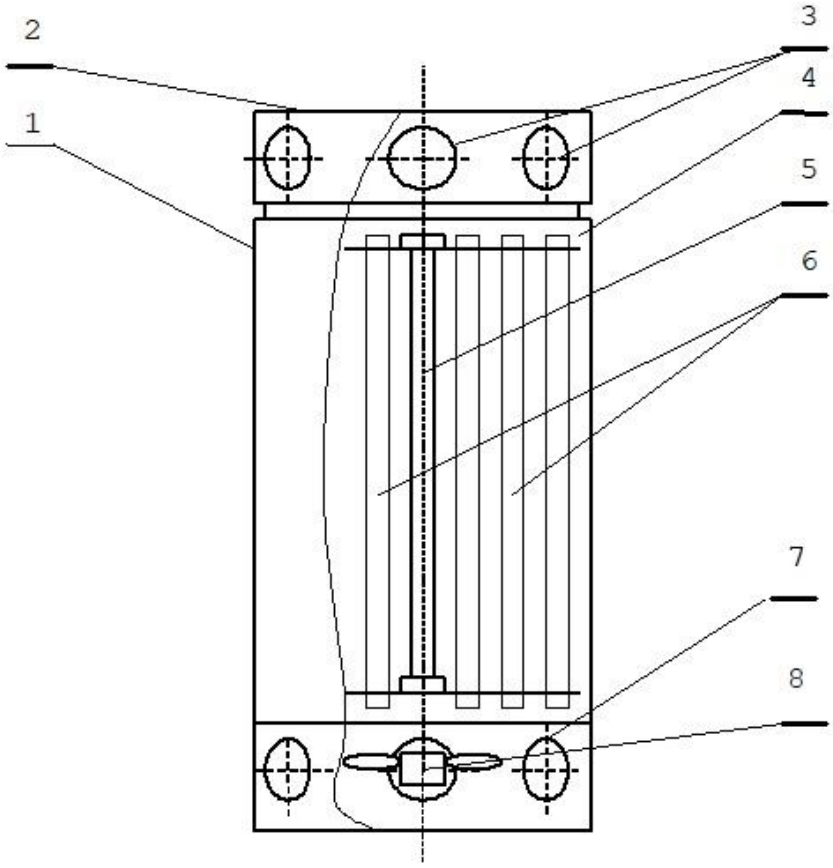


Fig.1 Dispozitiv pentru reproducere în masă a insectelor benefice.

Construcția dispozitivul include: corp 1 sub formă de cilindru vertical, capac ataşabil 2, cameră de întreţinere 4, suport 5 pentru fixarea plăcilor 6 cu etichete de care sunt lipite ouă sau larve, orificii pentru ventilaţie 3 şi 7 îndeplinite pe pereţii verticali , ventilator 8 pentru aerisirea periodică forţată a materialului biologic.

Dispozitivul propus funcţionează după cum urmează. În camera de întreţinere 3 se încarcă suportul 5 pe care sunt fixate plăcile 6, îndeplinite în formă de lente cu etichete pe care este lipit material biologic, se cuplează capacul ataşabil 2 cu care se asigură ermetizarea camerei, după ce se include în circuit electric ventilatorul 8, care periodic, prin orificiile 3 şi 7, conform unui regim determinat, asigură crearea codiţiilor optimale de reproducere a

parazitoizilor. După termenul de parazitare, 2-3 zile, etichetele cu material biologic pot fi utilizate la combaterea dăunătorilor culturilor protejate, atît în condiţii de câmp, cât şi celor de seră.

Concluzii. Rezultatul tehnic, obţinut cu ajutorul dispozitivului pentru reproducere în masă a insectelor benefice se datoreşte faptului, că se asigură îmbunătăţirea eficienţei acestui proces prin menţinerea condiţiilor optimale de manifestare a comportării insectelor, în special pentru parazitarea ouălor şi larvelor insectelor-gazdă, eclozarea insectelor reproduse, care contribue la îmbunătăţirea calităţii materialului biologic.

Soluția tehnică propusă rezolvă problema creării condiţiilor optimale de dezvoltare a parazitoizilor, îmbunătăţirii eficienţei procesului de parazitare a ouălor şi larvelor insectelor-gazdă, caracterizată prin procentul ridicat de parazitare şi eclozare a insectelor reproduse, la reducerea gradului de traumare şi îmbunătăţire a condiţiilor de muncă ale personalului.

Acest studiu a fost efectuat în cadrul proiectului aplicativ „Consolidarea capacităților de prognoză și combatere a organizmelor dăunătoare și analiză a riscurilor fitosanitare în protecția integrată a plantelor” cu cifrul nr.20.80009.5107.19, finanțat de Agenția Națională de Cercetare Dezvoltare.

Bibliografie

1. Руководство по массовому разведению и применению трихограммы М.,1979 г. стр. 25, Разведение трихограммы в вивариях
2. Brevet de invenție, MD 594 Z 2013.09.30 „*Dipozitiiv pentru reproducerea insectelor benefice”*inventatori Gorban Victor,MD, Gavrilița Lidia,MD, Bradovscii Victor, MD, Popov Nicolai, MD

CZU: 634.8:632.7:59.08(477) https://doi.org/10.53040/ppap2023.68

PREDICTION OF THE NUMBERS OF *LOBESIA BOTRANA* SCHIFF. ON VINEYARD PLANTATIONS OF SOUTHERN UKRAINE

KLECHKOVSKYI Yu.*, SHMATKOVSKA Katerina**
Quarantine station of grape and fruit cultures of Institute of plant protection of NAAS, Odesa, Ukraine
**https://orcid.org/0000-0003-4404-5553,*
*** https://orcid.org/0000-0002-3884-7595,*
e-mail: oskvpk@te.net.ua, k.shmatkovskaia@gmail.com

Summary. Data on the number of European grapevine moth in the vineyards of the south of Ukraine as a function of abiotic factors: average daily air temperature, amount of precipitation, relative air humidity are given. Based on these data, using the correlation-regression method, mathematical models for the prediction of phytophagous development were developed, which will allow to optimize the frequency and timeliness of protective measures in the fight against this pest.

Keywords: *Lobesia botrana, pest monitoring, pest numbers, predictive models*

Introduction. Integrated plant protection in the modern sense involves the management of populations of harmful organisms within specific agrobiocenoses using a system of measures optimal for specific conditions. The main prerequisite for integrated plant protection is phytosanitary monitoring and forecasting the number of harmful organisms. The forecast is the basis for planning and developing modern systems of integrated protection of agricultural crops from a complex of pests and diseases, calculating the need for chemical, biological and other means of plant protection [1-3].

Three types of leaf curlers are found on vineyards in southern Ukraine - biennial (*Eupoecilia ambiquella* Hb.), vine moth (*Lobesia botrana* Schiff.) and grape (*Sparganothis pilleriana* Den. et Schiff.). Among them, *European grapevine moth* is particularly aggressive, annually causing significant damage to this culture all over the world. With a large number of polyphages and the absence of protective measures, crop losses amount to 60-80%, and in some cases the pest can destroy the entire crop [4-8]. The pest control strategy is based on monitoring the population, number and intensity of reproduction,

which makes it possible to determine the area of settlement, the level of its harmfulness and plan the need for plant protection products both in individual regions (regions) and in the country as a whole. Analyzing the information obtained in previous years, it is possible to develop mathematical models of the forecast of the number of pests, which allow with high reliability to trace the dependence of the dynamics of the number of pests on the abiotic factors of the environment, and are the main criteria in their development. Therefore, the aim of the work is to forecast the number of *Lobesia botrana* depending on the complex of environmental factors and to develop mathematical models for forecasting the number and development of generations in the research region.

Materials and methods. In 2016–2022 monitored the number of *European grapevine moth* on grape plantations in southern Ukraine according to generally accepted methods [9]. Mathematical models for the prediction of phytophagous numbers were developed using the correlation-regression method [10].

Results and discussions. The development of prognostic models is an actual method used to improve the system of protection of plantations against diseases and pests. Outside of Ukraine, in recent years, models and computer programs have been developed that allow forecasting the development of agricultural crops and signaling the need for the use of pesticides. The creation of such programs requires a significant amount of data on the number and development of the pest in a separate region over a long period. For example, one of these computer models is the Bugoff G program, developed in the USA and applied in Germany; in England, a program complex was used PAST MAN [1,11,12].

In Ukraine, there is an urgent need for the introduction of new methods of processing and analysis of the received information, which should be based on the modeling of the researched processes using modern mathematical forecasting methods.

The main predictors for the model were selected taking into account literature data and own observations of the biology of the pest on the vineyards of southern Ukraine. A high dependence of the seasonal dynamics of the number of each generation of the *Lobesia botrana* Den. et Schiff. on both the average daily temperature and the increase in relative air humidity was observed (Table 1).

Table.1 Actual and projected numbers of *Lobesia botrana* Den. et Schiff. in the conditions of southern Ukraine (2018-2022). According to weather station No. 33837 (latitude - 46.4°, longitude - 30.8°), Odessa, Ukraine

Years	Indicators (for the period of research)											
	Number of butterflies, copies/trap									Among t air, °C	Amount of precipitation, (mm)	Average relative humidity,%
	I generation			II generation			III generation					
	Ф	$У_1$	$У-У_1$	Ф	$У_2$	$У-У_2$	Ф	$У_3$	$У-У_3$	X_1	X_2	X_3
2016	92	84	8	83	90	-7	37	37	0	17,8	394,4	75
2017	135	123	12	75	68	7	31	31	0	17,2	277,9	69
2018	95	100	-5	79	67	12	28	29	-1	17,8	348,0	67
2019	146	156	-10	60	60	0	25	27	-2	18,1	182,6	64
2020	183	168	15	58	50	8	21	24	-3	17,5	147,8	62
2021	93	102	-9	32	36	-4	20	20	0	16,2	333,5	61
2022	137	148	-11	40	55	-15	30	25	5	17,8	204,8	63

Ф – is the actual number of the pest, sample/trap;

$У_{1,2,3}$ – predicted number of pests, samples/trap;

$У-У_{1,2,3}$ – deviation from the actual quantity;

The model developed by us reliably with a multiple correlation coefficient of 0.94, 0.86, 0.91 allows us to predict the number and development of three generations of the pest in the conditions of the Odesa region.

Mathematical models of population forecasting *Lobesia botrana*

У1= 196,436+1,252•X1 - 0,343•X2,

У2= - 274,643+8,088•X1 + 2,952•X3,

У3= -70,870+1,838•X1 + 1,004•X3,

де: У1 – predicted number of grapevine moth of the 1st generation in the current year, copies/trap;

У2 – predicted number of 2nd generation grapevine moth in the current year, copies/trap;

У3 – predicted number of 3rd generation grapevine moth in the current year, copies/trap;

X1 – index of average daily air temperature, °C;

X2 – indicator of the amount of precipitation, mm;

X3 – indicator of relative air humidity, %.

196,436, - 274,643, -70,870 - free coefficient;

Actual and estimated numbers with high indicators and reliability are displayed in graphs (Figure 1).

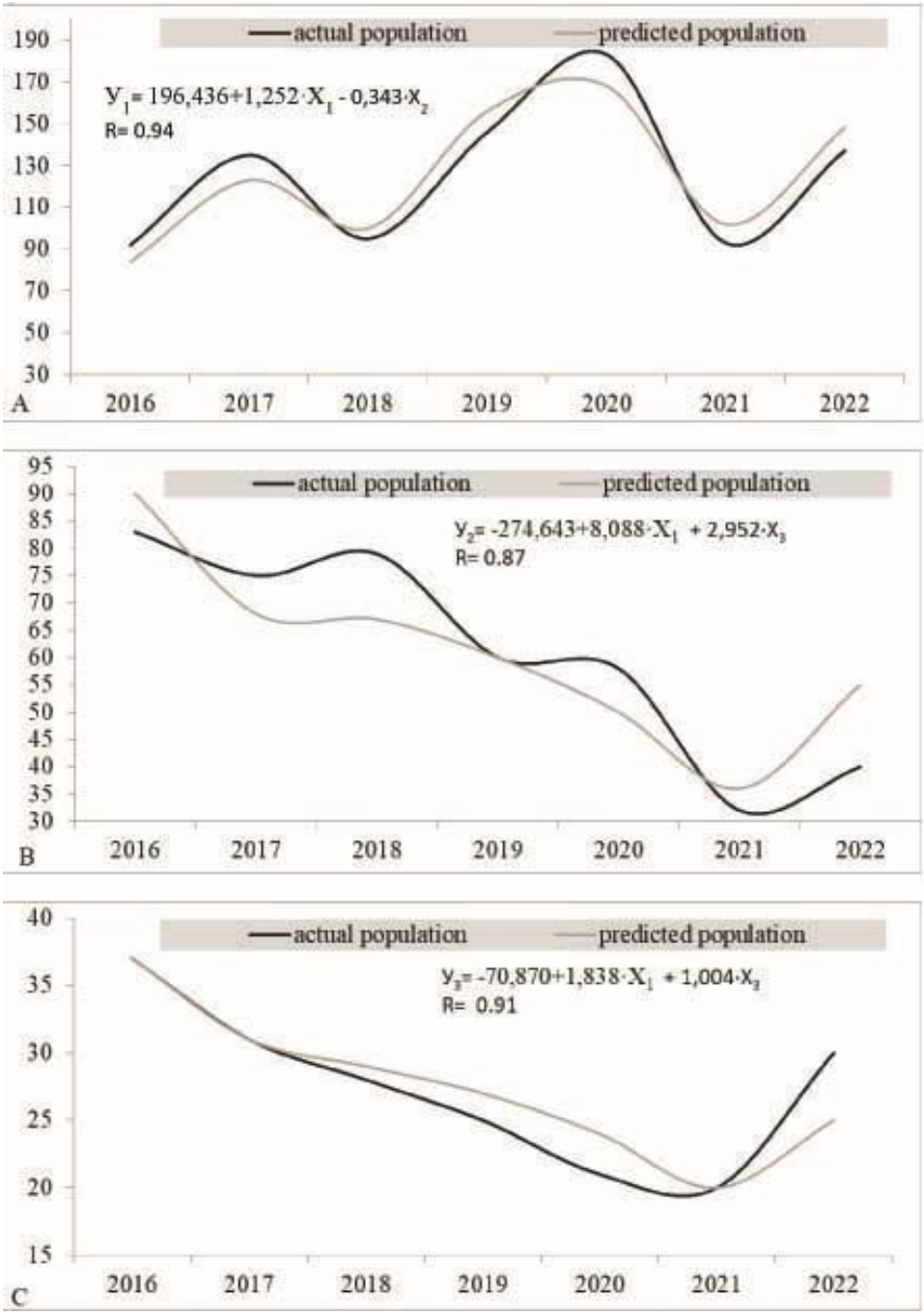


Figure 1. *Lobesia botrana* population dynamics in Odesa region, A - I generation, B - II generation, C - III generation (2018 - 2022)

Conclusions. The described correlations, as well as the compiled mathematical models of modern forecasting, make it possible to predict the settlement of grape plantations by *Lobesia botrana* Den. et Schiff., to optimize the frequency and timeliness of protective measures against it in the conditions of southern Ukraine.

References

1. Lebedev S. N. Forecast of reproduction of harmful generations of European grapevine moth in the conditions of the plain-steppe Crimea. Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy. No.1. 2012. pp. 84-87.
2. Klechkovsky Yu.E. Biological rationale for controlling the number of limited common quarantine pests of fruit orchards in the south of Ukraine: author's reference. thesis ... Dr. S.-Mr. Science: 16.00.10 / Yu. E. Klechkovskyi; Institute of plant protection of the Ukrainian Academy of Sciences. - K., 2006. - 36 p. - Bibliography: p. 30-33.
3. Monitoring of pests of agricultural crops: a textbook/ [Pokoziy Y.T., Pisarenko V.M., Dovgan S.V. etc.]; under the editorship Y.T. Pokoziya - K.: Agrarian education, 2010. - 223 p.
4. Timer J. Geographic variation in diapause induction: the grape berry moth (Lepidoptera: Tortricidae.)/ J. Timer, P.C. Tobin, M.C. Saunders //Environ. Entomol., 2010. - 39 (6). - P. 1751-1755.
5. Lucchi, A. and Scaramozzino, P. L. (2022) ‘Lobesia botrana (European grapevine moth), CABI Compendium. CABI International. doi:10.1079/cabicompendium.42794.
6. Fatma Ozsemerci, F. Ozlem Altindisli, Turkan Koclu and Yusuf Karsavuran. Egg parasitoids of Lobesia botrana (Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Tortricidae) in the vineyards of Izmir and Manisa Provinces in Turkey. BIO Web of Conferences 7, 01006 (2016) 39th World Congress of Vine and Wine. DOI:10.1051/bioconf/20160701006.
7. Aguilera Sammaritano, J.; Deymié, M.; Herrera, M.; Vazquez, F.; Cuthbertson, A.G.S.; López-Lastra, C.; Lechner, B. The entomopathogenic fungus, Metarhizium anisopliae for the European grapevine moth, Lobesia botrana Den. & Schiff. (Lepidoptera:Tortricidae) and its effect to the phytopathogenic fungus, Botrytis cinerea. Egypt. J. Biol. Pest Control 2018, 28, 83.

8. Rank A., Ramos R.S., da Silva, R.S., Soares, J.R.S., Picanço M.C., Fidelis E.G. Risk of the introduction of Lobesia botrana in suitable areas for Vitis vinifera. J. Pest Sci. 2020, 93, 1167–1179.
9. Yakushina N.A., Stranishevskaya E.P. Radionovskaya Ya.E., Kondra E.V., Danko A.I. Guidelines for the control of the number of European grapevine moth on vine plantations in the south of Ukraine. - Simferopol: "Polypress", 2007. - 24 p.
10. Dospekhov B. A. Planning a field experiment and statistical processing of its data / B. A. Dospekhov. – M.: Kolos, 1972. – 206 p.
11. Balduque-Gil J., Lacueva-Pérez F.J., Labata-Lezaun G., del-Hoyo-Alonso R., Ilarri S., Sánchez-Hernández E., MartínRamos P., Barriuso-Vargas J.J. Big Data and Machine Learning to Improve European Grapevine Moth (*Lobesia botrana*) Predictions. Plants 2023, 12, 633. https://doi.org/10.3390/plants12030633.
12. Dovgan S. V. Models of the forecast of the development and reproduction of phytophages / S. V. Dovgan. – Kherson: Ailant, 2009. – 207 p.

CZU: 579.26+579.64 https://doi.org/10.53040/ppap2023.69

SEARCH FOR ISOLATES OF ENDOPHYTIC BACTERIA-ANTAGONISTS OF PHYTOPATHOGENS

MASLAK D.V., ORUNOVA A.K., FEKLISTOVA I.N., GRINEVA I.A., SKAKUN T.L, LOMONOSOVA V.A.
Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus
e-mail: maslak@bsu.by

Summary. Antagonistic activity of 20 isolates of non-phytopathogenic endophytic bacteria isolated from adult plants of lavender, thyme, St. John's wort and triticale against phytopathogenic microorganisms was studied in laboratory conditions. Nine isolates of endophytic bacteria antagonists of phytopathogens were selected. The ability of selected endophytic antagonist bacteria to protect spring wheat plants of the "Sudarynya" variety from diseases was evaluated in a small-plot experiment under conditions of a natural infectious background. According to the experimental results, endophytic bacteria Tr-2, D-2.1 and L-2 were proposed for research to create new phytoprotective biological preparations.

Keywords: *endophytic bacteria, antagonists of phitopathogens, plant protection, biotechnology.*

Introduction. A modern and environmentally safe way to increase the productivity of agricultural plants is application of biological preparations. Endophytic bacteria has become a new promising direction in this area. They are able to colonize the internal tissues of plant without causing its diseases and without adversely affecting its development. Being in the endosphere of plants, these microorganisms have an advantage over organisms living in the rhizosphere and phyllosphere due to stable pH, humidity, nutrient flow and lack of competition from a large number of microorganisms. This allows them to be less dependent on external environmental factors and at the same time to exhibit a complex of economically useful properties directly in plant tissues [1].

Bacterial endophytes colonize the same ecological niches as phytopathogenic microorganisms, therefore they are considered as a promising agent of biocontrol of phytopathogens. Plant protection with the help of endophytic bacteria is usually associated with their competition with pathogenic microflora for nutrients and a suitable niche for colonization; with their

synthesis of various metabolites with antibiotic activity, with their ability to trigger the formation of systemic resistance in plants to adverse environmental factors of biogenic and abiogenic origin. Therefore, the study of endophytic bacteria is very relevant and may allow us to obtain highly effective phytoprotective preparations based on these microorganisms in the future [2].

The purpose of this work is to find endophytic bacteria with antagonistic properties and promising for inclusion in phytoprotective biological products.

Materials and methods. *Strains*

Isolated endophytic bacteria from leaves, stems, roots of triticale plants, Marshall thyme, lavender, and St. John's wort were used in this work. Also strains of phytopathogenic bacteria *Erwinia carotovora atroseptica* 3-2, *E. carotovora* 330, *E. aroidea* 348-1, *E. aroidea* 3, *Pseudomonas seringa* 345, *Ps. syringae* 510, *Ps. syringae* S-10, *Clavibacter* sp. (Kiev), *Clavibacter* sp. (Mogilev), *Clavibacter* sp. MVF (Minsk Vegetable Factory) and strain of phytopathogenic fungi *Fusarium oxysporum* from the collection of microorganisms of the Research Laboratory of Molecular Genetics and biotechnology of BSU were used.

Methods

The antibacterial activity of studied endophytic bacteria's isolates was evaluated using the method of perpendicular strokes [3].

To determine the antifungal activity of isolates of endophytic bacteria, the bacterial culture was sown on a nutrient agar with a line crossing the cup at a distance of 2 cm from the center and cultured at 28°C for 48 hours. After that, mycelium and spores of the phytopathogenic fungus *F. oxysporum* were injected into the center of the cup (at a distance of 2 centimeters from the bacterial line). The results were taken into account on the 6th day of phytopathogen cultivation. To assess the antagonistic activity of studied bacteria, the radius of the mycelium *F. oxysporum* was measured along the shortest distance to the bacterial line (R_1) and the radius of the mycelium that grew in the opposite direction from the bacterial culture (R_2). The degree of inhibition of fungal growth by bacteria (I) was calculated by the formula:

$$I = (1 - R_1/R_2) \times 100\ \%$$

The study of the phytoprotective properties of endophytic bacteria was carried out in small-scale experiments in the conditions of natural infectious

background of the botanical garden of the biological Faculty of BSU. The research was carried out on spring-planted wheat ("Sudarynya" variety).

To prepare the working solution, endophytic bacteria were cultured in a liquid mineral medium M9 at 28 ° C for 48 hours. This bacterial suspension was diluted with tap water 100-fold. Treatment with endophytic bacteria was carried out when plants were planted in the ground (soaking seeds in 1% working solution for 3 hours), in the tillering phase (root watering) and in the tube phase (root watering). The consumption of the working solution is 1.2 l/m^2. Plants treated with water were used as a control.

The number of dead plants was taken into account during the growing season. The assessment of plant and seed diseases was carried out after harvesting wheat plants. The following indicators were determined: the spread of the disease or the number of affected plants in crops and the development of the disease or the degree of infestation [4].

Results and discussions. *Evaluation of antagonistic activity of endophytic bacteria on phytopathogenic microorganisms in laboratory conditions.*

The antagonistic properties of 20 isolates of endophytic bacteria were evaluated in this study. The ability of studied microorganisms to suppress of phytopathogenic bacteria growth was evaluated using pathogens of the following diseases of agricultural plants: potato blackleg (*E. carotovora* subsp. *atroseptica, E. carotovora*), cabbage mucosal bacteriosis (*E. aroidea*), wheat bacteriosis (*Ps. syringae*), bacterial tomato cancer (*Clavibacter* sp.). To assess the antifungal activity of endophytic bacterial strains, the phytopathogenic fungus *F. oxysporum*, which affects the vascular system of plants and causes a number of diseases (wilting), was used. Results are presented in Table 1.

During the experiment, it was found out that endophytic bacteria of eight tested isolates (D-2.1, D-3, Z-1, Z-2, Z-4, L-1, L-2 and E-33) have the ability to inhibit the growth of phytopathogenic bacteria. Ten out of twenty strains demonstrated antagonistic activity towards *F. oxysporum*. The degree of inhibition of phytopathogen growth by the tested strains ranged from 64.5% (B-2) to 44.5% (L-1).

According to the results of the conducted studies, endophytic bacteria of isolates D-2.1, D-3, Z-2, and E-33, which showed antagonistic activity against several strains of phytopathogenic bacteria, isolates B-2, D-1, D-5, and Tr-2, inhibiting mycelium growth of *F. oxysporum* more than 60% higher than the

bacteria of the L-2 isolate, which have simultaneously shown antibacterial properties on two strains of bacteria-phytopathogens and antifungal properties, were selected for further work.

Investigation of the ability of endophytic bacteria to exhibit phytoprotective properties against spring-planted wheat.

In small-scale experiments, the ability of endophytic antagonist bacteria to protect spring-planted wheat from diseases was tested. The experiment was carried out under conditions of a natural infectious background. During the experiment, the development of stem brown rust was registered on wheat plants; the defeat of seeds by a complex of diseases was noted. The development of brown stem rust was noted in all analyzed wheat plants. Thus, the prevalence of the disease both in the experiment and in the control is 100%.

Table 1 - Evaluation of antagonistic activity of endophytic bacteria

Isolate	Phytopathogenic bacteria growth inhibition	*F. oxysporum* mycelium growth inhibition (I), %
B1	no inhibition	50,0
B2	no inhibition	64,5
D-1	no inhibition	62,3
D-2.1	*Ps. syringae* S-10, *Clavibacter* sp. (Mogilev)	0
D-3	*Clavibacter* sp. (Mogilev)	0
D-5	no inhibition	62,3
D-6	no inhibition	0
Z-1	*Clavibacter* sp. (Kyiv)	49,0
Z-2	*Ps. syringae* S-10	0
Z-3	no inhibition	53,4
Z-4	*Ps. syringae* S-10	55,6
L-1	*Clavibacter* sp. (MVF)	44,5
L-2	*Clavibacter* sp. (Mogilev), *E. aroidea 3*	58,1
S-1	no inhibition	0
T-1	no inhibition	0
T-2	no inhibition	55,6
Tr-1	no inhibition	0
Tr-2	no inhibition	60,3
R-13	no inhibition	0
E-33	*Ps. syringae* 510, *Clavibacter* sp. (MVF); *E. aroidea 3*	0

The results about the degree of development of stem brown rust and the defeat of wheat seeds by a complex of diseases are presented in Table 2. It should be noted that in the control and experiment with endophytic bacteria of isolates B-2, D-1, D-5, Z-2 and E-33, the death of plants during vegetation was noted, reached in some cases to 20% of the total number of plants. Such plants are assigned the highest score of defeat on the accounting scale.

According to the results of the experiment, the effect of treatment of wheat plants with endophytic bacteria on the degree of development of stem brown rust was noted. Treatment of plants with endophytic bacteria of isolate L-2 reduced the degree of disease development in the experiment compared with the control by 37.2% (38.8% in the experiment, 76.0% in the control).

Treatment of plants with bacteria of isolate D-2.1 reduced the degree of disease development by 30.7% compared with the control, with bacteria of isolate Tr-2 – by 21.4% compared with the control. Wheat treatment with bacteria of isolates D-3 and D-5 had a slight effect on the degree of development of brown stem rust in plants (a decrease in this parameter compared to the control by 8.1% and 8.7%, respectively).

It should be noted that in the case of treatment of plants with bacteria of isolate L-2, the defeat of wheat seeds by a complex of diseases decreased by 1.78 times compared to the control (9.8% in the control and 5.5% in the experiment), bacteria of isolate Tr-2 – by 2.09 times (9.8% in the control and 4.7% in the experiment), bacteria isolate D-3 – 3.5 times (9.8% in the control and 2.8% in the experiment).

According to the results of the conducted experiments, endophytic bacteria of isolates Tr-2, D-2.1 and L-2 are proposed for further research in order to include phytoprotective action in biological preparations.

Table 2. Study of the ability of endophytic bacteria to exhibit phytoprotective properties on spring-planted wheat ("Sudarynya" variety, small-scale experiment, 2022)

Experiment option	Degree of development of the disease (brown stem rust), %	Defeat of seeds by a complex of diseases, %
Control (water treatment)	76,0	9,8
B-2	81,3	5,8
D-1	82,0	6,3
D-2.1	45,8	10,3
D-3	67,9	2,8
D-5	67,3	8,0
Z-2	72,0	9,2
L-2	38,8	5,5
Tr-2	54,6	4,7
E-33	76,0	11,8

Conclusions:

Endophytic bacteria of the Tr-2 isolate showed high antagonistic activity against *F. oxysporum* (the degree of mycelium growth inhibition was 60.3%). In small-scale experiments, the treatment of wheat plants with these bacteria reduced the degree of development of stem brown rust by 21.4% compared with the control and reduced the defeat of wheat by a complex of diseases by 2.09 times compared with the control.

Endophytic bacteria of isolate D-2.1 had antagonistic activity against pathogens of wheat bacteriosis and bacterial cancer of tomatoes, and also had the ability to reduce the growth rate of *F. oxysporum*. In small-scale experiments, the treatment of wheat plants with these bacteria reduced the degree of development of stem brown rust by 30.2% compared to the control.

Endophytic bacteria of isolate L-2 had antagonistic activity against the causative agent of bacterial cancer of tomatoes and soft rot of rhizomes. In small-scale experiments processing of wheat plants these bacteria reduced the degree of development of stem brown rust by 30.2% compared to the control.

These endophytic bacteria will be further investigated in order to include phytoprotective properties in biological products.

References

1. Shcherbakov, A.V. Endofitnye soobshchestva sfagnovyh mhov kak istochnik bakterij – effektivnyh associantov sel'skohozyajstvennyh kul'tur: dis. … kand. biolog. nauk: 03.02.03 / A.V. Shcherbakov. – Sankt-Peterburg, 2013. – 179 l.
2. Endofitnye mikroorganizmy v fundamental'nyh issledovaniyah i sel'skom hozyajstve/ E.N. Vasil'eva [i dr.] // Geneticheskie osnovy evolyucii ekosistem. – 2019. – T.17, №1. – S. 19–32.
3. Egorov, N.S. Mikroby-antagonisty i biologicheskie metody opredeleniya antibioticheskoj aktivnosti/ N.S. Egorov. – Moskva: Vysshaya shkola. – 1965. – 212 s.
4. Kojshybaev, M. Metodicheskie ukazaniya po monitoringu boleznej, vreditelej i sornyh rastenij na posevah zernovyh kul'tur / M. Kojshybaev, H. Mumindzhanov. – Prodovol'stvennaya i sel'skohozyajstvennaya organizaciya Ob"edinennyh Nacij. – Ankara, 2016. – 31 s. http://old.belal.by/elib/fao/713.pdf.

CZU: 633.853.74+551.583 https://doi.org/10.53040/ppap2023.70

VARIABILITATEA MOSTRELOR DE *Sesamum indicum* L. DIN GENERAȚIA M_4 ÎN REACȚIA LA TEMPERATURA SUBOPTIMALĂ ȘI VALOAREA LOR AGRONOMICĂ

MOGÎLDA A.
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor al USM, Chişinău, Republica Moldova
https://orcid.org/0000-0001-9159-6038,
e–mail: anatolii.mogilda10@gmail.com

Summary. The paper presents data on the influence of suboptimal temperature (15°C) on Zaltsadovski, Cadet and Adaptovanâi 2 sesame samples with doses of 200 Gy – 500 Gy in M_4 through their artificial modeling in laboratory conditions. Based on the comparative analysis (%) the samples with higher germination indices, root length and stem expressed by plot lines were highlighted. Of these, the Cadet sample with the dose of 300 Gy records the highest values after the plant height of 125.7 cm; number of capsules per plant 64.5; mass of 1000 seeds 3.19 g and productivity per plant 12.7 g compared to the control in association with important agronomic characters and resistance to the first stages of ontogenesis in breeding programs.

Keywords: *sesame, suboptimal temperature, control, plot lines.*

Introducere. Clima pământului se schimbă drastic în ultimele decenii și afectează toate fazele fiziologice ale creșterii și dezvoltării plantelor [6]. Această schimbare a climei crește intensitatea și frecvența factorilor abiotici care, dimpotrivă, au redus producția agricolă [9].

În acești factori abiotici, temperatura este factorul cheie care afectează parametrii de germinare a semințelor la toate plantele. Cu toate acestea, este semnificativ faptul că fiecare taxon necesită un anumit interval pentru germinarea semințelor și anumite temperaturi cardinale [1]. Astfel, temperatura este cel mai semnificativ factor care afectează rata de dezvoltare a culturii. Înțelegerea temperaturii cardinale a diferitelor culturi este necesară pentru a prezice cu succes adaptarea, maturitatea și randamentul acesteia. Prin urmare, recunoașterea nevoilor termice a culturilor prin testele de germinare a semințelor este o metodă utilă pentru identificarea zonelor adecvate pentru cultivarea acesteia și, în consecință, pentru creșterea recoltelor [3].

Rata proceselor metabolice (procese biochimice) scade treptat odată cu scăderea temperaturii și poate înceta în condiții de stres sever. Temperaturile scăzute afectează negativ creșterea, dezvoltarea și productivitatea plantelor. Speciile de plante prezintă o gamă largă de toleranță la temperaturi scăzute. Însă, un factor major ce influențează distribuția spațială a speciilor de plante limitează extinderea regiunilor în creștere a speciilor de cultură. Studiile au dovedit că temperaturile de 25 - 27°C asigură o germinare rapidă, în timp ce temperaturile sub 20°C ar întârzia sau inhiba germinarea [8]. Susanul se încadrează în categoria plantelor sensibile la răcire (0-15°C), împreună cu culturi precum orezul, porumb, soia, bumbacul și roșiile [4]. De asemenea, și fasolea obișnuită se adaptează condițiilor climatice relativ umede și reci, cu o temperatură medie zilnică optimă pentru dezvoltarea reproducerii ce poate varia de la 20 la 25°C. Temperaturile > 30°C în timpul zilei sau > 20°C noaptea duc la reducerea randamentului, iar semințele germinează slab sub temperatura de 15°C [5].

Astfel, este necesar să se limiteze semănatul în câmp până când solul va fi suficient de cald pentru însămânțare. Semințele pot germina pe o gamă largă de temperaturi, dar procentul maxim de germinație poate fi de obicei redus. Germinarea este împărțită în trei faze: inhibiție, activare și creștere post-germinativă. Efectele negative majore ale temperaturii scăzute în timpul germinării pare a fi asociată cu faza de inhibiție.

Dificultăți în absorbția apei la temperaturi scăzute poate influența stadiul ulterior al creșterii și dezvoltării. Temperatura scăzută în timpul fazei de inhibare a germinației duce la creșterea scurgerii de electroliți din semințe, care duce la perturbări ale integrității membranei plasmatice Temperatura scăzută favorizează formarea fazei de gel și mărește rigiditatea, crescând astfel probabilitatea inhibațională. Timpul decurs de la însămânțare până la apariția plantulelor a fost considerat ca o fază a dezvoltării unei plante [2].

Materiale și metode. Materialul biologic utilizat în investigațiile efectuate a inclus 3 Genotipuri (*Zaltsadovski, Cadet și Adaptovanii 2)* în generația M_4, semințele cărora au fost iradiate anterior cu razele gamma în doze de (200-500 Gy). Semințele au fost obținute pe sectorul experimental al Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor. Pentru testările de laborator s-a utilizat o cameră climatică setată la temperaturi de 15°C și 25 °C. La fiecare test repetat, în cutiile Petri cu diametrul de 90 mm pe două straturi de hârtie de filtru s-au pus câte 50 de semințe. S-au aplicat două tratamente:

semințele înmuiate în 5 ml de apă distilată au fost supuse temperaturii optime (martor) și temperatura suboptimală de germinare. Cutiile Petri au fost ținute la întuneric în camera climatică setată la 15°C și la 25°C cu toate genotipurile timp de 12 zile. Experimentul a fost repetat de trei ori (media). După 12 zile s-a înregistrat numărul de semințe germinate (G), lungimea rădăcinii și lungimea tulpinii (mm) atât la martor, cât și la temperatură suboptimală (15°C) [7].

În calitate de indici-test ai reacției plantelor au servit caracterele de creștere şi dezvoltare ale plantelor la etapă timpurie a ontogenezei – *germinația, lungimea rădăcinii şi lungimea tulpinii.* Astfel, aprecierea mostrelor de susan obținute prin mutageneza indusă (Y – rays) a fost efectuată prin repartiția în linii plot de rezistență.

Rezultate și discuții. *Germinația:* În varianta temperaturii optime, rata semințelor germinate la Zaltsadovski, Cadet și Adaptovanâi 2 cu dozele 200 Gy – 500 Gy de susan incluse în studiu a constituit 82-100 %, ceea ce confirmă un bun potențial al semințelor pentru testare.

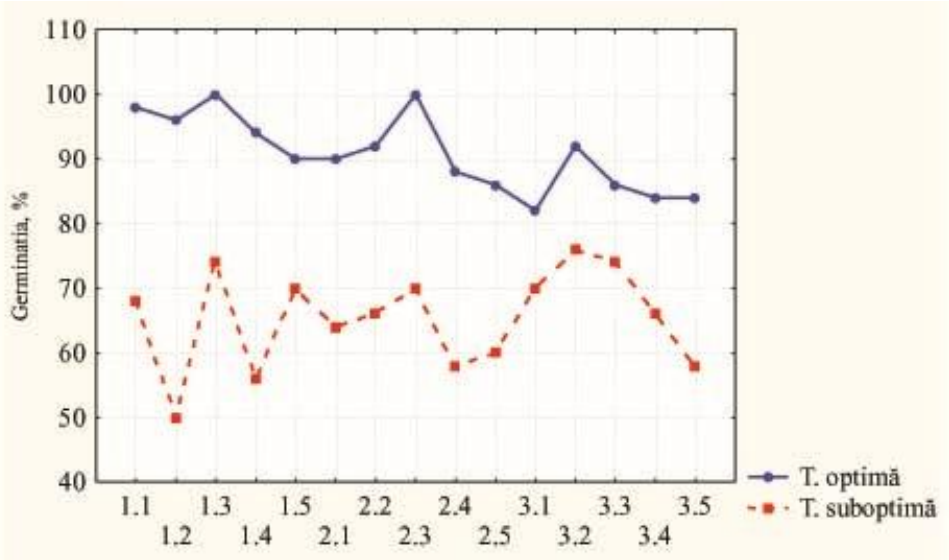


Figura 1.1. *Influența temperaturii optimală și suboptimală asupra germinației la mostrele de susan iradiate*

Legenda: *Zaltsadovski: 1.1 – Martor, 1.2 – 200 Gy, 1.3 – 300 Gy, 1.4 – 400 Gy, 1.5 – 500 Gy; Cadet: 2.1 – Martor, 2.2 – 200 Gy, 2.3 – 300 Gy, 2.4 – 400 Gy, 2.5 – 500 Gy; Adaptovanâi 2: 3.1 – Martor, 3.2 – 200 Gy, 3.3 – 300 Gy, 3.4 – 400 Gy, 3.5 – 500 Gy.*

Sub influenta temperaturii suboptimale (15°C), la toate mostrele (100%) germinația s-a diminuat de la 24 % până la 50 %. La mostra Zaltsadovski cu

dozele de 200 Gy și 400 Gy s-a atestat diminuare cu 12 %; 18 %, iar majorare la 300 Gy și 500 Gy cu 2%; 6%, față de martor, la mostra Cadet cu dozele 200 Gy și 300 Gy au înregistrat o majorare de 2%; 6%, iar dozele 400 Gy și 500 Gy diminuare față de martor de 4 %; 6 %, la mostra Adaptovanâi 2 sa atestat majorare la dozele de 200 Gy; 300 Gy și diminuare la dozele 400 Gy și 500 Gy cu 4%; 6%, respectiv 4 %; 12% comparativ cu martorul.

Lungimea rădăcinii: La temperatura optimă, mostrele Zaltsadovski, Cadet și Adaptovanâi 2 cu dozele 200 Gy – 500 Gy au depășit martorul cu 6,6…24,3%; 21,4…25,6 % și respectiv 11,5 …16,7%, cu excepția mostrei Adaptovanâi 2 cu doza de 300 Gy care a înregistrat lungimea rădăcinii apropiată de cea a martorului.

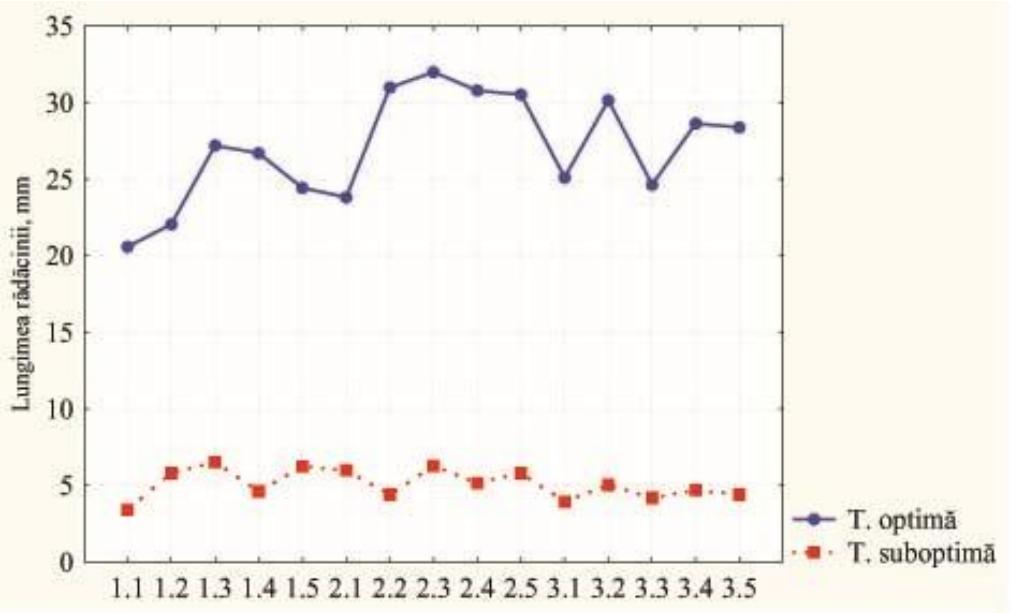


Figura 1.2. *Influența temperaturii optimală și suboptimală asupra lungimii rădăcinii la mostrele de susan iradiate*

Legenda*: Zaltsadovski: 1.1 – Martor, 1.2 – 200 Gy, 1.3 – 300 Gy, 1.4 – 400 Gy, 1.5 – 500 Gy; Cadet: 2.1 – Martor, 2.2 – 200 Gy, 2.3 – 300 Gy, 2.4 – 400 Gy, 2.5 – 500 Gy; Adaptovanâi 2: 3.1 – Martor, 3.2 – 200 Gy, 3.3 – 300 Gy, 3.4 – 400 Gy, 3.5 – 500 Gy.*

La temperatura suboptimală caracterul dat la mostrele Zaltsadovski și Adaptovanâi 2 cu dozele 200 Gy – 500 Gy a depășit martorul cu 26 %...47,8%, respectiv 6%...21,7%, iar la mostra Cadet cu doza de 300 Gy a depășit martorul

cu 4,4 %, pe când dozele 200 Gy, 400 Gy și 500 Gy au diminuat lungimea rădăcinii cu 3,4%...35,7% față de martorul neiradiat.

Lungimea tulpinii: La temperatura optimă, mostra Zaltsadovski cu dozele 300 Gy: 400 Gy au depășit martorul cu 6,9%; 10,8%, iar dozele de 200 Gy; 500 Gy s-au diminuat cu 5,2%; 1% după lungimea tulpinii comparativ cu martorul. Mostra Cadet cu doza de 300 Gy a depășit martorul cu 2,9%, iar dozele 200 Gy; 400 Gy și 500 Gy au fost diminuate față de martor cu 5,3%...7,5%. La mostra Adaptovanâi 2 cu dozele de 200 Gy; 300 Gy au depășit martorul cu 4,3%; 1,2%, iar dozele de 400 Gy și 500 Gy datele au fost apropiate de cele ale martorului.

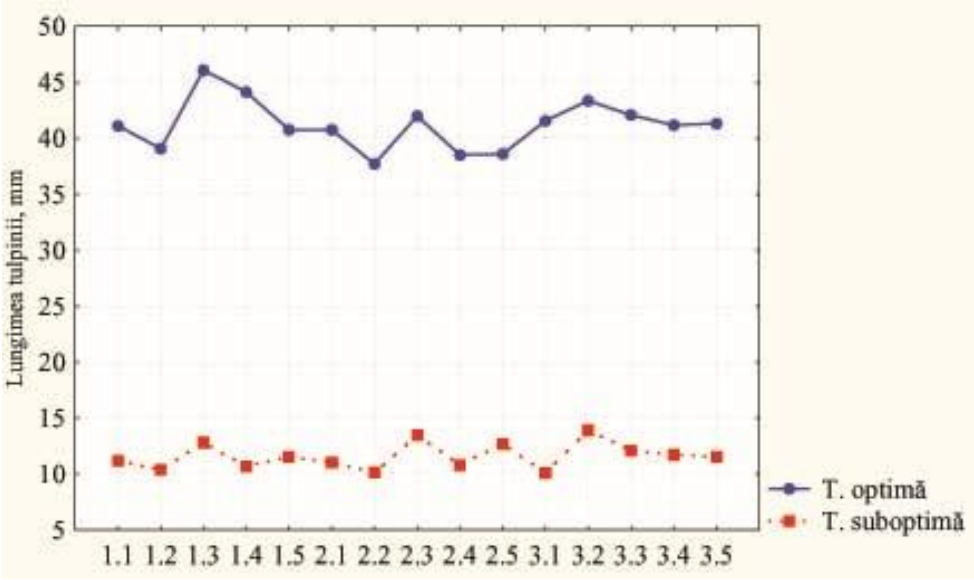


Figura 1.3. *Influența temperaturii optimală și suboptimală asupra lungimii tulpinii la mostrele de susan iradiate*

Legenda*: Zaltsadovski: 1.1 – Martor, 1.2 – 200 Gy, 1.3 – 300 Gy, 1.4 – 400 Gy, 1.5 – 500 Gy; Cadet: 2.1 – Martor, 2.2 – 200 Gy, 2.3 – 300 Gy, 2.4 – 400 Gy, 2.5 – 500 Gy; Adaptovanâi 2: 3.1 – Martor, 3.2 – 200 Gy, 3.3 – 300 Gy, 3.4 – 400 Gy, 3.5 – 500 Gy.*

La temperatură suboptimală lungimea tulpinii la mostrele Zaltsadovski și Cadet cu dozele de 300 Gy; 500 Gy au depășit martorul cu 12,5%; 2,9% și respective 13,9%; 12,9%, iar dozele de 200 Gy; 500 Gy au diminuat caracterul dat cu 7,7%; 4,9%, respectiv 9 %; 2,2% din martor. Mostra Adaptovanâi 2 cu toate dozele (200 Gy – 500 Gy) a depășit martorul cu 12,7%...27,5% după lungimea tulpinii.

În baza aprecierilor de câmp mostrele Zaltsadovski, Cadet și Adaptovanâi 2 cu dozele 200 Gy – 500 Gy s-au evidențiat după unii parametri ai productivității în generația M_4. Mostra Zaltsadovski cu doza de 200 Gy și 400 Gy a înregistrat cele mai mari valori la caracterele înălțimea plantei 114,0 cm; 105,7 cm, numărul de capsule *per plantă* 59,4; 56,8; productivitatea *per plantă* 10,2 g; 10,4 g, comparative cu martorul de 101,2 cm; 51,5; 9,5 g; Mostra Cadet cu dozele 300 Gy; 500 Gy a depășit martorul la caracterele înălțimea plantei 125,7 cm; 124,5 cm, numărul de capsule per plantă 64,5; 66,4, masa a 1000 semințe 3,19 g; 3,15 g, productivitatea per plantă 12,7 g, 13,1 g, comparativ cu martorul respectiv de 110,5 cm, 59,5, 2,99 g, 9,8 g. la mostra Adaptovanâi 2 cu doza de 500 Gy la caracterele înălțimea plantei 123,7; numărul de semințe per capsulă 69,4; masa a 1000 semințe 2,94 g; productivitatea per plantă 9,9 g comparativ cu martorul respectiv de 115,5 cm, 62,0; 2,86 g; 8,7 g.

Concluzii:

Rezultatele demonstrează o diferențiere a mostrelor Zaltsadovski, Cadet și Adaptovanâi 2 cu dozele 200 Gy – 500 Gy obținute prin mutageneza indusă comparativ cu martorul atât în varianta condițiilor optime cât și temperatură suboptimă în condițiile modelării lor artificiale.

În urma analizei comparative au fost evidențiate mostrele Zaltsadovski și Cadet cu doza de 300 Gy, dar și mostra Adaptovanâi 2 cu doza de 200 Gy fiind determinate de cele mai mari valori după germinație, lungimea rădăcinii, lungimea tulpinii comparative cu martorul în varianta temperatură optimală și suboptimală.

Printre aceste mostre *Cadet* cu doza de 300 Gy este cea mai rezistentă la primele etape ale ontogenezei și reprezentă cele mai înalte valori agronomice după înălțimea plantei 125,7 cm, numărul de capsule per plantă 64,5 masa a 1000 semințe 3,19 g și productivitatea per plantă 12,7 g comparativ cu martorul.

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. Bakhshandeh E., Gholamhossieni M. Modelling the effects of water stress and temperature on seed germination of radish and cantaloupe. J Plant Growth Regular. 2019, vol. 38(4), pp. 1402–1411.
2. Bareke T. Biology of seed development and germination Physiology. Adv Plants Agric Res. 2018, vol. 8(4), pp. 336–346 e. ISSN: 2373-6402.
3. Fallahi H. R., Mohammadi M., Aghhavani-Shajari, M., Ranjbar, F. Determination of germination cardinal temperatures in two basil (*Ocimum basilicum L.*) cultivars using non-linear regression models. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants. 2015, vol. 2(4), pp.140-145 ISSN: 2214-7861.
4. Islam F., Gill R. A., Ali B., Farooq M. A., Xu L., Najeeb U., et al. "Sesame," in Breeding Oilseed Crop for Sustainable Production: Opportunities and Constraints, ed. S. K. Gupta (Cambridge, MA: Academic Press), 2016, pp. 135–147. ISBN 978-0-12-801309-0 .
5. Rainey K and Griffiths P. Evaluation of *Phaseolus acutifolius* A. Gray plant introductions under high temperatures in a controlled environment. Genet. Resour. Crop Evol., 2005, vol. 52, pp. 117–120.
6. Shah W., Ullah S., Ali S., Idrees M., Khan M. N, Ali K., et al. Effect of exogenous alpha-tocopherol on physio-biochemical attributes and agronomic performance of lentil (*Lens culinaris Medik.*) under drought stress. PLOS ONE. 2021, vol. 16(8), pp. 1-20.
7. Shekari F., Mustafavi S-H., Abbasi A. Sonication of seeds increase germination performance of sesame under low temperature stress, Acta Agriculturae Slovenica, 2015, vol. 105(2), pp. 203-212.
8. Soltani E., Ghaderi-Far F., Baskin C. C and Baskin J. M. Problems with using mean germination time to calculate rate of seed germination. Australian Journal of Botany. 2015, vol. 63(8), pp. 631-635.
9. Vaughan M. M, Block A., Christensen S. A., Allen L. H., Schmelz E. A. The effects of climate change associated abiotic stresses on maize phytochemical defenses. Phytochem Rev. 2018, vol. 17(1), pp. 37–49.

CZU: 632.937.1 https://doi.org/10.53040/ppap2023.71

INFLUENȚA COMPONENTULUI MINOR ASUPRA ATRACTIVITĂȚII FEROMONULUI VIERMELUI ORIENTAL

MUSLEH M.*, ODOBESCU Vasilisa**, ERHAN Tatiana***, JALBĂ Svetlana****

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chişinău, Republica Moldova.

**https://orcid.org/ 0009-0005-1696-9398,*

***https://orcid.org/0009-0006-6827-9126,*

****https://orcid.org/0009-0008-2538-0368,*

*****https://orcid.org/0009-0007-9756-2059,*

e-mail: musleh61@mail.ru

Summary. In this work, the effect of adding the minor component ($C_{14}H_{29}OH$) to the major components of the oriental fruit moth sex pheromone Z8-12:AC and E8-C12:AC was studied. The use of pheromone compositions with the addition of the minor component in increasing concentrations to the base composition of the oriental fruit moth sex pheromone on dispensers resulted in an amplification of the biological effectiveness by increasing the capture of males in pheromone traps by about 48% in experimental tests in the plum orchard .

Keywords: *Oriental fruit moth, Grapholitha molesta Busck, sex pheromones, minor component, plum orchard.*

Introducere. În ultimii ani, dăunătorul viermele oriental prezintă o amenințare acută pentru livezile de prun din Republica Moldova. Acest dăunător infestează masiv și plantații de alți pomi fructiferi precum sunt cele de piersici, pere, gutui, măr, etc., dezvoltându-se în trei sau patru generații pe an, care se pot suprapune[2].

Apariția acestui dăunător, precum și evaluarea dinamicii dezvoltării populației pe generații pot fi ușor monitorizate prin utilizarea capcanelor cu feromoni sexuali a acestei insecte dăunătoare. Aceasta reprezintă o metodă sigură și timpurie care permite utilizarea promptă a metodelor chimice sau biologice de protecție a plantațiilor pomicole[3]. Se cunoaște ca feromonul sexual sintetic al viermelui oriental pe lângă componenții principali conține și componenți minori[4].

În cadrul proiectului instituţional aplicativ 20.80009.5107.19 ”Consolidarea capacităților de prognoză și combatere a organismelor dăunătoare şi analiză a riscului fitosanitar în protecţia integrată a plantelor” care derulează în cadrul IGFPP, au fost dezvoltate metode de sinteză a principalilor componenți a feromonului sexual al viermelui oriental, și au fost demarate studii de a evalua influența adăugării unor componenți minori la componenții principali a feromonului sexual al viermelui oriental *Grapholitha molesta* în livada de prun în cadrul aceluiași proiect [2].

Materiale și metode. Obiecte: Livada de prun Stanley de pe teritoriul Institutul Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare (ISPHTA) (Codru). Feromonul sexual sintetic al viermelui oriental (*Grapholita molesta* Busck), component minor.

Metode: În cadrul experimentelor au fost folosite capcane cu feromoni dezvoltate în cadrul Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor. Componenții principali a feromonului sexual al moliei orientale au fost sintetizați în cadrul laboratorului „Protecţia Integrată a plantelor”[1]. Structura compușilor obținuți a fost determinată și confirmată cu ajutorul metodei spectrale de analiză - spectroscopia de rezonanță magnetică nucleară la spectrometrul BRUKER DRX-400, la frecvența de 400 MHz pentru ^{1}H și 100 MHz pentru ^{13}C, față de tetrametilsilan (TMS), în calitate de solvent a fost utilizat: CDCl3.

(Z)-8-dodecenil acetat - ^{1}H RMN:(400MHz/(CDCl3)) δ(ppm): 5.4, 4.02, 2.03,1.95-2.00 1.30-1.41 642(m, 2H), 0.89; ^{13}C RMN (100MHz/(CDCl3) δ(ppm): 171.0, 130.0, 129.8, 64.5, 29.9, 29.5, 29.3, 28.7, 28.2, 28.2, 25.7, 22.8, 20.5,13.9. Puritatea de 95%.

(E)-8-dodecenil acetat - ^{1}H RMN:(400MHz/(CDCl3)) δ(ppm): 5.30, 3.98, , 1.96, 1.85-1.9, 1.54, 1.25-1.35, 0.81; ^{13}C RMN (100MHz/(CDCl3) δ(ppm): 170.6, 129.8, 130.0, 64.1, 34.6, 32.2, 29.4, 29.2 , 28.4, 28.6, 25.7, 22.6, 20.4, 13.1. Puritatea de 96%.

Au fost pregătite 3 variante cu adăugarea componentului minor $C_{14}H_{29}OH$ în diferite doze de 5%, 10%, 20% la componenții principali sintetizați. Raportul componenților principali a fost: Z8–12:AC (94%) + E8–12:AC (6%). Capcanele cu feromoni sexuali au fost amplasate la o distanță de 30x30 m, și la o înălțime de 2-2,5 m [5]. După schema experienței în livada de prun, au fost montate 4 variante a câte 3 repetări pentru semnalizarea, monitorizarea și urmărirea dinamicii zborului masculilor viermelui oriental în condițiile

climatice din a.2022. Evidența lotului experimental a fost efectuată la un interval de 7 zile, plăcile cu clei entomologic au fost schimbate cu altele pe măsură ce s-au murdarit, cel puțin o dată la 15 zile. Dispenserele au fost schimbate la fiecare 30-40 de zile, pentru fiecare generație.

Rezultate și discuții. Au fost efectuate experimente pentru a determina atractivitatea compoziției feromonale cu adăugarea unui component minor în livada de prun a Institutului Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare (ISPHTA)(Codru). Au fost preparate amestecuri, unde componentul minor a fost adăugat în diferite doze la compoziția de bază, care apoi au fost impregnate pe forme preparative, conform variantelor. Seturile feromonale formate din forma preparativă, placa cu clei și capcana Delta au fost amplasate conform schemei experimentale.

În condițiile naturale tipice pentru Republica Moldova, în anul 2022 începutul zborului masculilor viermelui oriental (*Grapholita molesta* Busck) s-a înregistrat pe 10.05.23 la o temperatură zilnică medie de 22° C. În Tab.1. și Fig.1**.** este prezentată dinamica zborului masculilor viermelui oriental în livada de prun în medie pe trei capcane.

Tab.1. Dinamica zborului masculilor viermelui oriental în livada de prun în medie pe trei capcane, mun. Chișinău (Codru), zona Centrală a Republicii Moldova, a.2022.

Data evidenței	Standard	C. de bază + 5 % c.minor	C. de bază + 10 % c. minor	C. de bază + 20 % c. minor
10.05.22	11,0	4,6	9,6	21,0
16.05.22	9,0	2,6	9,6	10,0
20.05.22	0,3	2,6	4,0	4,0
26.05.22	0,3	1,6	2,0	3,0
31.05.22	1,6	2,0	7,0	14,3
03.06.22	6,3	1,3	4,3	4,0
08.06.22	8,3	7,0	11,6	21,0
16.06.22	11	2,6	4,3	16,6
21.06.22	9	2	5	13
28.06.22	18	4	18,3	20,6
04.07.22	19,6	2,3	6,6	20,3
07.07.22	2	1	2,3	7,6
22.07.22	6,6	0	6,0	11,0

29.07.22	3,3	1,6	3,3	9,6
11.08.22	12,6	1,0	2,3	7,6
23.08.22	4,6	0,3	1,6	2,3
02.09.22	2,6	2	3,6	3
09.09.22	1	0	0	0,3

Dinamica sezonieră a zborului primei generații a viermelui oriental a început la 10.05.2022 și a durat aproape 31 de zile până la 10.06.2022, a doua generație a durat 30 de zile, de la 10.06.2022 până la 10.07.2022. În perioada 10.07.2022 - 09.09.2022 s-a înregistrat zborul celei de-a treia generații. Viermele oriental s-a dezvoltat în trei generații.

Din datele obținute s-a constatat că adăugarea componentului minor la compoziția de bază a feromonului a dus la creșterea eficacității biologice a acestuia. În varianta 4, unde a fost adăugat 20% din component minor, captura medie de masculi în capcanele feromonale a crescut cu aproximativ 48%.

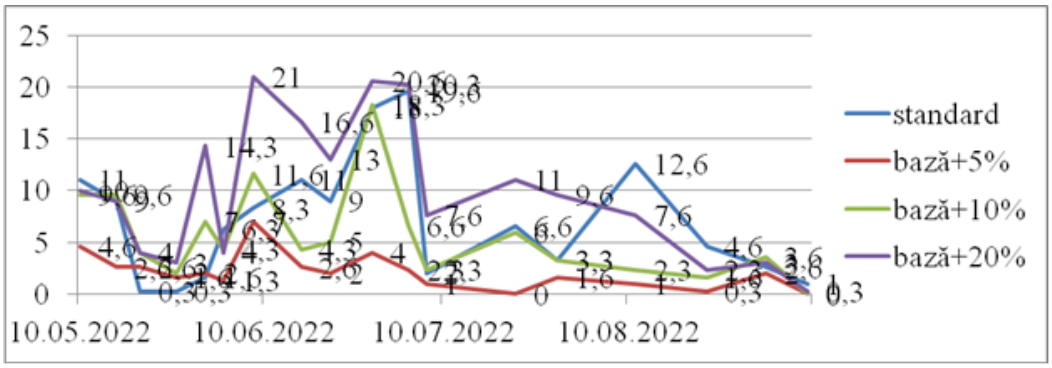


Fig.1. Dinamica zborului masculilor viermelui oriental în zona centrală a Republicii Moldova.

În variantele 2 și 3, captura medie a fost mai mică decât nivelul variantei standard. Rezultatele influenței componentului minor asupra eficienței compozițiilor feromonale asupra capturii masculilor viermelui oriental în capcane sunt prezentate în Tab.2.

Tab.2. Eficacitatea biologică a compozițiilor feromonale cu component minor în comparație cu varianta standard al moliei orientale (*Grapholita molesta* Busck) în livada de prun.

		Repetări			Suma	Media	m-M
Varianta	Descrierea variantelor	1	2	3			
1	V1.Standard	45	36	43	124	41,3	-----
2	V2. C. de bază + 5 % component minor	12	8	18	38	12,6	-28,6
3	V3. C. de bază + 10 % component minor	34	28	34	96	32,0	-9,3
4	V4. C. de bază + 20 % component minor	51	46	83	180	60,0	18,6

$DEM_{0,95}$ = 17,6

Diferențele observate sunt semnificative și confirmate de analiza statistică. Reducerea procentului de component minor în compoziția feromonului nu a dat un rezultat pozitiv, numărul masculilor prinși în capcane cu feromoni a scăzut mai jos de nivelul variantei standard, unde s-au folosit doar componenții de bază.

Concluzii. Conform rezultatelor studiului nostru, am constatat că adăugarea componenților minori are o influență pozitivă asupra eficacității biologice a feromonului sexual al viermelui oriental în livada de pruni. Mărirea concentrației de component minor adăugat la 20%, a dus la o captură a masculilor viermelui oriental în capcane feromonale cu până la 48% mai mult decât în varianta standard.

Bibliografie

1. Jalba S., Odobescu V., Erhan T., Musleh, M., Voineac, V. Analiza fizico-chimică și activitatea biologică a z- și e-8-dodecen-1-il acetat, componenți principali a feromonului sexual al viermelui prunului. In: *Ştiinţa în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective*, Ed. 7, 19-20 mai 2023, Bălți. Balti, Republic of Moldova: Bons Offices, 2023, Ediția 7, pp. 639-643. ISBN 978-9975-81-128-6.
2. Boubătrîn I., Răileanu N., Odobescu V., Jalba S. Particularităţile influenţei componenţilor minori asupra eficienţei feromonilor sexuali

ai viermelui oriental în plantaţiile de măr. In: *Genetica, fiziologia şi ameliorarea plantelor*, Ed. 7 , 4-5 octombrie 2021, Chişinău. Chişinău: Tipogr. "PrintCaro", 2021, Ediția 7, pp. 290-293. ISBN 978-9975-56-912-5. DOI: 10.53040/gppb7.2021.76

3. Муслех М. Практическое применение синтетически половых феромонов восточной плодожорки (Grapholitha molesta Busck.) В условиях центральной зоны Молдовы. In: *Horticultură, Viticultură şi vinificaţie, Silvicultură şi grădini publice, Protecţia plantelor*, 27 septembrie 2013, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Universitatea Agrară de Stat din Moldova, 2013, Vol. 36 (2), pp. 306-308. ISBN 978-9975-64-249-1.

CZU: 632.937.1 https://doi.org/10.53040/ppap2023.72

EVALUAREA IMPACTULUI TRATAMENTELOR ECOLOGICE DE PROTECȚIE A PLANTELOR ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII FRUCTELOR DE TOMATE

ROTARU V.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova
https://orcid.org/ 0000-0001-6554-682X,
e-mail: rotaruvlad@yahoo.com

Summary. Organic agriculture is gaining importance and the market for organic products has been increasing significantly nowadays. A greenhouse experiment was carried out to evaluate the influence of treatmnets with the biorational protection product Carbecol and humic substances Ecolit on fruits productivity of tomato plants. Tomato plants during vegetation period were treated four times with Carbecol in dose 6 kg/ha alone as well as in combination with application of biofertilizer Ecolit in doze 3 l/ha. Experimental results revealed that the application of Carbecol alone or in combination with treatmnets of Ecolit increased the yield of tomato. Therefore, the integrated application had a better effect and the yield increased by 15,7% compared to untreated plants.

Key words: *Solanum lycopersicum L., Carbecol, Ecolit, Funecol, productivity*

Introducere. Dezvoltarea agriculturii organice presupune folosirea judicioasă a resurselor naturale pe de o parte și utilizarea produselor ecologice de protecție a culturilor împotriva dăunătorilor și bolilor - pe de altă parte. Pentru promovarea agriculturii sustenabile în țările UE, dar și în republica Moldova, se întreprind un șir de măsuri care au două obiective majore: reducerea impactului activităților agricole asupra mediului ambiant și obținerea de produse vegetale calitative, neofensive sănătății populației. Un factor dăunător al dezvoltării și formării productivității culturilor îl are utilizarea pesticidelor, fungicidelor chimice în sistemul de protecție a plantelor. În prezent are loc mărirea suprafețelor plantelor legumicole cultivate în sistemul organic. Dar trebuie de menționat că în astfel de condiții are loc afectarea mai vădită acestora de fitopatogeni. Plantele de tomate pe parcursul vegetației sunt atacate de multe maladii, mana fiind cea mai răspândită și mai dăunătoare.

Pierderile de recoltă sunt deosebit de mari, procentul de fructe atacate constituind 1-15% în culturile tratate, ajungând la 30-60% în cele netratate. De aceea în prezent se caută diferite metode ecologice de combatere a acestei maladii. Un rol important în acest context îl are utilizarea produselor obținute pe baza de bicarbonați de potasiu sau de sodiu. S-a stabilit că utilizarea sărurilor de bicarbonați sunt folosite in controlul diferitor maladii însă eficacitatea lor este joasă (La Torre et al., 2019). De aceea, este necesar de identificat metode şi abordări noi care ar putea să contribuie la fortificarea acțiunii acestor produse bioraționale pe bază de săruri de bicarbonați in controlul maladiilor la plantele de cultură (Palmer et al., 1997).

Efectul benefic al aplicării substanțelor humice asupra productivității plantelor s-a demonstrat într-un şir de investigații (Farnia et al., 2015; Siddiqui et al., 2009). Pe lângă influența pozitivă a lor aspra productivității plantelor, s-a documentat şi faptul că acești bioferilizatori manifestă acţiune de protecție a plantelor contra maladiilor şi dăunătorilor (Loffredo et al., 2007; El-Ghamry et al., 2009). Recent s-a raportat că aplicarea sărurilor anorganice reprezintă instrumente fezabile în controlul maladiilor la plantele agricole în sistemul de producere convențional și organic (Quaglia et al., 2022). Un rol deosebit în acest aspect îl are microelementul zinc (Deliopoulos et al., 2010). Zincul este un element indispensabil în creșterea și dezvoltarea plantelor, participă în multiplicarea celulelor, absorbția apei, nutrienţilor, în activitatea fitohormonilor, în reacția plantelor la stresul abiotic si biotic (Cabot et al., 2019). Se cere de menționat faptul că efectul utilizării produselor ecologice de protecție s-a studiat la nivel de control al bolilor. Însă puțin se cunoaște despre influența acestor tratamente asupra productivității plantelor agricole.

Scopul acestui studiu a constat în evaluarea efectului tratamentelor cu produsele biorationale de protecție „Carbecol" aplicat separat sau în combinare cu biofertilizantul „Ecolit" suplimentat cu zinc asupra productivității fructelor de tomate.

Materiale și metode. Pentru realizarea sarcinii preconizate s-a montat o experiență în solar al IGFPP. Plantele de tomate hibridul Manusa s-au cultivat pe solul cernoziom carbonatic. Înainte de răsădirea plantelor s-a colectat mostre de sol din seră și s-a determinat unii parametri agrochimici ai solului. Răsadul de tomate s-a plantat în rânduri, distanța între rânduri a fost de 60cm, iar între plante pe rând distanta a fost de 50cm. În cercetare s-au luat 6 variante, cu câte 3 repetiții pentru fiecare variantă. Udarea plantelor în perioada de

vegetație s-a efectuat prin picurare. Tratamentele s-au aplicat utilizându-se produsul ecologic Carbecol, luându-se in considerație doza de 6 kg/ha si substanțele humice cu adaus de helat de zinc (Ecolit) în doză de 3 l/ha. Substanțele humice Ecolit cu adaus de helat de zinc s-au administrat în două moduri: 1) foliar (varianta 5) şi 2) radicular (varianta 6) în aceleași faze de creștere şi dezvoltare a plantelor ca şi în cazul aplicării Carbecolului (Figura 1). Produsul biorațional Funecol s-a administrat foliar în concentrație de 0,4%. Tratamentele foliare cu produsele luate în cercetare s-au efectuat in următoarele perioade: I-ul – a 7-a zi după răsădirea plantelor; II-a – la 30 zile după răsădire, III-a – în faza de înflorire; IV-a – în perioada creșterii fructelor. Recoltarea fructelor de tomate s-a făcut etapizat pe măsura coacerii lor. La recoltare s-a determinat cantitatea producţiei de tomate în funcţie de tratamentul utilizat. Prelucrarea statistică a datelor experimentale s-a efectuat conform metodei descrise în manualul lui Dospehov B. (Dospehov B., 1985). Rezultatele au fost analizate statistic, utilizând pachetul de programe "Statistica 7" pentru computere. Autenticitatea deosebirilor a fost estimată la nivelul de probabilitate $P \leq 0,05$.

Rezultate și discuții. În literatura de specialitate este menționat faptul că aplicarea tratamentelor fitosanitare au rolul principal de combatere a bolilor și dăunătorilor. Unul din obiectivele ale acestei cercetării a constat în determinarea influenței tratamentelor plantelor de tomate cu produsul ecologic Carbecol aplicat separat sau în combinare cu biofertilizantul Ecolit și biofungicidul Funecol asupra productivității fructelor de tomate. Se știe că în sistemul organic de producere a tomatelor, unde nu sunt aplicate fungicide sau alte produse chimice de protecție a plantelor, recolta lor de obicei este mai joasă decât în cazul cultivării tomatelor în sistemul convențional. Prin urmare, este important de evaluat impactul tratamentelor cu produsele bioraționale de protecție asupra formării productivității tomatelor. Rezultatele studiului au semnificație atât științifică, dar mai ales, importanță aplicativă, în deosebi pentru fermieri, producătorii de legume care cultivă tomatele în sistemul organic de producere.

Studiul a constatat că plantele de tomate au prezentat diferențe de creștere și dezvoltare în funcție de variantele experimentale studiate. Rezultatele experimentale au arătat că tratamentul cu Carbecol aplicat separat sau în combinare cu biofertilizantul Ecolit a stimulat procesele de creștere și dezvoltare a plantelor, sporit conținutul de pigmenți fotosintetici (datele nu

sunt arătate). Producția totală de tomate a fost influențată de tratamentul aplicat, cel mai eficient tratament fiind înregistrat în varianta cu aplicarea integrată a produselor de protecție ecologică a plantelor de tomate, în urma căruia s-a obținut o producție de tomate de 5,67 kg/m^2 (varianta 5).

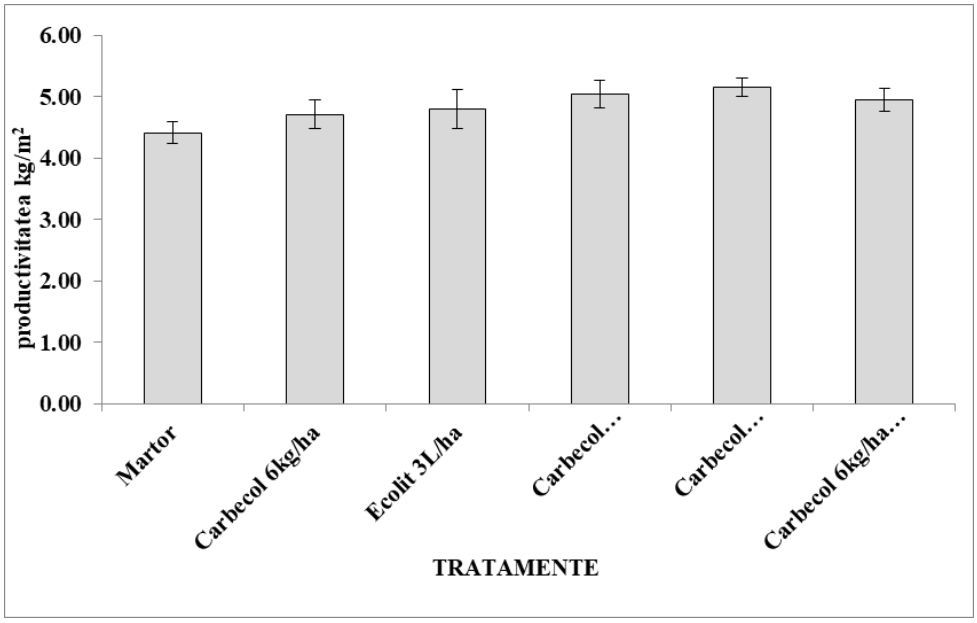


Figura 1. Influența tratamentelor cu Carbecol și substanțe humice Ecolit asupra productivității de fructe la tomate, kg/m.p. Media ±st.er.

Valorile productivității de fructe înregistrate pe variantele tratate au depășit pe valorile înregistrate în varianta de control. După cum este arătat în figura 1 varianta Carbecol+Ecolit+Funecol a înregistrat cea mai înaltă recoltă în comparație cu varianta Carbecol separat. Se cere de menționat faptul că în varianta cu aplicarea integrată a celor trei produse Carbecol, Ecolit și Funecol plantele au fost mai puțin afectate de mană, ele au fost mai viguroase, mai bine dezvoltate și gradul de atac cu maladia mana a fost mai mic. Trebuie de remarcat că gradul de atac cu această boală a avut repercusiuni semnificative asupra formării productivității. De menționat că ameliorarea indicilor biologici au avut influențe benefice asupra formării unei productivități mai înalte. Așadar, s-a stabilit că sporul de recoltă la aplicarea integrată a produselor luate în cercetare a fost de 15,7% comparativ cu productivitatea înregistrată la plantele netratate (varianta martor). De asemenea, s-a calculat corelația dintre gradul de atac cu mană a plantelor și nivelul de productivitate. Datele obținute mărturisesc despre existența unei relații strânse negative între acești indici.

Astfel s-a constatat că cel mai mare coeficient s-a obținut la a patra evidență a atacului de mană a plantelor și nivelul de recoltă a fructelor de tomate. Coeficientul de corelație a constituit -0,90, ceea ce denotă faptul despre existența unei dependențe mari între intensitatea afectării și productivitatea plantelor de tomate.

Prin urmare, utilizarea în complex a produselor bioraționale Carbecol, Funecol și a substanțelor humice Ecolit cu adaus de helat de zinc a contribuit nu numai la micșorarea gradului de atac cu mană, dar a avut impact pozitiv și asupra formării recoltei de tomate. Cu certitudine se poate de afirmat că aplicarea produsului biorațional Carbecol (în doză de 6 kg/ha) separat dar mai ales în combinare cu tratamentele plantelor cu substanțe humice Ecolit (3 l/ha) cu adaus de helat de zinc și însoțit de tratările cu Funecol (0,4%) asigură o stare fiziologica mai bună a plantelor de tomate, contribuie la majorarea productivității de fructe și reduce gradul de atac cu mană a plantelor de tomate.

Concluzii. Cercetările desfășurate cu privire la evaluarea impactului produselor bioraționale de protecție a plantelor Carbecol aplicat separat sau în combinare cu utilizarea substanțelor humice Ecolit îmbogățite cu zinc, și fungicidul ecologic Funecol asupra infectării cu mană și productivității plantelor de tomate, ne-au permis să facem următoarele concluzii:

S-a stabilit că aplicarea produselor bioraționale Carbecol și a substanțelor humice Ecolit cu adaus al helatului de zinc și administrarea fungicidului Funecol manifestă efect pozitiv asupra creșterii și dezvoltării plantelor de tomate.

Utilizarea produsului biorațional Carbecol individual, dar mai ales în combinare cu aplicarea substanțelor humice Ecolit cu adaus de helat de zinc a stimulat acumularea pigmenților fotosintetici și a majorat recolta de fructe. S-a stabilit corelație negativă între gradul de atac cu mană a tomatelor și recolta de tomate.

Bibliografie

1. Cabot C, Martos S, Llugany M, Gallego B, Tolrà R., Poschenrieder C. (2019). A Role for Zinc in Plant Defense Against Pathogens and Herbivores. Front. Plant Sci. 10:1171. doi: 10.3389/fpls.2019.01171.
2. Deliopoulos T, Kettlewell P.S., Hare M.C. (2010). Fungal disease suppression by inorganic salts, a review. Crop Prot 29:1059–1075.

3. El-Ghamry A.M., El-Hai K.M.A., Ghoneem K.M. (2009). Amino and Humic Acids Promote Growth, Yield and Disease Resistance of Faba Bean Cultivated in Clayey Soil // Australian J. Basic. App. Sci., 3(2). p. 731–739.
4. Farnia A., Moradi E. (2015). Effect of soil and foliar application of humic acid on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Int. J. Biol., Pharmacy Allied Sci.,* 4(10): 706–716.
5. La Torre, A., Righi, L., Iovino, V. *et al.* (2019). Control of late blight in organic farming with low copper dosages or natural products as alternatives to copper. *Eur J Plant Pathol.* 155,769–778 https://doi.org/10.1007/s10658-019-01804-0
6. Loffredo E., Mariagrazia B., Fedele C., Nicola S. (2007). In vitro assessment of the inhibition of humic substances on the growth of two strains of Fusarium oxysporum // Cooper. J. Intern. Soc. Soil. Sci., 1. p. 1–18.
7. Palmer C.L., Horst R.K., Langhans R.W. (1997). Use of bicarbonates to inhibit in vitro colony growth of *Botrytis cinerea*. *Plant Disease, 81*, 1432–1438.
8. Quaglia M., E. Troni, R. D'Amato, L. Ederli. (2022). Effect of zinc imbalance and salicylic acid co-supply on Arabidopsis response to fungal pathogens with different lifestyles. Plant Biology 24, 30–40.
9. Siddiqui Y., Meon S., Ismail R. (2009). In vitro fungicidal activity of humic acid fraction from oil palm compost // Int. J. Agric. Biol., 11. P. 448–452.
10. Доспехов Б.П. Методика опытного дела. М., 1985, 384с.

CZU: 631.147+632.92/.93+551.583 https://doi.org/10.53040/ppap2023.73

SUSTAINABLE AGRICULTURE IN THE LIGHT OF CLIMATE CHANGE: EFFECT OF TEMPERATURES AND EXPOSURE TIMES ON THE MORTALITY OF THE DAGGER NEMATODE *Xiphinema index*

SASANELLI Nicola[1*], TODERAS Ion[2], IURCU-STRAISTARU Elena[2], RUSU Stefan[2], BIVOL Alexei[2], GLIGA O.[2], D'ADDABBO T.[3]

[1] *Formerly at the Institute for Sustainable Plant Protection, Bari, Italy*

[2] *Institute of Zoology al USM, Chisinau, Republica Moldova*

[3]*Institute for Sustainable Plant Protection, CNR, Bari, Italy*

**https://orcid.org/0000-0001-9783-2687,*

e-mail: nicola.sasanelli@ipsp.cnr.it

Summary. The gradual rising of average temperatures due to climate change are increasing the problem caused by phytoparasitic nematodes. To predict the effect of soil solarization on *Xiphinema index*, an experiment was undertaken to investigate the effect of different temperatures (from 25 to 42.5 °C) and exposure times (from 2 up to 2,048 hrs) on the mortality of the nematode. Surviving nematodes were expressed as percentages of those surviving at 25 °C. The differences to 100 were considered as mortality percentages. To kill 50% of nematode population were necessary 180, 34, 4.7 and 2.5 hours at 35, 37.5, 40 and 42.5 °C, respectively. Data fitted the model $P_t=P_o10^{-\Delta t/(q+mT)}$ reported in literature.

Keywords: *Longidoridae, nematode control, soil solarization, lethal temperatures*

Introduction. *Xiphinema index* Thorne & Allen is one of the most important nematode pests of grapevine. Besides causing direct damage by its feeding on the plant roots, this nematode is the natural vector of grapevine fanleaf virus (GFLV). Due to the economic importance of grapevine world-wide, biology, ecology and ability of this species to transmit GFLV were extensively investigated. Nematicides are widely used to control the nematode. However, these chemicals are expensive and pollutant. Therefore, alternative strategies, preferably environmentally friendly, are required for the control of plant parasitic nematodes, including *X. index*. Among them soil solarization is pratical, economic and feasible in warm areas. This method of control has

shown promise against several soil-borne plant pathogens and parasites, including nematodes (Lamberti & Greco, 1991). It is a relatively slow process (4-8 weeks). Although the temperature increase in the soil covered with plastic film can kill the nematodes in a relatively short time (1-2 hours) in the very top soil layers (5-6 cm), in deeper soil layers the temperature increase is less and can be lethal to nematodes only if it last for several weeks. To predict the efficacy of soil solarization against a given nematode species in a certain area or to estimate the duration of the soil solarization process to reduce nematode population to no damaging levels, information is required on the relationship between mortality of nematodes and temperatures x exposure times. Sasanelli and Greco (2000) derived a mathematical model to relate nematode populations with exposure times to a range of temperatures describing this relationship. Therefore, an investigation was undertaken to: i) assess the effect of a range of exposure times at different temperatures on *X. index*; ii) ascertain whether the mentioned model can also be adapted to this nematode; iii) calculate the parameters in this model for *X. index*.

Materials and methods. The *X. index* population used in the study was from a sandy soil collected in a vineyard at Palagiano, Province of Taranto (Apulia region, Southern Italy) (40°57’09’’N, 17°02’33’’E).

Effect of different combinations of temperatures x exposures

The effect on the nematode of temperatures, which did not kill all nematodes after two hours exposure, was investigated for up an exposure time of 2,048 hours. Plastic cups of 250 mL were filled with *X. index* infested soil (averaging 65 nematodes/100 mL) and the soil moisture content was adjusted to field capacity (25% of dry soil weight). The cups were tightly closed in plastic bags and transferred to thermostats maintained at 25, 30, 32.5, 35, 37.5, 40, 42.5 °C. Each temperature was tested at the following exposure times: 2, 4, 8, 16, 323, 64,128, 256. 512, 1,024 or 2,048 hours. There were four cups for each combination temperature x exposure time. The exposure times were considered to have begun when the soil temperature within the cups was reached. At the end of each exposure time, the nematodes were extracted from soil by Cobb’s sieves and Bearman’s funnels techniques and counted. At the end of the experiment, cumulative numbers of surviving nematodes were expressed as percentages of those surviving at 25 °C and at the same exposure time. The difference to 100 of these percentages were considered as percentages of mortality. Data of nematode mortalities, at each temperature, comprised

between the minimum exposure causing nematode death and the maximum exposure to achieve nearly complete (not 100%) nematode kill were subject to probit analysis to estimate values of lethal times (LT_{50}) (Finney, 1971). To predict the efficacy of a method to control nematodes, information is necessary on the relationship between the rates of the control method and the nematode mortalities that can be achieved. Therefore, to evaluate the performance of soil solarization in controlling *X. index*, the model proposed by Sasanelli and Greco (2000)

$$P_t = P_o\ 10^{-\Delta t/(q+mT)} \text{ (eq.1)},$$

describing the relationship between nematode survival and exposure times to different temperatures, is necessary. The model based on the statement of Brown and Melling (1971) that during heat sterilization the Log_{10} of microrganisms survival x exposure time at a constant temperature is a linear relationship.

In the eq. 1, P_t is the nematode population after Δt exposure time in hours, P_o is the nematode population before heat treatment; Δt is the exposure time above t_t (defined as the threshold exposure time x temperature below which the nematode is not killed), q and m are the known term (y-axis intercept) and the angular coefficient, respectively, of the straight line that represents the function α = f (T); T is the temperature in °C to which the nematode population is exposed. The value of α is defined as nematode decimal reduction time that corresponds to the exposure time, above the threshold time at a constant T, required to reduce P_o to 1/10 (Sasanelli and Greco, 2000). The value of α is assumed to be constant for each nematode species and temperature and therefore α = f (T).

To calculate α, for each temperature that reduced *X. index* survival, Log_{10} of per cent survival, observed at exposure times higher than exposure times to a fixed T up to which no survival reduction occurred, were plotted against exposure times at a given T and a straight line was fitted according to Sasanelli and Greco (2000).

The equation α = f (T) was derived plotting α values against temperature. In this obtained equation, the y intercept and the slope correspond to q and m in eq. 1.

Therefore, Log_{10} of *X. index* survival observed in the experiment was used to characterize the relationship between nematode survival as affected by a range of temperatures to calculate q and m in eq. 1.

Results and disscusions. No mortality of *X. index* was observed when the nematode was exposed for two hours at 20-37.5 °C.

Effect of different combinations of temperatures x exposures

In the experiment for all the tested exposure times (2-2,048 hours) no mortality was observed at 25 °C and it was negligible at 30 °C. The suppressive effect of the heat started clearly at 32.5 °C after 32 hours exposure time and the mortality of 50% was noted between 1,024 and 2,048 hours (Tab. 1). At higher temperatures the increase of mortality was noted at lower exposure times which ranged between 2 and 16 hours for 42.5 and 37.5 °C, respectively. Probit analysis was conducted, therefore, only on data for temperatures ≥32.5 °C. Exposure times required to kill 50% of *X. index* population were 1,386, 180, 34, 4.7 and 2.5 hours at 32.5, 35, 37.5, 40 and 42.5 °C, respectively (Fig. 1). A ninety per cent mortality could be reached after 251,600, 1,131, 1,932, 22 and 4.1 hours exposure at the same above indicated temperatures (Table 2). Data fitted the model $P_t = P_o\ 10^{-\Delta t/(q+mT)}$ for q=11.88 and m=-0.27 expecially for temperatures higher than 37.5 °C (Tab. 2).

Table 1. Percentages of *Xiphinema index* survival after exposures of different duration to different temperatures.

Temp. (°C)	Exposure (hours)										
	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1,024	2,048
25	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
30	100	99	98.6	100	96.8	99	100	99.5	98.7	98.7	98.7
32.5	100	100	94	100	91.7	70.7	67.5	63.5	59.6	54.4	49.2
35	100	94.7	100	94.6	92.7	83.1	41.3	40.9	29.5	51.6	49.2
37.5	80.1	72.3	76.6	61.5	49.5	38.1	26.7	25.9	25	54.7	15.4
40	76.1	50.5	40.8	9.4	10.1	0	0.5	0	0	0	0
42.5	76.6	4.4	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0

Table 2. Exposure times required to kill 50, 60, 70, 80 and 90% *Xiphinema index* population at different exposure times according to probit analysis and the model $P_t = P_o\ 10^{-\Delta t/(q+mT)}$.

% Mort.	Temperatures (°C)									
	32.5		35		37.5		40		42.5	
	Probit	Model	Pro-bit	Mo-del	Probit	Mo-del	Probit	Mo-del	Probit	Mo-del
50	1,386*	1,101	180	172	34	27	4.7	4.2	2.5	2.6
60	3,827	2,202	258	297	75	40	6.3	5.4	2.7	2.9
70	11,466	5,379	379	597	175	66	9	7	3	3.3
80	42,088	18,945	601	1,598	482	135	13	11	3.4	3.8
90	251,600	163,008	1,131	4,306	1,932	455	22	24	4.1	5.1
R^2	0.631	0.588	0.964	0.772	0.693	0.710	0.886	0.803	0.943	0.904

*Values are rounded up or down.

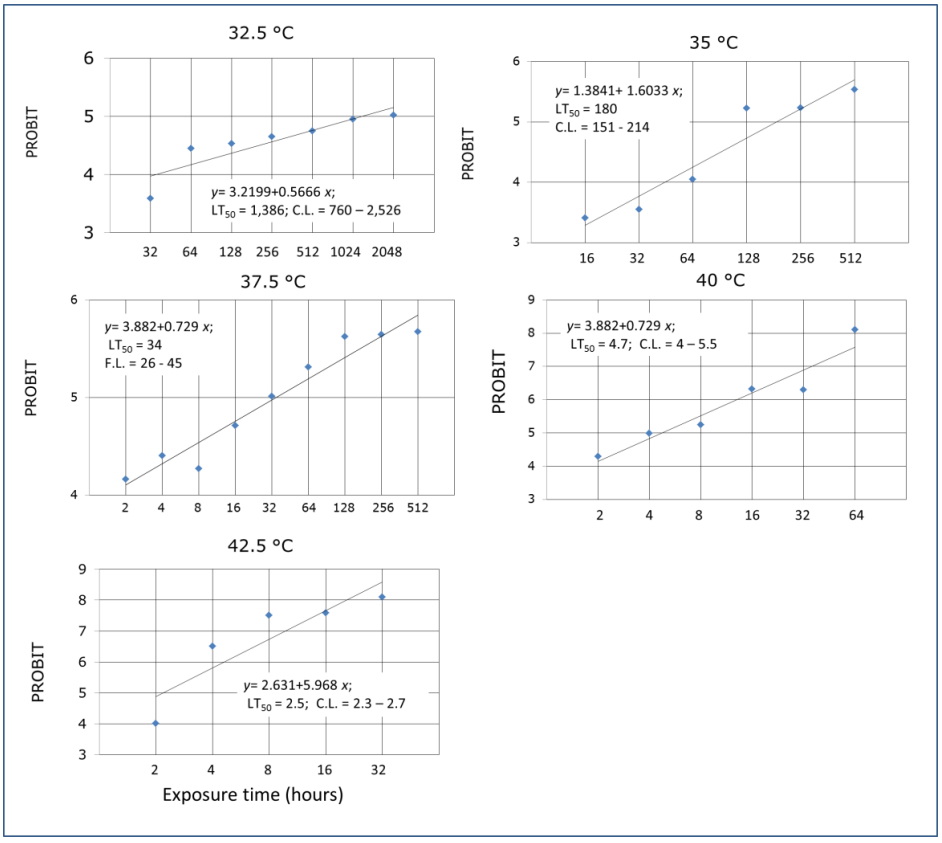


Fig. 1. Relation between exposure time and probit mortality of *Xiphinema index* in soil at 32.5, 35, 37.5, 40 and 42.5 °C; LT_{50} = Lethal time 50 (hours) (C.L.= confidence limit).

Conclusions. Nematode species investigated in this study showed to be very sensitive to temperature variations and, therefore, the dagger nematode *X. index* is expected to be heavily affected by global warming, as reducing its widespread and effects on grapewine.

References

1. Brown, M.R.V., Melling J. (1971): Inhibition and destruction of microorganisms by heat. In: Hugo N.P. (Ed.), *Inhibition and Desctruction of Microbial Cell*. Academic Press, New York (USA), pp. 1 – 37.
2. Finney, D.J. (1971): Probit analysis. A Statistical Treatment of the Sigmoid Response Curve. 3rd Ed. Cambridge University Press, Cambridge (UK).
3. Lamberti, F., Greco, N. (1991): Effectiveness of soil solarization for control of plant parasitic nematodes. DE VAY J.E., STAPLETON J. and ELMORE C.L. (Eds). *Soil solarization*. Rome, FAO Plant Production and Protection. Paper 109: pp.167-172.
4. Sasanelli, N., Greco, N. (2000): Formulation of a model to relate nematode populations with exposure times.

CZU: 632.937:634.11 https://doi.org/10.53040/ppap2023.74

ROLUL COMPONENŢILOR MINORI ASUPRA EFICIENŢEI FEROMONULUI SEXUAL AL VIERMELUI MERELOR

ŞLEAHTICI V.*, RĂILEANU Natalia**, ODOBESCU Vasilisa***, JALBĂ Svetlana**** *Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chişinău, Republica Moldova*
*https://orcid.org/0009-0009-5931-0824,
**https://orcid.org/0000-0002-8619-8016,
***https://orcid.org/0009-0006-6827-9126,
****https://orcid.org/0009-0007-9756-2059,
e-mail: igpppheromones@gmail.com

Summary. In this paper, the influence of the addition of minor components: trans-8, trans-10-dodecadienal; trans-9-dodecenol; tetradecanol on the biological effectiveness of the basic component (Basic component E8,E10-C12OH) of the synthetic sex pheromone of the codling moth *Cydia pomonella* L. was evaluated. Pheromonal compositions have been prepared by adding different concentrations of these minor components to the basic component. The best result in field tests was shown by the variant where rubber dispensers contained 4% of each minor component

Keywords: *Cydia pomonella* L., *codling moth, sex pheromone, minor components.*

Introducere. Mărul este una din principalele culturi a Republicii Moldova. Condiţiile climatice a țării noastre sunt prielnice pentru dezvoltarea culturii mărului, dar şi pentru dezvoltarea dăunătorului viermele merelor – *Cydia pomonella* L.[2]. Acesta provoacă daune considerabile acestei culturi, afectând și alte culturi precum nuc, gutui etc.,[4]. O importanţă deosebită, în cadrul protecţiei integrate a livezilor de măr, i se acordă monitoringului fitosanitar și a combaterii dăunătorului dat utilizând metode chimice dar și biologice de protecție [3,5].

O metodă eficientă de monitorizare a apariției și dinamicii de dezvoltare a populației dăunătorului viermele merelor este metoda utilizarii capcanelor cu feromoni sexuali a acestui dăunător. Această metodă permite luarea unor decizii timpurii în privința aplicării dozate a mijloacelor de protecție necesare.

Implementarea acestei metode în sistemele de protecție a mărului este de un interes major în tranziția la o agricultură ecologică.

Actualmente, este cunocută metoda de sinteză a componentului principal al viermelui merelor. Din literatura de specialitate se cunosc și componenții minori întâlniți în compozițiile feromonale a acestei specii în diferite regiuni ale lumii[2].

În cadrul proiectului instituţional aplicativ 20.80009.5107.19 ”Consolidarea capacităților de prognoză și combatere a organismelor dăunătoare şi analiză a riscului fitosanitar în protecţia integrată a plantelor” (USM, IGFPP) am demarat studii de cercetare a rolului componenților minori adăugați la componentul principal asupra eficacității biologice a compozițiilor feromonale date, în vederea monitorizării populației viermelui merelor din Republica Moldova[2].

Materiale şi metode. Obiecte de cercetare: *Cydia pomonella* L., viermele merelor, capcanele feromonale, feromonul sexual al viermelui mărului, livada de măr, componenți minori.

Sinteza feromonilor sexuali a fost efectuată în laboratorului „Protecţia Integrată a plantelor” din cadrul USM, IGFPP. Cercetările ştiinţifice au derulat pe teritoriul Republicii Moldova, în livada de măr, gospodăria “Stăuceni”. Reactivii necesari fost procurați de la agenții economici locali.

Componentul de bază E8, E10-C12 OH a fost obținut după următoarele etape de sinteză[1]:

$$HO(CH_2)_6OH \rightarrow Cl(CH_2)_6OH\ (1) \rightarrow Cl(CH_2)_6OR(2) \rightarrow ClMg(CH_2)_6OR\ (A)$$
$$CH_3CH{=}CHCH{=}CHCOOH \rightarrow CH_3CH{=}CHCH{=}CHCOOC_2H_5\ (3) \rightarrow$$
$$CH_3CH{=}CHCH{=}CHCH_2OH\ (4) \rightarrow CH_3CH{=}CHCH{=}CHCH_2OCOCH_3\ (B) \rightarrow$$
$$ClMg(CH_2)_6OR\ (A) + CH_3CH{=}CHCH{=}CHCH_2OCOCH_3\ (B) \rightarrow$$
$$CH_3CH{=}CHCH{=}CH\text{-}CH_2(CH_2)_6OR(5) \rightarrow CH_3\text{-}CH{=}CH\text{-}CH{=}CH\text{-}CH_2(CH_2)_6OH$$

Prin clorurarea 1,6-hexandiolului cu acid clorhidric conc. în toluen s-a obţinut 6-clorohexan-1-ol (1), după care a fost protejată grupa –OH cu 3,4-dihidropiran (2). În urma reacţiei de adiţie a Mg.(metalic) la 6-clorohexan-1-ol-ului protejat s-a obţinut reagentul Grignard respectiv (A). La interacţiunea acidului sorbic cu alcoolul etilic s-a obţinut esterul etilic al acidului sorbic (3), acesta a fost redus cu hidrura de litiu şi aluminiu până la alcoolul acidului

sorbic (4). La interacţiunea acestui alcool cu clorura de acetil a fost obţinut acetatul acidului sorbic (B).

În urma reacţiei de mărire a catenei prin adiţia reagentul Grignard (A) la acetatul acidului sorbic (B) a rezultat E8, E10-decadienol protejat (5), hidroliza acestui compus a dus la obţinerea componentului principal al viermelui merelor, *Cydia pomonella* L. - E8,E10- dodecadienol. Oxidarea acestuia cu piridinium clorocromat a dus la obținerea E8,E10- dodecadienalului. Componentul E9-dodecenol a fost obținut după metodica dezvoltată în cadrul laboratorului [1].

Mersul reacțiilor a fost controlată prin cromatografia în strat subțire și a cromatografiei de gaze la aparatul Agilent 8890. Substanțele intermediare şi componentul principal au fost purificate prin cromatografia de coloană cu silicagel mărunt L 40/100, apoi acestea au fost distilate în vid.

Structura compușilor obținuți a fost determinată și confirmată cu ajutorul metodei spectrale de analiză Spectroscopia de rezonanță magnetică nucleară (^{1}H-, ^{13}CRMN), spectrele au fost înregistrate la temperatura camerei utilizând spectrometrul BRUKER DRX-400, la frecvența de 400 MHz pentru ^{1}H și 100 MHz pentru ^{13}C, față de tetrametilsilan (TMS), în calitate de solvent a fost utilizat: $CDCl_3$.

E8,E10- dodecadienol. ^{1}H-NMR($CDCl_3$), δ(ppm): 1.27-1.40, 1.52-1.59, 1.74-1.84, 2.04-2.12, 3.64-3.66, 5.53-5.63, 5.96-6.06, 7.2 ; ^{13}C-NMR ($CDCl_3$), δ: 132.02, 131.59, 130.17, 126.60, 77.22, 76.97, 76.71, 62.94, 32.66, 32.45, 29.25, 29.19, 29.04, 25.59, 17.95. Randament 90%; Puritate: 96%;

E8,E10- dodecadienal. ^{1}H-NMR($CDCl_3$), δ(ppm): 1.34–1.41, 1.63–1.70, 1.75, 2.05–2.09, 2.44, 5.54–5.62, 5.98~6.07, 9.78; ^{13}C-NMR ($CDCl_3$), δ(ppm): 202.9, 131.8, 131.6, 130.4, 126.8, 43.8, 32.4, 29.1, 29.0, 28.8, 22.0, 18.0. Randament 85%; Puritate: 97%;

E9- dodecenol. 'H NMR($CDCl_3$) δ(ppm): 5.42, 3.59, 3.23, 2.01, 1.54, 1.31, 0.97; ^{13}C NMR($CDCl_3$) δ(ppm): 131.7, 129.1, 62.4,32.6, 32.4, 29.5, 29.4, 29.3, 29.0, 25.7, 25.4,13.8. Randament 88%; Puritate: 97%;

Au fost pregătite amestecuri cu compoziții feromonale unde au fost adăugați componenți minori în cantitate de 4% şi 2% în combinații diferite la componentul de bază sintetizat.

Amestecurile formate au fost impregnate pe forme preparative, formând variante cu diferite concentrații de componeți minori, pentru studierea influenței componenților minori în cadrul compoziției feromonale.

Cercetările estimării eficacității măsurilor de monitorizare au fost efectuate prin amplasarea capcanelor feromonale la o distanță 20 x 20m, la 1,5-

2 m înălţime. Pentru monitorizare şi urmărirea dinamicii de zbor au fost instalate 3 capcane feromonale. Evidențele capcanelor au fost efectuate odată la 5-7 zile. Plăcile cu clei entomologic au fost înlocuite odată în 15 zile. Capsulele feromonale au fost substituite cu altele noi înainte de începutul fiecarei generații de molii- aprox. 30 zile.

Rezultate si discuţii. Au fost efectuate experiențe pentru a determina atractivitatea feromonului sexual compus din mai multe componente în livada de măr a Institutul Ştiinţifico-Practic de Horticultură şi Tehnologii Alimentare (ISPHTA). În efectuarea experiențelor au fost folosite seturi feromonale, compuse din corpul capcanei de forma delta, 2 plăci cu clei entomologic și un dispenser impregnat cu diferite compoziții a feromonului sexual a viermelui merelor. În cadrul laboratorului „Protecția Integrată a plantelor" au fost sintetizați componentul principal și componenții minori ai feromonul sexual a viermelui merelor. Au fost pregătite amestecuri multicomponente cu diferite rapoarte dintre componentul principal și componenții minori selectați, care ulterior au fost impregnate pe forme preparative, cu formarea seturilor feromonale pe variante, în corespundere cu schema experiențelor. Rezultatele influenței componenților minori asupra eficacității capturării masculilor fluturilor viermelui merelor în capcanele feromonale au fost redate în Tab.1-2.

Tabelul 1. Influența amestecului multicomponent cu diferite concentrații de componenți minori a feromonului sexual *Cydia pomonella* L. asupra atractivității masculilor în capcanele feromonale. Experiența întîi.

Varianta	Descrierea variantelor	Repetări			Su-ma S	media	m-M
		1	2	3			
1 (M)	Componentul de bază	25	23	20	68	22,7	-
2	Standard – feromon sexual	39	23	37	99	33	10,3
3	Componentul de bază + 4% de c. minori (1,2,3)	40	49	32	121	40,3	17,7
4	Componentul de bază + 2% de c. minori (1,2,3)	31	40	37	108	36	13,3

$DEM_{0,95} = 14,9$

Au fost utilizați următorii componenți a feromonul sexual al viermelui merelor - componentul principal - E8,E10-C12OH -*trans*-8, *trans* -10-

dodecadienol și componenți minori precum *trans*-8, *trans* -10- dodecadienal (M1); *trans*-9-dodecenol(M2); tetradecanol (M3).

Tabelul 2. Influența amestecului multicomponent cu diferite concentrații de componenți minori a feromonului sexual *Cydia pomonella* L.asupra atractivității masculilor în capcanele feromonale. Experiența a doua.

Varianta	Descrierea variantelor	Repetări			suma S	media	m-M
		1	2	3			
1 (M)	Standard –feromon sexual Componentul de bază	12	11	9	32	10,6	-
2	Standard –feromon sexual	13	12	19	44	14,7	4
3	Componentul de bază + 4%M1+2%M2+2% M3	24	21	13	58	19,3	8,7
4	Componentul de bază + 2%M1+4%M2+2% M3	15	17	22	54	18	7,3
5	Componentul de bază + 2%M1+2%M2+4% M3	19	20	13	52	17,3	6,6
6	Componentul de bază + 4%M1+4%M2+4% M3	26	22	18	66	22	11,3
7	Componentul de bază + 2%M1+2%M2+2% M3	18	14	15	47	15,7	5

$DEM_{0,95} = 6,7$

Testarea amestecurilor multicomponente a arătat, că acestea posedă un avantaj semnificativ în testele de teren în 3 variante. În cazul compoziţiei feromonale în care s-au adăugat câte 4% de fiecare component minor, numărul

masculilor de molii capturate s-a dublat, ceea ce prezintă cu aproximativ 57% mai mult decât în standard. Creșterea capacității de capturare remarcată a acestei compoziţii feromonale este semnificativă şi a fost confirmată prin analiza statistică.

Concluzii. În rezultatul cercetărilor efectuate și a datelor obținute, am ajuns la concluziile:

1. Introducerea componenților minori în compoziția feromonală ridică eficacitatea biologică a feromonului sexual al viermelui merelor în livada de meri.
2. Cel mai bun rezultat l-a manifestat varianta unde au fost introduși a câte 4% de fiecare component minor la componentul de bază.

Bibliografie

1. Odobescu V., Jalba S., Erhan T. Synthesis of the minor component E9-C12oh of the sex pheromone of the codling moth. In: *Biotehnologii avansate – realizări şi perspective*, Ed. 6, 3-4 octombrie 2022, Chişinău. Chișinău, Republica Moldova: Centrul Editorial-Poligrafic al USM, 2022, Editia a VI-a, pp. 111-113. ISBN 978-9975-159-81-4. DOI: 10.53040/abap6.2022.37
2. Şleahtici V., Răileanu N., Odobescu V., Jalba S., Costiuc S. Studierea influenţei componenţilor minori asupra eficienţei feromonilor sexuali ai viermelui mărului. In: *Genetica, fiziologia şi ameliorarea plantelor*, Ed. 7 , 4-5 octombrie 2021, Chişinău. Chişinău: Tipogr. "PrintCaro", 2021, Ediția 7, pp. 330-333. ISBN 978-9975-56-912-5. DOI: 10.53040/gppb7.2021.89
3. Voloşciuc L., Pînzaru B., Şcerbacova T., Stîngaci A., Zavtoni P., Lungu A., Crucean S. Extinderea gamei de preparate biologice de protecție a plantelor pentru agricultura convențională și ecologică. In: *Genetica, fiziologia şi ameliorarea plantelor*, Ed. 7 , 4-5 octombrie 2021, Chişinău. Chişinău: Tipogr. "PrintCaro", 2021, Ediția 7, pp. 354-356. ISBN 978-9975-56-912-5. DOI: 10.53040/gppb7.2021.95
4. Рэйляну Н., Шляхтич В., Одобеску В., Жалбэ С., Гушан А. Роль минорного компонента в аттрактивности феромона яблонной плодожорки. In: *Protecţia plantelor - realizări şi perspective*, Ed. 57, 27-28 octombrie 2020, Кишинев. Кишинев: Tipografia "Print-Caro",

2020, nr.57, pp. 230-233. ISBN 978-9975-3472-0-4. DOI: 10.53040/9789975347204.56

5. Батко М., Дюрич Г., Якимчук А. Защита яблони от яблонной плодожорки с помощью щадящих инсектицидов. In: *Genetica și fiziologia rezistenței plantelor*, 21 iunie 2011, Chișinău. 2011, p. 120. ISBN 978-9975-78-994-3.

CZU: 631.461:633.491 https://doi.org/10.53040/ppap2023.75

BACTERIUM COMPLEXES *PSEUDOMONAS FLUORESCENS* AND MATTERS OF STIMULATING NATURE IMPACT ON POTATO DEVELOPMENT

SOLOMIICHUK M.[1]* PIKOVSKYI M.[2]**
[1]*Ukrainian science-research plant quarantine station IPP*
[2]*National university of life and environmental sciences of Ukraine,*
**https://orcid.org/0000-0001-7394-0333,*
***https://orcid.org/0000-0003-0689-604X*
e-mail: ukrndskr.zam@gmail.com

Summary. The bacterium strain AP-33 Pseudomonas fluorenscens was the researches subject. The derivatives of ammonium salts of dihydropirymidine did not show toxic action on concentration decrease of viable cells of bacterium strain AP-33 Pseudomonas fluorescens. All biocomplexes combinations showed preparations efficiency against diseases in the scope 59,31-69,63 %. The best yield on potatoes was shown by the combination of AP-33 strain of Pseudomonas fluorescens bacteria, 3x109 CFU/cm3-5 l/ha+0.1% ximedon solution+0.2% succinic acid solution+2 ml of DMAE+2 ml of DMSO, which amounted to 3,4 t/ha. The combination ’s efficiency against late blight consisted of 79,1 %.

Keywords: *biological agents; pests; biological preparation; stimulator; the effectiveness of the drug.*

Introduction. The main part of modern agricultural crops protection systems is based upon thechemical means usage. So the ecologiiation became the peculiarity for plant protection. So it is necessary to manage the number of pest population on the level of pest threshold with their natural antagonists and biolofical means usage [1, 2, 3].

The usage of biological methods, e.g. biological preparations increases together with chemical, agrotechnical and mechanical ways for pest management. The biological preparations usage allows to optimize the scope of chemical means usage. So they allowed to receive the best result. It opens the possibility for active competition. [1, 3, 4].

Potato is a valuable feed for manufacturing spirit, starch, glucose, dextrin and other important production for economy. [5, 6].

The serious lack of chemical means for plant protection are at first the pollution of environment. The dangerous for pesticide penetration in food, the weak selectivity of toxical action onnot only on pest,but useful biota, These actions come to developing resistance among the pests and diseases' causative agents. So it needs to look for alternative ways, characterized by more positive social and ecological indexes. So the biological method has a great perspective. It is based upon the viable organisms usage and their metabolism products usage for pests decrease with following creation favorable conditions for agrocenose favorable species, [3, 5, 7].

Purpose is to analyze the biocomplexes combinationson the bacterium base *Pseudomonas fluorescens* with preparations of stimulation matter and different derivatives of ammonium salts dihidropyrimidine and their efficiency study,

Materials and methods. Literary sources and previous years experiments showed that low concentrations of metoxicarbonyll dihidropyrimidine showed high antioxidant properties. 3,4-dyhidropyrimidine-2(1H) pay researcher's attention as stimulating effect on the plant. The present matters are low toxic. It allows to research the their usage together with biological preparations. 3,4-dyhidropyrimidine -2(1H) paid researchers attention, as systems with expressed complex of stimulating and antioxidant activity during two last decades [8, 9]. Bacterium *Pseudomonas fluorescens* researched in combinations with cathiogenic derivatives metoxycarbonyll dyhidroperimdine in low concentrations.

The investigations of metoxycarbonyll dyhidroperimidine cathiogenic derivatives were:

- Derived groups of dyhidropirimidine ammonia salts in sixth state of quarterly ammonium group and differed with nature of exchanger in quarter state (amine1, amine2, amine 3).
- Ximedon-hydroksyldimethylhydropyrimidin/

The succninic (amber) acid – ethane-1,2dicarboxylic acid $HOOC(CH_2)_2COOH$ – colorless crystal powder used in combinations preparations on the bacterium base *Pseudomonas fluorescens* and preparations group of dyhidropyrimidne ammonium salts. It impacts on soils microbiota. The acid consists of 99,72 % basic matter, 0,0001 %- phosphates, 0,00044 % – iron, 0,0076 % – sulfur acid and 0,00082 % chlore. The auxiliary substances researched too. *Dimethyl sulfoxide* (DMSO) is a chemical matter with formulae

-$(CH_3)_2SO$, bipolar solvent. It is used for trans tissue remove of active matters. *Dimethylethanolamine* (DMAE). It used as immunoprotector, It impacts on different transmembrane functions.

Preparations studied separately and in treating complexes during growing. The common approved techniques for diseases determining used during fungi infections determining and identification, The experiments put up, records providing and observation conducting provided as per generally approved techniques. [10].

Results and discussions. The concentration of viable cells in biocomplexes with input matters in ready preparation analyzed for determining possible toxic impact of stimulating matters order and dyhidropyrimidine ammonium salts on bacterium strain AP-33 *Pseudomonas fluorescens*.

It was noticed by the researches results that the concentration of bacterium *Pseudomonas fluorescens* viable matters in prepared biocomplexes were not less than recommended rate. We looked the possibility of dimethylsulfoxide and dimethylethanole usage for active matters transtissue remove. The study of combinations of bacterium strain AP-33 *Pseudomonas fluorescens* with auxiliary substances ДМАЕ and ДМSO usage conducted for biocomplex function increase. The ДМАЕ and ДМSO usage allowed to provide titer of viable cells concentrations of bacterium *Pseudomonas fluorescens* in scope 3,01 x 10^9 cells/cm^3. The researches results allowed them to recommend for the following biological complexes forming.

The concentration titer of viable cells of bacterium *Pseudomonas fluorescens* were in the scope of *3,0-2,7* 10^9 cells/cm^3in all combinations, except Biginells combinations. The lowest deviation from the standard characterized combination *Pseudomonas fluorescens with* 0,1 % xymedon solution+0,2% succinic acid solution+2 ml DMAE+2ml DMSO. At this variant, the titer of viable cells consisted of 2,97 x 10^9 cells/cm^3 even on 15th day of control. The following combination *Pseudomonas fluorescens* + 0,2 % succinic acid solution + 2 ml ДМАЕ + 2 ml ДМSO showed the highest titer of viable cells *Pseudomonas fluorescens*. Their concentration consisted of 2,95 x 10^9 cells/cm^3, and *Pseudomonas fluorescens* + 0,1 % ximedon solution + 2 ml ДМАЕ + 2 ml ДМSO – 2,92 x 10^9 cells/cm^3. It conforms that chosen combinations have no toxic synergy and negative effect on bacterium.

The preparation on the base of bacterium *Pseudomonas fluorescens* with titer in the scope 3 x 10^9 CFU/cm^3. They used in rate 5,0 l/ha. The examination

conducted on of preparation combination impact with stimulating and auxiliary substances on growing indexes and their efficiency against diseases.

The growing indexes of height and quantity of plants stems observed during the biocomplexes usage. They were higher in comparison with control. The usage of stimulating matters provided increase of seed fraction during potato gathering.

The forming of seed fraction highest quantity recorded during the following complex usage Pseudomonas fluorescens – 5 l/ha + 0,1 % ximedon solution + 2 ml DMAE + 2 ml DMSO. The best index showed the combination Pseudomonas fluorescens – 5 l/ha + 0,2 % succinic acid solution+ 2 ml DMAE + 2 ml DMSO. It allowed to increase the potato yield in 1,89 times. In compare with control (table 1).

1. Preparations efficiency study on the base of bacterium Pseudomonas fluorescens in combination with matters of ammonium salts group dihidropyrimidine and stimulating matters on potato growing indexes (field trial, variety Glazurna, 2019-2020).

Researches variants	Plants' height, cm	Ave-rage num-er of stems, pcs.	Tubers quantity in one bush (pcs/plant)			Tubers' weight, g/plant	Yield t/ha
			comm odity item	seeds fractio n	Non-conditi onal		
control 1 (without treating):	31,1	2,8	1,3	3,6	7,3	184	6,8
control 2 Pseudomonas fluorescens – 5 l/ha	30,8	2,9	2,8	4,5	5,9	201	8,7
Pseudomonas fluorescens – 5 l/ha + 2 ml DMAE + 2 ml DMSO	31,8	2,7	3,2	4,8	6,1	242	9,1
Pseudomonas fluorescens – 5 l/ha + 0,2 % succinic acid solution + 2 ml DMAE + 2 ml DMSO	36,4	2,9	6,9	7,8	7,5	286	11,6
Pseudomonas	31,4	3,1	3,5	5,6	6,4	256	9,8

fluorescens – 5 l/ha derivatives dihidropyrimidine (amin 1 – 0,5 % solution + 2 ml DMSO)							
Pseudomonas fluorescens – 5 l/ha +dihidropyrimidine derivatives (amin 3 – 0,25 % solution + 2 ml DMSO)	32,3	3,6	4,8	4,9	8,4	261	10,3
Pseudomonas fluorescens – 5 l/ha + 0,1 % ximedon solution + 2 ml DMAE + 2 ml DMSO	30,4	3,5	5,8	11,2	7,2	289	11,8
Pseudomonas fluorescens – 5 l/ha + 0,1 % xymedon solution + 0,2 % succinic acid solution + 2 ml DMAE + 2 ml DMSO	33,7	3,6	6,8	10,8	9,5	292	12,9
LSD_{05}	0,8	0,07	0,1	0,13	0,18	2,5	0,3

The DMAE and DMSO usage in combination with bacterium *Pseudomonas fluorescens* did not impact on plants growing indexes and their fluctuation towards control. The present indexes differed from control in scope of standard error. But their usage allowed to increase the preparations efficiency against fungi diseases on 8,7-15,4 % towards clean preparation on the bacterium base *Pseudomonas fluorescens*.

The preparation efficiency combinations fungicide analysis based upon bacterium *Pseudomonas fluorescens* with stimulating matters showed thereally true indexes for different combinations. It is caused the different effective interaction. The preparations efficiency was in the scope from 67% through

88%. The combination Pseudomonas fluorescens – 5 l/ha + 0,1 % xymedon solution + 0,2 % succinic acid solution + 2 ml DMAE + 2 ml DMSO. The preparations efficiency consisted of 88,1%.(table2).

2. The preparations efficiency based upon the bacterium Pseudomonas fluorescens in combination with ammonium salts groups dyhidropyrymidine and stimulating matters on potato's fungi diseases intensity appearing(field trial, variety Glazurna, 2019-2020)

Experiments' variant	Glazurna		
	Potato late blight		
	Plant defeating, %	Disease development, %	Efficiency, %
control 1(without treating);	68,4	32,7	-
Control 2 Pseudomonas fluorescens – 5l/ha	36,5	11,2	65,7
Pseudomonas fluorescens – 5 l/ha + 2 ml DMAE + 2 ml ДМSO	33,8	10,7	67,3
Pseudomonas fluorescens – 5 l/ha + 0,2 % succinic acid solution + 2 ml DMAE + 2 ml DMSO	28,1	6,2	81,0
Pseudomonas fluorescens – 5 l/ha dyhidropyrimidine derivatives (amin 1 – 0,5 % solution + 2 ml DMSO)	25,4	7,5	77,1
Pseudomonas fluorescens – 5 l/ha + dehidropyrimidine derivatives (amin 3 – 0,25 % solituion + 2 ml DMSO)	27,9	8,7	73,4
Pseudomonas fluorescens – 5 l/ha + 0,1 % ximedon solution + 2 ml DMAE + 2 ml DMSO	24,3	5,1	84,4
Pseudomonas fluorescens – 5 l/ha + 0,1 % ximedon solution + 0,2 % succinic acid solution + 2 ml DMAE + 2 ml DMSO	17,9	3,9	88,1

Conclusions. All biocomplexes usage showed preparations efficiency against diseases in scope 67,3-88,1 %. The usage of auxiliary substances ДМAE and ДМSO allowed to increase the preparations efficiency on 8-25 % in

compare with combinations without their usage, These substances have impact on transmembrane functions. The yield increased in 1,7 times in comparison with control by the resultsof biocomplexes usage. The preparation based upon Pseudomonas fluorescens at rate 5 l/ha + 0,1 % xymedon solution + 0,2 %bsuccinic acid solution + 2 ml ДМАЕ + 2 ml ДМSO showed the best result. It was consisted of 2,9 t/ha.

References

1. Babych A. O., Babych-Poberezhna A. A. (2011). Selektsiia, vyrobnytstvo, torhivlia i vykorystannia soi u sviti. [Selection, production, trade and use of soybeans in the world]. Kyiv: Ahrarna nauka. 548 p.
2. Kyryk M.M., Pikovskyi M.Y., Azaiki S. (2012). Diagnostic signs of diseases of vegetable crops and potato. Kyiv: Phenix 175 p.
3. Solomiichuk M. P., Kordulian Yu.V., Melnyk A. T., Pikovskyi M. Y. (2020). Vplyv biolohichnykh kompleksiv ta biostymuliuiuchykh rechovynna rist i rozvytok roslyn soi v Zakhidnomu Lisostepu Ukrainy. [Influence of biological complexes and biostimulating material growth and development of soybean plants in the Western Forest-Steppe of Ukraine.] Foothill and mountain agriculture and stockbreeding**.** Vyp. 67 (2). P. 182–197.
4. Petrychenko V. F. Tykhonovych, S. Ya. Kots, M. V. (2012). Silskohospodarska mikrobiolohiia i zbalansovanyi rozvytok ahroekosystem.[Agricultural microbiology and balanced development of agroecosystems]. Bulletin of Agricultural Science**.** №8. P 5–11.
5. Patyka V. H., Pasichnyk L. A. (2014). Phytopathogenic bacteria in the system of modern agriculture. Microbiol. J-l. V. 76. N 1. P.21–26.
6. Patyka V. P. (2016). Phytopathogenic Bacteria in Contemporary Agriculture. Microbiologichny zhurnal. V. 78. N 6. P.71–83.
7. Gorbunov O. P. (2011). Sovershenstvovanie preparatov na osnove Pseudomonas aureofaciens. [Improvement of drugs based on Pseudomonas aureofaciens.]. Plant protection and quarantine. № 5. P. 35–36.
8. Pat. 48943 Ukraina, MPK C07D 241/00, C07D 487/00, C07D 239/00. Sposib oderzhannia 1,6-diokso-8-aryl-1,3,4,6,6,7,8-heksahidro-2 N-pirazynoiu. O.N. Voloshchuk, O.V. Kushnir, M.M. Marchenko;

zaiavnyk i patentovlasnyk Chernivetskyi Natsionalnyi Universytet. № u200910851; zaiavl. 27.10.2009 vyd. 12.04.2010

9. Solomiichuk M. P., Pikovskyi M.Y. (2021) Vplyv bakterii Pseudomonas flurenscens i rechovyn stymuliuiuchoi pryrody na produktyvnist roslyn soi ta urazhennia nasinnia patohenamy. [The influence of Pseudomonas flurenscens bacteria and substances of a stimulating nature on the productivity of soybean plants and seed damage by pathogens.]. Plant and Soil Science. J. 12 № 4 C 29-36 doi.org10.31548/agr2021.04.028..
10. Trybel S. O., Siharova D. D., Sekun M. P., Ivashchenko O. O. ta in. (2001). Metodyka vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv; za red. S. O. Trybelia. Kyiv: Svit. 448 p.

CZU: 579.64 https://doi.org/10.53040/ppap2023.76

UTILIZAREA SISTEMUL DE CLASIFICARE *BIOCLASS* PENTRU EVALUAREA RISCULUI FITOSANITAR

TODIRAȘ V.*, TRETIACOVA Tatiana, GUȘAN Ana, POPA A.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova
** https://orcid.org/0000-0002-2245-9715, vladimir.todiras@gmail.com*

Summary. This study aims to evaluate opportunities to use the online classification system *BioClass* for phytosanitary risk assessment. *BioClass* is a GIS tool designed to solve multiple-criteria classification and optimization problems. The aim of *BioClass* is to introduce advances in Multi-objective Decision Making for real world problems. In BioClass we joined the advantages of rough sets, crisp level sets and fuzzy sets methods to improve classification processes. Information from pest models can be used to simulate and predict the intensity and potential pest threat. Interactions among microclimate components on sawfly (*Haplocampa testudinea*), codling moth (*Cydia pomonella L.*) and scab (*Venturia inaequalis*) using GIS technologies was studied. For modeling, maps of the sum of active and effective temperatures were constructed by the Kriging interpolation method. The precision of beginning of the continuous flight of apple coddling moth and the calendar date for the first and second treatment in the orchards with a high and medium density of the pest were calculated. The accuracy of the forecast model for different sectors was 1–3 days. The *BioClas*s system was used to identify pest economic damage thresholds in space for the identification of outbreaks and application of protective measures with the help of small flying devices of the drone type. The results confirmed that the *BioClass* classification system can be used for the online agro-ecological classification of the territory at household, region, country level and to provide farmers' consultation centers and forecasting stations with precise information for phytosanitary risk assessment.

Keywords*: pest, fuzzy logic, risk assessment, simulation models, decision making.*

Introducere. Producătorii agricoli în ultimele decade au apreciat avantajele noilor tehnologii, inclusiv tehnologiilor informaţionale, care ajută la precizarea luării deciziilor de management şi îmbunătăţirea eficacităţii

economice a operaţiilor tehnologice. Tehnologiile informaţionale vor optimiza procesul de luare a deciziilor, reieşind din necesităţile producătorului de management specific conform necesităţilor [1]. Extinderea şi gradul de schimbare a dezvoltării tehnologiilor informaţionale au deschis o cale nouă pentru managementul producerii agricole şi luarea deciziilor. Această viziune este reflectată în conceptul Agriculturii de Precizie. Conceptul Agriculturii de Precizie oferă promise de creştere a productivităţii, reducere a cheltuielilor de producere şi minimizare a efectului asupra mediului. Identificarea zonelor optime de creştere a culturilor include informaţia privind pragurile de toleranta pentru fiecare cultura importanta din punct de vedere economic [4]. Analiza utilizării terenului are ca scop satisfacerea diverselor necesităţi umane fără degradarea mediului sau bazei resurselor naturale şi de a prezenta alternative clare în opţiunile de dezvoltare a utilizării terenurilor agricole la diferită scară de precizie [2,3]. Modelarea şi estimarea parametrilor a devenit o condiţie prealabilă pentru analiza acoperirii şi utilizării terenurilor agricole. De exemplu, realizarea modelului matematic al optimizării creşterii unei culturi agricole este, în fapt, realizarea unei funcţii complexe a sistemului dinamic - timp real, care să reprezinte dinamica procesului în scopul dorit, aşa ca ridicarea productivităţii, reducerea pierderilor, mărirea eficacităţii economice.

Dezvoltarea dăunătorilor este o funcție a interacțiunilor dintre componentele sistemului agricol. Acest studiu își propune să evalueze oportunitățile de utilizare a sistemului de clasificare on-line *BioClass* pentru evaluarea riscului fitosanitar. *BioClass* este un instrument GIS conceput pentru a rezolva probleme de clasificare și optimizare cu criterii multiple. Scopul *BioClass* este de a introduce progrese în procesul decizional multi-obiectiv pentru problemele din lumea reală. Factorii abiotici au o influenţă semnificativă asupra agenţilor patogeni şi dăunătorilor cît şi a plantelor dăunate de ele. În legătură cu acest fapt este absolut necesară estimarea condiţiilor de mediu în teritorii concrete. Acest sistem combină capacităţile unui sistem de calculator, sistem automat de cartografiere, sistem de management a informaţiei, analiză a datelor şi sistem de modelare în conformitate cu conceptul Agriculturii de Precizie.

Obiective: acest studiu își propune evaluarea oportunităților de utilizare a sistemului de clasificare on-line *BioClass* pentru evaluarea riscului fitosanitar.

Materiale și metode. Metodologia utilizată în această analiză, rezolvă o problemă dificilă a combinării timpului, spaţiului şi a variabilelor climatice

pentru a efectua evaluări complexe în dependinţă configuraţia geografică. Baza de date digitală, ce constă din diferite straturi informaţionale, poate fi utilizată pentru monitorizarea proceselor de dezvoltare a organismelor dăunătoare şi culturilor agricole. Pentru Moldova este foarte actuală abordarea acestei probleme deoarece o bună parte din teritoriul (peste 80%) are un relief de podiş deluros. În aceste condiţii relieful se manifestă ca un catalizator puternic în formarea microclimei ce repartizează resursele climaterice pe loturi mici.

Pentru construcţia modelelor spaţiale s-a utilizat programul de calculator *BioClass*, care permite integrarea tehnologiei Sisteme Informaționale geografice (GIS) în baza teoriei mulţimilor vagi (*fuzzy logic*). Cercetările s-au efectuat în paralel în două variante:

- microraionarea agroecologică s-a înfăptuit manual pe hartă topografică la scara 1:10000; - măsurările s-au efectuat cu ajutorul sistemului GPS pe rutele elaborate nemijlocit pe teren, cu prelucrarea datelor obţinute în programul *BioClass*. Tehnologia GIS a fost utilizată și la identificarea microzonelor cu risc diferit de dezvoltare a organismelor nocive şi elaborarea modelelor şi metodelor de prognozare a bolilor şi dăunătorilor. Pentru modelare, prin metoda de interpolare *Kriging* au fost construite hărţi ale sumei temperaturilor active şi efective. S-a elaborat prognoza pentru un teren de livadă concret în baza modelului de dezvoltare a organismelor nocive: viespea mărului, viermele mărului şi rapănul mărului luând în consideraţie influenţa reliefului.

În **programul** *BioClass* poate fi creată o bază de date tematică digitală. Straturile informaţionale de date spaţiale sunt suprapuse, integrate, combinate cu unele straturi de date non-spaţiale şi analizate cu ajutorul modelului potrivit. Sistemul este utilizat la fel ca un mijloc de modelare sau reflectare a unui set de date (numărul insectelor, date climatice) şi pentru a prezenta spaţial rezultatele în formă de hărţii. Harta distribuirii precipitaţiilor este obţinută dintr-un anumit set de date prin folosirea interpolării *Kriging*.

Rezultate și discuții. Zonarea agro-ecologică este necesară în calitate de argumentare ştiinţifică pentru planificarea strategică, asigurarea informaţională a pronosticului şi avertizărilor în agricultură.

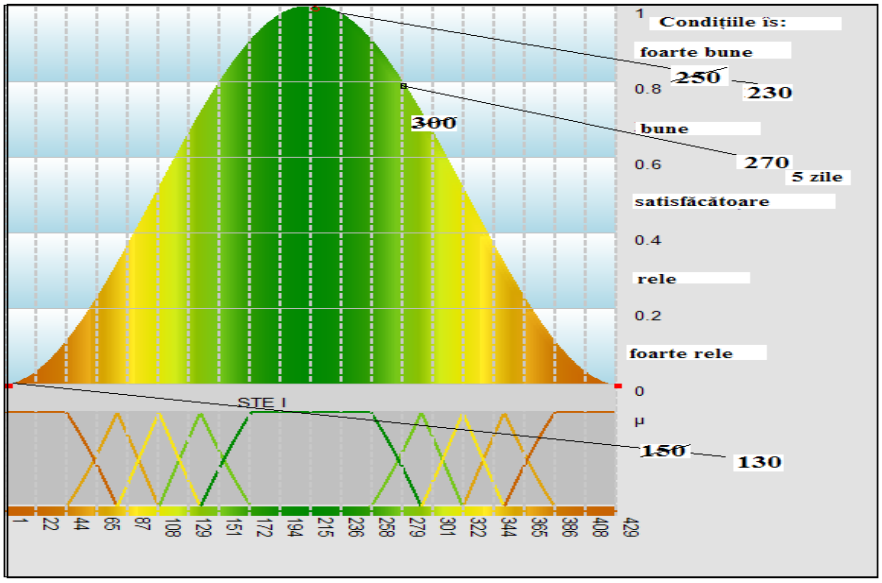


Fig.1. Modelul fenologic al moliei verde a strugurilor (*Lobesia botrana),* I generaţie.

Programul *BioClass* poate fi utilizat pentru clasificarea agro-ecologica a teritoriului la nivel de gospodărie, regiune, ţară și pentru estimarea vulnerabilităţii speciilor si culturilor agricole la condiţiile nefavorabile de mediu. Tehnologia GIS a fost folosită pentru a identifica microzonele cu risc diferit de a dezvolta organisme dăunătoare și pentru a dezvolta modele și metode de prognoză a bolilor și dăunătorilor. Pentru modelare, hărțile sumei temperaturilor active și efective au fost construite prin metoda de interpolare *Kriging*. Rezultatele cercetărilor au demonstrat, că în teren există diferenţe microclimaterice esenţiale. Aşa, de exemplu, în perioada de iarnă diferenţa de temperatură a aerului în unele zile atingea cota de 8 °C, când temperatura aerului pe panta de sud a livezii de măr era de -1 °C, în terenul cu expoziţie nordică ea era de -8,5 °C. În perioada de vegetaţie diferenţa de temperatură a aerului după forma de relief varia de la 2°C până la 6°C. Pe terenul cercetat s-au evidenţiat 13 sectoare ecologic omogene, caracterizate prin înălţimi diferite, expoziţia pantelor, factorilor pedogenetici, eroziune ş.a.

În figura 1 este prezentat modelul fenologic al dezvoltării moliei verde a strugurilor în prima generație, iar în figura 2 este prezentat modelul spațio-temporal al moliei strugurilor, bazat pe analiza factorilor de microclimă și rezultatele aplicării capcanelor feromonale prelucrate în programul *BioClass***.** Sunt identificate focarele de dezvoltare a organizmului dăunător.

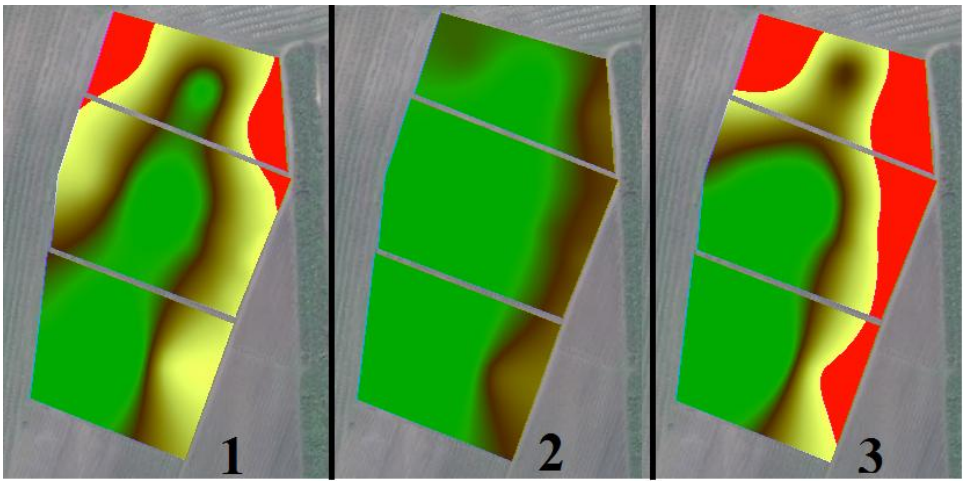


Fig. 2. Modelul spațio-temporal al moliei strugurilor **(***Lobesia botrana* Den. and Sch.***),** programul de calculator *BioClass*. Gospodăria AgroBrio, com. Bacioi. Legenda - Numărul adulților: 1 - prima generație, 2 - a doua generație, 3 - a treia generație. Zona roșie indică că numărul adulților este mai mare de 50.

Pe de altă parte, tratamentele sunt justificate doar odată ce populația unei insecte dăunătoare atinge un anumit nivel. Programul *BioClass* a fost utilizat pentru identificarea în spațiu a pragurilor economice de dăunare, identificarea focarelor și aplicarea măsurilor de protecție cu ajutorul aparatelor mici zburatoare de tipul dronă.

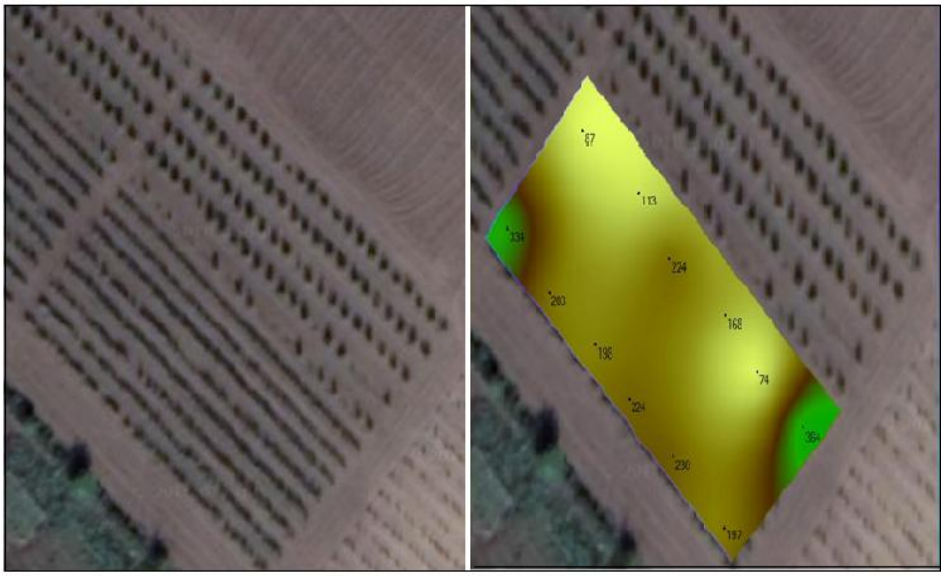


Fig. 3. Distribuția capcanelor în zona experimentală a livezii de măr și numărul gândacilor (*Epicometis hirta*) capturați. Chișinău, IGFPP, 2018.

În figura 3 este prezentată distribuția capcanelor în zona experimentală a livezii de măr și numărul de imago al gândacului păros (*Epicometis hirta*) capturat. În baza acestor date au fost identificate focarele de răspândire a dăunătorului pentru aplicarea corectă a măsurilor de protecție.

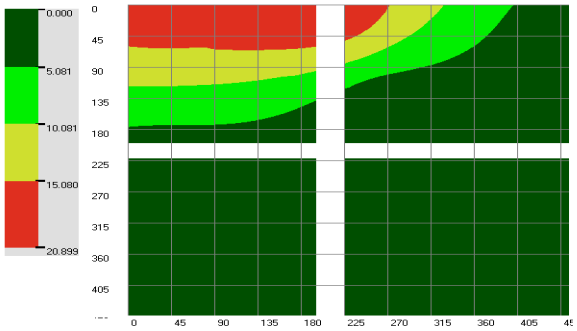


Fig. 4. Repartizarea în spațiu a viespii cu ferestrău *(Haplocampa testudinea).* Programul BioClass.

Repartizarea spațială a dăinătorului viespea cu ferestrău (*Haplocampa testudinella)* a fost studiată în baza monitorizării capcanelor și a construirii modelului spațio-temporal. Hărțile de răspândire pentru acest dăunător au fost construite prin metoda *Kriging* de interpolare în programul de calculator *BioClass* **(**Fig, 4).

Hărţile digitale ale temperaturilor efective au fost utilizate de asemenea şi pentru prognozarea fenologiei viermelui mărului şi modelarea dinamicii maturării ascosporilor la rapănul mărului. S-a calculat precizia începutului zborului continuu a masculilor viermelui mărului şi data calendaristică pentru efectuarea primului şi al doilea tratament în livezile cu o densitate mare şi medie a dăunătorului. Precizia modelului de prognoză pentru diferite sectoare a fost de 1–3 zile.

Concluzii. Analiza efectuată mai sus demonstrează, că utilizarea tehnologiilor geospaţiale şi informaţionale asigură implementa în agricultură a managementului specific locului dat conform conceptului Agriculturii de Precizie. Rezultatele au confirmat că sistemul de clasificare *BioClass* poate fi utilizat pentru clasificarea agro-ecologică a teritoriului la nivel de gospodărie, regiune, țară și pentru a oferi centrelor de consultanță ale fermierilor și stațiilor de prognoză informații precise în evaluarea riscului fitosanitar.

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 riscurilor fitosanitar în protecția integrată a plantelor”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. Palmer R.G. How Expert system can improve crop production. In: Agricultural engineering. 1986. Vol. 67. P. 29-39.
2. Precision agriculture in the 21st Century. Committee on Assessing Crop Yield: Site-Specific Farming, Information Systems, and Research Opportunities. National Academy Press. Washington. D.C. 1997.
3. Todiraş V. Utilizarea sistemelor expert în agricultură-starea actuală şi perspective In: Protecţia mediului înconjurător în Moldova şi experienţa Statelor Unite ale Americii. Chişinău, 1998. PP. 124-130.
4. Todiraş V. Modelarea impactului schimbărilor climatice la nivel regional In: Schimbarea climei: Cercetări, studii, soluţii. Chişinău. 2000. PP. 173-177.

CZU: 632.937:634.11 https://doi.org/10.53040/ppap2023.77

OPTIMIZAREA TERMENELOR DE EFECTUARE A TRATAMENTELOR ÎN COMBATEREA VIERMELUI MERELOR

TRETIACOVA Tatiana, GUȘAN Ana, TODIRAȘ Vl.*
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova
** https://orcid.org/0000-0002-2245-9715,*
e-mail: vladimir.todiras@gmail.com

Summary. Applying the concept of degree-days to estimate the timing of pest emergence adequately describes the development cycle of the apple worm. Codling moth *Cydia pomonella*, as has been considered have two generation in Moldova, with only rare isolated cases of an incomplete third generation. In the light of recent advancements on the topic of climate change, a possible shift towards more than two generations per year has to be considered. Change of generation number would also require a shift in recommendations for codling moth management. Different generation number patterns were observed ranging from typical two generation development in 2021 to a pattern strongly suggesting three generation codling moth development in 2019.

Keywords: *Pest, traps, codling moth, temperature, generation, forecast models, warning.*

Introducere. Viermele merelor (*Cydia pomonella* L.) este dăunătorul-cheie al plantațiilor de măr. În anii favorabili pentru dezvoltare, specia dată poate să atace până la 90% din recolta de fructe şi cu 40% să reducă calitatea acestora. Astfel cultura mărului este imposibilă fără preocupări susţinute privind prevenirea şi combaterea acestui dăunător [1, 2, 5]. Sistemul de combatere practicat în preponderență pe contul aplicării neargumentate a mijloacelor chimice, provoacă probleme legate de apariția rezistenței la organismele dăunătoare față de pesticide și poluarea mediului.

Combaterea integrată este susținută și se bazează pe elemente de evidență, dinamică, prognoză și avertizare, cunoasterea biologiei și stadiilor sensibile ale dăunătorului și a pragului economic de dăunare (PED). Acestea permițând o aplicare diferențiată a măsurilor de protecție, în funcție de nivelul de atac și pagube potențiale. Evaluarea stării fitosanitare a plantațiilor de măr și prognoza

de dezvoltare fenologică a viermelui mărului - este o condiţie primordială pentru aplicarea măsurilor de protecție în timp oportun şi eficiente din punct de vedere economic.

Prognoza si avertizarea sunt indispensabile în activitatea de protecție a plantelor. Actualmente, se folosesc sisteme informaţionale de prognoză şi avertizare, sau sisteme expert, ce funcţionează pe baza unor modele şi algoritmi ai proceselor biologice. [4,5, 8]. Optimizarea tratamentelor în baza avertizării asigură importante economii de pesticide, combustibil, şi forţă de muncă.

Viermele merelor este o specie polivoltină şi poate dezvolta de la una până la 5 generaţii pe an, în diferite țări [3, 6]. În ciclul de viaţă al viermelui merelor anual are loc o diferenţiere ecologică considerabilă. Termenele calendaristice ale începutului zborului de primăvară oscilează în funcție de condițiile meteo. Stadiile active necesită temperaturi comparativ înalte, cu optimum în jurul de 25°C și pier sub efectul prelungit al temperaturilor mai joase de 10°C. Scăderea temperaturii mai jos de pragul de activitate în orele nocturne în perioada de după înflorire pe parcursul a 5 zile consecutiv, reţine activitatea de zbor a fluturilor. Acest fenomen influenţează dezvoltarea viermelui merelor astfel, are loc reducerea densităţii numerice a dăunătorului nu numai în prima, dar și în a doua generaţie [3, 7].

Ciclul de viață al dăunătorului este determinat de temperaturile efective, de conjugarea dezvoltării cu fenologia plantei gazdă și de durata orelor de lumină. Trecerea omizilor din prima generaţie în starea de diapauză este în funcţie de temperatura medie în luna iunie: cu cât temperatura este mai mare, cu atât numărul larvelor ce intră în diapauză este mai mic, deci potenţialul dăunătorului în generaţia a doua se măreşte [6]. Aşadar, condiţiile în care are loc dezvoltarea viermelui merelor în prima generaţie determină, în mare măsură, rezerva şi nocivitatea dăunătorului generaţiilor ulterioare. Reprimarea dăunătorului în prima generaţie este importantă, reducând potenţialul populaţiei şi influenţând negativ asupra dezvoltării generaţiilor ulterioare.

La baza elaborării modelelor de prognoză fenologică stau numeroase studii care au arătat că între fazele din ciclu de dezvoltare ale dăunătorilor şi suma temperaturilor efective (peste un anumit nivel-prag) există o corelaţie directă. Aceste modele, cunoscute ca modelele de tip ”grade-zi” - sunt larg utilizate la ora actuală, presupunând estimarea datei de la care începe acumularea gradelor-zi, valoarea temperaturii prag şi suma temperaturilor pozitive solicitată [1,3,4,8]. Precizând data apariției dăunătorului, prin aplicarea capcanelor cu feromon sexual și având la disponibilitate date meteo

(curente și cele prognozate), cu ajutorul prognozei fenologice se poate stabili data invaziei în masă a dăunătorului și, deci momentul optim de aplicare a tratamentelor, obținandu-se astfel o eficiență maximă în combatere.

Scopul cercetărilor este optimizarea termenelor de aplicare a tratamentelor în combaterea viermelui merelor prin prognozarea fenologică a evenimentelor biologice.

Materiale și metode. Pentru elaborarea prognozei de dezvoltare fenologică a viermelui merelor a fost utilizat soft-ul "OptimClass", elaborat în cadrul laboratorului, care este bazat pe teoria „*Fuzzi logic”*. Modelul de prognoză fenologică s-a produs pe baza curbei logistice a ratei de dezvoltare a viermelui merelor prin construirea unei funcții de răspuns pentru fiecare criteriu. Aplicarea metodologiei „*Fuzzi logic”* a făcut posibilă rezolvarea problemelor de prelucrare a informației incomplete, a dependențelor într-o funcție liniară și a valorilor tuturor factorilor într-o singură dimensiune, determinând factorii și puterea influenței fiecărui factor, combinându-i într-un singur predictor – suma temperaturilor efective (STE). Programul "OptimClass" este un "GIS/GPS" instrument, care permite soluţionarea problemelor clasificaţiei multifactoriale dinamice şi statice, deci - rezolvarea problemelor de optimizare. Evaluarea modelului fanologic al viermelui merelor s-a efectuat în livada de măr experimentală a IGFPP.

Monitorizarea activității de zbor a dăunătorului s-a efetuat prin aplicarea capcanelor cu feromon sexual, instalate în livadă cu o săptămână înainte de apariția imago viermelui merelor din generația hibernantă, câte o capcană la fiecare din trei parcele. Datele meteo s-au obținut prin utilizarea stației automate de monitorizare și culegere a datelor “iMetos”; pentru calcularea STE s-a utilizat programul “*Gade-zi-Calculator*” din "*Excel*". In calcularea STE s-a utilizat metodă de calcul de tip neliniar, elaborată în cadrul laboratorului, bazată pe funcția sinusoidală [2,8]. Verificarea și validarea modelelor de prognoză s-a realizat prin compararea datelor calculate cu cele reale obținute prin evidențe; evaluarea preciziei modelului a fost realizată prin stabilirea datei reale a unui eveniment biologic (începutul zborului, zborul în masă, începutul ecloziunii și ecloziunea în masă) și compararea acestora cu cea prognozată. Diseminarea informațiilor produse s-a realizat prin intermediul sit-ului “Ecocon.net”.

Rezultate și discuții. La elaborarea modelelor de prognoză, s-au folosit datele meteorologice (STE) și cele ale captării masculilor viermelui merelor în capcane cu feromon sexual. Punctul de pornire în modelare fiind data începutului ne întrerupt al zborului masculilor – punctul biologic fixat (biofix). Este importantă stabilirera corectă a datei biofix, deoarece aceasta influențează exactitatea de prezicere a evenimentelor biologice. Data calendaristică a punctului Biofix diferă în fiecare an, în funcție de condițiile climaterice, Astfel, în a.2019 data Biofix(-ului) era stabilită pe 11 mai, în 2020 – pe 8 mai, în 2021 – pe 15 mai, în a.2022 – 8 mai, în 2023 - 11 mai. STE acumulată variind de la 105,2 până la 151,8 grade-zi; în modelul fenologic elaborat punctului Biofix i se atribuită STE egală 93 grade-zi. Tratamentele în combaterea viermelui merelor în livada experimentală s-au efectuat la apariția larvelor, în conformitate cu datele prognozate [1, 4]. Astfel, în prima generație avertizările au fost realizate la ecloziune de 3% a larvelor (începutul de atac a fructelor), data calendaristică preconizată fiind în a. 2019 - de 26 mai, a. 2020 – 5 iunie, a.2021 – 9 iunie, a.2022 și – 27 iunie, la STE egală cu 232 grade C -zi. Datele evidențelor directe au confirmat prezența primelor ouă eclozate în natură, drept confirmare că modelul este adecvat.

Schema elaborată "STE - Ecloziune - Zbor", exprimată în procente, permite să fie determinată data optimă de aplicare a măsurilorlor de protecție. Avertizările privind aplicarea tratamentelor s-au realizat atât la începutul zborului în masă a imago viermelui merelor și începutul pontei (STE egală cu 137grade-zi), cât și la începutul de ecloziune (3%) a larvelor. Aplicarea pesticidelor s-a realizat la atingerea PED.

De exemplu, în anul 2022 numărul masculilor capturați pe parcursul zborului generației de iarnă (I gen.), în medie, a constituit 11,9 exemplare/capcană/săptămână, acesta depășind cu 2,1 ori valoarea PED (*5,0 msc.*). Densitatea numerică a viermelui merelor în livada de măr a IGFPP s-a apreciat ca fiind medie cu rezerva biologică mare.

Numărul de generaţii este un indice al energiei de înmulţire a viermelui merelor şi în acelaşi timp, al nocivităţii lui. Timpul de dezvoltare a fiecărei generații a viermelui merelor, cât și numărul de generații din anul curent, este în funcție de rata de acumulare a STE (Fig. 1).

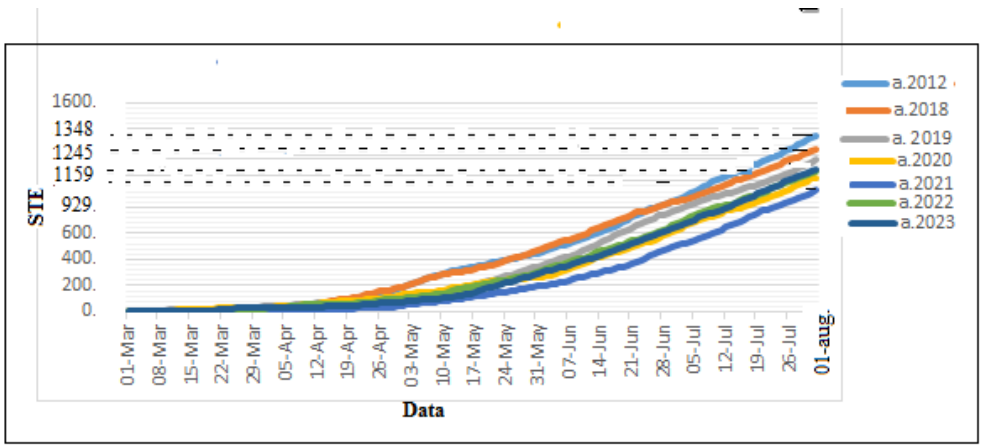


Fig.1. Mersul de acumulare a STE până în luna august, după ani.

În cazul în care până întâi august se acumulează STE egală cu 1000 grade-zi, probabilitatea ca viermele merelor să se dezvolte în trei generații crește. Generația a treia va fi completă sau parțial dezvoltată, în funcție de valoarea STE acumulată și condițiile termice curente.

Analizând figura 1, se observă că valoarea STE acumulată până la 1 august, în anii 2020, 2022-2023 a fost aproximativ egală, oscilând între 1027,7-1088,3 grade C-zi, anii respectivi fiind secetoși cu temperaturi în lunile iulie-august depășind norma. Astfel, rata mersului de acumulare a STE ne permite să presupunem probabilitatea de dezvoltare a generației a 3-a în anii respectivi. În anul 2021 însă rata de acumulare a STE până la începutul lunii august fiind mult mai redusă, alcătuindu-se 913,3 grade-zi, anul a fost cu condiții nevaforabile pentru dăunătorul dat.

Condițiile meteorologice pot afecta numărul de generații al dăunătorului în natură. Mai mult, temperaturile ridicate la începutul primăverii (martie) pot accelera încetarea diapauzei și apariția molilor și, prin urmare, pot provoca creșterea numărului de generații, majorând voltinismul speciei [5, 6].

În anul 2019 temperatura medie primăvara, în luna martie, a fost egală cu 7,7°C, STE acumulată până la 01.04.19 a constituit 42,4 grade-zi. Vara temperatura medie în luna iunie și iulie a constituit 24,1°C și 22,4, corespunzător, depășind cu 5,1-1,5°C norma lunară. Trecerea omizilor din prima generaţie în starea de diapauză este în funcţie de temperatura medie în luna iunie: cu cât temperatura este mai mare, cu atât mai mic este numărul larvelor ce intră în diapauză, deci potenţialul generaţiei a doua se măreşte. Numărul de masculi capturați într-o capcană cu feromon sexual la sfârșitul

generației de iarnă, în medie, a constituit 59,3ex., densitatea numerică depășind valoarea PED. STE acumulată până la întâi august a fost egală cu 1145 grade-zi, pe 1 august STE egală cu 1159°-zi, ceea ce a contribuit la dezvoltarea viermelui merelor mai rapid (fig. 1). În a.2019 s-au identificat trei generații pline, 35% de larve din gen. a 3-a până pe 15.09.18 au reuşit să se dezvolte complet. (Fig. 2).

În a. 2020 până la întâi august s-a acumulat STE egală cu 1018,1 grade-zi, a avut două generații pline și a treia parțială. Din ouăle depuse de către femelele din generația a treia 25% de larve au eclozat până la 4.09.20, însă numai 2,1% de larve eclozate au reușit să se dezvolte complet până la 15.09.20 și 12% până la 30.09.20 înainte de a se duce la iernare.

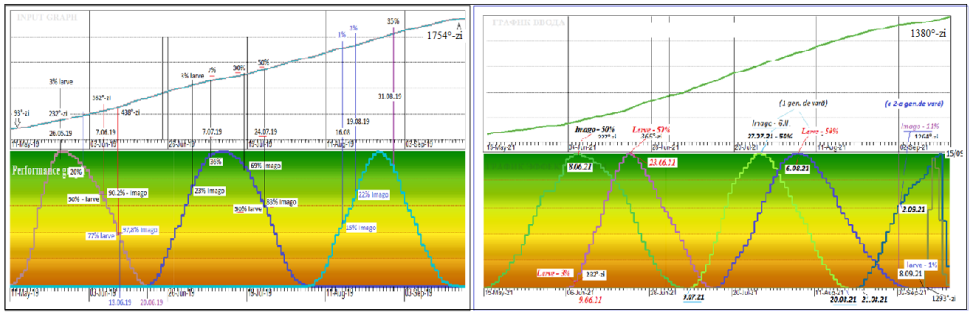


Fig. 2. Modelul de dezvoltare a viermelui merelor (*Cydia pomonella* L.), anii 2019 și 2021.

În a. 2021 temperatura medie primăvara, în luna martie, a fost egală cu 3,8°C, STE acumulată până la 01.04.21 a constituit 9,0 grade-zi. În luna mai și iunie în total au căzut 190,9 mm de precipitații, depășind norma în luna mai cu 55 mm și in iunie – cu 18,9 mm. Temperatura medie în luna iunie a constituit 19,8°C, cu 4.2 C mai puțin decât în a. 2019. Numărul de masculi capturați într-o capcană cu feromon sexual la sfârșitul generației de iarnă în medie a constituit 19,7 exemplare, densitatea numerică fiind scăzută; STE acumulată în a.2021 până la 1 august a constituit 913,7 grade-zi, condițiile fiind nefavorabile pntru dezvoltarea viermelui merelor. Prin urmare, viermele merelor în a.2021 a avut două generaţii pline. Biofix-3 s-a stabilit pe data de 22.08.21. Ca urmare, nici 1% de larve nu a reușit să se dezvolte complet până pe data de 30. 09.21 – generația a treia fiind considerată “sinucidă” (Fig.2).

Astfel, în cercetările noastre au fost construite modele de prognoză cu numărul de generații diferite, acestea variind de la dezvoltarea tipică a două generații (a. 2021) la dezvoltarea trei generații (anii 2012, 2018, 2019). Ceea ce

sugerează suficientă plasticitate de dezvoltare la viermele merelor pentru a-și ajusta voltinismul la schimbarea factorilor meteorologici. În anii 2020,2022 a treia generație era incompletă cu capacitatea de iernat parțială. În așa situații importanța monitorizării, și avertizărilor în combaterea viermelui merelor în protecția plantelor crește essențial

Concluzii. Viermele merelor în Moldova se dezvoltă în 2-3 generații, în funcție de condițiile meteo. Prognoza fenologică permite determinarea perioadei optime de aplicare a măsurilor de protecție, Aplicarea conceptului de grade-zi pentru a estima momentul apariției dăunătorilor descrie în mod adecvat ciclul de dezvoltare al viermelui merelor. Modelul de prognoză fenologică elaborat poate fi utilizat în sistemele de protecție integrată pentru a anticipa termenul optim de aplicare a măsurilor de control. Luarea deciziilor privind necesitatea efectuării acestor măsuri este necesar de efectuat în conformitate cu analiza stării fitosanitare curente, luând în vedere PED.

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 riscurilor fitosanitar în protecția integrată a plantelor", finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. Baker C. The validation and use of a life-cycle simulation model for risk assessment of insect pests. In: EPPO Bull. 1991, vol. 21, nr. 3, p. 615-622.
2. Brunner J., Hoyt S., Wright M. Codling moth control - a new tool for timing sprays pests of apples and pears, Washington. In: Washington State Univ. Extension Bull. 1072. Washington, 1987. 4 p.
3. Damos P., Kouloussis N., Koveos D. A degree-day phenological model for *Cydia pomonella* and its validation in a Mediterranean climate. Bulletin of Insectology Nr. 71, vol.,pp. 131-142, 2018.
4. Mols, P. Forecasting an indispensable part of IPM in appleorchards. In: Acta phytopath.etentomol. Hung. 1992, vol. 27, nr. 4, pars. 2.pp. 449-460.

5. El IraquI S., Hmimina M. Assessment of control strategies against *Cydia pomonella* (L.) in Morocco. In Journal of Plant Protection Research, 2016, nr.56, pp. 82-88.
6. Pau len O., Kobolka, R. Monitoring of moth pests in apple tree orchard. 2018.E disponibil on-lime: https://www. _Monitoring_of_Moth_Pestsin_Apple_Tree_Orchard
7. Stoeckli S, Hirschi M, Spirig C, et.al. Impact of climate change on voltinism and prospective diapause induction of a global pest insect--Cydia pomonella (L.). IOBC-WPRS Working Group. 2016, vol. 112, pp.63-64.
8. *Todiraș V. Metodă de integrare* a funcţiei de dezirabilitate cu funcţiile de apartenenţă în sistemele bazate pe logica Fuzzy. In: Progrese în teoria deciziilor economice în condiții de risc și incertitudine. Iași, 2009, vol. 9, pp.87-93.

CZU: 579.64 https://doi.org/10.53040/ppap2023.78

SĂNĂTATEA PLANTELOR – PLATFORMĂ DE FORTIFICARE A ACIVITĂȚILOR ÎN DOMENIUL FITOSANIAR

VOLOȘCIUC L.
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chișinău, Republica Moldova
https://orcid.org/0000-0002-7475-4310,
e-mail: l.volosciuc@gmail.com

Summary. Starting from increasing the impact of phytosanitary agents and deepening the ecological problems caused by their combat, it becomes rational to change the paradigm of the protection of plants with their health. As effective measures in promoting plant health, it is proposed to apply the link between soil, plant and human health, the role and place of GMOs in solving phytosanitary problems, the perspectives of genome editing, the expansion of the implementation of regenerative agriculture. In order to overcome this problem, the paper contains information on the possibilities of application of synergic phenomena in plant protection, the interaction between which provides a significant increase in performance indicators and stability of the system state.

Keywords: *biopesticides, ecological agriculture, pests, plant health, synergic phenomenon, sustainable development.*

Introducere. Evoluția fenomenelor legate de sporirea impactului schimbărilor climatice asupra stării fitosanitare și necesitatea evidențierii și fortificării capacităților de adaptare reprezintă unul dintre direcțiile fundamentale, care la nivel global necesită o abordare deosebită și urgentă. Conștientizarea și atenuarea efectelor acestui impact poate înregistra rezultate consistente doar la colaborarea activă a tuturor organelor naționale de profil și organizațiilor internaționale care activează în acest domeniu deosebit de important (Voloşciuc L., 2021). Agravarea problemelor legate de sporirea pierderilor cauzate de organismele dăunătoare pe fundalul schimbărilor climatice rezidă în modificarea particularităților epidemiologice a agenților fitosanitari și creșterea prevalenței dăunătorilor prin manifestarea diverselor dificultăți în realizarea procedeelor tehnologice de producere a culturilor agricole (Voloșciuc, L., Josu, V., Voloșciuc, E., 2020). Drept consecință a poluării masive, ca rezultat al aplicării pesticidelor și pericolul reducerii

diversității biologice și agravării problemelor ecologice, Organizația Națiunilor Unite prin Comisia pentru Alimentaţie şi Agricultură (FAO) a declarat anul 2020 "Anul Internaţional al Sănătății Plantelor (UN, 2019; FAO, 2021).

Pornind de la rolul global al plantelor și necesitatea elaborării mijloacelor ecologic inofensive de combatere a organismelor dăunătoare, a fost întreprinsă analiză științifică a factorilor de risc fitosanitar pentru evaluarea impactului schimbărilor climatice asupra sănătății plantelor și adaptarea lor în vederea diminuării pierderilor de producție și menținerii stării ecologice a agroecosistemelor cu aplicarea mecanismelor naturale. În acest sens este indispensabilă informația cheie privind rolul plantelor în natură: reprezintă 80% din alimentele pe care le consumăm și produc 98% din oxigenul pe care îl respirăm, valoarea anuală a comerțului agricol a atins 1,7 tril.$, până în 2050 producția agricolă ar trebui să crească cu 60 la sută pentru a asigura cu alimente populația crescândă a Terrei, organismele dăunătoare provoacă pierderi de până la 40 % a culturilor agricole și reduc anual comerțul cu produse agricole în valoare de 220 mlrd $, schimbările climatice amenință nu numai cu reducerea biodiversității culturilor agricole, scăderea randamentului plantelor de cultură, dar și a valorii lor nutritive, creșterea temperaturii globale cauzează sporirea daunelor culturilor agricole, insectele benefice au un rol vital deosebit în sănătatea plantelor, diversitatea biologică a cărora sa redus cu 80% în ultimii 25-30 de ani, un milion de lăcuste pe zi deteriorează aproximativ o tonă de produse alimentare, iar roiurile mari consumă până la 100.000 t/zi.

Rolul global al plantelor și evidențierea necesităților de asigurare a sănătății lor elucidează legătura dintre sănătatea solurilor, plantelor, animalelor, care deocamdată rămân slab cercetate și explorate, deoarece acestea au fost concentrate la investigarea problemelor, dar nu la promovarea sănătății acestor elemente globale. Solul, prin acumularea agenților patogeni și a dăunătorilor, efectelor toxice, radioactive sau chimice de contaminare, fie naturală, fie antropică, contribuie la apariția fenomenelor negative asupra biotei, iar pe de altă parte, prin deficiențele sau excesele de elemente nutritive cauzează efecte directe asupra plantelor si sănătății animalelor.

Pe calea soluționării problemelor fitosanitare și de mediu, doar prin abordarea și aplicarea mecanismelor naturale, aplicate în sistemele de agricultura ecologică și regenerativă, devine posibilă elaborarea sistemelor intensive de agricultură, care, grație efectelor managementului asupra sănătății solului şi plantelor, stau la baza înțelegerii posibilelor legături dintre sănătatea

solului, plantelor și omului și reprezintă cheia îmbunătățirii calității și siguranței alimentelor cultivate în toate sistemele agricole (Voloșciuc L., 2021).

Schimbările climatice şi activităţile omului au afectat ecosistemele, reducând biodiversitatea şi creând noi nişe pentru dezvoltarea organismelor dăunătoare. În acelaşi timp, călătoriile şi comerțul internațional s-au triplat în ultimul deceniu, acest lucru accelerând răspândirea agenților fitosanitari pe Terra şi provocând pagube pentru culturile agricole şi mediul înconjurător. Sănătatea plantelor este mult mai rentabilă decât intervenţia de urgenţă când plantele sunt la fazele manifestării simptomelor și pierderilor economice. Dăunătorii şi agenții patogeni ai bolilor sunt adesea imposibil de eradicat odată ce s-au instalat, iar gestionarea lor este costisitoare şi necesită timp. Activitățile de prevenire sunt inevitabile pentru reducerea impactului devastator al dăunătorilor şi agenților patogeni ai bolilor asupra agriculturii, mijloacelor de subzistenţă şi a securităţii alimentare.

Pentru asigurarea eficacității biologice a mijloacelor ecologic inofensive de reducere a impactului organismelor dăunătoare am reușit demonstrarea rolului şi eficienţei sinergismului la compararea eficacității biologice a preparatelor biologice, a componentelor sistemului agricol, precum și a acțiunii concomitente a lor. Rezultate convingătoare au fost înregistrate la utilizarea principiilor şi tehnicilor in cercetările randamentului acțiunii preparatelor biologice propuse pentru elaborarea conceptului de sinergism orientat la sporirea eficacității elementelor propuse pentu sistemele de agricultură convențională și ecologică.

Material şi metode. Pentru cercetare au fost utilizate insecte fitofage și diverse suşe de virusuri, bacterii, fungi și alte organisme utile. Testarea lor a fost efectuată în 4 repetiții respectiv randomizate, în conformitate cu cerinţele generale ale experienţelor de acest gen (Voloșciuc L., 2020). Acumularea masei biologice necesită prezenţa agenților biologici, iar determinarea calității ei și a formelor preparative sa efectuat cu aplicarea mijloacelor de vizualizare și determinare a eficacității biologice, economice și ecologice.

Cercetarea fazelor procesului de producere a agenților biologici sa efectuat în condiții optimale care contribuie la acumularea biomasei, constituirea formelor preparative, conservarea și aplicarea preparatului solicitat.

Situația din domeniul protecției plantelor și mediului înconjurător a fost analizată prin aplicarea metodologiei abordărilor sistemice, ca instrument al

managementului complexității și ca una dintre paradigmele esențiale ale viitorului.

Rezultate și discuții. ***Legătură dintre sănătatea solului, plantelor și omului***

Tot mai frecvente devin informațiile privind efectele practicile de management al fermelor asupra solului și plantelor, sănătății omului și animalelor, precum și calității produselor. Acestea se manifestă prin aplicarea diversității soiurilor, solului, sistemelor de prelucrare a solului și de aplicarea a diferitor procedee tehnologice, a fertilizanților și mijloacelor de uz sanitar, momentul recoltării, durata și tipul stocării produsului. Calitatea sau sănătatea solului pentru sporirea rezistenței plantelor la stresul abiotic și biotic este un domeniu de cercetare, care mențin elemente orientate la sporirea rezistenței la organismele dăunătoare. Eforturile de a pătrunde în esența fenomenelor investigate și de a înțelege și de a lega efectele managementului de calitate devin orientate la elaborarea sistemelor agricole care au efecte benefice atât asupra mediului, cât și asupra sănătății mintale și umane (Dent D., Boincean B., 2021).

Componența și elementele biotei solului reprezintă un indicator dinamic al sănătatea plantelor și calitatea solului, care se manifestă prin cele trei categorii: fizice, chimice și biologice. Proprietățile fizice ale solului, afectează adâncimea de pătrundere a sistemului radicular, disponibilitatea apei și aerarea. Demonstrarea beneficului biotei solului asupra sănătății plantelor, pornind de la diversitatea mare a entităților, reprezintă un indicator valoros al efectelor asupra creșterii și sănătății plantelor, care necesită abordarea și cercetarea profundă (Willer H., 2019).

Proprietățile chimice ale solului manifestă acțiune profundă asupra sănătății plantelor prin efecte profunde asupra vegetali și sporirea randamentului ei. Utilizarea composturilor influențează cantitatea de substanțe organice și contribuie prin sporirea humusului și derivaților lui, ceea ce influențează chelarea nutrienților, furnizarea și stocarea lor, precum extinderea disponibilității nutrienților din sol și fortificarea sănătății plantelor și a potențialului agronoma al lor. este important dar posibil factor de complicare. Starea de sănătate a plantelor, îndeosebi susceptibilitatea la organismele dăunătoare devine mai redusă la furnizarea cantităților mari de nutrienți solubili, îndeosebi ai fertilizanților de azot. În așa mod, optimizarea randamentului culturilor agricole reprezintă un obiectiv agricol important și

poate fi în calitate de indicator al sănătății plantelor, iar aplicarea fertilizanților în cantități optimale contribuie la controlul densității populațiilor organismelor dăunătoare (Voloșciuc L., 2020).

Cunoașterea rolului microbiomului solului, genotipului plantelor și rotației culturilor, interacțiunile în transformarea nutrienților reprezintă pârghii de realizare a indicilor privind eficiența utilizării, stabilitatea mediului și sănătatea plantelor, precum și a omului în sistemele de agricultură durabile pentru a distinge efecte potențiale în asigurarea sănătății umane. E necesar de menționat posibilitățile determinării capacităților diferitor sisteme de agricultură și a managementului ecologic în fortificarea sănătății omului și animalelor.

Rolul și locul OMG în soluționarea problemelor fitosanitare

Soluționarea problemelor ecologice din agricultură poate deveni realitate la utilizarea complexă a măsurilor ecologic inofensive de control al densității populațiilor de organisme dăunătoare, dintre care mai preferabile sunt metodele biologice de combatere cu aplicarea tehnologiilor de producere și aplicare a mijloacelor microbiologice. Securitatea alimentară și siguranța alimentelor sunt bazate pe aplicarea tehnologiilor performante, precum și abordările orientate la sporirea productivității culturilor, care nu sunt suficiente și uneori doar maschează efectele adverse asupra mediului înconjurător. Soluțiile vin de la investigațiile biotehnologice cu potenţial consistent de generare a productivității sporite cu imputuri reduse și obținerea entităților vegetale cu rezistenţă sporită la condițiile nefavorabile și provocările cauzate de schimbările climatice.

Pe parcursul ultimilor decenii cercetările genetice a plantelor au înregistrat rezultate consistente în vederea regenerării primelor plante transformate genetic cu gene străine și cultivarea largă a plantelor transgenice. Organismele modificate genetic (OMG) ocupă un loc deosebi în strategiile de soluționare a problemelor globale, inclusiv a securității alimentare, precum şi a transformării unor specii de plante, care necesită combaterea organismelor dăunătoare. Actualmente OMG ocupă suprafețe mari (189,8 mil ha, iar 4 culturi (soia, porumbul, bumbacul și rapița) ating circa 90-100% din suprafețele ocupate, însă aplicarea lor nu poartă un caracter univoc, iar riscurile lor pentru mediu şi sănătate devin tot mai evidente.

Avantajele ingineriei genetice cu scopuri de protecție fitosanitară rezultă din caracterele împrumutate de la alte organisme, cum este rezistenţa la organismele dăunătoare, toleranţa la erbicide.

Toleranţa la erbicide. Se obține prin introducerea unei gene bacteriene care codifică rezistență la unele erbicide prin transferul genei care codifică informația privind biosinteza fermentului, ce inactivează erbicidul şi asigură rezistenţa plantei la acesta. Prin transferul genei 5-enolpiruvatshikimat-3-fosfat-sintază (EPSPS) de la *Agrobacterium tumefaciens* (tulpina C4) la soia s-a indus plantelor toleranţă la erbicidul glifosat prin intervenţia asupra enzimei EPSP-sintetaza. Drept rezultat a fost modificată gena care codifică enzima, asigurând activitatea ei în prezenţa glifosatului, iar apoi aceasta a fost transferată la plantele de cultură, inducând rezistenţa la erbicid.

Rezistenţa la insecte a fost obținută prin transferul la plantele agricole a genei *cry* prelevate de la bacteria entomopatogenă (*Bacillus thuringiensis)* ce codifică expresia unei toxine cu proprietăți insecticide și care nu manifestă toxicitate pentru om. Încadrarea genei *cry* (*cry1Ab, cry1Ac, cry1F* şi *cry9C)* a endotoxinei *Bacillus thuringiensis* (84 patovariante) în genomul culturilor agricole asigură rezistenţa plantei-gazdă la insectele dăunătoare și reducerea presei pesticide.

Rezistenţa plantelor la virusurile fitopatogene şi alți agenți patogeni se obține prin introducerea genelor de la anumite virusuri fitopatogene, înregistrând sporirea rezistenței împotriva agenților patogeni și identificarea expres a lor. Aceasta se capătă pe calea clonării şi transferului în plantele de cultură a genelor care codifică proteinele capsizilor virali, obținând astfel culturi rezistente de dovlecel rezistent la virusul mozaicului tutunului și la alte plante cu rezistenţă la virusul mozaicului lucernei și la virusul mozaicului castraveţilor.

Rezistenţa plantelor la fungi şi bacterii se înregistrează pe calea aplicării rezistenţei naturale la acești patogeni. Efectele sunt determinate de proteinele legate de realizarea proceselor de patogeneză, numite proteine PR, cu funcții enzimatice care scindează anvelopele celulare ale ciupercilor microscopice (chitinaza), precum și diverși compuşi şi proteine antifungice și fitoalexine, care asigură rezistenţa plantelor de cultură împotriva agenților patogeni micotici şi bacterieni. Elaborarea OMG a stat la baza numeroaselor speranțe legate de înregistrarea rezultatelor benefice, îndeosebi a indicatorilor cantitativi și calitativi, precum și ameliorarea stării mediului înconjurător, dar a provocat diverse îngrijorări şi controverse privind riscurile legate de dezvoltarea de superburuieni, de noi virusuri, de microorganisme rezistente la antibiotice, efecte nedorite asupra organismelor ne-ţintă și omului, reducerea biodiversității,

dereglări în structura ecosistemelor și impactul acestora asupra omului și mediului înconjurător (Voloșciuc L., 2020).

Gravitatea problemelor legate de consecinţele negative ale OMG asupra sănătății omului şi mediului are un trend pozitiv și din lipsa tehnicilor și modalităţilor de cuantificare a riscurilor asociate. Pornind de la masivul informațional modest privind acțiunea OMG pe parcursul mai multor generații, devine evident că comunitatea științifică nu poate să neglijeze eventualele riscuri ale OMG asupra omului, organismelor neținătă și mediului înconjurător (Megha K., Kaur G., 2023).

Evaluarea riscului OMG şi a produselor acestora are în vedere două componente importante: riscul de mediu şi sănătatea omului. În *Protocolul de la Cartagena asupra Biosecurităţii,* adoptat în 2000, sunt prezentate etapele ce trebuie parcurse în evaluarea riscului, urmărindu-se caracterele organismelor vii modificate (OVM) care ar putea avea impact negativ asupra diversităţii biologice, asupra mediului în care sunt eliberate şi asupra sănătății omului.

Perspectivele editării genomului

Progresele biotehnologice înregistrate în agricultura modernă constituie una dintre cele mai semnificative realizări și provocări în secolul viitor. Controversele politice și sociale, precum și dificultățile întâlnite pe calea ameliorării plantelor și soluționării problemelor globale de mediu, au compromis efectele pozitive promise de ingineria genică și genetică, manifestate în obținerea și aplicarea OMG.

Caracterul complex al problemelor legate de securitatea alimentară, sănătatea omului și starea mediului înconjurător determină necesitatea aplicării capacităților biotehnologiilor moderne de a pătrunde în mecanismele constituite pe parcursul evoluției biosferei, obținând pârghii de editare a genomului. În acest sens se aplică noi tehnici de ameliorare a plantelor, cum sunt nucleazele sintetice: nucleaza deget de zinc, nucleaza TALEN, sistemul CRISPR-Cas9, mutageneza direcționată cu oligonucleotide, cisgeneza și intrageneza, metilarea ADN mediată de ARN, grefarea pe portaltoi modificat genetic, agroinfiltrarea, agroinocularea, care permit inducerea unor schimbări direcţionate în genomurile organismelor. Ele permit modificarea informației genetice pentru a genera noi proprietăți, înlătura unele regiuni specifice din genom și adăuga transgene în locații specifice din genomuri și reprezintă progrese considerabile în ameliorarea și protecția fitosanitară a plantelor.

Tehnologia CRISPR (clustered regularly interspaced short palindromic repeats), al cărei potențial a fost demonstrat pentru prima dată de Jennifer

Doudna și Emmanuelle Charpentier în anul 2012, permite modificarea genomului oricărei entități biologice și a fost recunoscută ca invenția anului 2015. CRISPR reprezintă un instrument care permite corectarea defectelor ADN-ului și funcționează asemenea unor ”foarfece” moleculare ce permit decuparea selectivă a zonelor nedorite din cadrul genomului și înlocuirea acestora cu noi fragmente de ADN. Astfel această tehnologie va revoluţiona studiul şi tratamentul unei game imense de boli la om, plante și animale, inclusiv cancere şi infecţii incurabile, precum și afecţiuni ereditare. Progresele științifice actuale demonstrează că CRISPR este nu doar o tehnologie extrem de versatilă, ci una care se dovedește a fi precisă, din ce în ce mai sigură de utilizat și de perspectivă. Editarea genelor oferă eficiență și precizie prin reducerea perioadelor de cercetare-dezvoltare și ameliorare și pentru combaterea organismelor dăunătoare cu evoluție rapidă (Doudna J., 2014).

CRISPR-Cas9 ca platformă de editare a genomului s-a dovedit a fi flexibilă pentru specii, are un potențial mare de multiplexare, deși mai persistă o serie de dificultăți tehnologice și constrângeri de proprietate intelectuală. Deoarece tehnologia nu lasă semne de transgeneză, plantele generate de editarea genomului nu sunt considerate OMG-uri și nu provoacă discuții și provocări politice și sociale care deocamdată mai însoțesc biotehnologiile agricole. Astfel, plantele modificate genetic ar putea fi excluse din normele UE privind OMG.

Activități de extindere a implementării agriculturii regenerative

Activitățile din domeniul agriculturii regenerative, având ca scop protejarea și regenerarea sistemelor naturale (sol, apă, biodiversitate) orientată la asigurarea alimentară a omenirii, își propune să depășească realizările agriculturii durabile și ecologice. Chiar de se înregistrează diferite probleme legate de termenul „regenerativ”, totuși e necesar de recunoscut că anume prin aplicarea mecanismelor naturale, constituite pe parcursul evoluției multimilenare a naturii, devine posibilă aplicarea mijloacelor care pot diminua impactul schimbărilor climatice. Devine evident adevărul că numai activitățile orientate la reducerea emisiilor gazelor de seră nu pot rezolva schimbările climatice, deoarece este necesară extragerea sutelor de miliarde de tone de carbon, iar restaurarea solului reprezintă singura cale cunoscută pentru a face acest lucru.

Anume agricultura regenerativă, ca o practică holistică de gestionare a terenurilor poate valorifică fotosinteza în plante pentru a închide ciclul carbonului și pentru a construi sănătatea solului, reziliența culturilor și reglarea

densității populațiilor organismelor dăunătoare, fără aplicarea procedeelor de obținere și aplicare a OMG. Practicile regenerative se concentrează în primul rând pe restabilirea biotei și fertilității solurilor. Acestea includ utilizarea culturilor de acoperire, asolamentelor, compostului pentru sporirea fertilității solului, protecția diversității ecosistemelor biologice și a biotei solului; și practici de pășunat bine gestionate pentru a îmbunătăți creșterea plantelor, fertilitatea solului, diversitatea entomofaunei utile și captarea carbonului din sol. În așa fel agricultura regenerativă imită natura și reprezintă modul în care natura ar cultiva, iar acțiunile antropice pot ameliora sănătatea solului și a altor elemente ale biosferei, precum și menținerea biodiversității (Dent D., Boincean B., 2021).

Pornind de la tempourile galopante a impactului determinat de schimbările climatice și efectul redus al biotehnologiilor orientate la obținerea și implementarea OMG cu manifestarea fenomenelor negative legate de utilizarea lor, omenirea se află în permanentă mișcare a procedeelor tehnologice de soluționare a problemelor globale de mediu, dintre care merită a fi menționate: reducerea cu 55 % a emisiilor de gaze cu efect de seră și cu 50 % a pesticidelor până în anul 2030, reducerea cu 50 % a pierderilor de nutrienți fără pericolul deteriorării fertilității solului, inclusiv reducerea cu 20 % a folosirii fertilizanților minerali, practicarea agriculturii ecologice pe 25 % din terenurile agricole, alocarea a 10 % din suprafața gospodăriei la nivel de landșaft sub vegetație naturală.

Principiile agroecologice a management durabil și rezilient a solului sunt analogice cu cele a ecosistemelor naturale și include: prezența permanentă a rădăcinilor vii în sol, acoperirea permanentă a solului cu resturi vegetale, diversitatea mare de culturi principale și succesive în asolament la nivel de fiecare lot în parte și landșaft. În așa mod se înregistrează legătura strânsă pe întreg lanțul trofic dintre sănătatea solului – sănătatea plantelor – sănătatea animalelor – sănătatea omului – sănătatea Planetei.

Analizând numeroasele rezultate benefice asociate cu utilizarea practicilor de producție regenerativă, putem menționa că pe parcursul ultimilor ani se înregistrează sporirea atenție față de acest tip de agricultură (Voloșciuc L., 2021). Cu toate acestea, rezultatele financiare sunt esențiale pentru discuția despre tranziția la agricultura regenerativă, deoarece perspectiva unor profituri financiare pozitive este crucială pentru a stimula rentabilitatea agricolă și menține condițiile mediului înconjurător.

Fenomenele sinergice – direcție de sporire a eficacității mijloacelor de protecție a plantelor

Elucidarea și aplicarea mecanismelor de interacțiune dintre organismele dăunătoare și cele utile, care constituie baza echilibrului dinamic din cadrul agroecosistemelor, necesită studierea și cunoașterea profundă a lor și poate deveni realitate doar la abordarea sistemică complexă prin utilizarea plenară a capacităților intelectuale ale savanților din domeniul biologiei și agriculturii. Realizarea acestui deziderat devine posibilă la utilizarea fenomenului de s**inergism, care reprezin**tă surse naturale de intensificare a acțiunilor, ce se exercită în același sens, precum și crearea unui întreg care este mai mare decât suma simplă a părților sale și semnifică "munca împreună" şi defineşte efectul sporit ce se poate obţine prin acțiunea simultană a mai multor elemente fizice, biologice, economice, sociale (Voloșciuc L., 2021).

Interacțiunea sinergică a factorilor aplicați în cercetările noastre (agenți biologici aflați la diferite faze ale evoluției, care stau la baza mijloacelor ecologic inofensive de protecție a plantelor, mijloace omologate sau propuse pentru testare, precum și diferiți factori naturali și tehnologici, care influențează în mare măsură efectul total, manifestat prin indicii fitosanitari, valoarea cantitativă și calitativă a recoltelor, ceea ce depășește efectul fiecărui element individual. Pentru a evalua gradul unei astfel de interacțiuni, se utilizează un coeficient de amplificare sinergică, care arată de câte ori efectul biologic a crescut cu acțiune combinată în comparație cu cea așteptată cu adăugarea independentă a efectelor de la fiecare agent utilizat în combinație. Deosebit de importantă este analiza fitosanitară și monitorizarea permanentă a organismelor dăunătoare, precum și examinarea parcelelor și loturilor din cadrul asolamentelor pentru utilizarea rațională a acestora, ceea ce contribuie la încurajarea că agricultura ecologică reprezintă o agricultură sustenabilă de viitor.

Drept cale de soluționare a problemelor legate de starea fitosanitară a agroecosistemelor este managementul integrat al organismelor dăunătoare, ca un sistem de reglare a biotipurilor şi populațiilor dăunătoare care, ţinând cont de mediul specific şi de dinamica acestora, foloseşte toate tehnicile şi metodele, adaptate însă în aşa fel încât să fie compatibile şi să menţină populaţiile dăunătorilor şi patogenilor la nivele la care acestea să nu cauzeze pagube economice. Astfel protecția integrată a plantelor reprezintă un sistem de reglare a biocenozelor prin corelarea şi interacţiunea factorilor: plantă, dăunător, patogen, tehnologie şi mediu ambiant, ceea ce rezidă în abordarea holistică a

agriculturii durabile orientate la prevenirea și combaterea pe termen lung a agenților fitosanitari la îmbinarea diverselor tehnici precum controlul biologic, manipularea habitatelor, modificarea practicilor culturale și utilizarea soiurilor rezistente.

Asigurarea acestor deziderate este indispensabil legată de metodele și procedeele de combatere, care necesită să fie selectate și aplicate într-o manieră care minimizează riscurile pentru sănătatea umană, organismele benefice și non-țintă și pentru mediul înconjurător, devenind astfel aplicabile tuturor formelor de agricultură, fie convenționale, fie ecologice sau regenerative, cu utilizarea maximală a mecanismelor naturale de reglare a densității populațiilor de agenți fitosanitari (Hoffman W., 2016).

Realizarea principiilor și obiectivelor managementului integrat al organismelor dăunătoare necesită, pe lângă cunoștințele profunde privind particularitățile relațiilor dintre agenții fitosanitari și organismele utile, respectarea strictă a cerințelor tehnologice de aplicare a mijloacelor de uz fitosanitar și de producere a culturii protejate.

Este indispensabil necesară determinarea factorilor declanșatori pe fundalul analizei profunde a stării fitosanitare și stabilirea pragului economic de dăunare și aplicarea mijloacelor electronice de colectare a informației și de elaborare a schemelor raționale de combatere. E necesar de menționat că protecția integrată a plantelor se realizează în cadrul agroecosistemului, dar nu a unui lot ocupat de culturi agricole, iar speciile dăunătoare nu trebuie eliminate, ci menținute la un nivel scăzut. Trebuie cunoscută importanța economică a fiecărei specii şi nivelul de pierderi care ar putea fi produs. Datele ecologice şi economice au arătat că majoritatea speciilor recunoscute ca dăunătoare nu trebuie tratate**.**

Un rol primordial revine factorilor abiotici: temperatura, umiditatea, lumina, factorii chimici şi factorii biotici, precum și relațiilor intraspecifice şi interspecifice, care influențează considerabil evoluția populațiilor de organisme dăunătoare. Fiecare factor abiotic are un prag inferior şi un prag superior de temperatura, umiditate, care, odată depășit, stopează multiplicarea agenților fitosanitari. Produsele pentru protecția plantelor sunt utilizate numai după ce monitorizarea indică faptul că acestea sunt necesare și tratamentele sunt făcute cu scopul de a elimina doar dăunătorul țintă.

Implementarea postulatelor sănătății plantelor spre deosebire de utilizarea conceptelor privind protecția plantelor, aplicând realizările contemporane de control a densității populațiilor de organisme dăunătoare, este

orientată la evaluarea permanentă a stării fitosanitare a culturilor agricole în urma monitorizării lor, care reprezintă fundamentul prevenirii și descurajarea dezvoltării puternice și extinderii populației acestora. În temeiul informației acumulate și particularităților plantelor gazdă, îndeosebi a gradului de rezistență a acestora la organismele dăunătoare, se elaborează schemele și metodele de acțiune cu aplicarea mijloacelor ecologic inofensive de combatere, ținând cont de eficiența financiară a sistemului de protecție și a randamentului culturii și gospodăriei agricole.

Cercetările au fost efectuate cu susținerea financiară a Proiectului PS 20.80009.7007.16 „Sinergismul dintre factorii naturali şi mijloacele microbiologice, ecologic inofensive, de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare pentru protecţia culturilor agricole în agricultura convențională şi ecologică”, finanțat de ANCD.

Bibliografie

1. Doudna J.A., Charpentier E. Genome editing. The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. Science, 2014. 346: 1258096.
2. FAO. International Year of Plant Health, 2020: Communication guide. 2019. Rome. 31 p.
3. Hoffman W. Ecosystems, Food Crops, and Bioscience: a Symbiosis for the Anthropocene. Asian Biotechnology and Development Review Vol. 18 No. 1, 2016. p. 39-68.
4. Megha K., Kaur G. S. Ecological impact of genetically modified crops. Res. J. of Recent Sci., 2013, 2, p. 1-4.
5. Protecting plants, protecting life. Intern. Year of Plant Health. Final report. Rome. 2021. 64 p.
6. Regenerative Agriculture: What’s Missing? What Do We Still Need to Know? edit. by Dent, D., Boincean B. Springer. 2021. 355 p.
7. Shaping the agriculture of the future. FIBL Activity report 2019-2020. 2021. 39 p.
8. United Nations. International Year of Plant Health (IYPH). Resolution 73/252, 2018. 4 p.
9. Voloşciuc L. Rolul și locul OMG în soluționarea problemelor fitosanitare. Akademos. 1/2020. p.33-38.
10. Voloşciuc L. Agricultura Ecologică: aspecte teoretice și valențe practice. Chișinău. Tipografia Centrală. 2021. 288 p.

11. Voloșciuc, L., Josu, V., Voloșciuc, E. Omenirea îngrijorată de starea sănătății plantelor. Simpozionul Științific Internaţional „Protecţia plantelor - realizări şi perspective". Chişinău, 27-28 octombrie 2020. Информационный боллетень ВПРС МОББ № 57. Chişinău. 2020. p. 125-130. ISBN 978-9975-3472-0-4.
12. Willer Helga. The adventure of collecting data on organic agriculture worldwide. The World of Organic Agriculture. BIOFACH Congress. Nürnberg, 2019. 32 p.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1989, 313 с.

CZU: 579.64 https://doi.org/10.53040/ppap2023.78

SPECIFICITATEA UNEI PREVIZIONĂRI (PAS CU PAS) A DEZVOLTĂRII POTENȚIALILOR PATOGENI A MALADIILOR CULTURII FLOAREA-SOARELUI ÎN CONDIȚIILE SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

VRONSCHIH M.
Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția”, Bălți, Republica Moldova
e-mail: lencautanmarianna@gmail.com

Summary. An attempt was made to develop a method for a phased (with an interval of 1 month) forecasting the development and spread of certain types of pests at the level of fluctuations in meteorological factors, based on long-term data (1972-2008) on the specific's phytosanitary situation on field crops.

Keywords: *Methods of forecasting, development of pests, average monthly air temperatures, average monthly precipitation, CHT, adaptation coefficients.*

Introducere. Una dintre cele mai importante condiții pentru utilizarea cu succes a priorităților sistemului integrat de protecția plantelor este disponibilitatea și utilizarea unei prognoze fiabile a nivelului așteptat de dezvoltare, cât și a nivelului de nocivitate a speciilor dăunătoare, în special a membrilor dominanți ai agrocenozelor culturilor agricole.

Pe baza analizei datelor pe termen lung (1972-2008) privind dinamica dezvoltării a 48 specii de dăunători și maladii ale culturilor agricole, precum și a datelor meteorologice (conform a 8 stații meteo zonale din Moldova cu o serie continuă de observații pentru aceeași perioadă), au fost calculate diverse corelații (coeficienți de corelație, coeficienți de adaptare etc.) necesare pentru aprecierea nivelului influenței lor complexe asupra nivelului de răspândire a bolilor (sau a zonelor locuite de speciile dăunătoare), precum și a nivelului de infestare (deteriorare) a plantelor agricole.

O astfel de tehnică (pe lângă prognoza anuală de dezvoltare) face posibilă specificarea rezultatelor (și perioada „de așteptare”) până la 1 lună de și, pe de altă parte, să se ia în considerare posibilitatea dinamicii acestor rezultate, provocate de abateri semnificative de la nivelul multianual ale factorilor meteorologici înregistrați in cursul fiecărei luni anterioare, etc.

Materiale și metode. Indicatorii meteo acumulate pentru 36 ani (1972-2008 a.a.) precum şi sondaje fitosanitare, efectuate în gospodăriile agricole şi pe loturile experimentale a ICCC „Selecția" pentru această perioadă au servit în calitate de bază de date inițiale. După prelucrarea lor matematică preliminară, acestei informații utilizând diferite metode (analiza cluster, analize multifactoriale, factori corelativi etc.) au fost apreciate: gradul de influență (directă și (sau) indirectă) a fiecăruia dintre factori meteorologici (sau combinațiile acestora) asupra specificării a diferitor indicatori (nivelul de răspândire a agenţilor patogeni, procentul (nivelul) de plante atacate (afectate) etc.) pentru fiecare perioadă.

În final, determinarea prognosticului („pas cu pas") pentru fiecare lună include următoarele etape:

- Colectarea datelor iniţiale (multianuale) şi prelucrarea lor matematică preventivă;
- Aprecierea nivelului (şi specificul) reacţiei a dăunătorilor (patogenilor maladiilor) la dinamica indicelor a factorilor meteo (lunare, sezoniere etc.);
- Aprecierea specificului reacției a speciilor-nocive la factori antropogeni (elementele tehnologiilor de cultivare, rezistența (toleranța) soiurilor (hibrizilor);
- Aprecierea nivelului de adaptare a obiectelor-nocive-membrii agrocenozelor culturii agricole, la dinamica factorilor meteo (Kadapt).
- Prognozarea (aprecierea) nivelului de dezvoltare a obiectelor nocive sub influența factorilor meteo a lunii (lunilor) precedente (separat, sau cumulativ) pentru toţi 3 factori.

În prezenta publicaţie s-au utilizat date experimentale, ce caracterizează influența factorilor meteo (apreciaţi) studiați doar în modul „min-max" pentru fiecare lună a anului agricol.

Acești indicatori (combinați în modele de analiza sistemelor biologice) utilizate pentru agenții patogeni (sau speciilor de dăunători) au făcut posibilă realizarea unor previziuni ale dezvoltării acestora în mod succesiv pentru intervale de timp separate (lună, sezon sau an agricol), ținând cont de influența și elementele suplimentare de natură antropogenă: (predecesori, nivelul de rezistență al unui soi (hibrid), specificitatea unor elemente ale tehnologiilor de cultivare etc.).

Rezultate și discuții. Pe baza analizei datelor pe termen lung, s-a determinat nivelul de corelație („r”) între dinamica valorilor principalelor factori meteorologici: indici medii lunari și sezonieri, CHT, Kkont, Kadapt, etc., precum și separat pentru dinamica valorilor temperaturii aerului, volumelor de precipitații etc. Această abordare a fost deja folosită de autor pentru a aprecia nivelul de recoltă așteptat pentru 4 culturi agricole (grâu de toamnă, porumb, floarea soarelui și sfeclă de zahăr) folosind datele inițiale pentru o perioadă de 65 de ani (1945-2010) (Vronschih, M.D. 2021).

Lucrarea prezentată, o parte din rezultatele experimentale, ce se bazează pe analiza datelor pentru o perioadă de 36 de ani (3 cicluri de activitate solară, sau ciclul Bruchner) pentru un complex de specii de dăunători și boli ale culturilor de câmp (pentru 18 specii aceste materiale deja au fost publicate) (Vronschih, M.D. 2021). În publicaţia dată, ca exemplu, sunt prezentate calcule pentru 4 specii de boli ale culturilor de floarea-soarelui: mucegaiul pufos (*Plasmopara helianthi*), putregaiul alb (*Sclerotinia sclerotiorum*), fomoza (*Phoma macdonaldi*) și fomopsis (*Phomopsis helianthi*).

- Dinamica indicilor medii de temperatură lunară.

1. Ca exemplu, sunt date prezentate numai pentru agentul cauzator al mucegaiului pufos:

a) Indici de prevalență a bolii (după gradul de răspîndire a maladiei):

- În zona valorilor reduse (temperaturi „min”): s-a înregistrat: o scădere a valorilor acestui indicator în noiembrie (-55,3%), dar o creștere: în octombrie (+25,35%), februarie (+20,44%), mai (+76,73%), iulie (+41,8%) și august (+40,92%).
- Valorile crescute („max” ale temperaturilor medii lunare) au fost însoțite, dimpotrivă, de o scădere a valorilor acestui indicator: în octombrie (-25,2%), ianuarie (-39,4%), martie (-37,38%), mai (-50,7%), iulie (-34,9%) și august (-28,8%). În același timp, cazuri de reacție pozitivă semnificativă a patogenului dat, din punct de vedere matematic nu au fost înregistrate în niciuna dintre lunile anului.

b) Conform criteriului, procentul de plante afectate:

- În zona valorilor reduse (temperaturi „min”) s-a înregistrat o scădere a valorilor acestui indicator: în decembrie (-39,7%), ianuarie (-69,8%), martie (-28,13%), aprilie (-25,2%) și iulie (-25,2%), dar o creștere: în septembrie (+28,3%), octombrie (+23,66%) și mai (+27,9%).

- În zona valorilor ridicate (temperaturi „max”): dimpotrivă, s-a înregistrat o reacție negativă în octombrie (-45,1%), ianuarie (-25,3%), martie (-28,7%), aprilie (-20,9%), mai (-41,2%), iunie (-31,2%) și iulie (-51,5%), dar o reacţie pozitivă: în decembrie (+55,9%).

În același mod, au fost calculați indicatori similari pentru agenții patogeni de putregaiului alb, phomosis și phomopsis ...

- Precipitațiile medii lunare și caracteristicile dezvoltării bolilor floarea-soarelui.

2. Ca exemplu, datele sunt prezentate numai pentru agentul cauzal al fomozei.

a) <u>După criteriul gradului de răspândire a bolii:</u>

- Valorile reduse ale volumelor medii lunare („min” de precipitații) au fost însoțite de o scădere direct proporțională a indicilor: inclusiv: în aprilie (-19,7%), mai (-39,9%), iunie (-18,7%) și august (-23,11%). Dimpotrivă, deficitul a precipitațiilor a provocat o creștere a nivelului răspândirii acestei boli în alte 5 luni ale anului agricol: în octombrie (+15,5%), noiembrie (+36,6%), ianuarie (+30,5%), februarie (+ 31,9%) și august (+43,8%).
- Volumele crescute („max” volumelor medii lunare de precipitații) au fost însoțite de indici invers proporțional diminuați, printre care: în septembrie (-25,1%), octombrie (-15,6%), ianuarie (-43,9%), februarie (-17,3%), martie (-23,6%), aprilie (-29,6%) și iulie (-34,7%). Dimpotrivă, o creștere direct proporțională a valorilor acestor indici a fost tipică doar în mai (+28,3%) și iunie (+45,4%).

b) <u>Conform criteriului procentul de plante afectate:</u>

- Nivelul redus („min” al precipitațiilor medii lunare) a fost însoțit de o scădere proporțională corespunzătoare a valorilor acestui indicator a fost înregistrat în 6 luni, inclusiv: în septembrie (-38,4%), decembrie (-24,7%), martie (-17,6%), mai (-39,5%), iunie (-28,5%) și august (-30,4%), dar, şi dimpotrivă, creșterea acestora în alte 5 luni: în octombrie (+32,3%), noiembrie (+ 43,3%), ianuarie (+66,8%), februarie (+56,8%) și iulie (+44,7%).

- În mod paradoxal, dar numai pentru agentul cauzator al fomozei (datorită specificului reacțiilor sale), un nivel crescut al precipitațiilor medii lunare a provocat o scădere a procentului de plante afectate, inclusiv: în septembrie (-21,0%), octombrie (-17,9%), noiembrie (-

53,8%), ianuarie (-44,9%), februarie (-44,0%), iulie (-33,6%) și august (-20,9%). O creștere direct proporțională a valorilor acestui indicator s-a înregistrat doar în decembrie (+31,3%) și iunie (+68,4%).

În același mod, au fost calculați indici similari şi pentru patogenii a mucegaiul pufos, putregaiul alb și fomopsis, pentru care volumele crescute ale precipitațiilor medii lunare au provocat o creștere a nivelului plantelor afectate în majoritatea lunilor anului agricol.

3. Coeficientul hidrotermal (CHT)

În calitate de exemplu, sunt prezentate date numai pentru agentul cauzal al fomopsis.

a) <u>După criteriul nivelului de răspândire a bolii.</u>

- Valorile reduse ale CHT au provocat o scădere corespunzătoare a valorilor acestui indicator înregistrate pentru 7 luni ale anului, inclusiv: în septembrie (-16,9%), martie (-12,5%), aprilie (-34,5%), mai (-23,2%), iunie (-54,6%), iulie (-24,8%) și august (-13,7%), însoțite de un impact pozitiv remarcat doar în octombrie (+20,1%) și noiembrie (+21,6%).
- Creșterea valorilor CHT a avut un impact negativ și asupra indicilor acestui indicator: în octombrie (-26,5%), și în noiembrie (-35,4%), precum și în aprilie (-10,7%), dar şi la un nivel nesigur: în septembrie (-1,8%), în iulie (-4,0%) și în august (-2,6%). O creștere semnificativă a valorilor s-a înregistrat în martie (+14,6%), în iunie (+36,7%) și în august (+11,6%), şi cu un nivel nesigur: în mai (+2,8%).
- Valorile medii ale CHT au provocat și o creștere a valorilor acestui indicator pentru Phomopsis: în septembrie (+30,7%) și noiembrie (+18,7%), dar cu un nivel redus: în octombrie (+7,4%), martie (+7,4 %), aprilie (+6,1 %) și mai (+6,0 %), şi cu un nivel nesigur al acestui fenomen în iunie (+3,2 %).

b) <u>Conform criteriului procentul de plante afectate.</u>

- Reacția agentului cauzal al acestei boli la valorile reduse ale SCC mediu lunar sa dovedit a fi negativă pentru toate cele 8 luni ale anului agricol, inclusiv: în septembrie (-10,07%), noiembrie (-34,4%), martie (-10,0%), aprilie (-38,9%), mai (-18,8%), iunie (-24,3%), iulie (-33,06%) și august (-7,9%), însoțite doar de o reacție pozitivă în luna octombrie (+27,1%).
- Dimpotrivă, o reacție negativă a agentului cauzal al acestei boli la valorile crescute ale CHT a fost înregistrată doar în lunile de toamnă

ale anului agricol, inclusiv: în septembrie (-4,0%), octombrie (-18,0%) și în noiembrie (-36,6%), precum și în iunie (-13,0%). Reacția pozitivă a fost înregistrată (dar și mai accentuată): în martie (+24,7%), aprilie (+64,6%), mai (+5,2%), precum și în iulie (+76,2%) și august (+14,4%) .

- În același timp, s-a remarcat o creștere a nivelului de reacție a acestui agent patogen sub influența nivelului mediu al valorilor SCC: în octombrie (+14,4%) și în mai (+47,5%).

În mod similar, au fost calculați indicii corespunzători pentru agenții patogeni de mucegai pufos, putregaiul alb și fomoza.

Determinarea coeficienților de adaptare (Kadapt):

La următoarea etapă a cercetării, pe baza setului de date prezentate pe termen lung, s-au calculat coeficienții nivelului de adaptare (Kadapt) pentru agenții patogeni ai tuturor celor 4 maladii, care au reprezentat nivelul „răspunsului" (adaptării) acestora la schimbarea parametrilor factorilor meteorologici în amplitudinea „min.-max.". În final s-au determinat următoarea formulă (pentru temperatura aerului):

$$Kadapt = \frac{\text{t °C } fact.}{\text{t °C } mult.} \cdot 100\% / \frac{x_1\ fact.}{x_1\ mult.} \cdot 100\%; (1)$$

Unde:

- t °C act. - temperatura medie lunară a lunii „n" a anului agricol;
- t °C mult. - temperatura medie a acestei luni pe toată perioada de studiu;
- x_1 fapt. - valoarea indicilor nivelului de răspândire a bolii (infestare cu dăunători) din luna;
- x_1 mult. - indici similari (valori medii pentru perioada de studiu).

În mod similar, Kadapt a fost calculat și pentru volumele medii lunare de precipitații, dar și pentru valorile CHT.

Datele obținute (valorile Kadapt) sunt prezentate în Tabelul 1 (pentru dinamica temperaturii), Tabelul 2 (pentru dinamica volumului precipitațiilor) și pentru fluctuațiile valorilor CHT (Tabelul 3). Ca exemplu, datele au fost prezentate pentru doar 2 luni din anul agricol (din 12).

În final, s-a determinat (calculat) nivelul așteptat (proiectat) al valorilor fiecărui indicator: nivelul de răspândire a bolii (infestare cu dăunători), sau procentul de plante afectate (deteriorate) următoarea formula:

$$F_{prognoz.} = F_{mult.} \cdot (t_1 °C \cdot Kadapt^1) \cdot (t_2 °C \cdot Kadapt^n) \ldots (t_n °C \cdot Kadapt^n)$$

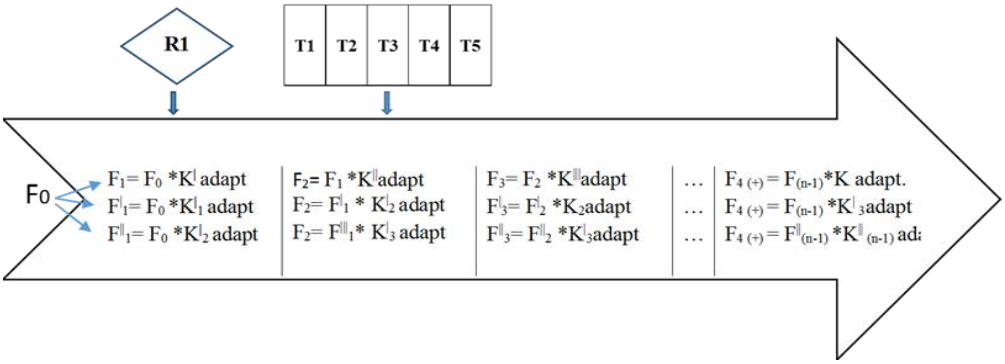
Unde:

- F $_1$…n (prognoză) - nivelul prognozat (așteptat) al valorilor indicatorului;
- F $_0$ (multiplu) - valoarea medie pe termen lung a indicatorului determinat al aceleiași luni pentru întreaga perioadă de studiu;
- t_1…n^{0}C - valorile factorilor meteorologici pentru ultima lună;
- Kadapt1…n - valorile coeficientului de adaptare pentru luna precedentă.

Această formulă s-a dovedit a fi elementul principal al modelului structural (Fig. 3), în care, pe lângă aceasta, au fost incluși indici de origine antropogenă, care au avut un efect stabil asupra dezvoltării unei specii dăunătoare pe tot parcursul anului agricol:

Diagrama - bloc a modelului a avut următoarea formă:

Figura 3. Elemente ale modelului structural al predicției etapei a dezvoltării bolii.



Unde:

- R1 este nivelul de rezistență (toleranță) al unui soi (hibrid) la deteriorarea de către agentul cauzator al acestei boli (de la 0 la 1,0 unități);

  Caracteristici ale influenței elementelor tehnologiei de cultivare a culturilor, inclusiv:
- T1 – cultivare în condiţii de irigare sau fără (de la 0,5 la 1,0 unități);
- T2 – specificitatea influenței predecesorului (de la 0 la 1,0 unități);

- T3 – prelucrarea solului (tip, termeni etc.) (de la 0,5 la 1,0 unități);
- T4 – termenul de semănat (rată de însămânțare) (de la 0,3 la 1,0 unități);
- T5 – specificitatea sistemului de îngrășământ (de la 0,5 la 1,0 unități);
- T6 – specificitatea sistemului de protecție a culturilor împotriva altor boli sau dăunători (efect iatrogen) (de la 0 la 0,5 unități).

Specificul influenței acestor factori antropici a fost studiat (determinat) în numeroase publicații în anii 1938-1970. (Shegolev V.L., Pavlov I.F., Pachoskii I.K., Vereșciaghin V.A. și alții). Studiile prezentate (de natură regională) au fost realizate de autor în Moldova în anii 1971-2000, ca parte a dezvoltării și implementării așa-numitelor. „Tehnologii industriale pentru cultivarea culturilor de câmp”.

Valorile totale ale acestor factori au fost de natură „de fond”, adică. au fost constante în calculele pentru toate lunile anului agricol, în mod stabil.

În viitor, folosind datele medii lunare reale ale parametrilor meteorologici ai unei anumite luni (temperatura aerului, precipitații, CHT), ajustate (cu ajutorul Kadapt) în etape (pentru fiecare lună trecută a anului agricol), devine posibil să se calculeze nivelul prognozat al valorilor indicatorilor studiați (nivelul de distribuție (zonele infestate)) a bolilor, procentul de plante afectate (deteriorate) etc. (lunar) pentru tot parcursul anului agricol.

Concluzie. Se propune o metodă pentru o prognoză etapă cu etapă (lunară) a dezvoltării bolilor (dăunătorilor) folosind coeficientul de adaptare a speciilor-dăunătoare (Kadapt) la dinamica fluctuațiilor valorilor principalelor parametri meteorologici ai precedentei perioade, pentru un climat instabil, accentuat mai ales în ultimii 10 ani în Moldova.

Aceste date sunt necesare pentru o determinare în avans (cu cel puțin cu 1 lună) a caracterului modificărilor preconizate în situația fitosanitară pentru fiecare cultură agricolă (inclusiv: într-o regiune separată, gospodărie agricolă și chiar pe un câmp separat), care este necesar pentru ca specialiștii să se pregătească baza tehnică-materială necesară pentru adoptarea unor măsuri eficiente de protejare a culturilor agricole.

Bibliografie:

1. Vronschih M.D. „Influența tehnologiilor de cultivare a culturilor de câmp asupra dezvoltării dăunătorilor și bolilor”, Chișinău, 1981, produs de „Știința” 230 pagini;
2. Vronschih M.D. „Prognoza „pas cu pas” a nivelului așteptat de productivitate a culturilor de câmp în condițiile schimbărilor climatice”, Ed., „Tipografia Centrală”, Chişinău, 2021, pag.13-22;
3. E-mail: climate@bci.md;
4. www.logos.press.md - VII.2018 (Nr. 31);
5. www.logos.press.md - II.2007 (Nr. 4).

Anexă

Valorile coeficienților de adaptare (Kadapt) ai agenților patogeni de floarea soarelui la fluctuațiile indicilor medii lunari ai factorilor meteorologici

Luna a.a.	Parametrii		Mucegaiul alb		Putregaiul alb		Phoma		Phomopsis	
	ºC, mm, un.	% la medie.	Nivel de dezv. bolii	% de răsp. a plant.	Nivel de dezv. bolii	% de răsp. a plant.	Nivel de dezv. bolii	% de răsp. a plant.	Nivel de dezv. bolii	% de răsp. a plant.
Tabelul 1. Temperaturile medii lunare (ºC)										
V	до 13,0 ºC	81,2	2,17	1,87	1,59	0,83	1,06	1,02	0,94	1,99
+15,66 ºC	+13,1…+14,5	88,1	1,36	1,75	1,27	0,97	1,37	1,68	1,26	1,48
	+14,6…+16,0	97,4	1,19	1,10	1,03	1,19	1,79	1,62	1,56	1,12
	+16,1…+17,5	104,1	0,98	1,01	0,93	1,33	0,91	0,82	1,07	1,18
	+17,6…+19,0	115,3	0,50	0,71	0,71	0,77	0,72	0,61	0,91	1,07
	+19,1…+20,2	126,4	0,34	0,47	0,63	0,63	0,54	0,43	0,62	0,96
VI	до +17,5 ºC	92,0	1,29	0,81	1,21	0,63	0,74	1,23	1,21	0,99
+18,8 ºC	+17,5…+18,5	95,7	1,02	0,98	1,09	0,97	0,93	1,66	1,26	0,96
	+18,5…+19,5	101,1	0,98	1,12	1,01	1,73	0,96	0,97	1,00	0,94
	+19,5…+20,5	106,4	0,83	1,19	0,97	1,09	0,97	0,75	0,77	0,94
	+20,5…+21,5	111,7	0,81	1,22	0,89	0,75	1,01	0,72	0,72	0,89
…	≥+21,51	114,4	0,67	0,97	0,74	0,65	1,14	0,70	0,69	0,79
Tabelul 2. Precipitați medii lunare (mm)										
VII	до 30,0	31,2	2,71	2,69	2,63	4,36	4,35	4,29	3,51	1,83
75,8 мм	40,0	57,5	2,27	1,04	2,36	1,96	2,47	2,40	2,10	1,31
	60,0	76,3	1,15	1,26	1,43	1,12	1,45	1,41	1,18	0,88
	80,0	101,8	0,76	0,96	1,06	0,86	0,89	0,96	0,98	0,89
	100,0	133,6	0,65	0,74	0,76	0,66	0,62	0,65	0,75	0,83
	120	152,7	0,58	0,65	0,60	0,55	0,52	0,58	0,64	0,83
	140	178,1	0,45	0,62	0,51	0,45	0,45	0,48	0,56	0,62
	≥ 150	200,4	0,37	0,45	0,44	0,36	0,40	0,41	0,51	0,42

VII	до 25,0	34,4	2,51	2,46	2,50	2,09	1,71	1,98	2,62	2,45
58,4 мм	32,5	55,6	1,56	1,58	1,61	2,51	1,45	1,75	1,65	1,66
	47,5	81,3	1,10	1,45	1,23	1,54	1,33	1,22	1,15	1,15
	65,5	107,0	1,06	1,03	1,18	1,03	1,05	1,15	1,09	0,90
	75,2	132,7	0,88	0,80	0,78	0,72	1,09	1,01	1,00	0,74
	92,5	158,4	0,82	0,63	0,62	0,58	0,85	0,82	0,86	0,67
	107,5	184,1	0,63	0,51	0,54	0,44	0,75	0,71	0,83	0,44
…	≥ 115,0	202,2	0,39	0,45	0,47	0,39	0,49	0,38	0,42	0,34
Tabelul 3. Coeficientul hidrotermal (CHT)										
IV	0,66	49,7	1,41	1,34	1,63	1,92	1,59	1,78	1,52	1,23
1,335	0,94	70,15	1,23	1,10	1,23	1,18	1,09	1,55	1,43	0,89
	1,42	146,8	0,83	0,50	0,95	0,86	0,96	0,94	0,99	0,72
	1,94	145,1	0,67	0,83	0,72	0,66	0,67	0,67	0,89	0,68
	2,40	182,9	0,58	0,54	0,59	0,59	0,59	0,50	0,60	0,63
	2,94	220,3	0,50	0,40	0,51	0,51	0,38	0,39	0,43	0,56
	3,50	257,1	0,47	0,32	0,45	0,47	0,29	0,24	0,35	0,44
V	0,5	42,1	1,90	1,52	2,18	2,36	2,29	2,26	1,85	1,98
1,17	0,75	62,3	1,31	1,32	1,53	2,00	1,54	1,62	1,23	1,55
	1,20	93,45	1,06	1,90	1,09	1,15	1,07	1,41	1,12	1,07
	1,50	124,6	0,80	1,02	0,86	0,81	0,85	0,85	0,86	1,18
	1,80	155,8	0,69	0,82	0,70	0,48	0,82	0,63	0,80	0,77
	2,0	174,4	0,48	0,57	0,55	0,41	0,71	0,53	0,59	0,60

CZU: 582.633.2:581.45 https://doi.org/10.53040/ppap2023.80

REACTION OF EUROPEAN BEECH SEEDLING LEAVES TO HEAT SHOCK

ZDIORUK Nina[1*], SFECLĂ V.[2**], PLATOVSCHII N.[1***], RALEA T.[1#]
[1]*Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of SUM*
[2]*Technical University of Moldova*
**https://orcid.org/0009-0000-8879-3954,*
***https://orcid.org/0000-0003-0968-7016,*
****https://orcid.org/0000-0001-6747-8226,*
#https://orcid.org/0000-0003-0835-1908,
e-mail: zdioruc-nina@mail.ru

Summary. Heat shock is considered an abiotic stress for plant growth. The effect of heat shock of various intensity on the leaves of the seedlings of the European beech (*Fagus sylvatica* L.) was studied. The seedlings were obtained from the seeds which were collected from different regions of the Republic of Moldova, Romania and Ukraine. The magnitude of the damage dealt to the photosynthetic apparatus was determined by the method of PAM - fluorimetry. The experiment was carried out during the period when 4–5 true leaves appeared in beech seedlings at a heat shock temperature of +50 and +52°C.

Keywords: *Fagus sylvatica* L., *photosystem - 2, PAM – fluorimetry, heat resistance, heat shock.*

Introduction. Forest ecosystems are characterized by a wide variety of structures and their organization in biocenosis. Thanks to a clear hierarchy, forest plantations develop the ability to withstand the influence of environmental stress factors and gradually restore the lost dynamic balance [3]. It is believed that temperature is the main limiting factor in the growth and development of perennial woody plants [1]. Over the past decades, there has been a trend toward an increase in the average annual temperature, which is accompanied by an increase in the length of dry periods. Due to the complex structure of the crown, it is tree crops that are more closely in contact with the open atmosphere, thereby most often experiencing the effects of adverse environmental factors. This affects the state of arrays of rare and long-lived tree crops [6]. Against the background of frequent droughts caused by the action of

high temperatures, in many regions, there is a violation of the equilibrium state of ecosystems [7]. Naturally, in the course of a long evolutionary development, forest cultures have developed various mechanisms for adapting to changing environmental conditions. However, due to a sharp change in the habitat, there is a rapid death of sensitive forest species, including European beech (*Fagus silvatica* L.) [9]. This species is of great interest, both from the point of view of species conservation and the use of wood in production. In this regard, the tasks are set to solve the problems of adaptation and selection of beech genotypes with high characteristics of heat resistance for their further cultivation and restoration of sparse forest plantations [8]. To assess the reaction of tree species to the action of high temperatures and determine the state of plants, it is promising to use methods that make it possible to obtain answers to these problems in the shortest possible time and with high accuracy. Among the biophysical approaches used to analyze the state of plants, the method of PAM - fluorimetry stands out in particular. It is characterized by simplicity, expressiveness and accuracy of analyses [4]. This paper presents the results of a study of the effect of heat shock on the leaves of *Fagus sylvatica* L., assesses the degree of their damage, as well as the ability to adapt after exposure to heat shock, compares the measured chlorophyll fluorescence in the leaves of beech seedlings of various ecological origins.

Materials and methods. Beech seedlings were obtained from seeds of different growing of the Republic of Moldova, Romania and Ukraine, sown in 2020 at the experimental site of the Institute of Genetics, Physiology, and Plant Protection. When beech seedlings had 4 - 5 fully developed true leaves, PAM - fluorimetry, carried out sampling to study the assessment of primary heat resistance. The paper presents studies of 4 provenances: Hîrjauca (Moldova), Chernivtsi (Ukraine), Suceava (Romania), and Băiuţ (Romania). After sampling, the leaves were washed with distilled water, dried, and placed under stationary lighting of about 600-800 FAR for acclimatization. Before the experiment, a predetermined temperature (+50°C and 52°C) was set in a water ultra-thermostat UTF-10 (Germany), and a chamber was prepared for immersion of the selected samples. Before exposure to heat shock (HS), the fluorescence value (in terms of yield) of beech, seedling leaves was determined by a PAM-2100 fluorimeter (Germany). Heat shock was carried out at +50°C and 52°C for 5 minutes. The values of the fluorescence quantum (yield) were measured over time immediately after stress, after 15 minutes, 24, 96, and 144

hours. Each variant included 10 leaves of beech seedlings in three biological replicates. The control variant was the leaves of beech seedlings not affected by HS. The results obtained were processed in the Microsoft Excel program according to descriptive statistics [2, 5].

Results and discussions. The obtained results (Fig. 1 and 2) indicate that exposure to HS at a temperature of 50°C for 5 minutes on the leaves of beech seedlings leads to an immediate reaction of the photosynthetic apparatus (PA) of the leaf. The difference between the curves is shown in Figures. 1 and 2 indicate that the depth of induced damage to photosystem 2 (PS-2) depends on the HS temperature. As early as 24 hours after the action of HS, the difference between the reactions of leaves of different origins becomes noticeable. Before exposure to heat shock, beech leaves from different growing zones had the same yield value. After exposure to HS, the yield values fall sharply, reaching a minimum after 24 hours, and then gradually restored.

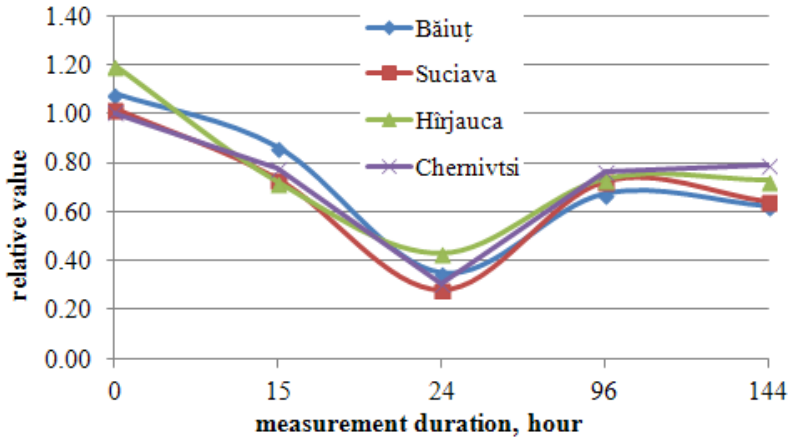


Fig.1 *Relative value of PS-2 activity after heat stress at 50°C for 5 minutes over time.*

96 hours after the action of stress, there is a sharp increase in the PS-2 yield indicator, which indicates the start of recovery processes, with the help of which gradual restoration of PS-2 activity. Note that this level of PS-2 activity is lower than the initial level and persists for at least x 48 hours. Note that a more intense restoration of PS-2 activity is observed in the variants Hîrjauca (Moldova) and Chernivtsi (Ukraine). On fig. 2, shows the results of the state of PA in beech leaves of various variants under the action of HS +52°C for 5

minutes. It should be noted that a temperature increase of only two degrees leads to significant changes in the processes of PS-2 reduction after exposure to HS. Under the action of this temperature, there is also a sharp decrease in yield, both immediately after exposure to stress and after 24 hours of recovery. At the same time, the increase in the value of PS-2 does not occur; on the contrary, the leaves of the variants Suceava (Romania) and Băiuţ (Romania) die.

Therefore, HS for 5 minutes at a temperature of +52°C is limiting for the leaves of beech seedlings, which makes it possible to make a good distinction between the resistance limit of leaves of beech genotypes of various origins. Thanks to this, it was possible to establish that the leaves of the Hirjauca (Moldova) and Chernivtsi (Ukraine) variants tend to be more resistant to HS compared to the Suceava (Romania) and Băiuţ (Romania) genotypes.

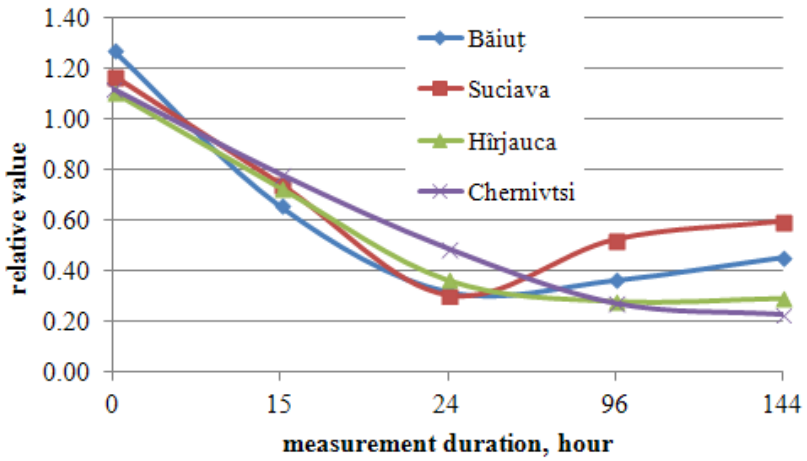


Fig.2. *The relative value of PS-2 activity after heat stress at 52°C for 5 minutes over time.*

Therefore, the influence of temperature with a difference of two degrees within 5 minutes leads to serious changes in the PA of beech leaves. As you know, the higher the degree of damage, the slower and lower the level of recovery. Our data show that after HS, the level of damage and the intensity of their recovery strongly depend on the intensity factor (HS temperature value). This indicates that the proportion of irreversible damage increases with an increase in the HS temperature. An increase in HS temperature by only 2ºC (from 50ºC to 52ºC) led to the accumulation of the proportion of irreversible damage leading to leaf death in beech genotypes from Suceava (Romania) and

Băiuţ (Romania). The ability to assess the potential of protective mechanisms, which are expressed both in quantity and in quality, makes it possible to predict the behavior of an organism under extreme conditions. Assessing the state of PA work, one can determine not only the depth of stress but also the influence of various factors on this indicator. It should be noted that the heat resistance of seedlings compared to the heat resistance of adult plants could differ significantly, which is associated with the induction of various protective mechanisms in adult plants. However, studies conducted with various biological systems indicate that the level of ontogenetic adaptations is proportional to the initial resistance. Thus, it can be expected that differences in resistance to HS in the leaves of seedlings of different beech genotypes reflect the same patterns in adult plants.

Conclusions:

- ✓ Primary resistance to HS of leaves of beech seedlings in genotypes of different origins varies.
- ✓ The use of the PAM method – fluorimetry to determine the activity of PS-2 allows you to assess the condition of beech seedlings under the influence of high temperatures during the growing season with high speed, accuracy, and minimal cost.
- ✓ The use of the PAM method – fluorimetry makes it possible to select beech seedlings that are resistant to adverse environmental factors.

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.

References

1. Жуков Р.С. (2012), Влияние природных экологических факторов на прирост дуба черешчатого в условиях природного заказника «Долина реки Сетунь». Лесной вестник №5/2014 с.58 – 66.
2. Использование пакета statistica 5.0 для статистической обработки опытных данных. Саратов 2001. С. 48

3. Куза П.А. (2020), Сравнительная оценка воздействия теплового шока на листья дуба черешчатого и дуба красного. Лесоведение, №3, с.231 – 238, Doi:10,31857/S0024114820030067
4. Платовский Н., Здиорук Н., Раля Т. (2020), Применение метода флуориметрии для оценки первичной теплоустойчивости флаговых листьев гексаплоидной пшеницы в зависимости от температуры теплового шока. Известия Академии Наук Молдовы №2(341), с. 67 – 72. ISSN 1857 -064X
5. Рязанова Л. Г., Проворченко А. В., Горбунов И. В. (2013), Основы статистического анализа результатов исследований. Краснодар с. 61
6. Уткина И.А., Рубцов В.В. (2017), Устойчивость фенологических форм дуба черешчатого к неблагоприятным внешним факторам. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 220 с. 200 – 210
7. Hanson, P.J., Weltzin, J.F., (2000), Drought disturbance from climate change: response of United States forests. Set. Total Environ. 262: 205 – 220
8. Jose C.M., Chiara c., Cocozza C., Lassere B., Tognetti R. and Georg von Arx (2022). Wood anatomical response of European beech to elevation, Land use change, and climate variability in the central appeninas, Italy. Frontiers in plant science, March 23, Volume 13, Article 855741, p. 1 – 18. DOI:10.3389/fpls.2022.855741
9. Walther, L., Ganthaler, A., Mayr, S., Saurer, M., Waldner, p., Walser, M., et. al., (2021) from the comfort zone to crown dieback sequence of physiological stress threshold in mature European beech trees across progressive drought. Sci. Total Environ. 753:141792. DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.141792

CZU: 631.811.98:634.1 https://doi.org/10.53040/ppap2023.81

EFICACITATEA PREPARATELOR CARBECOL ȘI FUNECOL ÎN DIMINUAREA AFECȚIUNILOR UNOR PATOGENI DE NATURĂ MICOTICĂ ÎN PLANTAȚIA POMICOLĂ DE PRUN

ZUBCU I.[1,] TODIRAȘ Vl.[2]*
[1]*Școala Doctorală*
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM,
Chișinău, Republica Moldova
** https://orcid.org/0000-0002-2245-9715,*
e-mail: vladimir.todiras@gmail.com; zubcu.ion1983@mail.ru

Summary. The testing was carried out in an orchard plum Stanley, with a planting scheme of 5x3 m, the harmfulness of dangerous diseases such as clasterosporium or perforated spotting *(Clasterosporium carpophilum Aderch.*), polystigmosis or red spotting, spotting (Polystigma rubrum Pers.) and moniliosis (Monilia spp.) was observed. The objects to be tested were a biological preparation - fungicide Carbecol, with the active substance sodium bicarbonate and Funecol SL with the active substance copper sulfate 79 g/l. The experiment scheme included 4 variants, in 2 of which preparations were tested Carbecol- 4 kg/ha, Funecol SL 3 l/ha in 2 different doses, in one variant - a chemical standard and a variant (trees were sprayed with clean drinking water without adding an fungicide). The fungicide used in production – Pencozeb 75 WG – 2 kg/ha served as the Standard.

Keywords: *plum orchard, pathogenic organisms, Clasterosporium carpophilum, Polystigma rubrum, Monilinia laxa, Monilinia fructigena.*

Introducere. Domeniul protecția plantelor de-a lungul timpului reprezintă baza contribuției la creșterea, menținerea și îmbunătățirea calității recoltei producției agricole cultivate. Controlul organismelor patogene, boli și insectele dăunătoare, constituie un element primar și necesar în practica agricolă. Utilizarea preparatelor chimice (fungicide și insecticide) într-un fel asigură o protecție durabilă dar cu un oarecare efect remanent în componentele mediului ambiant. Astfel, pentru a dezvolta o agricultură durabilă cu efect de remanență redus asupra sănătății populației, ecosistemului natural, antropizat și a minimaliza unele riscuri, în sistemul agricol prin gestionarea integrată sunt prezvăzute aplicarea unor produse de protecție de natură biologică bazate pe

substanțe cu efect inofensiv asupra entomofaunei utile și zonelor adiacente. În lucrarea dată, se prezintă o raportare a testărilor a 2 preparate biologice: Carbecol (s.a.bicarbonat de sodiu) și Funecol (s.a.sulfat de cupru) în plantația de prun GȚ Zubcu Ion, din Nisporeni, amplasată pe o suprafață de 0,14 ha contra agenților fitopatogeni de natură micotică: 1.*Clasterosporium carpophilum* (popular denumită: clasterosporioza și/sau pătarea fructelor și frunzelor de prun), 2. *Polystigma rubrum* (polistigmoza sau pătarea roșie a frunzelor de prun), 3. Arsura moniliană provocată de ciupercile: *Monilinia laxa*, *Monilinia fructigena*, în cazul dat evidențele sunt înregistrate pentru genul *Monilinia*.

Materiale și metode. Conform programului anual de studiu, cercetările au fost realizate în perioada de vegetație din anul 2022, în GȚ Zubcu Ion. Plantația de prun a fost planificată într-o schemă tipică structurată în modul următor:

I. Experiența: Cadranul experienței în livada de prun a enumerat 4 variante delimitate prin marcaje clasice, cu aplicarea cifrelor romanice. Fiecare variantă a fost destinată testării cu preparatele biologice în doze stabilite diferit: Carbecol (4 kg/ha) și Funecol (3 L/ha). Adăugător, a fost delimitat o variantă pentru etalon – în cazul cercetat s-a folosit preparatul chimic Pencozeb 75 WG (2 kg/ha), fungicid cu acțiune de contact. În calitate de Martor pomii de prun au fost stropiți cu apă.

II. Înregistrările primare: Evidențele s-au realizat pentru 36 pomi de prun. În cadrul unei variante de testare s-au realizat 3 repetări. Pentru un astfel de proces au fost selectați pomii cu criterii biologice asemănătoare și accentuate: coronament bogat în foliaj, vigurozitate medie, categorie de soiuri apropiate, coacere uniformă ca termen, sensibilitate la patogenii menționați în procesul de studiu.

III.Înregistrările finale: eșantionarea și examinarea raportată la scara de evaluare cu barem de puncte și semnificație: *valoarea zero*, exprimă absența anumitor simptome; *valoarea 0,1* indică pe frunze pete solitare mici ca dimensiune cu extindere de 1% din foliajul analizat; *valoarea 1,0*, reflectă pete pe frunze mici și/sau mijlocii cu interval valoric de 1-10% din foliajul analizat; *valoarea 2,0*, reprezintă petele pe frunze solitare și mari ca dimensiune, de 5 mm în diametru, sau sunt mici și multe în extindere, ocupînd o arie valorică de 11-25%; *valoarea 3,* constituie petele pe frunze multe ca număr, se contopesc și ocupă o suprafață de 26-50%; *valoarea 4,0* indică deja pete în număr excesiv de

mare cu dimeniunea de peste 10 mm, se contopesc, formează insulițe pe aria frunzelor cu o repartiție >50%. Treptat frunzele capătă nuanța îngălbenirii, se deformează și se usucă. Enumerarea a fost ordinară, regulată și continuă să fie expusă la capitolul rezultatelor obținute.

Rezultate și discuții. Caracteristica patogenilor analizați în livada de prun GȚ Zubcu Ion, Nisporeni: **Clasterosporioza**, (*Clasterosporium carpophilum*), se întîlnește nu doar la prun dar și la alte sîmburoase, ca exemplu: cais, cireș, vișin, etc. Acest patogen, la pomii de prun devine accentuat în prima jumătate a verii. Afectează frunzele, fructele și scoarța lăstarilor tineri. Pe frunze de obicei apar pete circulare mici, de un roșu-cenușiu, cu lizieră roșie brunie. Petele cresc în dimensiune și odată cu creșterea țesutul organului plantei se usucă. Secțiunile necrozate cad, frunzele rămînînd perforate, figura 2. Perforațiile, în dependență de gradul de atac manifestă o desime pe foliajul plantelor diferită de la rară la deasă. Pe suprafața lăstarilor petele au forma unor ulcere din care se formează fisuri cu scurgeri de gomă. Pe fructele infectate se observă pete mici, de culoare roșie cu nuanță accentuată, ușor umflate. Uneori și din fructe se pot observa scurgeri de gomă (Nozdraceva, Melkumova, E.A., 2007).

Pentru acest tip de ciupercă este caracteristică formarea acervulilor discoidali sau lenticulari, de culoare închisă. În acervuli se regăsesc conidioforii care sunt ușor alungiți rotunjiți, septați pe interior, fără ramificații, transparenți, de dimensiuni mici. Pe conidiofor, se regăsesc conidiile de formă ovoidă-cilindrică, multicelulară, hialină sau roșcată (Bădărău, 2012). **Polistigmoza** sau pătarea roșie a frunzelor de prun (*Polystigma rubrum*), în primăverile ploioase nu întîrzie să apară și acest tip de patogen. Specificul apariției pe foliajul pomilor de prun sunt petele de formă circulară de 5-20 mm în diametru, nuanțate în culoare verde-gălbui, cu transformare în roșu cărămiziu, figura 2. În timpul vegetației, poate produce un număr mare de generații de picnidii, cu picnospori, ce dezvoltă infecțiile secundare și se pot menține, ori transmite de la un an la altul prin resturile vegetale rămase pe sol.

Figura 2. Simptome de clasterosporioză și polistigmoză pe foliajul pomilor de prun, sectorul MARTOR (baza de date: Zubcu Ion, 2022)

Ciupercile care provoacă **arsura monilianăă** la prun (*Monilinia sp.*), în anii cu condiții climaterice pozitive își manifestă agresivitatea de atac într-un mod destul de accentuat. Afectează florile, fructele, lăstarii cu și fără frunze. Atacul produs de ciupercile din acest grup, adăugător la arsură, mumifiază fructele și le înmoaie, afectează lăstarii tineri cu și fără foliaj. Primele simptome sunt observate primăvara în faza de înflorire a pomilor de prun. Atacă florile, treptat se înnegresc și usucă, la prima vedere s-ar părea că sunt afectate de îngheț. Fructele pot fi afectate în toate fazele de dezvoltare, dar perioada fructuoasă pentru dezvoltarea ciupercii sunt fructele în faza de coacere. De obicei pe fructe apar pete circulare, moi, treptat se brunifică și se extinde pe

întreg fructul cu creșeri de fructificații conidiene. Ciuperca este reprezentată prin conidii și miceliu, ambele servesc corp de rezistență în perioada de iarnă. În ciclul biologic de dezvoltare se formează sprorodohiile, pernițe pufoase și moi care apar primăvara devreme. Sporodohiile sunt constituite din conidiofori și conidii, forme ușoare în răspîndire de către factorii abiotici (vînt, ploi, insecte). Conidiile sunt elipsoidale, unicelulare, hialine sau gălbui. Pe fructele mumifiate, în următorul an apar apoteciile cu asce și ascospori (Bădărău, 2012).

Expunerea valorică a preparatelor biologice Carbecol și Funecol cu reprezentarea medie a evidențelor: Pe parcursul anului 2022 în aspect comparativ au fost testate 2 preparate biologice în doză variată pentru bolile menționate în lucrare. Scopul utilizării acestor preparate a fost de a urmări eficiența de acțiune în raportare cu valorile elementului etalon, aplicat pe baza preparatului Pencozeb 75 WG, (tabelul 1).

Tabelul 1. Reprezentarea evidențelor testărilor preparatelor biologice Carbecol și Funecol contra patogenilor de natură micotică la pomii de prun

Data evidența	Varianta	Evidența patogenului			EB
		Puncte	Răspîn-dire	Intensitate	
Clasterosporium carpophilum, Polystigma rubrum, Monilinia sp.					
04.06.22	MARTOR	0,35	28,15	3,90	0%
25.06.22		0,61	38,0	6,78	0%
17.07.22		1,52	61,0	16,85	0%
18.08.22		2,0	65,33	22,22	0%
04.06.22	ETALON Pencozeb 75 WG	0,04	4,33	0,48	87,65%
25.06.22		0,08	7,69	0,85	87,01%
17.07.22		0,24	16,05	2,64	84,95%
18.08.22		0,32	21,0	3,59	83,83%
04.06.22	PB Carbecol 4kg/ha	0,05	5,0	0,56	85,75%
25.06.22		0,09	8,0	1,0	84,80%
17.07.22		0,35	24,67	3,85	83,00%
18.08.22		0,34	22,0	3,74	83,17%
04.06.22	PB Funecol SL 3L/ha	0,04	3,65	0,41	89,59%
25.06.22		0,06	5,67	0,63	90,43%
17.07.22		0,20	16,0	2,22	87,10%
18.08.22		0,26	15,33	2,93	86,83%

27.07.22	MARTOR	0,19	17,0	2,15	0%
18.08.22		0,32	23,49	3,58	0%
27.07.22	ETALON Pencozeb 75 WG	0,03	2,67	0,30	88,0%
18.08.22		0,04	4,33	0,48	86,55%
27.07.22	PB Carbecol 4kg/ha	0,04	4,0	0,44	86,7%
18.08.22		0,05	4,67	0,52	85,51%
27.07.22	PB Funecol SL 3L/ha	0,02	2,0	0,22	90,3%
18.08.22		0,04	3,67	0,41	88,62
20.08.22	MARTOR	0,22	16,67	2,48	0%
20.08.22	ETALON Pencozeb 75 WG	0,03	3,0	0,33	86,57%
20.08.22	PB Carbecol 4kg/ha	0,03	3,33	0,37	85,07%
20.08.22	PB Funecol SL 3L/ha	0,02	2,33	0,26	89,55%
DEM - 8,59					

Notă: PB - produs biologic, EB - eficacitate biologică, DEM - diferența esential minima

Evidențele prezentate în tabelul 1, indică acoperirea cercetărilor cu stropiri în perioada de vară, în 3 repetiții pentru fiecare variantă planificată. Valorile obținute demonstrează un tablou statistic cu efect pozitiv și rezultat potrivit pentru luarea unor decizii de aplicabilitate practică a acestor 2 preparate în mod extins.

Aspecte referitoare la urmărirea acțiunii preparatelor biologice aplicate: La ambele preparate după al doilea tratament de testare s-a observat că clasterosporioza pe frunze s-a manifestat în descreștere, planta acționînd prin activarea mecanismului de apărare. Intensitatea deteriorării foliolelor s-a încadrat în intervale valorice mici, fenomen ce exprimă un rezultat cu stabilitate bună. Înregistrările pentru polistigmoză comparativ cu martorul indică o eficacitate biologică de peste 80%. Acțiunea Carbecol și Funecol asupra grupului de ciuperci de monilioză la intensitate au arătat valori destul de infime: 0,37 și 0,26 și eficacitate biologică procentuală de 85,07% și 89,55%. Testînd dozele indicate în tabel se recomandă înregistrarea produselor biologice Carbecol și Funecol în lista preparatelor pentru utilizare

largă și acceptată, cu aplicarea tratamentelor în 3 repetări per un sezon vegetal.

Concluzii. Bilanțul testărilor preparatelor biologice: Carbecol și Funecol împotriva bolilor de natură micotică la pomii de prun: clasterosporioza, polistigmoza și arsura moniliană, denotă evidențe pozitive în cazul dozelor per preparat aplicat. Eficacitatea biologică la ambele preparate depășește valoarea de 85% și comparativ cu martorul referențial folosit ca element de comparare, au demonstrat un nivel scăzut la cadranul intensității, redînd o argumentare valorică bună pentru testări și tratamente ulterioare.

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 riscurilor fitosanitar în protecția integrată a plantelor”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare.

Bibliografie

1. Bădărău S. Fitopatologie (generală și agricolă). Chișinău, 2012. 591 p.
2. Nozdraceva R.G., Melkumova E.A. Gribnye bolezni abrikosa. V: Zaŝita i karantin rastenij, dekabr", 2007. s.35-36.

CUPRINS

De la combaterea organismelor dăunătoare spre aplicarea mecanismelor naturale și a mijloacelor ecologic inofensive de reglare a densităţii populațiilor de agenți fitosanitari (Prefață)..... 3

SECȚIUNEA I

Biodiversitatea organismelor dăunătoare şi benefice în ecosistemele naturale şi antropizate şi rolul lor în reglarea biocenotică a densității populațiilor organismelor dăunătoare

Alieva Irena, Limar I., Khodorchuk V. Mass rearing of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: tenebrionidae) ……..……..…… 8

Bacal Svetlana. Noi date despre coleopterele saproxilice din rezervația științifică Plaiul fagului..... 11

Bacal Svetlana. Coleopterele saproxilice și speciile de arbori gazdă .....…… 19

Batco M., Iordosopol Elena, Sumencova Victoria. Eeficiența utilizării atractanților naturali pentru a atrage și reține entomofagii în plantațiile culturilor fructifere sâmburoase …..... 26

Burduja Daniela, Bușmachiu Galina. Diversitatea coccinelidelor (Insecta: *Coccinellidae*) din rezervația „Plaiul fagului”..... 33

Fron A. *Zeuzera pyrina*: the threatening leopard moth damaging fruit trees 40

Grozdeva Svetlana. Confirmation of the Presence of the Species *Cixidia pilatoi* (D'urso & Guglielmino, 1995) (Fulgoromorpha: Achilidae) in the Republic of Moldova..... 45

Iodosopol Elena., Batco M., Maevschii Valentina. Fauna utilă a nectariferului introducent *Lobullaria maritima* L. și eficența lui în reglarea dăunătorilor la prun……... 51

Mihailov Irina Semnalări noi în grupul pederinelor (*Coleoptera, Paederinae, Staphylinidae*) din Republica Moldova..... 63

Paladi I. Influența potențialului de fertilitate a solului asupra indicilor de producție la floarea soarelui cultivată în raionul Cahul, Republica Moldova …. 68

Paladi I., Voloșciuc L., Paladi Dana. Protecția integrată a florii-soarelui în agricultura convențională și ecologică..... 74

Silberstein Miriam, Mendelsohn Opher, Orlov-Levin Valerie, Aidlin-Harari Smadar, Vardi Yehudit, Sella Lea & Cohen-Khallas David, Summarizing 30 years of implementing regional ipm in deciduous orchards in Israel ……..……... 79

Sîtnic V., Caraman Natalia. Particularitățile ecologice ale rozătoarelor (*Rodentia*) – dăunători ai culturilor agricole..... 81

Vition P., Particularităţile agroecologice a dinamicii afidelor (*Homoptera: Aphidae*) la cultura de triticale..... 88

Zelya A.G., Zelya G.V., Makar T.Y. Potato wart *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. casuative agent determining and identification in Ukraine ……..…… 92

SECȚIUNEA II

Producerea şi aplicarea produselor de protecţie biologică în bază de entomofagi, substanțe biologic active, nanoparticule, microorganisme entomopatogene şi antagoniste pentru protecția culturilor agricole

Andriychuk Tetyana, Skoreiko Alla. Biofungicides compositions for sunflower protection……. 99

Barkar V. P., Holub Y. A. The Development of Technology For Cultivation of the Black Soldier Fly……...……. 106

Cebanu D. Greater soil water harvesting and crop yields with no-till and crop-residue retention……..…….. 112

Chernova I. Bioengineering complexes for ecologization of agricultural production..... 122

Crucean Ș., Șcerbacova Tatiana, Volosciuc L. The use of *Trichoderma* species against the main mycotic pathogens of walnut..... 129

Dumitrash Yu., Mager M., Chernets Al. Application of fungicide ALUMINUM 80 WP in the fight against marssonia or walnut gnomoniosis (*Gnomonia leptostyla* Rr/ Et de Not., f.c. (*Marssonia juglandis* Lib.) in the Republic of Moldova ……...…… 136

Elisovetcaia Dina, Ivanova Raisa, Popovschi Ecaterina, Mascenco Natalia. Quality changes during storage of beech seeds collected from different places……..... 140

Glibiciuc Corina, Nastas T., Zavatin Maria. Monitorizarea dezvoltării gazdei de laborator *Galleria mellonella* L. pe diferite medii nutritive..... 149

Goncharuk Violetta, Bulavina Tamara, Bulavin L., Vlasov A., Application of the growth regulator fitovital in the plant protection system 156

Khodorchuk V. Innovative provision of biologization of agriculture in Ukraine…….. 162

Loban Liudmyla, Pilyak Nina, Yaroshevsky V. Gene resource of industrially important microbial culture collection for agriculture biologization 168

Nastas T., Rusu Iuliana, Nemerenco Olesea. Monitorizarea în dinamică sezonieră a dezvoltării populațiilor de noctuidae prin aplicarea capcanelor feromonale..... 174

Nemerenco Olesea, Nastas T. Dinamica de dezvoltare și daunele provocate de *Heliothis armigera* Hbn. la cultura de soia…….. 181

Pilyak Nina, Khodorchuk V. The biotechnological potential of microorganisms determination for creating complex preparations with insect-fungicidal properties…….…… 185

Pînzaru B., Voloșciuc L., Șcerbacova T., Lungu A., Curiev L. , Vaculin G. Aprecierea acțiunii biopreparatelor în combaterea făinării la cultura de măr..... 190

Pînzaru B., Voloșciuc L., Șcerbacova T., Lungu A., Curiev L., Vaculin G. Rolul aplicării biopreparatelor la reducerea gradului de atac a rapănului la măr..... 199

Pishchanska N., Belchenko V., Podmazko O. Analysis of the factors that determine the conditions for the construction of a thermodynamic model in the design of a system for providing hygrothermal conditions for growing insects ..…. 207

Șcerbacova Tatiana, Lungu A., Pânzaru B., Voloșciuc L. Testarea preparatului biologic *SCLEROTSYD*® pentru protecția florii soarelui de putregaiul alb..... 213

Stingaci Aurelia, Zavtony P., Scerbacova Tatiana, Samoilova Anna, Goncharuk Violeta, Lisouskaya Maria, Mihalichiuk Al. Studiu eficacității complexe al agenților biologici la măr și cartof la temperaturi ridicate …..…… 220

Voloșciuc L. Șcerbacova Tatiana, Pînzaru B., Stîngaci Aurelia, Zavtoni P., Lungu A., Crucean Ș. Reomologarea preparatelor biologice - cale sigură de soluționare a problemelor de protecție a plantelor pentru agricultura convențională și ecologică..... 229

Yaroshevsky V., Osipenko Tatyana, Yaroshevska Julia. The evaluation of microbial air contamination in microbial pesticide manufacturing in bioreactors ….…….. 238

Zavtony P., Stingaci Aurelia, Scerbacova Tatiana, Samoilova Anna, Goncharuk Violeta, Lisouskaya Maria, Mihalichiuk Al. Eficacitatea tratării plantelor la cartof cu suspensii de bacterii entomopatogene în sinergie cu derivați ai acidului *para*-aminobenzoic …….. 245

SECȚIUNEA III

Sisteme de protecţie integrată a plantelor cu capacităţi de ameliorare fitosanitară a agrocenozelor şi obținerea produselor agricole competitive

Grozi Delchev. Productivity of clearfield oilseed canola (*Brassica napus* L.) by influence of some herbicides, herbicide tank mixtures and herbicide combinations…….… 253

Hunchak Mykhailo. Biological method for apple-tree protection against scab in terms of western foreststeppe of Ukraine……. 263

Lupaşcu Galina, Gavzer Svetlana, Cristea N. , Lupașcu L., Stîngaci E., Zveaghinţeva M., Pogrebnoi S., Macaev F. Influenţa derivaţilor vinil-triazolici asupra creșterii fungului *Fusarium avenaceum* (FR.) SACC..... 270

SECȚIUNEA IV

Aspecte genetice și fiziologice de creare a plantelor de cultură cu potențial sporit de rezistență și reziliență la factorii stresogeni ai mediului, boli și dăunători

Balmuş Zinaida, Cotelea Ludmila, Butnaraş Violeta, Goncearіuc Maria, Botnarenco P. Evaluarea soiurilor de plante medicinale și aromatice reziliente la factorii stresogeni ai mediului, boli și dăunători……..……. 277

Bilici Elena, Grajdieru Cristina. Immunologic evaluation of maize collection samples…….. 284

Botnari V., Chilinciuc Al. Noi soiuri de usturoi cu adaptabilitate sporită la schmbările climatice. 290

Botnari V., Kilinchuk Al. Productivitatea usturoiului in depindență de calitatea materialului săditor……..……... 297

Cauş Maria, Dascaliuc A., Borozan P. Activitatea catalazei, peroxidazei și peroxidării lipidelor în rădăcinile porumbului sub influența șocului termic și a reglalgului ……..... 301

Krym I.V., Kuvshynov O.Ya. Laboratory search of resistant source to *Ralstonia solanacearum* 308

Dascaliuc A., Jelev N., Voineac V. The biostimulator *reglalg* as an inductor of plants' viability and vigor..... 313

Eliseev S., Iordosopol Elena. The determination of attractiveness in two semiochemicals for beneficial hymenoptera ……..... 320

Gladei M. The improvement of viticultural assortment with high-yield interspecific genotypes based on *Muscadinia rotundifolia* MICHX…… 326

Harciuc O., Malii Aliona. Critical soil moisture in rainfed soybean field …… 330

Lupaşcu G., Gavzer S., Cristea N. Boli foliare la genitorii și hibrizii F_1 de grâu comun de toamnă. 337

Malii Aliona, Harciuc O. Water use by soybean varieties of different maturity groups……. 343

Mărîi L., Andronic L., Smerea S., Rudacova A., Cherdivară A., Rudacov S., Sahanovschih M. Particularitățile răspunsului genotipurilor de tomate sub acțiunea infecțiilor virale și a descendenților acestora la stresul abiotic ……. 349

Ocsana Opriş, Ildiko Lung, Stegarescu Adina, Otilia Culicov, Todiras V., Maria-Loredana Soran. The influence of abiotic stress factors on lettuce..... 357

Platovschii N., Zdioruk Nina, Ralea T., Gore A. Activity of Fs 2 in flag leaf and depth of the tillering node *Triticum aestivum* L……...…….. 358

Popovici A., Bujoreanu N., Svetlicenco V., Gîscă A. Modificarea activității peroxidazei și a catalazei în frunzele pomilor de prun în dependență de condițiile mediului și tratare a pomilor cu sba și microelemente..... 366

Pîntea Maria. Cu privire la manifestarea unor boli micotice la diferite genotipuri de cais în condițiile Republicii Moldova……...…….. 373

Saltanovici Tatiana, Andronic Larisa, Antoci Ludmila, Buldumac Ana. Impactul infecțiilor virale asupra activității gametofitului masculin de tomate…… 379

Samoilova Anna. Bacteriophages in the quince trees protection against the fire blight disease……...……... 388

Sașco Elena. Variabilitatea unor trăsături cantitative la grâul de toamnă în condiții de secetă..... 393

Skoreiko Alla, Andriychuk Tetyana, Safronova Tamara, Bilyk R. Vitamines roles in cultivars - differentaitors for potato wart micropropogation . 400

Sîromeatnicov Iulia, Cotenco Eugenia, Paladi Dana. Evaluarea potenţialului patogenic în combinațiile hibride F_1 de tomate..... 405

Sîromeatnicov Iulia, Cotenco Eugenia, Paladi Dana. Linii și combinații hibride de persectivă pentru obținerea soiurilor de tomate cu rezistență sporită la agenții patogeni……. 412

SECȚIUNEA V

Soluționarea problemelor de protecție a plantelor în agricultura conservativă, ecologică și regenerativă

Boincean B. Agricultura ecologică în contextul dezvoltării durabile a Republicii Moldova…… 419

Feklistova I.N., Maslak D.V., Akiev N.A., Skakun T.L, Grineva I.A., Lomonosova V.A. Search for micromycetes – antagonists of phytopathogenic microorganisms……. 432

Gavrilița Lidia, Nastas T. Utilizarea procedeelor de sporire a vitalităţii entomofagului *Trichogramma evanescens* W..... 439

Gladcaia Alla, Nastas T., Zavatin Maria. Improvement of the nest devices application method for wintering beneficial insects in biocenoses…….. 448

Gorban V., Gavrilița Lidia. Soluție tehnică pentru reproducerea în masă a insectelor benefice..... 454

Klechkovskyi Yurii, Shmatkovska Katerina. Prediction of the numbers of *Lobesia botrana* SCHIFF on vineyard plantations of southern Ukraine..... 458

Maslak D.V., Orunova A.K., Feklistova I.N., Grineva I.A., Skakun T.L, Lomonosova V.A. Search for isolates of endophytic bacteria-antagonists of phytopathogens……. 464

Mogîlda A. Variabilitatea mostrelor de *Sesamum indicum* L. din generația M_4 în reacția la temperatura suboptimală și valoarea lor agronomică..... 471

Musleh Mohammed, Odobescu Vasilisa, Erhan Tatiana, Jalbă Svetlana. Influența componentului minor asupra atractivității feromonului viermelui oriental 478

Rotaru V. Evaluarea impactului tratamentelor ecologice de protecție a plantelor asupra productivității fructelor de tomate…… 484

Sasanelli Nicola, Toderas I., Iurcu-Straistaru Elena, Rusu S., Bivol A., Gliga O., D'addabbo T. Sustainable agriculture in the light of climate change: effect of temperatures and exposure times on the mortality of the dagger nematode *Xiphinema index*…….. 490

Şleahtici V., Răileanu Natalia, Odobescu Vasilisa, Jalbă Svetlana. Rolul componenţilor minori asupra eficienţei feromonului sexual al viermelui merelor..... 496

Solomiichuk M., Pikovskyi M. Bacterium complexes *Pseudomonas fluorescens* and matters of stimulating nature impact on potato development…. 503

Todiraș V., Tretiacova Tatiana, Guşan Ana, Popa A. Utilizarea sistemul de clasificare BioClass pentru evaluarea riscului fitosanitar……. 511

Tretiacova Tatiana, Guşan Ana, Todiraș V. Optimizarea termenelor de efectuare a tratamentelor în combaterea viermelui merelor..... 518

Voloșciuc L. Sănătatea plantelor – platformă de fortificare a acivităților în domeniul fitosaniar……..……. 526

Vronschih M. Specificitatea unei previzionări (pas cu pas) a dezvoltării potențialelor patogeni a maladiilor culturii floarea-soarelui în condițiile schimbărilor climatice..... 539

Zdioruk Nina, Sfeclă V., Platovschii N., Ralea T. Reaction of european beech seedling leaves to heat shock……..…… 550

Zubcu I., Todiraș V. Eficacitatea preparatelor carbecol și funecol în diminuarea afecțiunilor unor patogeni de natură micotică în plantația pomicolă de prun…….. 556

LISTA AUTORILOR

AUTORI DE PESTE HOTARE

1. AIDLIN-HARARI SMADAR – 79
2. AKIEV N.A. – 432
3. ALIEVA I. – 8
4. ANDRIYCHUK T. – 99, 400
5. BARKAR V. P. – 106
6. BELCHENKO V. – 207
7. BILYK R. – 400
8. BULAVIN L. – 156
9. BULAVINA T. – 156
10. CHERNOVA I. – 122
11. COHEN-KHALLAS DAVID – 79
12. CULICOV O. – 357
13. D'ADDABBO T. – 490
14. DELCHEV G. – 253
15. FEKLISTOVA I.N. – 432, 464
16. GONCHARUK V. – 159, 220, 245
17. GRINEVA I.A. – 432, 464
18. GROZI DELCHEV, – 156
19. HOLUB Y. A. – 106
20. HUNCHAK M. – 263
21. KHODORCHUK V. – 8, 162, 185
22. KLECHKOVSKYI Y. – 458
23. KRYM I.V. – 308
24. KUVSHYNOV O.YA. – 308
25. LIMAR I. – 8
26. LISOUSKAYA M. – 220, 245
27. LOBAN L. – 168
28. LOMONOSOVA V.A. – 432, 464
29. LUNG I. – 357
30. MAKAR T.V. – 92
31. MASLAK D.V. – 432, 464
32. MENDELSOHN O. – 79

33. MIHALICHIUK AL. – 220, 245
34. OPRIŞ O. – 357
35. ORLOV-LEVIN V. – 79
36. ORUNOVA A.K. – 464
37. OSIPENKO T. – 238
38. PIKOVSKYI M. – 503
39. PILYAK N. – 168, 185
40. PISHCHANSKA N. – 207
41. PODMAZKO O. – 207
42. SAFRONOVA T. – 400
43. SASANELLI N. – 490
44. SELLA LEA – 79
45. SHMATKOVSKA K. – 458
46. SILBERSTEIN M. – 79
47. SKAKUN T.L. – 432, 464
48. SKOREIKO A. – 99, 400
49. SOLOMIICHUK M.- 503
50. SORAN MARIA-L. – 357
51. STEGARESCU A. – 357
52. VARDI YEHUDIT, – 79
53. VLASOV A. – 156
54. YAROSHEVSKA J. – 238
55. YAROSHEVSKY V. – 168, 238
56. ZELYA A. G. – 92
57. ZELYA G. V. – 92

AUTORI DIN ȚARĂ

1. ANDRONIC L. – 349, 379
2. ANTOCI L. – 379
3. BACAL S. – 11, 19
4. BALMUŞ Z. – 277
5. BATCO M. – 26, 51,
6. BILICI E. – 284
7. BIVOL Al. – 490

8. BOINCEAN B. – 419
9. BOROZAN P. – 301
10. BOTNARENCO P. – 277
11. BOTNARI V. – 290, 297
12. BUJOREANU N. – 366
13. BULDUMAC A. – 379
14. BURDUJA D. – 33
15. BUȘMACHIU G. – 33
16. BUTNARAȘ V. – 277
17. CARAMAN N. – 81
18. CAUȘ M. – 301
19. CEBANU D. – 112
20. CHERDIVARĂ A. – 349
21. CHERNETS AL. – 136
22. CHILINCIUC AL. – 290, 183
23. COTELEA L. – 277
24. COTENCO E. – 405, 412
25. CRISTEA N. – 270, 337
26. CRUCEAN Ș. – 129, 229
27. CURIEV L. – 190, 199
28. DASCALIUC A. – 301, 313
29. DUMITRASH Y. – 136
30. ELISEEV S. – 320
31. ELISOVETCAIA D. – 140
32. ERHAN T. – 478
33. FRON A. – 40
34. GAVRILIȚA L. – 439, 454
35. GAVZER S. – 270, 337
36. GÎSCĂ A. – 366
37. GLADCAIA A. – 448
38. GLADEI M. – 326
39. GLIBICIUC C. – 149
40. GLIGA O. – 490
41. GONCEARIUC M. – 277
42. GORBAN V. – 454
43. GORE A. – 220
44. GRAJDIERU C. – 284

45. GROZDEVA S. – 45
46. GUȘAN A. – 511, 518
47. HARCIUC O. – 330, 343
48. IODOSOPOL E. – 26, 51, 320
49. IVANOVA R. – 140
50. IURCU-STRAISTARU E. – 490
51. JALBĂ S. – 478, 496
52. JELEV N. – 313
53. KILINCHUK Al. – 297
54. LUNGU A. -190, 199, 213, 229
55. LUPAȘCU G. – 270, 337
56. LUPAȘCU L. – 270
57. MACAEV F. – 270
58. MAEVSCHII V. – 51.
59. MAGER M. – 136
60. MALII A. – 330, 343
61. MASCENCO N. – 140
62. MĂRÎI L. – 349
63. MIHAILOV I. – 63
64. MOGÎLDA A. – 471
65. MUSLEH M. – 478
66. NASTAS T. – 149, 174, 181, 439, 448
67. NEMERENCO O. – 174, 181
68. ODOBESCU V. – 478, 496
69. PALADI D. – 74, 405, 412
70. PALADI I. – 68, 74
71. PÎNTEA M. – 373
72. PÎNZARU B. – 190, 199, 213, 229
73. PLATOVSCHII N. – 220, 550
74. POGREBNOI S. – 270
75. POPA A. – 511
76. POPOVICI A. – 88, 366
77. POPOVSCHI E. – 140
78. RALEA T. – 220, 550
79. RĂILEANU N. – 496
80. ROTARU V. – 484
81. RUDACOV S. – 349

82. RUDACOVA A. – 349
83. RUSU I. – 174
84. RUSU St. – 490
85. SAHANOVSCHI M. – 349
86. SALTANOVICI T. – 379
87. SAMOILOVA A. – 220, 388
88. SAȘCO E. – 393
89. SFECLĂ V. – 550
90. SÎROMEATNICOV I. – 405, 412
91. SÎTNIC V. – 81
92. SMEREA S. – 349
93. STÎNGACI A. – 220, 229, 245
94. STÂNGACI E. – 270
95. SUMENCOVA V. – 26
96. SVETLICENCO V. – 366
97. SCERBACOVA T. – 129, 190, 199, 213, 220, 229, 245
98. ȘLEAHTICI V. – 496
99. TODERAȘ I. –490
100. TODIRAȘ V. – 357, 511, 518, 556
101. TRETIACOVA T. – 511, 518
102. VACULIN G. – 190, 199
103. VITION P. – 88
104. VOINEAC V. – 313
105. VOLOSCIUC L. – 74, 129, 190, 199, 213, 229, 526
106. VRONSCHIH M.D. – 539
107. ZAVATIN M. – 149, 448
108. ZAVTONI P. – 220, 229, 245
109. ZDIORUK N. – 220, 550
110. ZVEAGHINȚEVA M. – 270
111. ZUBCU I. – 556

Information Bulletin EPRS/IOBC Section

58

Scientific International Symposium

„Plant Protection – Achievements and Perspectives”

Asistență computerizată – *Maria Bondari*

Bun de tipar 2023. Formatul 70x100 $^{1}/_{12}$.
Tirajul 50 ex.

Centrul Editorial-Poligrafic al USM
str. Al. Mateevici, 60, Chişinău, MD 2009