

RECEPȚIONAT Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare _____ _____ 2022	AVIZAT Secția AȘM _____ _____ 2022
-----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL 2022
privind executarea proiectului bilateral

**Metode de aplicare complexa a derivatilor acidului para-aminobenzoic si
 microorganismelor entomopatogene in controlul organismelor daunatoare la
 culturile pomicole și legumicole (2022-2023 24 luni)**

Cifrul: 22.80013.5107.3BL:

Prioritatea Strategică II: Agricultură durabilă, securitate alimentară și siguranța alimentelor.

Directia strategică: Biotehnologii alimentare

Directorul IP IGFP

ANDRONIC Larisa _____



Secretar științific IP IGFP

COTENCO Eugenia _____



Conducătorul proiectului

STÎNGACI Aurelia _____




Chișinău 2022

1. Scopul general al proiectului conform formularului de aplicare

Evaluarea metodei de aplicare complexă a derivaților acidului para-aminobenzoic (PABA), care asigură stimularea proceselor de creștere cu microorganisme entomopatogene din genul *Bacillus spp.* pentru protejarea culturilor la măr și cartof de organismele dăunătoare

2. Obiectivele proiectului conform formularului de aplicare

- Sinteza anelidelor de acizi grași cu PABA și a derivaților lor etanolamidici cu etanolamine biogene și sintetice; pregătirea formelor preparative; obținerea probelor de laborator;
- Evaluarea asupra proprietăților de creștere și protecție (temperaturi scăzute, ridicate), activității biologice a probelor de laborator, formelor preparative pe bază de derivați PABA . Identificarea celor mai promițători;
- Controlul biologic al organismelor dăunătoare prin utilizarea complexului pe baza derivaților PABA și microorganisme entomopatogene. Experimente de laborator;
- Estimarea eficacității biologice utilizării combinate a derivaților PABA și *Bacillus spp.* în combaterea dăunătorilor și bolilor la măr și cartof; efectul asupra productivității.

3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor proiectului

1. Inițierea și fundamentarea agriculturii ecologice cu produse „bio”, „eco” sau „organic” și argumentarea necesității de schimbare a conceptului protecției plantelor un element central al Pactului verde european și a strategiei UE de creștere durabilă. Au fost efectuate activități prin analiza stării fitosanitare din agrocenozele și ecosistemele locale, protecției plantelor în condițiile actuale a garantării securității alimentare în contextul schimbărilor climatice și al declinului biodiversității. Acesta este un conceput pentru a stimula economia a îmbunătăți sănătatea și calitatea vieții oamenilor, precum și îngrijirea naturii;

2. Elaborarea procedurii de sinteză și evaluarea bioeficacității derivațiilor acidului para-aminobenzoic (PABA). Sinteza anelidelor de acizi grași cu PABA și a derivaților lor etanolamide cu etanolamine biogene și sintetice; pregătirea formelor preparative; obținerea probelor de laborator;

3. Evaluarea particularităților biologice și stabilirea rolului coraportului dintre factorii naturali a derivaților acidului para-aminobenzoic și microorganismelor entomopatogene în controlul organismelor dăunătoare la măr și cartof;

4. Determinarea relațiilor dintre bioregulatori naturali a derivațiilor acidului para-aminobenzoic (PABA), și microorganisme entomopatogene în vederea stabilirii mecanismelor, patogenității, agresivității, și indicilor de control al organismelor dăunătoare la culturile pomicole și cartof;

5. Stabilirea aplicării bioregulatorilor naturali a derivațiilor acidului para-aminobenzoic (PABA), și microorganisme entomopatogene care stau la baza producerii preparatelor biologice de combatere a agenților patogeni, insectelor dăunătoare și factorii naturali de natură abiotică;

6. Estimarea eficacității biologice utilizării combinate derivațiilor a acidului para-aminobenzoic (PABA) și *Bacillus spp.* în combaterea dăunătorilor și bolilor la măr și cartof, efectul asupra productivității.

7. Înșușirea și verificarea rezultatelor înregistrate în centrele științifice din Republica Moldova, Republica Belarus și promovarea realizărilor înregistrate în instituțiile din sfera științei și inovării, pregătirea cadrelor de înaltă calificare din domeniul protecției plantelor.

8. Propagarea și implementarea rezultatelor înregistrate privind elaborarea procedeelor biotehnologice de producere, promovarea rezultatelor înregistrate la aplicarea mijloacelor inofensive de protecție a plantelor în sistemele de agricultură convențională și ecologică.

4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor proiectului

1. În scopul elaborării procedurii de sinteză și evaluării bioeficacității derivațiilor acidului para-aminobenzoic (PABA), au fost sintetizate anelidele de acizi grași cu PABA și a derivaților lor etanolamide cu etanolamine biogene și sintetice; pregătirea formelor preparative care stau la baza producerii preparatelor biologice de combatere a agenților patogeni și insectelor dăunătoare. Au fost obținute 10 probe de laborator, care au fost testate la diferite concentrații 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} .

2. În scopul verificării compatibilității componentelor studiate au fost identificate organismele dăunătoare și stabilite mecanismele care determină relațiile dintre agenții fitosanitari, care provoacă impactul maximal asupra culturilor pomicole, cartof și tulpinile eficiente de

microorganismele entomopatogene de perspectivă cu agenții fitosanitari pentru elaborarea preparatelor biologice de protecție a plantelor.

3. Pentru elaborarea mijloacelor biologice de protecție a plantelor a fost determinată activitatea biologică (în condiții de laborator și câmp deschis) a bacteriilor entomopatogene și derivaților acidului para-aminobenzoic (PABA).

4. Au fost identificate și determinate particularitățile patogenezei a tulpinilor de bacterii entomopatogene *Bacillus thurigiensis var.kurstaki*, CNMN-BB-11(1,5x10⁹UCF/ml) și CNMN-BB-11(3,7x10⁹UCF/ml) *Bacillus thuringhiensis var.thuringhiensis* (1,5x10⁹UCF/ml), împotriva lepidopterelor dăunătoare la cultura mărului și coleopterelor în protecția cartofului.

5. S-a evaluat pentru prima dată potențialul de stimulare a creșterii și acțiunii fungicidă și insecticidă ale amestecului derivaților acidului para-aminobenzoic (PABA) cu bacteriile *Bacillus* spp. pentru obținerea viitoarelor preparate.

6. În condiții de laborator au fost obținuți în diferite forme preparative (soluții de bacterii entomopatogene *Bacillus thurigiensis var.kurstaki*, CNMN-BB-11(1,5x10⁹UCF/ml) și CNMN-BB-11(3,7x10⁹UCF/ml) *Bacillus thuringhiensis var.thuringhiensis* (1,5x10⁹UCF/ml), derivați acidului para-aminobenzoic (PABA), necesari pentru testarea continuă.

7. În scopul pregătirii formelor preparative s-a efectuat screeningul acțiunii de reglare a creșterii și de protecție a derivaților acidului para-aminobenzoic (PABA).

8. În scopul investigării tipurilor de acțiuni ale factorilor naturali asupra agenților fitosanitari și determinarea posibilității aplicării lor pentru reducerea impactului organismelor dăunătoare și stabilirea rolului bacteriilor entomopatogene și derivaților acidului para-aminobenzoic (PABA), pentru elaborarea mijloacelor biologice de combatere a agenților patogeni la măr și cartof.

9. În scopul aprecierii influenței consecințelor factorilor climatici nefavorabili asupra formării potențialului și productivității fotosintetice a plantelor, cantității și calității recoltei au fost efectuate studii a condițiilor de creștere în anul 2022 la cartof soiul "Riviera" și la măr soiul "Renet Simerenco". Astfel, după înflorirea pomilor de măr prima decadă alunii mai 2022 în livada IGFPP au fost montate experiențe conform schemei: tratarea a derivaților acidului para-aminobenzoic (PABA) 10⁻², 10⁻⁴, 10⁻⁶ în complex în amestec cu *Bacillus thurigiensis var.kurstaki*, CNMN-BB-11(1,5x10⁹UCF/ml) și CNMN-BB-11(3,7x10⁹UCF/ml) *Bacillus thuringhiensis var.thuringhiensis* (1,5x10⁹UCF/ml) și martor – stropirea cu apă, a 100 pomi fructiferi în variantele experiențelor. Pe perioada de vegetație în dinamică cu interval de 14 zile au fost selectate probe de frunze la cartof și măr în scopul determinării valorii următorilor indici fiziologici:

- starea aparatului fotosintetic prin măsurările biometrice a lăstarilor (lungimea),
- acumularea pigmentilor fotosintetici (clorofila a și b, carotenoizi) prin metoda spectrofotometrică;

10. Elaborarea și optimizarea metodelor de pregătire a formelor preparative a fost determinată activitatea biologică a derivaților acidului para-aminobenzoic (PABA) 10⁻², 10⁻⁴, 10⁻⁶ moli/l în complex cu *Bacillus thurigiensis var.kurstaki*, CNMN-BB-11(1,5x10⁹UCF/ml) și CNMN-BB-11(3,7x10⁹UCF/ml) *Bacillus thuringhiensis var.thuringhiensis* (1,5x10⁹UCF/ml) în livada de

măr și lotul experimental de cartof pentru elaborarea a produselor biologice de protecție a plantelor.

11. În scopul evaluării gradului de influență a condițiilor de creștere și a metodei de păstrare a fost analizat produsele PABA 10^{-6} în amestec cu tulpinele bacteriene *Bacillus thuringiensis var.kurstaki*, CNMN-BB-11($1,5 \times 10^9$ UCF/ml) și CNMN-BB-11 ($3,7 \times 10^9$ UCF/ml) *Bacillus thuringiensis var.thuringiensis* ($1,5 \times 10^9$ UCF/ml) pentru tratarea a tuberculilor de cartof, care are un efect stimulator și un efect suplimentar asupra sănătății plantei, exprimat în productivitate crescută și procent redus de tuberculi afectați de putregai.

12. Determinarea mecanismelor care cauzează relațiile dintre derivații acidului para-aminobenzoic, microorganismelor entomopatogene și factorii naturali cu manifestarea fenomenelor sinergice în controlul organismelor dăunătoare, a fost determinată indicatorii ecologici a ecosistemelor culturilor agricole. Stabilirea dezvoltării a agenților fitosanitari în condițiile aplicării produselor biologice ecologic inofensive și manifestării fenomenelor de sinergism dintre factorii naturali și microorganismele entomopatogene care determină starea fitosanitară a culturilor de măr și cartof.

OBIECTELE, CONDIȚIILE ȘI METODELE DE CERCETARE

Pregătirea mediilor de cultură și însămânțarea bacteriei cercetate au fost efectuate pe baza metodelor propuse în practica microbiologică.

3.1. Obiectele de cercetare: izolatele bacteriene *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* CNMN-BB-11 și suspensie de *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis* în amestec cu derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) cu concentrația de 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} ; Viermele merelor (*Cydia pomonella* L), Gândacul din Colorado (*Leptinotarsa decemlineata*) și derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) cu concentrația de 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} .

3.2. Locul petrecerii experiențelor: Lotul experimental al IGFPP. Cartof-soi "Riviera" și lotul experimental de meri al institutului, soiul, "Renet Simerenco".

3.3. Metode de cercetare

Izolarea bacteriilor entomopatogene din probele colectate din natură s-a efectuat după metoda Burțeva L.I. (2001).

Izolarea bacterilor se face din organul bănuit care a fi infectat cu bacterii. Este recomandabil ca izolarea să se facă în primele stadii de infectare a țesuturilor, deoarece în stadii mai târzii țesuturile lezate sunt invadate de alte microorganisme, îngreunând izolarea bacteriilor entomopatogene.

Porțiunea din țesut se decupează cu un instrument ascuțit steril din țesutul bolnav, care se fărâmițează într-un mojar steril și se introduce în 2-3ml apă sterilă. Sfărâmițarea țesutului se face într-o picătură de apă sterilă pe o lamă de microscop. Din suspensia obținută se însămânțează cu o ansă, suprafața unei plăci cu mediu nutritiv agarizat. Însămânțarea trebuie făcută astfel ca să se obțină o epuizare a inoculului, pentru dezvoltare de colonii bacteriene izolate. Pentru aceasta, cu ansa încărcată cu inocul, se striază cât mai des o jumătate din placă, după care placa se rotește cu 90 de grade și se triază, fără reîncărcarea ansei, suprafața mediului, iar după o altă răsucire a plăcii, se striază din nou.

Astfel, pe ultimul sfert al mediului, se poate aștepta după o incubare de 1-3 zile, la 25-28 °C, la apariția de colonii izolate. După un examen microscopic competent al coloniilor se alege o colonie cu aspect asemănător cu bacteria etiologică pe care o bănuim a fi și se purifică.

Purificarea se face prin epuizarea de ansă în trei eprubete cu mediu de cultură înclinat și cu lichid de condens. Identificarea tulpinilor izolate se efectuează conform schemei de identificare Barjac A., Bonnefoi A. și Lysenko A. (1963).

Microorganismele cercetate au fost însămânțate în cutii Petri pe diferite medii de cultură, pentru formarea coloniilor și metaboliților, în trei repetiții și cultivate în condiții optime fiecare specie.

Pentru cultivarea tulpinilor bacteriene a-u fost utilizate medii nutritive agarizate și lichide, specifice fiecărei specii. Însămânțările microorganismelor a-u fost efectuate în conformitate cu metodele aplicate în practica microbiologică.

Pentru izolarea, cultivarea a *Bacillus spp.* sunt utilizate medii de cultură. Mediile pot fi lichide sau solidificate ca agarul. Agarul este un fitocoloid, alcătuit din două polizaharide: agaroză (cca 70%) și agaropectinază (în cea mai mare parte galacturonază) obținute din diferite alge roșii marine (din grupul Rhodophyceae), medii din cartof- glucoză-agar.

Pentru obținerea unui mediu solid, se folosesc 15-20 g agar la un litru mediului. Pentru prepararea mediului de cultură destinat turnării în eprubete (înclinat) sau în placi Roux se folosește mai mult agar, iar pentru mediul destinat va fi turnat în vase Petri se folosește mai puțin agar.

Mediul agarizat s-a luat câte 100 ml care s-a turnat în sticle de 0,5 l, s-a sterilizat la 1 atm timp de 30 min și vor fi așezate pe rafturi pentru obținerea mediului de cultură înclinat.

Titrul s-a determinat cu ajutorul camerei Goreaev prin calea spălării bacteriilor la 1 litru de apă de pe mediul nutritiv ori diluția mediului lichid până la 1 litru.

Titrul s-a calculat după formula

$$T = 25,10^4 \times A \times D,$$

A- numărul mediu de bacterii într-un pătrat mare

D- diluții

T- titrul suspensiei bacteriene la 1 ml

3.4. Determinarea activității biologice.

Au fost elaborate diverse metode de determinarea a activității biologice a bacterilor. La faza inițială suspensia bacteriană se titrează, determinând concentrația ei. Apoi se pregătesc o serie de deluții succesive cu care se infectează larvele de vârstă a doua (e rațional de folosit câte 40 de larve

de aceeași stare fiziologică). După ziua a treia se determină mortalitatea larvelor pe variante și se pregătește graficul dependenței „doză-efect”. Pentru aceasta se aplică metoda analizei probitelor. Se porcede la niște calcule suplimentare care permit transformarea axelor de coordonate pentru a obține dependența „doza-efect” în formă de linie dreaptă, ci nu în formă de linie curbă asimetrică. Construirea graficului ne permite de a determina logaritmul dozei suspensiei bacteriene, care asigură moartea a 50% din larvele experimentale. Cunoșcând concentrația și volumul suspensiei bacteriene e ușor de determinat concentrația letală (CL_{50})

Ținând cont de faptul că moartea insectelor testate mai poate fi cauzată și de alți factori ce nu țin de potențialul de infecție ai bacteriilor, pentru determinarea activității biologice a preparatelor se aplică formula Abbot, care ia în considerație și mortalitatea larvelor în control:

Prelucrarea statistică a datelor s-a efectuat după metoda lui C.A. Gar (1963).

Procentul mortalității larvelor s-a calculat după Abbot:

$$P = \frac{(Mc - Mo)}{100 - Mc} \times 100$$

unde P - activitatea biologică exprimată în procentul de mortalitate a insectelor,

Mo- larve moarte în experiență % ;

Mc- larve moarte în martor %.

Pentru determinarea activității biologice a bacteriilor se mai aplică și timpul letal (TL_{50}), care indică la timpul necesar pentru obținerea a 50% de mortalitate a larvelor. Acest indice se determină în mod analogic înregistrând rezultatele după diferite intervale de timp

Izolarea (Patel KD, Bhanshali F, Ingle SS (2011); Ketan D. Patel Sanjay S. Ingle Indian J Microbiol (July–Sept 2012). Larvele moarte de *Bacillus thuringiensis*, bănuite că moartea li se va datora unui proces patologic, vor fi tratate pe suprafața corpului cu alcool etilic (70%) și, ulterior, secționare în două. O parte va fi introdusă în 1 ml de soluție salină, iar cealaltă într-o eprubetă la o temperatură de 4°C pentru examinări ulterioare. Partea de larvă ținută în soluție salină va fi incubată timp de 2 ore la o temperatură de 36°C, după care fluidul va fi inoculat pe o placă Petri și incubat la temperatura de 36°C.

Identificarea bacteriei *Bacillus thuringiensis* se va efectua cu ajutorul metodei D.H.Bergey (Бурцева Л. И. 2001; Bergey Manual of Systematic Bacteriology, 2002). Metaboliții de bacteria antagoniste vor fi separate de celulele prin centrifugare la 200 r/m timp de 20 minute la 30 °C, cu spălare ulterioară de restul mediului cu soluție fiziologică de 0,85%. Purificarea se va face prin epurizarea de ansă în trei eprubete cu mediu de cultură înclinat și cu lichid de condens.

3.5. Determinarea energiei de germinare și germinarea

Activitatea de stimulare a creșterii derivațiilor acidului para-aminobenzoic (PABA) cu concentrația de 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} moli/l a fost determinată în experiențe de cultivare în laborator. Semințele de tomate au fost tratate cu derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) cu concentrația de 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} moli/l. În varianta martor, semințele au fost tratate cu apă. Am determinat influența derivațiilor acidului para-aminobenzoic (PABA) asupra energiei de germinare și germinării

semințelor, greutatea a rădăcinilor și tulpinilor, înălțime. Indicatorii rezultatelor obținute au fost comparați cu martor. La castraveți, energia de germinare a fost determinată după trei zile de germinare și germinare după șapte zile la o temperatură de +5⁰C], separat numărul de semințe germinate în mod normal a fost numărat și exprimate în procente din numărul de semințe semănate după formula:

$$\text{Energia de Germinare (EG)} = \frac{\text{numărul de semințe germinate în ziua 3-a}}{\text{numărul de semințe semănate}} \times 100\%;$$

$$\text{Germinarea (G)} = \frac{\text{numărul de semințe germinate în ziua 7-a}}{\text{numărul de semințe semănate}} \times 100\%$$

Gradul de atac cu boli s-a determinat pe baza frecvenței (F%) și a intensității atacului (I%), pe un eșantion de 100 plante de pe fiecare variantă. Frecvența atacului reprezintă valoarea relativă a numărului de plante sau organe ale plantei atacate (n) raportate la numărul de plante sau organe observate (N). Valoarea frecvenței se apreciază prin observații directe asupra unui număr de plante sau organe, în funcție de caz și condiții, existând diverse metode de recoltare a probelor și de efectuare a observațiilor. În cazul experimentelor noastre s-au luat în considerare numărul total de frunze, respectiv numărul de frunze atacate, stabilindu-se astfel frecvența atacului pe fiecare plantă analizată, iar în cazul tăciunilor, numărul de spice atacate, raportat la numărul total. Pentru evaluarea gradului de afectare a pomilor de către boli am folosit scara de șase clase [2]. Frecvența atacului la culturile studiate au fost generalizate prin următoare relație [6]. În urma observațiilor, datele brute se prelucrează prin relația:

$$F\% = n \times 100 / N$$

n- numărul de plante atacate;

N – numărul de plante observate.

Intensitatea atacului a fost determinată după următoarea formulă [6]:

$$I = \sum(ixf) / n$$

i – nota sau procentul de acoperire cu atac;

f – numărul de cazuri cu atac la fiecare notă;

n – numărul total de cazuri cu atac.

Termenii optimali de aplicare a biopreparatului s-a determinat prin montarea experiențelor în câmp la cultura măr, în condiții naturale de infecție. Tratamentele au fost efectuate pe fenofazele culturii, precum urmează în tabelul 1.

Tabelul 1. Schema îndeplinirii tratamentelor cu produs

Nr. d/o	Perioada tratamentului
1	Fruct de 1 cm diametru (când fructul este cât o alună)
3	Sfârșitul înfloririi (Scuturarea petalelor)

4	Creșterea fructului, 1 decadă a lunii iunie Fruct 20 mm
5	Fruct 30-40 mm
6	Fruct ½ din marimea normala Inițierea coacerii fructului, sfârșitul lunii iulie – începutul lunii august

Experimentul a fost înființat în 6 variante. Fiecare variantă a inclus 4 repetiții, a câte 3 pomi. Pomi aleși pentru experimente au aproximativ același volum de ramuri.

Scara evidenței de gradului de atac a plantei de către dăunătorilor:

Baluri	% populare a plantei de către dăunător
1 bal – lipsa dăunătorului	0
2 baluri – atac nesemnificativ	Urme – 6,2
3 baluri – atac slab	6,3 – 12,5
4 baluri – atac mediu	12,6 – 25,0
5 baluri – atac puternic	25,1 – 50,0
6 baluri – atac foarte puternic	> 50

Gradul de colonizare a culturilor de către dăunători (densitate) se caracterizează prin coeficientul K, care se calculează prin formula:

$$K = (a \times b) / 100$$

Unde: a – procentul plantelor populate de dăunători,

b – balul mediu de atac în toate probele

În variantele corespunzătoare testarea s-a efectuat la larvele a dăunătorilor *C.pomonella*. Experiența s-a efectuat în 9 variante cu 4 repetiții, unde s-a tratat larvele cu soluție de cultură, conform Tabelului 2.

Tabelul 2. Calendarul petrecerii lucrărilor de protecție contra dăunătorilor la mar

Nr. d/o	Data	Fenofaza	Produsul utilizat	Norma de consum
1	11.05.2022	Sfârșitul înfloririi (Scuturarea petalelor)	<i>Bacillus thuringiensis var. kurstaki</i> + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10 ⁻⁶ moli/l	3,7x10 ⁹ UFC/ml) +0,5 ml+0,25mg/l
2.	05.05.2022	Fruct de 1 cm diametru (când fructul este cât o alună)	<i>Bacillus thuringiensis var. kurstaki</i> + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10 ⁻⁶ moli/l	3,7x10 ⁹ UFC/ml) +0,5ml+0,25mg/l
4	19.05.2022	Tratare repetată (6-8 zile)	<i>Bacillus thuringiensis var. kurstaki</i> + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10 ⁻⁶ moli/l	3,7x10 ⁹ UFC/ml) +0,5ml+0,25mg/l

5.	25.06.2022	Creșterea fructului, 1 decadă a lunii iunie	<i>Bacillus thuringiensis var. kurstaki</i> + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10 ⁻⁶ moli/l	3,7x10 ⁹ UFC/ml)+0,5ml+0,25mg/l
6.	02.07.2022	Tratare repetata (6-8 zile)	<i>Bacillus thuringiensis var. kurstaki</i> + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10 ⁻⁶ moli/l	3,7x10 ⁹ UFC/ml)+0,5ml+0,25mg/l
8.	23.07. 2022	Inițierea coacerii fructului, sfârșitul lunii iulie – începutul lunii august	<i>Bacillus thuringiensis var. kurstaki</i> + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10 ⁻⁶ moli/l	3,7x10 ⁹ UFC/ml)+0,5 ml+0,25mg/l
9.	02.08.2022	Tratare repetata (6-8 zile)	<i>Bacillus thuringiensis var. kurstaki</i> + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10 ⁻⁶ moli/l	3,7x10 ⁹ UFC/ml)+0,5 ml+0,25mg/l

Schema experienței la măr:

1. Martor netratat
2. Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10⁻² moli/l
3. Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10⁻⁴ moli/l
4. Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10⁻⁶ moli/l
5. Suspensie de *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* (titrul 1 x 3,7x10⁹ UFC/ml) + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10⁻² moli/l + ”Microcom pentru plantele pomicole” 0,5 ml/L
6. Suspensie de *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* (titrul 3,7x10⁹ UFC/ml) + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10⁻⁴ moli/l + ”Microcom pentru plantele pomicole” 0,5 ml/L
7. Suspensie de *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* (titrul 3,7x10⁹ UFC/ml) + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10⁻⁶ moli/l + ”Microcom pentru plantele pomicole” 0,5 ml/L
8. ”Microcom pentru plantele pomicole(aminoacizi)” 0,5 ml/L
9. Et. Chimic ”Avaunt”- 15EC -(0,4 l/ha)

Amplasarea experiențelor la cartof, măr de pe sectorul experimental al IGFPP după următoare schemă:

Schema experienței la cartof:

1. Martor netratat
2. Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10⁻⁶ moli/l
3. Suspensie de *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis* (titrul 1,5x10⁹ UFC/ml) + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10⁻² moli/l
4. Suspensie de *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis* (titrul 1,5x10⁹ UFC/ml) + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10⁻⁴ moli/l
5. Suspensie de *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis* (titrul 1,5x10⁹ UFC/ml) + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10⁻⁶ moli/l
6. *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis* titrul 1,5x10⁹ UFC/ml
7. St. Coragen – (0,06 l/ha)

În sezonul de vegetație 2022, cercetarea a fost realizată pe baza loturilor experimentale a IGFP, Variantele s-au amplasat randomizat. S-a aplicat produsele biologice *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* + derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) cu concentrația de 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} moli/l în combaterea *Leptinotarsa decemlineata* în condiții de câmp. Experiența s-a efectuat în 7 variante (Martor, *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*, PABA, St. Coragen) cu 3 repetiții, unde sau tratat larvele cu soluție de cultură *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*. Prelucrarea s-a efectuat la larvele de vârstă a I-II a dăunătorului Gândacului din Colorado (*Leptinotarsa decemlineata*).

4. REZULTATELE ȘTIINȚIFICE ALE CERCETĂRILOR EFECTUATE ÎN CADRUL PROIECTULUI

Pierderile cauzate agriculturii mondiale de către boli, buruieni și dăunători, la diferite culturi și produse agricole depozitate, se ridică anual la milioane de tone, ele reprezentând 35% din producția anuală. În prezent nu se poate concepe obținerea unor producții ridicate la unitatea de suprafață, fără a se ține seama de agenții patogeni care atacă plantele de cultură și a căror combatere face parte integrantă din tehnologia fiecărei culturi. În această situație se impune o bună cunoaștere a factorilor ecologici care favorizează sau defavorizează agentul patogen sau dăunătorul.

La ora actuală, cea mai importantă direcție de perspectivă pentru combaterea dăunătorilor plante de cultură sunt orientate spre găsirea mijloacelor de obținere a maximului de recoltă în condițiile conservării și potențării active și dinamice a sistemului natural exploatat. Drept rezultat al activităților științifice și al practicii avansate, precum și al atenției sporite acordate problemelor poluării în agricultură, pretutindeni în lume au fost efectuate activități orientate la promovarea tehnologiilor prietenoase mediului și a celor întruchipate în agricultura ecologică. Aceasta reprezintă o nouă modalitate de gestionare a mijloacelor din agricultură, bazat pe crearea unui sistem echilibrat și durabil, fără folosirea produselor chimice pentru întreg ciclul de obținere, procesare și depozitare a produselor agroalimentare ecologice.

Deși agricultura ecologică în Republica Moldova se află doar la fazele incipiente, totuși prezența unor premise evidente favorabile pentru dezvoltarea și implementarea ei, demonstrează că ea reprezintă un domeniu de mare perspectivă de activitate științifică și de producere. Rezultatele științifice preconizate, deși sunt bazate pe cunoștințele acumulate de executori pe parcursul mai multor ani, reprezintă realizări noi, care se manifestă prin gama nouă de agenți microbiologici utili, înregistrarea în Registrul de Stat a unor mijloace originale, extinderea sferei de utilizare a unor preparate, care deja și-au demonstrat eficiența înaltă, formele preparative noi, metodele de control adecvat a calității, precum și utilizarea mijloacelor preconizate în sistemele de agricultură intensivă și ecologică.

Din cele spuse mai sus **scopul cercetărilor** constă în evaluarea metodei de aplicare complexă a derivaților acidului para-aminobenzoic (PABA), care asigură stimularea proceselor de creștere, cu microorganisme entomopatogene din genul *Bacillus spp.* pentru protejarea culturilor măr și cartof de organisme dăunătoare.

Toate cercetările asupra proiectului în 2022 au fost efectuate în următoarele etape și activități:

Etapa I anului 2022: Evaluarea particularităților biologice și stabilirea rolului coraportului dintre factorii naturali a derivaților acidului para-aminobenzoic și microorganismelor entomopatogene în controlul organismelor dăunătoare la măr și cartof

Activitatea 1. Evaluarea procedurii de sinteză și evaluarea bioeficacității derivaților PABA (conținutul). Sinteza anelidelor de acizi grași cu PABA și a derivaților lor etanolamide cu etanolamine biogene și sintetice; pregătirea formelor preparative; obținerea probelor de laborator.

Activitatea 2. Elaborarea formelor preparative și evaluarea bioeficacității a derivaților PABA în amestec cu *Bacillus spp.*. Evaluarea asupra proprietăților de creștere și protecție (temperaturi scăzute, ridicate), activității biologice a probelor de laborator, formelor preparative pe bază de derivați PABA. Identificarea celor mai promițător.

Etapa II anului 2022: Determinarea relațiilor și mecanismelor interacțiunii dintre derivații acidului para-aminobenzoic și microorganismele entomopatogene în controlul organismelor dăunătoare la măr și cartof.

Activitatea 1. Stabilirea diversității relațiilor dintre derivații acidului para-aminobenzoic și microorganismelor entomopatogene și factorii naturali abiotici, care influențează echilibrul fitosanitar la măr și cartof

Activitatea 2. Determinarea mecanismelor care cauzează relațiile dintre derivații acidului para-aminobenzoic și microorganismelor entomopatogene și factorilor naturali (temperaturi scăzute, ridicate), cu manifestarea fenomenelor sinergice în controlul organismelor dăunătoare la măr și cartof

Sumarul activităților

Echipa Republica Moldova de la IGFP pe parcursul anului 2022 a lucrat în cadrul Etapei I și II ale proiectului asupra implementării următoarelor activități:

Activitatea I.1.: Elaborarea formelor preparative și evaluarea bioeficacității a derivaților PABA în amestec cu *Bacillus spp.* Evaluarea asupra proprietăților de creștere și protecție (temperaturi scăzute, ridicate), activității biologice a probelor de laborator, formelor preparative pe bază de derivați PABA. Participanți: ICB și IGFP.

Activitatea I.2: Vizita echipei din Republica Moldova (IGFP) la partenerul din Republica Belarus (ICB). Prelevarea și analiza probelor de laborator. Reunirea cercetătorilor, oamenilor de știință din cadrul proiectului, prezentarea și promovarea rezultatelor ale cercetării, dezvoltării și inovației din cadrul proiectului bilateral Moldo-Belarus și de a încuraja crearea unor poli Europeni al cercetării de excelență.

Activitatea I.3: Diseminarea rezultate parțiale. Raport anual.

Astfel, aceste activități au avut drept rezultate:

Activități:	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
• Elaborarea planului detaliat de lucru pe anul 2022												

tulpinilor eficiente de microorganisme entomopatogene de perspectivă cu agenții fitosanitari pentru elaborarea preparatelor biologice de protecție a plantelor;

- Au fost identificate și determinate particularitățile patogenezei a tulpinilor de bacterii entomopatogene *Bacillus thurigiensis* var. *kurstaki*, CNMN-BB-11 ($1,5 \times 10^9$ UCF/ml) și CNMN-BB-11($3,7 \times 10^9$ UCF/ml) *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* ($1,5 \times 10^9$ UCF/ml), împotriva lepidopterelor dăunătoare la cultura mărului și coleopterelor în protecția cartofului.

- S-a evaluat pentru prima dată potențialul de stimulare a creșterii și acțiunii fungicidă și insecticidă ale amestecului derivaților acidului para-aminobenzoic (PABA) cu bacteriile *Bacillus* spp. pentru obținerea viitoarelor preparate.

- Au fost efectuate studii a condițiilor de creștere în anul 2022 la cartof soiul "Riviera" și la măr soiul "Renet Simerenco" aprecierea influenței consecințelor factorilor climatici nefavorabili asupra formării potențialului și productivității fotosintetice a plantelor, cantității și calității recoltei. Astfel, după înflorirea pomilor de măr a doua decadă a lunii mai 2022 în livada IGFPP au fost montate experiențe conform schemei: tratarea a derivațiilor acidului para-aminobenzoici (PABA) 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} în complex în amestec cu *Bacillus thurigiensis* var. *kurstaki*, CNMN-BB-11($1,5 \times 10^9$ UCF/ml) și CNMN-BB-11($3,7 \times 10^9$ UCF/ml) *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* ($1,5 \times 10^9$ UCF/ml) și martor – stropirea cu apă, a 100 pomi fructiferi în variantele a experiențelor. A fost aplicat tratament în brazdă și foliar la cartof cu derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} în amestec cu *Bacillus thurigiensis* var. *kurstaki*, Pe perioada de vegetație, în dinamică cu interval de 14 zile au fost selectate probe de frunze la cartof și măr în scopul determinării valorii următorilor indici fiziologici: starea aparatului fotosintetic prin măsurările biometrice a lăstarilor (lungimea); acumularea pigmentilor fotosintetici (clorofila a și b, carotenoizi) prin metoda spectrofotometrică;

- S-a determinat activitatea biologică a derivațiilor acidului para-aminobenzoici (PABA) 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} moli/l în complex un amestec cu *Bacillus thurigiensis* var. *kurstaki*, CNMN-BB-11($1,5 \times 10^9$ UCF/ml) și CNMN-BB-11($3,7 \times 10^9$ UCF/ml) *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* ($1,5 \times 10^9$ UCF/ml) în livada de măr și lotul experimental de cartof pentru elaborarea a produselor biologice de protecție a plantelor

- S-a evidențiat că derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) în complex cu produsele biologice *Bacillus thurigiensis* var. *kurstaki*, CNMN-BB-11($1,5 \times 10^9$ UCF/ml) și CNMN-BB-11($3,7 \times 10^9$ UCF/ml) *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* ($1,5 \times 10^9$ UCF/ml) a stopat manifestarea și dezvoltarea bolilor de origine fungică în timpul depozitării. În acest sens, poate fi considerată ca o alternativă la agenții chimici, sarcina agriculturii ecologice. Introducerea preparatelor microbiologice pe bază de bacterii entomopatogene și PABA în practica culturii cartofului v-a stimula productivitatea plantelor fără utilizarea pesticidelor.

- A fost analizat produsele PABA 10^{-6} în amestec cu tulpinele bacteriene *Bacillus thurigiensis* var. *kurstaki*, CNMN-BB-11($1,5 \times 10^9$ UCF/ml) și CNMN-BB-11($3,7 \times 10^9$ UCF/ml) *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* ($1,5 \times 10^9$ UCF/ml) pentru tratarea a tuberculilor de cartof, care are un efect stimulator asupra plantelor de cartof și un efect suplimentar asupra sănătății plantei, exprimat în productivitate crescută și procent redus de tuberculi afectați de putregai.

- S-a etalonat aparatele de laborator pentru analizele de laborator și s-au construit grafice pentru determinarea eficientății acestor complexe;

- În perioada 2 martie a fost organizat Webinarul de lansare bilateral Moldo-Belarus 2022-2023 cu prezentările reprezentanților din "Institutul de Chimie Bioorganică" AȘB din Minsc (Belarus) cu informații referitoare la institutul – partener, experiența echipei în proiecte de cercetări privind aplicarea în diferite domenii a bioregulatorilor.
- În perioada de 06.08.22-19.08.22 a fost efectuată vizita de lucru la echipa-partener "Институт биоорганической химии НАН", din Republica Belarus. În timpul vizitei a fost efectuate ședințe de lucru cu discutarea rezultatelor analizei publicațiilor și rezultatelor studiilor relevante, cercetărilor, rapoarte referitoare la surse și niveluri posibile de aplicare derivațiilor acidului para-aminobenzoic (PABA) în complex cu produsele biologice *Bacillus* spp. pentru identificarea priorităților pentru proiect; discutarea strategiei de efectuare a cercetărilor prevăzute în proiect și metodologiei de prelevare a probelor; s-a discutat programul vizitei echipei partener din Republica Belarus pentru anul viitor.

Pentru realizarea acțiunilor planificate prin această etapă de lucru au fost derulate mai multe activități organizatorice și de obținere a unor date inițiale pentru o serie de indicatori prevăzuți de a se monitoriza pe perioada de implementare a proiectului bilateral.

2.1. Caracteristicile condițiilor climatice din perioada de cercetare.

Clima Republicii Moldova este temperat-continentală, caracterizată prin ierni calde și scurte, veri calde și lungi. Factorii pozitivi sunt abundența de lumină și căldură, durata lungă a perioadei calde, ierni blânde, factorii negativi sunt seceta în câțiva ani și variabilitatea mare a vremii, în special primăvara. Condițiile meteorologice din acest an este foarte divers.

- A fost analizată condițiile climaterice în perioada experiențelor a fost făcută pe baza datelor meteorologice din punctul de prognoză al orașului Chișinău, ale căror caracteristici sunt date în Tabelul 3.

Tabelul 3. Condițiile climaterice în perioada efectuării experiențelor, 2022

Nr.	Luna	Decada	Temperatura T ⁰ C			Divieri de la normă	Numarul precipitațiilor, мм
			Minim.	Media	Maximum.		
1	Martie 2022	1	-1.8	-0.6	+1.6	-3.0	10.2
		2	-4.4	-0.3	+4.4	-4.7	1.2
		3	+3.4	+9.8	+16.3	+3.2	0
		Media	-0.9	+3.0	+7.4	-1.5	11.4
2	Aprilie 2022	1	+4.9	+10.2	+17.2	+1.3	34.8
		2	+3.9	+8.1	+12.6	-2.9	3.0
		3	+7.8	+12.4	+18.0	-0.7	32.3
		Media	+5.5	+10.2	+15.9	-0.8	70.1
3	Mai 2022	1	+8.2	+14.1	+19.6	-1.0	0
		2	+10.4	+17.6	+23.0	+0.8	16.8
		3	+12.6	+17.6	+23.1	-0.7	4.2
		Media	+10.4	+16.5	+21.9	-0.3	21.0
4	Iunie 2022	1	+16.5	+21.7	+26.8	+2.0	4.0
		2	+16.3	+21.5	+27.0	+0.6	1.1

		3	+17.8	+22.6	+28.1	+1.0	1.6
	Media		+16.9	+21.9	+27.3	+1.2	6.7
5	Iulie 2022	1	+18.9	+24.5	+30.1	+2.1	54.0
		2	+16.0	+21.7	+26.8	-1.2	0.8
		3	+18.7	+23.8	+29.3	+0.4	27.2
	Media		+17.9	+23.4	+28.7	+0.5	82.0
6	August 2022	1	+18.3	+20.1	+28.0	-1.0	6.4
		2	+18.6	+24.4	+27.2	-0.5	52.1
		3	+19.4	+24.9	+30.5	+3.5	23
	Media		+18.8	+23.1	+28.6	+2.0	81.5

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 21,7⁰C, iar în prima decadă și în decada a treia 22,6⁰C. Nivelul temperaturii maxime a constituit 27,3⁰C. Luna iunie temperature medie în perioada data a variat de la 21,7⁰C până la 22,6⁰C. Cantitatea de precipitații a costituit 6,7 mm. Nivelul înalt al temperaturii și cantitatea de precipitații scăzute s-a menținut și în luna august, care au influențat negativ la dezvoltarea culturii de cartof și măr pe lotul experimental.

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..+9,9⁰C. Temperatura maximă a aerului pe parcursul sezonului a urcat până la +29⁰C (mai, SM Chisinău), iar cea min. a scăzut până la -9⁰C (figura 1, 2).

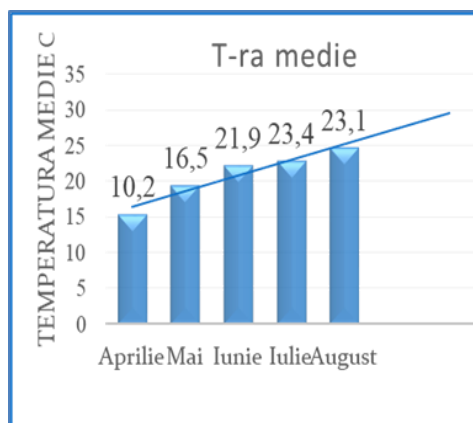


Fig.1. Temperatura medie

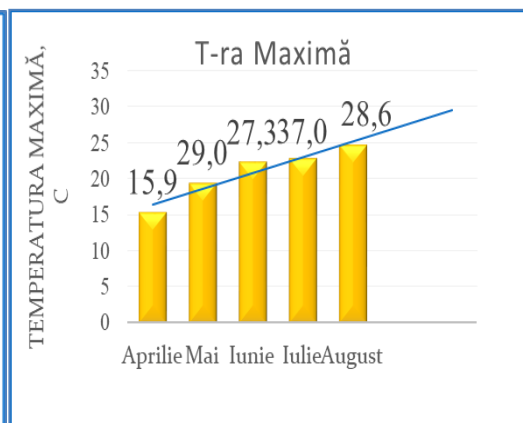


Fig. 2. Temperatura maximă

Ultimele înghețuri în aer s-au semnalat pe 28 aprilie în Chișinău cu intensitatea de 1- 4⁰C, ceea ce în această perioadă este posibil în medie o dată în 20-30 ani În lunile aprilie și mai s-a menținut regimul termic predominant scăzut (în medie cu 1,0-1,5⁰C mai scăzută față de normă),

Vara anului 2022 în Republica Moldova a fost caniculară și cu deficit de precipitații. Temperatura medie a aerului pentru acest sezon a constituit în teritoriu +21,1+23,7⁰C, fiind cu 2,0-3,2⁰C mai ridicată față de normă, ceea ce se semnalează în medie o dată în 10-15 ani din toată perioada de observații, iar în ultimii 20 de ani – în medie o dată în 3-5 ani. Temperatura maximă a aerului pe parcursul verii a urcat până la +37⁰C. 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.

Evoluția condițiilor climatice în zona IGFP pentru anul 2022 a fost una cu abateri semnificative de la valorile normale, atât din punct de vedere termic, cât și pluviometric. Astfel, temperaturile înregistrate în perioada aprilie-august au fost cu mult peste valorile multianuale, corelat cu un abuz de precipitații mai-august și cu un mare deficit de precipitații în următoarele luni, ceea ce se poate afirma că factorii climaterici influențează asupra dezvoltării dăunătorilor. Eficacitatea complexului de derivați acidului *para*-aminobenzoic (PABA) și celor bacteriene depind de temperatură aerului +24+28⁰C. 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+30⁰C. Tratamentul s-a efectuat la temperatura medie a aerului +23,7⁰C.

Sinteza anelidelor de acizi grași cu PABA și a derivaților lor etanolamidici cu etanolamine biogene și sintetice; pregătirea formelor preparative; obținerea probelor de laborator;

- Au fost sintetizați anilidele de acizi grași cu PABA și a derivaților lor etanolamidici cu etanolamine biogene și sintetice de către partenerul din Republica Belarus. Au fost obținute probe de laborator.



Fig. 3 (a, b, c). Obținerea probelor de laborator. Derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA)

- A fost examinat efectul concentrațiilor recomandate a acidului *para*-aminobenzoic (PABA) 10^{-2} 10^{-4} 10^{-6} moli/l asupra coloniilor de bacterii. Bacteriile au fost cultivate în mediu nutritiv mineral lichid timp de 48 de ore la 29⁰C până la titrul de 10⁹ CFU/ml. Suspensia a fost inoculată pe mediul nutritiv CGA agarizat în vase Petri. După ce culturile bacteriene au crescut timp de 24 de ore, pe suprafața acestora au fost plasate discuri sterile înmuiate în emulsiile substanțelor biologic active.

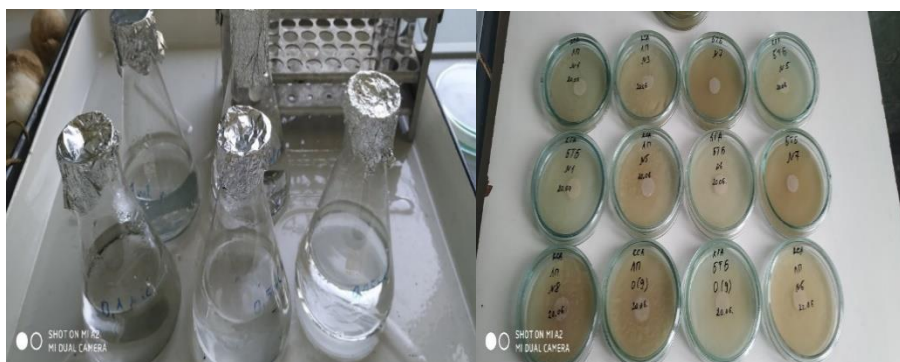


Fig. 4 (a, b). Zona de inhibare a creșterii derivațiilor acidului para-aminobenzoic (PABA)

După o săptămână de incubare, s-a înregistrat interacțiunea concentrațiilor studiate de acid para-aminobenzoic (PABA) cu cultura bacteriană. Zonele de inhibare a creșterii bacteriene nu au fost stabilite, ceea ce ne permite să concluzionăm că este posibil să se combine soluțiile de lucru ale bioregulatorilor cu suspensiile tulpinilor bacteriene și să se reducă simultan efectele secundare ale acidului para-aminobenzoic (PABA)

Tabelul 4. Zona de inhibare a creșterii derivațiilor acidului para-aminobenzoic (PABA)

Nr.	Varianta	Zona de inhibare a creșterii, mm				
		După 2 zile	După 4 zile	După 6 zile	După 8 zile	După 10 zile
1	Suspensie de <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (10^9 UFC/ml)	0	0	0	0	2
2	Suspensie de <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (10^9 ufc/ml)+0,5 ml PABA	0	0	0	0	4
3	Suspensie de <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i> (10^9 UFC/ml) + 0,1 ml PABA	0	0	0	0	2

În rezultatul cercetărilor acțiunii suspensiilor bacteriene în diferite concentrații și cu adaos de derivați PABA în vasele Petri asupra entomopatogenului *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* am obținut următoarele rezultate. S – a demonstrat, că cea mai efectivă zona de inhibare a creșterii

suspensiei bacteriene (10^9 UFC/ml) + 0,5 ml PABA după 10 zile a fost 4 mm, iar suspensia bacteriană (10^9 UFC/ml) + 0,1 ml + PABA 2 mm. Putem remarcă o eficacitate care le recomandăm a fi aplicate într-o concentrație de 0,5 ml în schema de combatere integrată.

Evaluarea asupra proprietăților de creștere și protecție (temperaturi scăzute, ridicate), activității biologice a probelor de laborator, formelor preparative pe bază de derivați PABA . Identificarea celor mai promițători

- A fost studiat în condiții de laborator efectul tratamentului înainte de însămânțare a zece derivați PABA sintetizați asupra creșterii și dezvoltării semințelor de tomate. Semințele au fost înmuiate în soluții apoase în zece derivați la concentrații de 10^{-4} și 10^{-6} în cutii Petri pe un strat dublu de filtre în trei repetări. Apa a fost folosită ca martor și PABA a fost folosit ca compus de referință.

Tabelul 5. Eficacitatea tratamentului semințelor de castraveți cu derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) asupra lungimii rădăcinii și tulpinii

Variantele	Concetrația	Energia de germinare, %	Greutatea rădăcinii 100 plantule, g	Germinarea, %	Lungimea tulpinei, cm
Martor		93,5	7,7	84	7,5
PABA 1	PABA 10^{-2}	88,5	8,2	87	8,5
	PABA 10^{-4}	89,2	8,2	89	8,2
	PABA 10^{-6}	92,1	8,1	93	9,9
PABA 2	PABA 10^{-2}	91,4	9,1	92	8,1
	PABA 10^{-4}	92,3	8,8	90	8,5
	PABA 10^{-6}	92,6	9,2	93	9,2
PABA 3	PABA 10^{-2}	83,9	6,2	89	7,2
	PABA 10^{-4}	86,4	6,4	78	7,9
	PABA 10^{-6}	95,6	6,9	82	8,1
PABA 4	PABA 10^{-2}	92,1	9,1	94	8,8
	PABA 10^{-4}	94,6	9,0	91	8,5
	PABA 10^{-6}	93,5	9,2	91	8,7
PABA 5	PABA 10^{-2}	94,3	9,5	94	9,4
	PABA 10^{-4}	96,2	9,7	92	9,6
	PABA 10^{-6}	95,0	9,9	90	9,6
PABA 6	PABA 10^{-2}	93,3	9,2	92	9,2
	PABA 10^{-4}	95,4	9,2	91	9,2

	PABA 10^{-6}	94,7	9,3	92	9,3
PABA 7	PABA 10^{-2}	81,0	7,1	82	8,7
	PABA 10^{-4}	80,6	6,7	80	8,2
	PABA 10^{-6}	93,3	7,0	80	8,3
PABA 8	PABA 10^{-2}	80,0	7,5	78	6,9
	PABA 10^{-4}	84,0	7,2	76	7,1
	PABA 10^{-6}	92,1	7,8	75	7,2
PABA 9	PABA 10^{-2}	92,0	8,0	92	8,2
	PABA 10^{-4}	93,7	8,1	91	8,9
	PABA 10^{-6}	96,1	8,1	93	9,1
DEM_{0,5}		8,2	0,8	9,7	0,94

Pentru aprecierea stării morfo-fiziologice a plantelor după expunerea la compușii studiați, s-au măsurat parametrii de creștere: energia germinativă, germinatia semințelor, lungimea tulpinii și rădăcinii. Proprietățile protectoare ale derivaților PABA au fost studiate pe semințele de tomate ca cultură iubitoare de căldură în condiții de temperatură pozitivă scăzută (+5⁰C).

- A fost determinat că numărul semințiilor germinate a fost semnificativ mai mare în variantele tratate cu bioregulatori decât la martor. Cea mai ridicată energie germinativă, a fost determinată la 3-a zi care a fost la variantele 2,4,5,9 în concentrația 10^{-6} , care a constituit 92,6% - 96,1%.

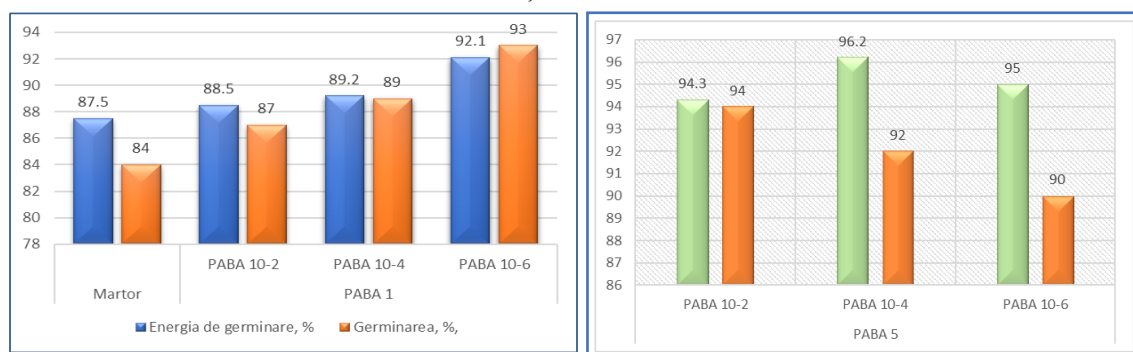


Fig. 5 (a, b). Energia de germinare și germinarea plantelor tratate cu para-aminobenzoic (PABA)

Semințele de tomate folosite se caracterizează prin calități bune de semănat (Tabelul 5). Ca urmare, energia germinării semințelor în toate variantele a fost majorată de la 81,0-96,1% și la martor 93,5 % la compușii testați. Sub influența unei temperaturi pozitive (+5⁰C), semințele, care au fost înmuiate în soluții din substanțele testate, au germinat cu o oarecare întârziere. Derivații PABA utilizați la o concentrație (10^{-6}) au fost mai eficienți decât PABA însuși.

Studiul efectului compușilor testați asupra parametrilor morfo-fiziologici ai răsadului de tomate a relevat și eficacitatea lor biologică semnificativ mai mare în comparație cu PABA. Studiile de screening arată promisiunea derivaților obținuți de PABA ca regulatori de creștere și agenți de protecție a plantelor.



Fig. 6 (a, b, c). Amplasarea experiențelor la cultura cartofului, soiul ”Riviera”

- A fost realizat efectul compușilor testați în sezonul de vegetație 2022, cercetarea pe baza loturilor experimentale a IGFPP, amplasarea randomizată în 3 repetiții, soiul ”Riviera”.

Plantarea a fost efectuată în decada a treia lunii aprilie. Au fost efectuate 3 tratamente ale experiențelor:

- 1-a - prelucrare a tuberculilor înainte de plantare;
- 2-a - pulverizare foliară a plantelor în timpul sezonului de creștere, după înflorire;
- 3-a- prelucrare a tuberculilor înainte de depozitare.

Variantele s-au amplasat randomizat. S-a aplicat produsele biologice *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* + derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) cu concentrația de 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} moli/l în combaterea *Leptinotarsa decemlineata* în condiții de câmp. Experiența s-a efectuat în 7 variante (Martor, *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*, PABA, St. Coragen) cu 3 repetiții, unde sau tratat larvele cu soluție de cultură *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*. Prelucrarea s-a efectuat la larvele de vârstă a I-II a dăunătorului Gândacului din Colorado (*Leptinotarsa decemlineata*).



Fig. 7 (a, b, c, d). Tratări cu derivații PABA în amestec cu suspensia bacteriana cu *Bacillus thuringiensis* var. *thuringhensis* la cultura cartofului

- S-a efectuat tratarea tuberculilor cu amestecul produselor PABA+BT (100 ml / 10 l apă / 50 kg tuberculi) și plantarea cartofilor în decada a 3-a a lunii aprilie pe lotul experimental a IGFPP. A fost efectuat stropiri în brazdă, pulverizarea (50 ml/10 l apă/50), a fost efectuată la 12-15 zile după germinare în prezența a 2-3 frunze, a doua - în perioada de înmugurire, a treia - la sfârșitul înfloririi. Pentru prelucrarea tuberculilor, înainte de depozitare s-a folosit o suspensie de lucru în proporție de 50 ml PABA+BT în 10 litri de apă. S-au înregistrat datele de germinare, s-a măsurat înălțimea lăstarilor după 40 de zile de vegetație și s-a determinat data înfloririi. Recoltarea s-a efectuat în a 2-a jumătate a lunii septembrie. Recolta a fost determinată prin numărarea numărului de tuberculi sănătoși și deteriorați și determinarea greutateii acestora.

Controlul biologic al organismelor dăunătoare prin utilizarea complexului pe baza derivaților PABA și microorganisme entomopatogene

- A fost determinată eficacitatea biologică suspensiei entomopatogene *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* în amestec cu PABA 10^{-6} în combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata*, în condiții de laborator:

Tabelul 6. Eficacitatea biologică a suspensiei entomopatogene de *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* în sinergie cu PABA în combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata*, la cartof, soiul „Riviera” în condiții de laborator

Nr. d/r	Varianta	Concentrația	Până la prelucr. larve /	După prelucrare Larve moarte la zi	Eficacitatea biologică,

			cutii Petri	5	7	9	%
1.	Martor	Media	20,0	0	0	0,3	-
2	PABA 10 ⁻² + <i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>thuringiensis</i> 10 ⁹	Media	20,0	1,3	8,0	12,6	63,3
3	PABA 10 ⁻⁴ + <i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>thuringiensis</i> 10 ⁹ 10 ⁻⁴	Media	20,0	2,0	7,0	13,0	64,4
4	PABA 10 ⁻⁶ + <i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>thuringiensis</i> 10 ⁹	Media	20,0	2,6	9,6	15,0	74,6
5	B.th 10 ⁹	Media	20,0	1,6	7,6	13,0	64,3
6	Et.Coragen 20 EC	Media	20,0	15,6	16,3	17,6	88,1
	DEM						3,3

Rezultatele prezentate în tabel în condiții de laborator denotă sporirea eficacității biologice a suspensiei entomopatogene *Bacillus thuringiensis* var *thuringiensis* 10⁹ UFC/ml în sinergie cu PABA 10⁻⁶ în condiții de laborator contra dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata* la cartof, soiul „Riviera”, care a constituit 74,6 %, iar la concentrația *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* 10⁹ UFC/ml a constituit 64,3% față de etalonul Coragen 20 EC cu o eficacitate de 88,1%. Este evident, că amestecul acelor două produse în comparație cu etalonul chimic asigură o eficiență biologică înaltă. Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute ne demonstrează o diferență semnificativă în comparație cu rezultatele obținute



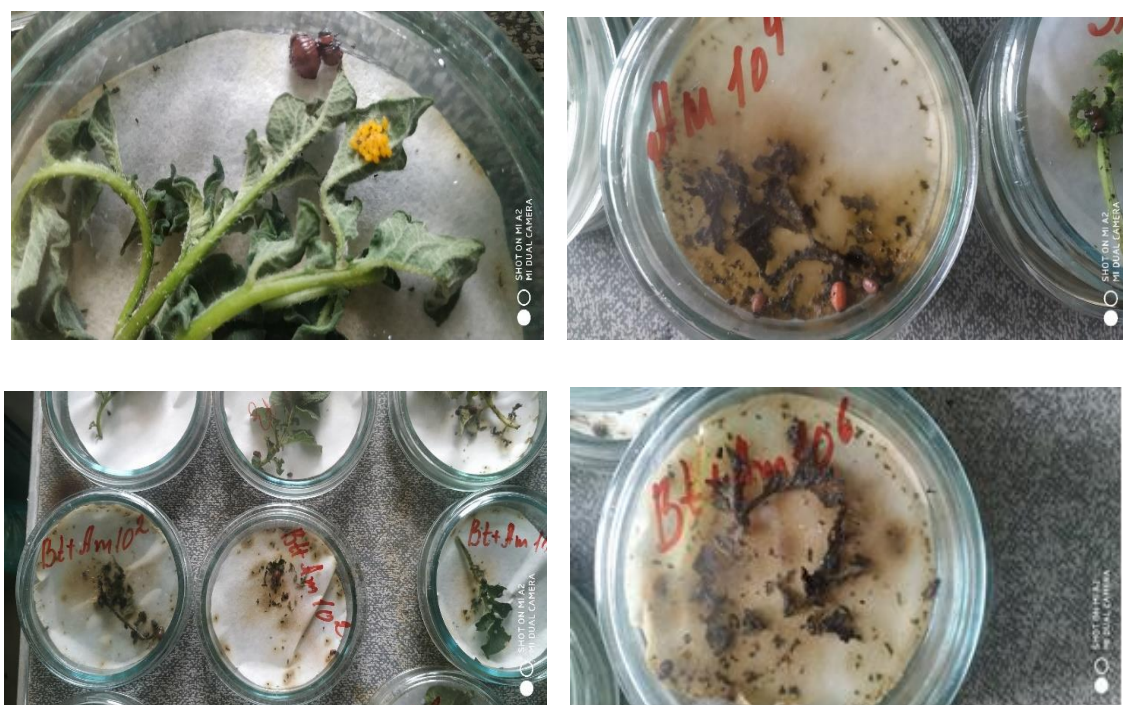


Fig. 8 (a, b, c, d, e, f). Testarea suspensiei entomopatogene de *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* în amestec cu PABA în combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata*, în condiții de laborator

- A fost studiată eficacitatea biologică a suspensiei entomopatogene *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* 10^9 UFC/ml în sinergie cu PABA în combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata*, la cartof, soiul „Riviera” I generație în condiții de câmp

Tabelul 7. Media eficacității biologice a suspensiei entomopatogene *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* în sinergie cu PABA în combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata*, la cartof, soiul „Riviera” I generație

Nr · d/r	Varianta	Repeti ții	Norma l/ha	Până la preluc. larve / 10 plante	După prelucrare larve/10 plante la zi			Eficacitatea biologică, %
					5	7	9	
1.	Martor	Media		93.6	96.3	102.3	118.0	-

2	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i>	Media	10 ⁹ UFC/ml	89.3	46.0	31.3	18.0	79.8
3	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i> + PABA 10 ⁻²	Media	10 ⁹ UFC/ml	87.6	47.6	30.3	21.6	76.4
4	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i> + PABA 10 ⁻⁴	Media	10 ⁹ UFC/ml	94.3	52.0	32.3	20.3	78.4
5	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i> + PABA 10 ⁻⁶	Media	10 ⁹ UFC/ml	86.0	46.6	30.0	16.3	80.9
6	PABA 10 ⁻⁶	Media		89.6	90.0	89.0	88.3	1.4
7	Et. Coragen 20 SC	Media	0,06l/ha	89.3	17.0	9.3	9.6	89.1
	DEM							2.9

Analizând eficacitatea biologică a suspensiei entomopatogene *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* 10⁹ UFC/ml în amestec cu PABA în condiții de câmp pentru prima generație. Putem menționa, că eficacitatea biologică la concentrația *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* 10⁹ UFC/ml a fost de 79,8%. În varianta cu PABA 10⁻⁶ a fost de 1,4 %, iar concentrația *Bacillus thuringiensis* 10⁹ UFC/ml în amestec cu PABA 10⁻⁶ a fost de 80,9 % față de etalonul chimic care a avut o eficacitate de 89,1%. Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute ne demonstrează o diferență semnificativă în comparație cu rezultatele obținute.

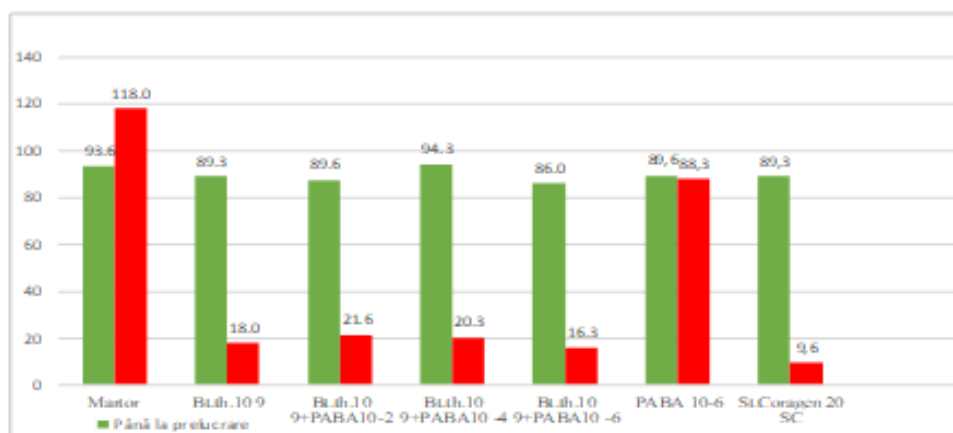


Fig. 9. Numărul larvelor înregistrate a primei generații de *Leptinotarsa decemlineata* la cultura cartofului, soiul „Riviera”, înainte de prelucrare și după prelucrare.

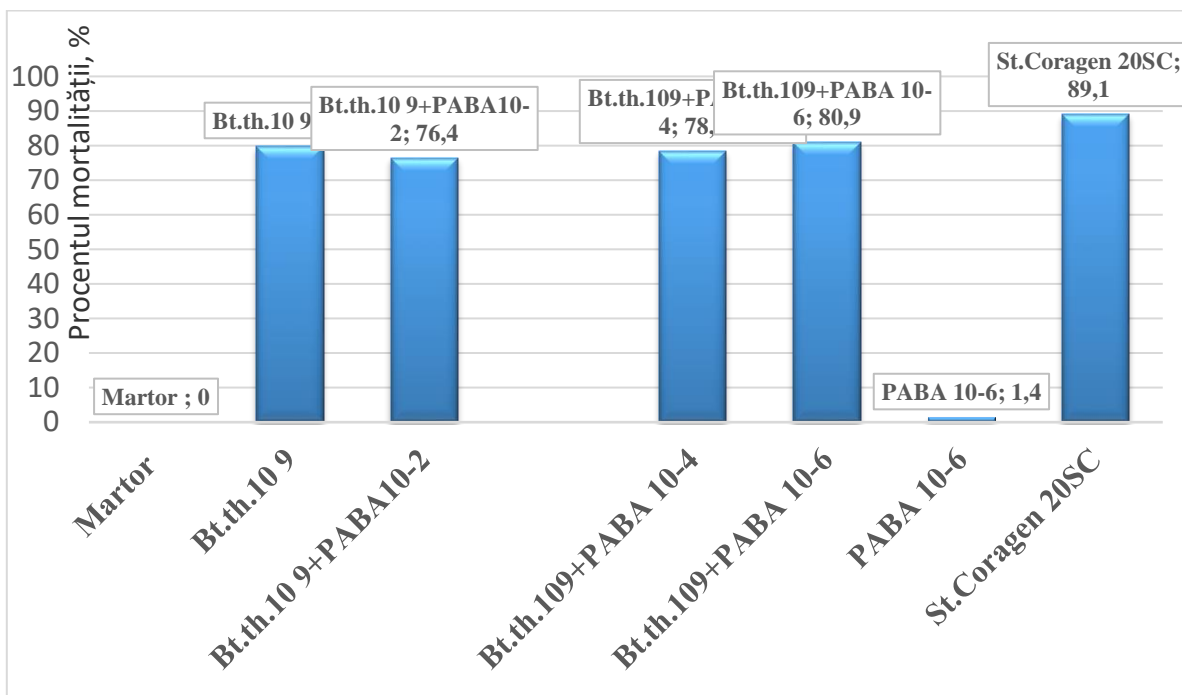


Fig. 10. Eficacitatea biologică a suspensiei entomopatogene de *Bacillus thuringiensis* var *thuringiensis* în sinergie cu derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA) în combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata*, la cartof, soiul „Riviera” I generație

Analizând graficul eficacității biologice a suspensiei entomopatogene *Bacillus thuringiensis* var *thuringiensis* 10^9 UFC/ml în amestec cu PABA în combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata*, putem constata că eficacitatea biologică la concentrația *Bacillus thuringiensis* 10^9 UFC/ml a fost de 79,8%. În varianta cu PABA 10^{-6} a fost de 1,4%, iar concentrația *Bacillus thuringiensis* 10^9 UFC/ml în amestec cu PABA 10^{-6} a fost de 80,9 %.

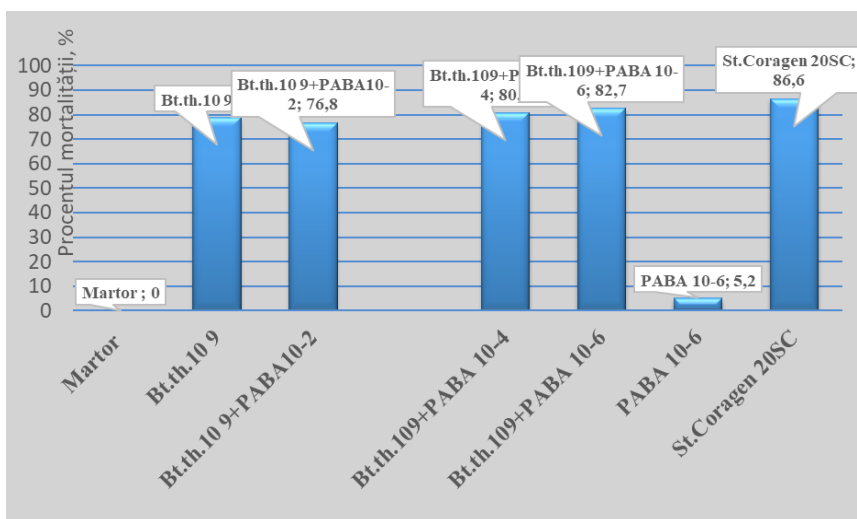


Fig. 11. Eficacitatea biologică a suspensiei entomopatogene de *Bacillus thuringiensis* var *thuringiensis* în combinație cu PABA în combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata* la cartof, soiul „Riviera” II generație

Tabelul 8. Eficacitatea biologică a suspensiei entomopatogene de *Bacillus thuringiensis* var *thuringiensis* în sinergie cu PABA în combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata* la cartof, soiul „Riviera” II generație

Nr d/r	Varianta	Repetiții	Norma l/ha	Până la preluc. larve / 10 plante	După prelucrare larve/10 plante la zi			Eficacitatea biologică, %
					5	7	9	
1.	Martor	Media		28.6	30.3	32.6	36.3	-
2	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i>	Media	10 ⁹ UFC/ml	23.6	14.0	9.6	5.0	78.9
3	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i> + PABA 10 ⁻²	Media	10 ⁹ UFC/ml	29.0	15.3	11.0	6.6	76.8
4	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i> + PABA 10 ⁻⁴	Media	10 ⁹ UFC/ml	27.6	15.6	10.3	5.3	80.9
5	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i> + 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

S-a calculat eficacitatea medie a suspensiei *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* în amestec cu PABA la generația II. Menționăm că eficacitatea biologică a suspensiilor entomopatogene în combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata* diferă în funcție de concentrația suspensiei la concentrația *Bacillus thuringiensis* var *thuringiensis* 10⁹ UFC/ml a fost de 78,9%. În varianta cu PABA 10⁻⁶ a fost de 5,2 %, iar concentrația *Bacillus thuringiensis* var *thuringiensis* 10⁹ UFC/ml în 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.

Estimarea eficacității biologice utilizării combinate a derivaților PABA și *Bacillus spp.* în combaterea dăunătorilor și bolilor la măr și cartof; efectul asupra productivității.

- S-a determinat indicatorii comparativi ai calitatii roadei intre variantele de experientă:

Tabelul 9. Rezultatele utilizării unei combinații de suspensii bacteriene *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* în amestec PABA la cultivarea cartofilor soiului "Riviera" în perioada de vegetație

Variante		Greutatea tuberculilor în variantele experienței			Tuberculi bolnavi cu Putregaiul uscat (<i>Fusarium solani</i>)		
Pulverizarea tuberculilor în brazdă	Pulverizarea în timpul vegetației	Greutate totală (gr.) in variant	Tuberculi sănătoși (gr.)	La 1 plantă (gr.)	După greutate	după număr (buc.)	Eficacitatea biologică,%
1.Martor	Martor	1 150	705	43	11,0	13,8	-
2. PABA10 ⁻²	PABA10 ⁻²	2 340	1 620	77	1,2	1,77	69,2
3. PABA10 ⁻⁴	PABA10 ⁻⁴	3359	2,519	131,8	1,37	1,4	74,9
4. PABA10 ⁻⁶	PABA10 ⁻⁶	4 125	3 235	147,0	1,7	1,3	78,4
5.Suspensia (<i>B.thuringiensis</i> var. <i>thuringhiensis</i> . 10 ⁹ UFC)+PABA	Suspensia (<i>B.thuringiensis</i> var. <i>thuringhiensis</i> . 10 ⁹ UFC)+PABA	5290	4343	183	1,15	1,2	82,0
6.Microcom(aminoacizi)	Microcom (aminoacizi)	4 195	3 400	156,5	0,6	1,37	81,0



Fig. 12 (a, b). Aspectul privind atacul *Leptinotarsa decemlineata* la cartof, soiul "Riviera"

Rezultatele obținute în tabelul 8 denotă, că cei mai buni indicatori în ceea ce privește creșterea randamentului tuberculilor sănătoși față de tuberculii bolnavi cu (*Fusarium solani*) la recoltare s-au obținut la prelucrarea tuberculilor de cartofi cu suspensia *B.thuringiensis var.thuringiensis* 10⁹ UFC + PABA în timpul sezonului de vegetație, care a indicat o eficacitate biologică de 82,0%. Suspensiile de derivați PABA au indicat o eficacitate biologică de la 69,2% - 78,4%, față de Microcom care a avut o eficacitate biologică de 81,0%.



Fig. 13 (a, b, c). Eficiența tratării tuberculilor de cartof cu *B.thuringiensis var.thuringiensis* în complex cu PABA înainte de depozitare împotriva putregaiul uscat (*Fusarium solani*) al tuberculilor de cartof





Fig. 14. (a, b, c, d). Formarea stolonilor și tuberculilor de cartof la utilizarea unei combinații de tulpini bacteriene *B.thuringiensis var.thuringiensis* în amestec cu PABA la cultivarea cartofilor, soiul "Riviera" în perioada de vegetație

- S-a determinat influența tratamentului PABA în diferite concentrații asupra fazelor de vegetație a plantelor de cartof soiul "Riviera".

Tabelul. 10. Influența tratamentului cu PABA asupra fazelor de vegetație a plantelor de cartof soiul "Riviera"

Varianta	Rata germinării plantelor după 30 zile		Înălțimea plantei peste 40 zile	Numar de plante cu flori la 60 zi	Număr de tuberculi la 1 plantă	Greutatea medie a unui tubercul	tuberculi bolnavi %
	buc.	%	cm	buc	buc	gr.	
Martor	9	36,0	19	11	6,4	27,2	0,9
PABA 10 ⁻²	16	64,0	18	13	7,0	30,3	0,7
PABA 10 ⁻⁴	21	84,0	19,5	15	7,4	32,0	0,2
PABA 10 ⁻⁶	23	92,0	20,8	18	7,6	33,5	0,1

Rezultatele prezentate în tabel demonstrează, că influența tratamentului cu PABA asupra fazelor de vegetație a plantelor de cartof soiul "Riviera", denotă germinarea plantelor după 30 de zile la variantele PABA 10⁻² 10⁻⁶ a constituit de la 64,0 până la 92,0 % față de martor care a constituit 36,0%, iar înălțimea plantelor peste 40 zile a fost de la 18 cm până la 20,8 cm în variantele cu aminoacizi PABA.

- S-a efectuat recoltarea în a doua decadă a lunii septembrie. S-au cântărit tuberculii afectați de putregai uscat (*Fusarium solani*) și s-a determinat greutatea lor.



Fig. 15. (a, b, c, d). Recoltarea cartofului soiul "Riviera", IGFPP

- S-a efectuat tratarea tuberculelor de cartof cu PABA în amestec cu BT înainte de plantare și în timpul depozitării împotriva putregaiul uscat al tuberculelor de cartof, (*Fusarium solani*)



Fig. 16 (a, b, c, d, e). Tratarea tuberculelor de cartofi cu PABA în amestec cu BT în timpul depozitării împotriva Putregaiul uscat al tuberculelor de cartof, (*Fusarium solani*)

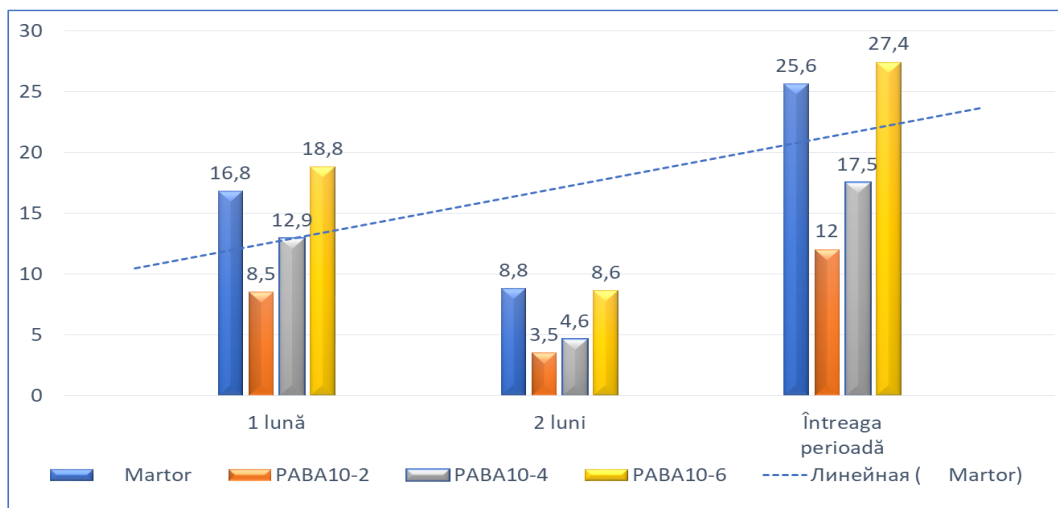


Fig.17. Tratarea tuberculilor de cartof cu PABA în amestec cu BT înainte de plantare și în timpul depozitării împotriva putregaiul uscat al tuberculilor de cartof, (*Fusarium solani*)

Tratarea tuberculilor înainte de plantare cu o suspensie a PABA+BT accelerează germinarea plantelor cu 30-50% față de martor. Rezultatele obținute corespund datelor lui Pusenkova L.I. (2010), obținute în Bashkiria, Zamalieva F.F. - în Tatarstan (J-l "Cartofi și legume" 2011, nr. 4, - P.10-11).

- A fost argumentată eficacitatea biologică și prin analiza biochimică a masei vegetale cu ajutorul indicatorilor biologici enumerați:

Tabelul 11. Conținutul pigmentilor fotosintetici în frunzele plantelor de cartof, mg/g m.p. 01.07.2022

Variante	Xmg/g			
	Clorofila A	Clorofila B	Clorofila A+B	Carotenoizi
1.Martor	0,48±0,04	0,13±0,02	0,61±0,01	0,16±0,01
2. PABA10 ⁻⁶	0,48±0,02	0,13±0,01	0,61±0,03	0,20±0,01
3. <i>B.thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i> 10 ⁹ + PABA10 ⁻⁶	0,49±0,02	0,15±0,01	0,64±0,02	0,18±0,01
4. Etalon chimic Coragen 0,06l/ha	0,52±0,03	0,17±0,01	0,69±0,03	0,19±0,01

Fotosinteza are un rol primordial și este unul dintre principalii indicatori ai stării plantelor. Procesul general al fotosintezei reprezintă un șir continuu de evenimente fotochimice și biochimice interdependente considerate de a se derula într-o secvență liniară. Cantitatea de pigmenți fotosintetici

din frunze ne indică starea de „afectare” a plantelor și este unul din indicii importanți. Din datele obținute de noi, se observă că cantitatea cea mai mare de pigmenți fotosintetici a fost obținută în variantele unde a fost utilizat etalonul chimic, și în varianta *B.thuringiensis var.thuringhiensis* 10^9 + PABA 10^{-6} , diferențele nu sânt semnificative, dar totuși se evidențiază tendința de majorare la utilizarea acestor soluții. Acest lucru încă odată ne demonstrează proprietățile benefice a acestor soluții.

Controlul biologic al organismelor dăunătoare prin utilizarea complexului pe baza derivaților PABA și microorganisme entomopatogene;

- Au fost montate experiențele în livada IGFP în prima decadă a lunii mai, pe arbori la soiul „Renet Semirenc”. Testele s-au amplasat randomezat. S-a aplicat produsele biologice *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki CNMN-BB-11 + derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), cu concentrația de 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} moli/l în combaterea *Lepidopterelor* la mar. În variantele corespunzătoare testarea s-a efectuat la larvele a dăunătorului *C. pomonella*. Experiența s-a efectuat în 8 variante cu 3 repetiții, unde s-a tratat larvele cu soluție de cultură. În fiecare repetiție câte 3 pomi. Pe sectorul experimental contra dăunătorilor s-a aplicat cel puțin 6 tratamente.



Fig. 18 (a, b). Amplasarea pomilor de măr în livada IGFP la soiul „Renet Semirenc”

- A fost efectuat tratamentul cu suspensia *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki contra viermele merelor (*Cydia pomonella* L) în prima decadă a lunii mai contra I generație.



Fig.19 (a, b, c, d). Tratări cu derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) în amestec cu suspensia bacteriana cu *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* CNMN-BB-11, în livada IGFP



Fig.14 (a, b). Amplasarea experiențelor în livada IGFP la soiul "Renet Simerenco" în timpul vegetației

Tabelul 12. Eficacitatea biologică a suspensiei bacteriene *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* contra viermele merelor (*Cydia pomonella* L), I generație.

Nr. d.r.	Varianta	Norma de consum/ Titrul	Numărul total de fructe		Eficacitatea biologică, %	
			Total fructe	Atacate	% de atac	
1.	Martor netratat	-	300	213	71.2	-
2	Etalon chimic Avaunt-15EC 0,4 l/ha	0,4	300	21	7.0	93.0
3	Standard biologic "Actoverm Formula", Ucraina	1×10^9	300	34	11.3	88.6
4	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> + PABA 10^{-2}	$1,5 \times 10^9$	300	63	21.0	79.0
5	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> + PABA 10^{-4}	$1,5 \times 10^9$	300	59	19.6	80.3
6	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> + PABA 10^{-6}	$1,5 \times 10^9$	300	50	16.6	83.3
7	PABA 10^{-6}	10^{-6}	300	263	87.7	12.3
8	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>	$1,5 \times 10^9$	300	48	16.0	84.0
	DEM					2,7

Conform datelor obținute eficacitatea biologică la concentrația *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 10^9 UFC/ml a fost de 84,0%. În varianta cu PABA 10^{-6} a fost de 12,3 %, iar concentrația *Bacillus thuringiensis* 10^9 UFC/ml în amestec cu PABA 10^{-6} a fost de 83,3 % față de standard biologic "Actoverm Formula", Ucraina care a avut o eficiență destul de ridicată 88,6%.

Tabelul 13. Eficacitatea biologică a suspensiei bacteriene *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* contra viermele merelor (*Cydia pomonella* L), II generație.

Nr. d.r.	Varianta	Norma de consum/ Titrul	Numărul total de fructe		Eficacitatea biologică, %	
			Total fructe.	Atacate	% de atac	
1.	Martor netratat	-	300	197	65,6	-
2	Etalon chimic Avaunt-15EC 0,4 l/ha	0,4	300	14	4,6	95,3
3	Standard biologic”Actoverm Formula”, Ucraina	1×10^9	300	38	12,6	87,3
4	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. kurstaki+ PABA 10^{-2}	$1,5 \times 10^9$	300	56	18,6	81,3
5	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. kurstaki+ PABA 10^{-4}	$1,5 \times 10^9$	300	51	17,0	83,0
6	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. kurstaki+ PABA 10^{-6}	$1,5 \times 10^9$	300	46	15,3	84,6
7	PABA 10^{-6}	10^{-6}	300	238	79,0	20,6
8	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. kurstaki	$1,5 \times 10^9$	300	49	16,3	83,6
	DEM					2,8

Rezultatele denotă eficacitatea biologică la concentrația *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 10^9 UFC/ml a fost de 83,6 %. În varianta cu PABA 10^{-6} a fost de 20,6 %, iar concentrația *Bacillus thuringiensis* 10^9 UFC/ml în amestec cu PABA 10^{-6} a fost de 84,6 % față de standard biologic ”Actoverm Formula”, Ucraina care a avut o eficacitate de 87,3% contra dăunătorului (*Cydia pomonella* L) la meri, soiul ”Renet Simerenco ”

Acest lucru se poate de explicat prin faptul, că produsul inhibă biosinteza chitinei la insecte în stadiul de năpârlire, perturbând formarea unei noi cuticule. Are o acțiune intestinală pronunțată și moderată de contact, precum și o activitate ovidică. Produsele este eficient împotriva larvelor de lepidoptere, este un inhibitor al sintezei chitinei la insecte, are un efect intestinal și de contact, reduce fertilitatea femelelor a viermele merelor din generațiile ulterioare (previne ecloziunea larvele din ouă), împiedică trecerea larvelor la vârste mai înaintate. De asemenea, produsele se caracterizează printr-un efect protector de lungă durată la temperaturi ridicate, rezistență ridicată la ploaie și absența unui efect negativ asupra artropodelor benefice. Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute cu produsele biologice a făcut posibilă relevarea unei diferențe nesemnificative între variantele experimentului în comparație cu varianta martor netratat.



Fig.15 (a, b). Roada în urma trărării cu acidul para-aminobenzoic (PABA) în amestec cu suspensia bacteriana *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* CNMN-BB-11, în livada IGFPP

Estimarea eficacității biologice utilizării combinate a derivaților PABA și *Bacillus* spp. în combaterea dăunătorilor și bolilor la măr și cartof; efectul asupra productivității.

- A fost argumentată eficacitatea biologică și prin analiza biochimică a masei vegetale cu ajutorul indicatorilor biologici.

Tabelul 14. Conținutul de pigmenți fotosintetici în dinamică în frunzele la măr soiul "Renet Semirencu", după fertilizarea foliară cu derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) în complex cu suspensia bacteriană *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* și microcom pentru plantele pomicole (aminoacizi)

Variante	Xmg/g
----------	-------

	Clorofila A	Clorofila B	A+B	carotenoizi
1. Martor	1,36±0,04	0,97±0,11	2,33±0,03	0,13±0,03
2. PABA 10 ⁻²	1,40±0,03	1,54±0,02	2,95±0,04	0,23±0,02
3. PABA 10 ⁻⁴	1,36±0,01	1,12±0,02	2,47±0,02	0,10±0,01
4. PABA 10 ⁻⁶	1,34±0,02	1,20±0,01	2,51±0,03	0,19±0,01
5. Etalon biologic "Actoverm Formula", Ucraina	1,42±0,03	1,76±0,01	3,18±0,01	0,10±0,01
6. Suspensie de <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (titrul 1,5x10 ⁹ UFC/ml) + derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10 ⁻⁶ moli/l + "Microcom pentru plantele pomicole (aminoacizi)" 0,5 ml/L	1,31±0,02	2,13±0,11	3,54±0,10	0,22±0,03
7. Suspensie de <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (titrul 3,7 x10 ⁹ UFC/ml)	1,36±0,02	1,25±0,04	2,99±0,02	0,16±0,01
8. Et. chimic "Avaunt"- 15EC	1,38±0,02	1,40±0,02	2,69±0,04	0,13±0,01

La analiza rezultatelor determinării conținutului de pigmenți fotosintetici în frunzele pomilor de măr (tabelul 13), a fost remarcată o acumulare mai intensă de pigmenți fotosintetici. Iar în perioada de dezvoltare intensivă a plantelor în funcție de fertilizarea plantelor cu derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) și produse bacteriene cea mai mare cantitate de pigmenți fotosintetici (carotenoizi) a fost în varianta, unde s-au utilizat în comun, tulpinina bacteriană *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* CNMN-BB-11 + derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) și "Microcom pentru plantele pomicole (aminoacizi)" 3,54±0,10. Aceasta este foarte important pentru cultura mărului, deoarece în această perioadă are loc faza de coacere, iar mai apoi maturarea lăstarilor.

Acest lucru se poate de explicat prin faptul, că odată cu mărirea fluxului de derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) spre plantă, crește intensitatea transpirației, ca urmare, are loc o deschidere mai intensă a stomatelor. Sporirea intensității fotosintezei în aceste condiții poate fi considerată ca consecință a efectului benefic a derivaților și a suspensiilor bacteriene asupra nutriției plantelor.

Rezultatele obținute în experiențele noastre mărturisesc despre tendința de sporire a conținutului de carotenoizi în frunze în variantele cu încorporarea suspensiilor bacteriene foliară. Aceasta poate fi legată de faptul că carotenoidele au un rol important în protecția pigmentilor clorofilieni împotriva efectului radiațiilor UV.

- A fost determinată creșterea lăstarilor anuali a culturii mărului, care este unul din indicii potențialului de rezistență. Maturizarea lăstarilor de măr are o importanță practică deosebită, fiindcă de aceasta depinde rezistența lăstarilor la ger și calitatea roadei. Procesul de maturare a lăstarilor este condiționat de particularitățile de soi și de factorii externi (temperatură, umiditate și lumină), însă el poate fi favorizat prin efectuarea unor măsuri agrotehnice, ca irigarea, încorporarea îngrășămintelor,

fertilizarea cu produse biologice și bioregulatori și asigurarea protecției împotriva bolilor și dăunătorilor etc.



Fig. 16 (a, b, c, d). Creșterea lăstarilor a plantelor pe rod în funcție de tratarea foliată, soiul ”Renet Simerenco”

Un efect destul de benefic a microorganismelor și derivațiilor acidului para-aminobenzoic (PABA), asupra creșterii și maturării lăstarilor în timpul cercetării. Tratarea plantelor de măr atât cu derivați PABA la plantele pomicele, cât și cu suspensiei entomopatogene de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (titrul $1,5 \times 10^9$ UFC/ml) + derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10^{-6} mol/l + ”Microcom pentru plantele pomicele (aminoacizi)” 0,5 ml/l, a condus la optimizarea proceselor de creștere, care se confirmă prin sporirea lungimii liniare a lăstarilor anuali cu 5-8 cm respectiv.

Determinarea creșterii și maturării lăstarilor, evident a demonstrat efectul benefic al derivațiilor PABA și microorganismelor asupra maturării lăstarilor anuali, ce contribuie la realizarea potențialului de rezistență a plantelor de măr și corespunzător, la sporirea productivității plantelor.

Tabelul 15. Creșterea lăstarilor a plantelor pe rod la tratarea foliară, soiul ”Renet Simerenco”

Varianta	Lungimea medie a lăstarilor, cm	Lungimea lăstarilor peste 10 zile, cm
Martor	63.25±5.4	65,8±6.73
1. PABA 10^{-6}	88.25±1.4	94,75±1.2

2. PABA 10 ⁻⁴	76.3±4.2	84.3±4.8
3. PABA 10 ⁻²	73.66±4.29	76.25±4.2
4. <i>Bacillus thuringiensis</i> var. kurstaki CNMN-BB-11	63.66±4.29	66.25±4.2
5. Etalon biologic "Actoverm Formula", Ucraina	83,8±4.9	85,0±5.1
6. Etalon chimic Avaunt-15EC 0,4 l/ha	72.6±1.84	88.3±9.8
7. "Microcom pentru plantele pomicole (aminoacizi)" 0,5 ml/L de apă	66.3±4.2	64.3±4.8
8. Suspensie de <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> (titrul 1,5x10 ⁹ UFC/ml) + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10 ⁻⁶ moli/l + "Microcom pentru plantele pomicole (aminoacizi)" 0,5 ml/L	77.25±1.4	84,65±1.2

Cercetările noastre efectuate la determinarea lungimii lăstarilor și maturării lor la plantele de măr au scos în evidență, că tratarea foliară a plantelor cu metaboliții bacterieni a condus la sporirea lungimii medii a lăstarilor comparativ cu varianta martor (tabelul 14). O acțiune mai pronunțată a fost înregistrată în variantele fertilizate suplimentar și cu derivații PABA la plantele pomicole, unde acest indicator a atins cele mai mari valori.

- A fost studiată fluorescența la plantele de cartof cu derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) și cu *Bacillus sp*

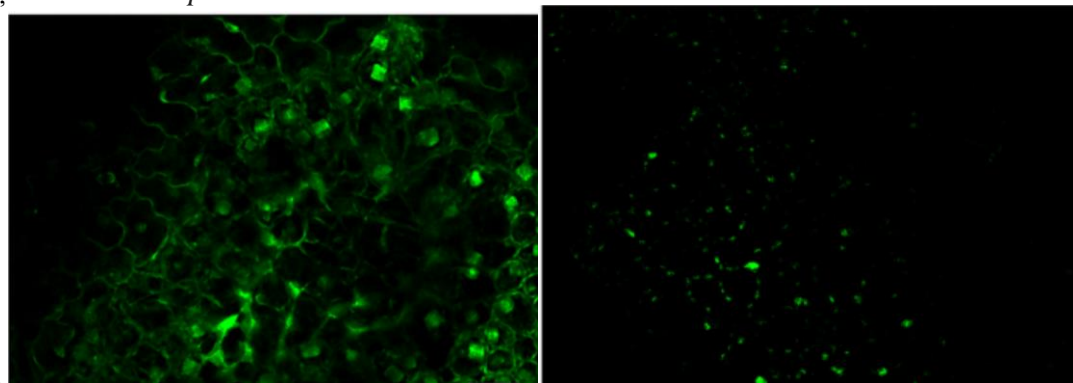


Fig. 17 (a,b). Fluorescența la plantele de cartof tratate cu derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), locurile pătrunse pe frunzele cu *Bacillus sp.* și a apei

- Raport anual a fost pregătit și prezentat la IGFPP.
- Adicional partenerii permanent au efectuat on-line consultații cu discutarea și coordonarea a fiecărei etape de implementare a sarcinilor proiectului.

BIBLIOGRAFIE

- 1 ABDELKEFI-MESRATI L., et al. Study of the *Bacillus thuringiensis* Vip3Aa16 histopathological effects and determination of its putative binding proteins in the midgut of *Spodoptera littoralis*. J Invertebr Pathol, 2011, vol. 106, nr. 2, p. 250–254. PMID: 20965198. DOI: [10.1016/j.jip.2010.10.002](https://doi.org/10.1016/j.jip.2010.10.002)
- 2 ALI, S., et.al. *Bacillus thuringiensis* and its application in agriculture. In: Afr.J Biotechnol, 2010, vol.9, nr.14, p.2022–2031. ISSN 1684–5315.
- 3 ABDELKEFI-MESRATI L., et al. Study of the *Bacillus thuringiensis* Vip3Aa16 histopathological effects and determination of its putative binding proteins in the midgut of *Spodoptera littoralis*. J Invertebr Pathol, 2011, vol. 106, nr. 2, p.250–254. doi: 10.1016/j.jip.2010.10.002. Epub 2010 Oct 19.
- 4 AHMAD, M., SAYYED, A.H., SALEEM, M.A. Evidence for field evolved resistance to newer insecticides in *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) from Pakistan. Crop Prot, 2011, vol. 27, nr.10, p.1367–1372. DOI: [10.1016/j.cropro.2008.05.003](https://doi.org/10.1016/j.cropro.2008.05.003) AGR: IND44090188.
- 5 BAXTER, SW. Parallel evolution of *Bacillus thuringiensis* toxin resistance in lepidoptera. Genetics. 2011, vol. 189, p. 675–679. PMID: 21840855. PMCID: [PMC3189815](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC3189815/). DOI: [10.1534/genetics.111.130971](https://doi.org/10.1534/genetics.111.130971).
- 6 BEN, RAYMOND., BRIAN, A FEDERICI. An appeal for a more evidence based approach to biopesticide safety in the EU. FEMS Microbiology Ecology, FEMS Microbiology Ecology, 2018, Vol. 94, No. 1 , fix169, doi: 10.1093/femsec/fix169
- 7 CHRISTOS A, DAMALAS., SPYRIDO N D. KOUTROUBAS. Current Status and Recent Developments in Biopesticide Use. Agriculture 2018, 8, 13; doi:10.3390/agriculture8010013 www.mdpi.com/journal/agriculture
- 8 DARSI, S., PRAKASH, G.D., UDAYASURIYAN, V. Cloning and characterization of truncated cry1Ab gene from a new indigenous isolate of *Bacillus thuringiensis*. Biotechnol Lett, 2010, vol. 32, nr. 9, p. 311–315. PMID: 2048020. DOI: [10.1007/s10529-010-0301-1](https://doi.org/10.1007/s10529-010-0301-1)
- 9 DE OLIVEIRA, J.L.; CAMPOS, E.V.R.; BAKSHI, M.; ABHILASH, P.C.; FRACETO, L.F. Application of nanotechnology for the encapsulation of botanical insecticides for sustainable agriculture: Prospects and promises. Biotechnol. Adv. 2014, 32, p. 1550–1561. DOI: [10.1016/j.biotechadv.2014.10.010](https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2014.10.010).
- 10 Dolzhenko, T.V. Novel home insectoacaricides based on avermectins / T.V. Dolzhenko, S.D. Karakotov, V.I. Dolzhenko // Russian Agricultural Sciences. – 2018. – Vol. 44, №. 6. – P. 528–532. DOI: 10.31857/S250026270000631-9. Leonov, N. Biological protection o plum from shot hole disease in the humid subtropics of theKrasnodar region (Russia) / N. Leonov, T. Bulgakov // BIO Web of Conferences. – 2020. –Vol. 21. – Articl. 35. – P. 1–8. DOI: 10.1051/bioconf/20202100035.
- 11 KETAN, D. PATEL, SANJAY, S. Molecular Characterization of Novel Serovars of *Bacillus thuringiensis* Isolates from India. In: Indian Journal Microbiol., 2012, vol. 52, nr. 3, p. 332-6. doi: [10.1007/s12088-011-0240-0](https://doi.org/10.1007/s12088-011-0240-0)
- 12 LACEY, L.A., et.al. Insect pathogens as biological control agents: Back to the future. Journal of Invertebrate Pathology, vol.132, November 2015, p. 1-41 <https://doi.org/10.1016/j.jip.2015.07.009>.
- 13 LOPES, J.A., ARANTES, O.M.N., CENCI, M. A. Evaluation of a new formulation of *Bacillus thuringiensis israelensis*. In: Brazilian Journal of Biology, 2010, vol. 70, no. 4, p. 1109-1113. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842010000500029>.

- 14 NARAYANASAMY, P. Biological Management of Diseases of Crops. Volume 1: Characteristics of Biological Control Agents. Springer Dordrecht Heidelberg New York London, 2013, pp. 673. ISBN 978-94-007-6379-1 ISBN 978-94-007-6380-7 (eBook). DOI 10.1007/978-94-007-6380-7
- 15 Raymond, B., et al. *Bacillus thuringiensis*: An impotent pathogen? In: Trends Microbiol. 2010, vol.18, p. 189–194. PMID: 20338765. DOI: [10.1016/j.tim.2010.02.006](https://doi.org/10.1016/j.tim.2010.02.006)
- 16 RAYMOND B, BONSALE MB. Cooperation and the evolutionary ecology of bacterial virulence: the *Bacillus cereus* group as a novel study system. Bioessays, 2013, vol. 35, p. 706–16. DOI: [10.1002/bies.201300028](https://doi.org/10.1002/bies.201300028)
- 17 RANDHAWA, GJ., SINGH, M., GROVER, M. Bioinformatic analysis for allergenicity assessment of *Bacillus thuringiensis* Cry proteins expressed in insect-resistant food crops. Food Chem Toxicol, 2011, vol. 49, nr.2, p. 356–362. DOI: [10.1016/j.fct.2010.11.008](https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.11.008)
- 18 TALHA, NAZIR., SEHROON, KHAN., DEWEN, QIU. Biological Control of Insect Pest.. In book: Pests - Insects, Management, Control, Publisher: Intech Open, pp.1- 14. DOI: 10.5772/intechopen.81431.
- 19 JÓZSEF, POP., KÁROLY., PETŐ, JÁNOS, NAGY. Pesticide productivity and food security. A review. Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 2012, 33 (1), pp.243-255. [ff10.1007/s13593-012-0105-x](https://doi.org/10.1007/s13593-012-0105-x). [ffhal-01201350f](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6380-7). HAL Id: hal-01201350 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01201350> Submitted on 17 Sep 2015
- 20 GOMA, E.Z. Chitinase production by *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus licheniformis*: their potential in antifungal biocontrol. In: Journal Microbiol., 2012, vol. 50, p.103-111 d
- 21 ZOUARI, N., BEN, S.K., ALI JAOUA, S. Production of delta-endotoxin by several *Bacillus thuringiensis* strains exhibiting various entomological activities towards Lepidoptera and Diptera in gruel and fishmeal media. In: Enzyme and Microbial Technology, 2012, vol. 31, p. 411-418. <https://doi.org/10.1002/jctb.650>
- 22 VELIKSAR, SOFIA, LEMANOVA, NATALIA, TOMA S., DAVID TATIANA, GLADEI, M. Influence of micronutrients and metabolites of microorganisms on nutritive status of grape 2nd International Conference on Microbial Biotechnology, October 9-10, 2014, Chisinau, Moldova, p. 93-98. ISBN 978-9975-4432-8-9.
- 23 WALTER C., FLADUNG, M, BOERJAN, W. The 20-year environmental safety record of GM trees. Nat. Biotechnology , 2010, vol.28, nr. 7, p. 656–658. DOI: 10.5772/24354
- 24 ВЕЛИКСАР, С. Г., ЛЕМАНОВА, Н.Б. Влияние комбинации микроэлементов и бактериальных штаммов *Ps. fluorescens*, *Az. chroococcum* и *B. subtilis* на фотосинтетическую активность и рост саженцев винограда. XII International conference Biotechnology for Agriculture and Environmental Protection (daRadostim), Odessa, Ukraine., 2016.Proceedings. p. 58-90. ISBN 978-617-689-179-6.
- 25 ВЕЛИКСАР, С.Г., Н.Б. ЛЕМАНОВА., ТОМА, С.И., ДАВИД, Т.В. Эффективность использования микроэлементов совместно с метаболитами ростстимулирующих бактерий в питомниководстве. Агрехимия, 2016, vol. 2, с. 71–79. ISSN 0002-1881
- 26 AHMEDANI MS., et al. Scope of commercial formulations of *Bacillus thuringiensis berliner* as an alternative to methyl bromide against *Tribolium castaneum* adults. Pak J Bot, 2008, vol. 40, nr.5, p.2149–2156.
- 27 ARNESON, LP, FAGERLUND, A., GRANUM, P. From soil to gut: *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. FEMS Microbiol. Rev., 2008, vol. 32, p. 579–606. [PubMed: 18422617]
- 28 BARJAC, DE H. Classification of strains of *Bacillus thuringiensis* a Kuj to their differentiation / H. de Barjac, A. Bonnefoi. In: J. Insect. Pathol., 1963, nr. 11, p. 333.

- 29 BHALLA, R., et al. Isolation, characterization and expression of a novel vegetative insecticidal protein gene of *Bacillus thuringiensis*. In: FEMS Microbiol Lett, 2005, vol. 243, nr. 2, p. 467–472.
- 30 BAXTER, SW. Parallel evolution of *Bacillus thuringiensis* toxin resistance in lepidoptera. Genetics. 2011, vol. 189, p. 675–679. [PubMed: 21840855]
- 31 BRAR, S. K., et al. Starch industry wastewater-based stable *Bacillus thuringiensis* liquid formulations. In: Journal of Economic Entomology, 2006, vol. 98, p. 1890-1898.
- 32 BHALLA, R. Micro-managing arthropod invasions: eradication and control of invasive arthropods with microbes. In: Biological Invasions, 2010, vol.12, p.2894-2912.
- 33 BERBERT-MOLINA M.A., et al. Kinetics of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* growth on high glucose concentrations. J Ind Microbiol Biotechnol, 2008, vol. 35, nr.11, p.1397–1404.
- 34 BAIG, D.N., BUKHARI, D.A., SHAKOORI, A.R. Cry Genes profiling and the toxicity of isolates of *Bacillus thuringiensis* from soil samples against American bollworm, *Helicoverpa armigera*. J Appl Microbiol, 2010, vol.109, nr.6, p.1967–1978
- 35 CHEN, M., SHELTON, A., YE GY. Insect-resistant genetically modified rice in china: from research to commercialization. Annu Rev Entomol , 2011, vol.56, p.81–101
- 36 DARSI, S., PRAKASH, G.D., UDAYASURIYAN, V. Cloning and characterization of truncated cry1Ab gene from a new indigenous isolate of *Bacillus thuringiensis*. Biotechnol Lett, 2010, vol. 32, nr.9, p.311–1315
- 37 DONOVAN., W.P et al. Discovery and characterization of Sip1A: A novel secreted protein from *Bacillus thuringiensis* with activity against coleopteran larvae. In: Appl. Microbiol. Biotechnol. 2006, vol.72, p.713–719.
- 38 DADU C., RAPCEA M., DONICA II. et al. Starea actuală de dezvoltare a pomiculturii în Republica Moldova. In: Pomicultura, viticultura și vinificația. Nr. 4(76). 2018. p. 2-6.
- 39 ERIKSSON, H., WIKTELIUS, S. Impact of chlorpyrifos used for desert locust control on non-target organisms in the vicinity of mangrove, an ecologically sensitive area. Int J Pest Manag , 2011, vol.57, nr.1. p.23–34.
- 40 GUIDELLI-THULER A.M., DE ABREU I.L., LEMOS M.V. Expression of the sigma35 and *cry2ab* genes involved in *Bacillus thuringiensis* virulence. Sci Agric (Piracicaba, Braz), 2009, vol. 66, nr.3, p.403–409.
- 41 HILBER DW., PIGGOT PJ. Compartmentalization of gene expression during *Bacillus subtilis* spore formation. Microbiol Mol Biol Rev, 2004, vol. 68, nr.2, p.234–262
- 42 HU, Y., et al. *Bacillus thuringiensis* Cry5B protein is highly efficacious as a single-dose therapy against an intestinal roundworm infection in mice. PLoS Negl Trop Dis , 2010, vol.4, nr.3, p.614.
- 43 KAPUR M., et al. A case study for assessment of microbial community dynamics in genetically modified Bt cotton crop fields. Curr Microbiol, 2010, vol.61, nr.2, p.118–124
- 44 KETAN, D. PATEL, SANJAY, S. Molecular Characterization of Novel Serovars of *Bacillus thuringiensis* Isolates from India. In: Indian J Microbiol., 2012, vol. 52, nr.3, p.332-6.
- 45 LOPES, J.A., ARANTES, O.M.N., CENCI, M. A. Evaluation of a new formulation of *Bacillus thuringiensis israelensis*. In: Brazilian Journal of Biology, 2010, vol. 70, no. 4, p. 1109-1113. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842010000500029>
- 46 LÓPEZ-PAZOS, SA, et al. Activity of *Bacillus thuringiensis* hybrid protein against a lepidopteran and a coleopteran pest. FEMS Microbiol Lett, 2010, vol. 302, nr.2, p.93–98.
- 47 MILNE R., et al. Purification of Vip3Aa from *Bacillus thuringiensis* HD-1 and its contribution to toxicity of HD-1 to spruce budworm (*Choristoneura fumiferana*) and gypsy moth (*Lymantria dispar*) (Lepidoptera). J Invertebr Pathol, 2008, vol. 99nr.2, p.166–172.

- 48 NICHOLSON, W.L., SETLOW, P. Sporulation, Germination and Outgrowth. In: Molecular Biological Methods for Bacillus., Harwood, C.R., Cutting, S.M., Eds., John Wiley & Sons Ltd.: West Sussex, UK, 1990, p. 391–429.
- 49 SYLVESTRE, P., COUTURE-TOSI, E., MOCK, M. A collagen-like surface glycoprotein is a structural component of the Bacillus anthracis exosporium. In: Mol. Microbiol, 2002, vol. 45, p.169–178.
- 50 OHBA, M., MIZUKI, E., UEMORI, A. Parasporin, a new anticancer protein group from Bacillus thuringiensis. In: Anticancer Res., 2009, vol. 29, p. 427–433.
- 51 PATEL K.D, BHANSHALI F, INGLE S.S. Diversity and characterization of Bacillus thuringiensis isolates from alluvial soils of Mahi river basin, India. In: J Adv Dev Res, 2011, vol. 2, p.14–20.
- 52 PÉREZ-GARCÍA G., BASURTO-RÍOS R., IBARRA JE. Potential effect of a putative σ^H -driven promoter on the over expression of the Cry1Ac toxin of *Bacillus thuringiensis*. J Invertebr Pathol, 2010, vol. 104, nr.2, p.140–146.
- 53 Raymond, B., et al. Bacillus thuringiensis: An impotent pathogen? In: Trends Microbiol. 2010, vol.18, p.189–194.
- 54 RANDHAWA, GJ., SINGH, M., GROVER, M. Bioinformatic analysis for allergenicity assessment of *Bacillus thuringiensis* Cry proteins expressed in insect-resistant food crops. Food Chem Toxicol, 2011, vol. 49, nr.2, p.356–362.
- 55 ROH, J.Y., et al. Bacillus thuringiensis as a specific, safe, and effective tool for insect pest control. In: J. Mol. Biol. 2007, vol. 17, p. 547–559.
- 56 SINGH G., et al. Interaction of *Bacillus thuringiensis* vegetative insecticidal protein with ribosomal S2 protein triggers larvicidal activity in *Spodoptera frugiperda*. Appl Environ Microbiol, 2010, vol.76, nr.21, p.7202–7209
- 57 SHARMA, HC., DHILLON, MK., ARORA, R. Effects of *Bacillus thuringiensis* delta-endotoxin-fed *Helicoverpa armigera* on the survival and development of the parasitoid *Campoletis chloridae*. Entomol Exp Appl, 2008, vol. 126, nr.1, p.1–8
- 58 STEVENS, MM., et al. The acute toxicity of fipronil to two non-target invertebrates associated with mosquito breeding sites in Australia. Acta Trop , 2011, vol.117, nr.2, p.125–130
- 59 GOMA, E.Z. Chitinase production by *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus licheniformis*: their potential in antifungal biocontrol. In: Journal Microbiol., 2012, vol. 50, p.103-111 d
- 60 ZOUARI, N., BEN, S.K., ALI JAOUA, S. Production of delta-endotoxin by several Bacillus thuringiensis strains exhibiting various entomological activities towards Lepidoptera and Diptera in gruel and fishmeal media. In: Enzyme and Microbial Technology, 2012, vol. 31, p. 411-418.
- 61 WALTER C., FLADUNG, M, BOERJAN, W. The 20-year environmental safety record of GM trees. Nat Biotechnol , 2010, vol.28, nr.7, p.656–658.
- 62 БУРЦЕВА, Л. И. Методы выделения и биотестирования энтомопатогенных бактерий. Патогены насекомых: структурные и функциональные аспекты. [под ред. В.В. Глупова.], Л. И. Бурцева М.: Круглый год, 2001., 736 с.
- 63 Герентьев, О. Использование биологических препаратов на посевах сельскохозяйственных культур(обзор). В: Агро-информ. 2006, nr. 91,с. 15-45.
- 64 Дорошенко, Т.Н. Плодоводство с основами экологии: Учебник/Т.Н.Дорошенко. Краснодар: КубГАУ, 2002. – 274 с.
- 65 Кашин, В.И. Проблема научного обеспечения садоводства России / В.И.Кашин //Плодоводство и ягодоводство России: Сб.науч.-практ. работ. – М.:ВСТИСП, 2003. – С. 3-37.

- 66 Кудрявец, Р.П. Продуктивность яблони / Р.П. Кудрявец. – М.: Агропромиз-дат, 1987. – 303 с.
- 67 Минеев А.В., Величко В.Ю. Влияние микроэлементов и фитогормонов на биометрические показатели растений // Агрохимический вестн. 2003. № 5. С. 27–29.
- 68 Мистратова Н.А., Бопп В.Л. Роль микроэлементов в процессе формирования корневой системы при размножении *Cerasus fruticosa* (*Rosaceae*) зелеными черенками, Растительный мир Азиатской России, 2016, № 4 (24), с. 80–82.
- 69 Алиев, С.Г. Эффективность применения биопрепаратов при возделывании картофеля. // Ж. Почвоведение и агрохимия. 2010, №1(46). –С.237-243.
- 70 Акберова, С.И., Парааминобензойная кислота как стимулятор ангиогенеза / С.И. Акберова, А.А. Сологуб, О.Г. Строева // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 1996. –Т. 122, № 11. – С. 499–501.
- 71 Домаш В.И. Стрессовые факторы и адаптация к ним с/х культур. //Intern.conf.”Клеточная биология и биотехнология растений», Минск.2013.-с.118-120.
- 72 Зейрук, В.Н; Биологизированная система защиты картофеля от болезней и вредителей // Сб.научн. р-т «Картофелеводство регионов». 2006. М-ва.-С.38-47.
- 73 Инструкция по применению МЗ Республики Беларусь № 018-1211, 15.12.2011. Оценка алиментарной химической нагрузки на население. Минск, 2011. 14 С.
- 74 Меренюк Г.В. Деградация почв и решение проблемы с микробиологически позиций, 2009. Chisinau. -P.61-65.
- 75 Мильто, Н.И.; Роль микрофлоры в защите почв и растений. -Минск.-Н-ка и техн.-1994.-133с.
- 76 Опалко, О.А. Стимуляторы роста плодово-ягодных культур / О.А. Опалко //Перспективы развития АПК в современных условиях: матер. VI Междунар. науч.-практ. конф., Владикавказ, 7–8 апреля 2016 г. – Владикавказ: Горский ГАУ, 2016. – С. 7–9. Иутинская, Г.А.; Биорегуляция микробно-растительных систем. Киев. Ничлава 2010. -463с.
- 77 Рапопорт, И.А. Феногенетический анализ независимой и зависимой дифференцировки И.А. Рапопорт // Труды Института цитологии, гистологии и эмбриологии. – 1948. – Т. 1, №2. – С. 31–32.
- 78 Эйгес, Н.С. Исследование действия антиоксиданта пара-аминобензойной кислоты назерновые и другие культуры / Н.С. Эйгес, Г.А. Волченко, С.Г. Волченко // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: матер. XI Междунар. симпоз., Пушино, 15–19 июня 2015 г. – М.: РУДН, 2015. – С. 172–176.

1. Descrierea colaborării între organizația din RM și organizațiile partenere după caz (specificul și continuitatea colaborării)

Pornind de la gravitatea problemelor fitosanitare provocate de acțiunea organismelor dăunătoare pe fundalul agravării situației ecologice determinate de aplicarea pesticidelor pentru combaterea lor, actualmente tot mai actuală devine necesitatea elaborării mijloacelor alternative de protecție

a plantelor, printre care un loc deosebit revine preparatelor biologice constituite din diverse microorganisme utile, compuși chimici, bioregulatori etc.

În registrele de stat ale produselor de protecție chimică și a îngrășămintelor nu există preparate pe bază de PABA și derivații săi, precum și preparate complexe pe bază de PGPR și aprobate pentru utilizare în Republica Belarus și Republica Moldova.

Realizarea obiectivelor proiectului prin combinarea experienței celor două instituții (IGFPP și IBOCH) va conduce pentru prima dată la evaluarea a potențialului de stimulare a creșterii și acțiunii fungicide și insecticide ale complexului derivațiilor PABA cu bacteriile *Bacillus* spp. care constituie una din etapele de lucru pentru obținerea viitoarelor biopreparate.

Avantajul cooperării între instituțiile partenere îl reprezintă și transferul de informații cu laboratorul partener: metode de determinarea bioeficacității regulatorilor de creștere și PGPR (IBOCH) și metode de obținere a microorganismelor cu potențialul de stimulare a creșterii (IGFPP).

Continuitatea planificării în comun cu colectivul de cercetători din Republica Belarus unui nou studiu ce ține de tehnologia de producere, aplicare și înregistrare a noilor biopreparate pe bază de bacterii antagoniste și PABA la culturile pomicole și legumicole. Interesul comun al echipelor-partenere pentru cercetări în domeniul abordat de proiectul BICOM Protect este evident atât datorită publicațiilor în reviste cotate ISI și lucrărilor prezentate în cadrul unor conferințe naționale și internaționale, cât și implicării acestora în contracte finanțate din fonduri publice, naționale sau internaționale, având tematici de cercetare similare cu cea propusă în prezentul proiect de cooperare bilaterală. Se are în vedere consolidarea cooperării dintre echipe IGFPP și IBOCH prin propunerea alături de alți parteneri a unui proiect comun în cadrul Programului Orizont Europa 2020-2023. De asemenea, proiectul va avea o contribuție considerabilă la finalizarea tezelor de doctorat/masterat a tinerilor cercetători implicați în proiect.

2. Diseminarea rezultatelor obținute în formă de publicații

I. Teze ale conferințelor științifice naționale.

În lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

1. STINGACI, A., VOLOSHYUK, L., SERBACOVA, T., SAMOILOVA, A., ZAVTONI, P., LUNGU, A., CURIEV, L. Complex application of bacillus spp. and bioregulators for the control of pests. Moldova State University. Center of Functional Genetics, Faculty of Biology and Pedology. Doctoral School in Biological, Geonomic, Chemical and Technological Sciences Scientific Association of Geneticists and Breeders of the Republic of Moldova. The National Conference with international participation. September 29-30, 2022, Chisinau, p. 107. ISBN 978-9975-159-80-7.
2. STINGACI, A., VOLOSHYUK, L., ȘERBACOVA, T., SAMOILOVA, A., ZAVTONI, P., LUNGU, A., CURIEV, L., GONCHARUK, V. Safety assessment of selected enthomopatologic biopesticide source for the control of pests. Simpozion Științific Internațional (Ediția a VI-a) "Biotehnologii avansate – realizări și perspective". Universitatea de Stat din Moldova. IGFPP. 3-4 octombrie 2022. Chișinău, p.233-235. ISBN 978-9975-159-81-4. <https://doi.org/10.53040/abap6.2022.78>.
3. STINGACI, A., SERBACOVA, T., SAMOILOVA, A., ZAVTONI, P., DAVID, T., LUNGU, A., CURIEV, L. Entomopathogenic biopesticides - an alternative increasing the adaptability of plants to stress impact and eco-friendly source for the control of pests. 5th

International conference on microbial biotechnology, october 12-13. Chisinau 2022, p. 51
ISBN 978-9975-3555-6-8. <https://doi.org/10.52757/imb22.34>

3. Diseminarea rezultatelor obținute în formă de prezentări (comunicări, postere, teze/rezumat/abstracte) la foruri științifice

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice
publicate în anul 2022 în cadrul proiectului bilateral Moldo-Belarus**

**” Metode de aplicare complexa a derivatilor acidului para-aminobenzoic si
microorganismelor entomopatogene in controlul organismelor daunatoare la culturile
pomicole si legumicole”**

• ***În lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)***

1. Complex application of bacillus spp. and bioregulators for the control of pests. Center of Functional Genetics, Faculty of Biology and Pedology. Comunicare -Aurelia Stîngaci. Participanți pasivi: SERBACOVA, T., SAMOILOVA, A., ZAVTONI, P., DAVID, T., LUNGU, A., CURIEV,
2. Safety assessment of selected entomopathologic biopesticide source for the control of pests. “Biotehnologii avansate – realizări și perspective”. Universitatea de Stat din Moldova. IGFP. Comunicare - Aurelia Stîngaci. Participanți pasivi: SERBACOVA, T., SAMOILOVA, A., ZAVTONI, P., DAVID, T., LUNGU, A., CURIEV, L
3. Entomopathogenic biopesticides - an alternative increasing the adaptability of plants to stress impact and eco-friendly source for the control of pests. 5th International conference on microbial biotechnology. Comunicare -Aurelia Stîngaci. Participanți pasivi: SERBACOVA, T., SAMOILOVA, A., ZAVTONI, P., DAVID, T., LUNGU, A., CURIEV, L

4. Protecția rezultatelor obținute în formă de obiecte de proprietate intelectuală

La moment nu sunt, se planifică în anul 2023

5. Materializarea rezultatelor obținute

- Realizarea obiectivelor încadrate în 2 contracte de colaborare tehnico-științifică privind implementarea mijloacelor microbiologice de protecție a plantelor (*Bacillus thuringiensis*).

6. Colaborări cu organizații de cercetare internaționale, proiecte de cercetare/activități comune cu parteneri externi

Colaborarea internațională a fost și rămâne o direcție deosebit de importantă pentru realizarea obiectivelor proiectului, deoarece aceasta necesită verificarea și racordarea realizărilor înregistrate cu centrele științifice mondiale. Colaborări îndelungate se mențin dintre membrii echipei de creație cu

colegii de la Institutul de Fitotehnie din Fundulea (Călărași, România) în vederea elaborării și implementării mijloacelor microbiologice de protecție a plantelor în agricultura ecologică.

Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași (România) – în vederea determinării relațiilor dintre agenții fitosanitari și microorganismele utile pentru evidențierea fenomenelor sinergice și utilizarea acestora în sporirea eficacității biologice a mijloacelor biologice de protecție a plantelor.

Rezultate îmbucurătoare au fost înregistrate în cadrul colaborării dintre laboratorul nostru cu Colegii de la Stațiunea de Carantină Fitosanitară din Boian (Ucraina) și Institutul de cercetări ingineresti și biotehnologice din Odessa (Ucraina) în vederea analizei comparative a mijloacelor ecologic inofensive elaborate de noi în diferite zone geografice.

Institutul de Chimie Bioorganică din Minsc (Republica Belarus) – în vederea evidențierii, identificării și testării substanțelor și microorganismelor, care manifestă proprietăți bactericide, și fungicide, precum și interacțiunea acestora cu microorganismele utile.

7. Dificultățile în realizarea proiectului

Învechirea utilajului și aparatajului științific și imposibilitatea procurării lor din mijloacele obținute în cadrul proiectelor și imposibilitatea procurării utilajului modern, ceea ce determină necesitatea argumentată rațional de asigurare tehnico-materială din resursele proiectelor instituționale.

Motivarea insuficientă a producătorilor agricoli în vederea aplicării mijloacelor biologice de protecție a plantelor, precum și stimularea activităților orientate la producerea și procesarea produselor ecologice.

Motivarea slabă a tinerilor specialiști în vederea încadrării lor în colectivele de cercetare.

8. Concluzii

Română

Activitățile a Proiectului bilateral Moldo-Belarus în anul 2022 a fost orientată la constituirea sistemelor de protecție a plantelor în agricultura convențională și 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 stimulatorie 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 amestecului PABA cu bacteriile *Bacillus* spp. Au fost sintetizate 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 și determinate particularitățile patogenezei bacteriilor genului *Bacillus* și determinate relațiile antagoniste dintre PABA și agenții bacterieni *B. thuringiensis* (*kurstaki* și *thuringiensis*) pentru controlul microbiologic al lepidopterelor dăunătoare și Gândacului din Colorado la măr și cartof. S-a elaborat procedurile de pregătire a formelor preparative care stau la baza producerii preparatelor biologice. S-a determinat acumularea pigmentilor fotosintetici (clorofila a și b, carotenoizi) prin metoda spectrofotometrică. S-a evidențiat stoparea manifestării și dezvoltării bolilor de origine fungică în timpul depozitării.

Engleză

Moldovan-Belarus bilateral project activities in 2022, oriented toward the establishment of plant protection systems in conventional and organic agriculture as well as chemicals reducing the need for biological preparations implementing in the crop protection practice. For the first time, complexes of para-aminobenzoic acid (PABA) derivatives with bacteria belonging to the genus *Bacillus* with a stimulating and protective effect were obtained, resulting in a significant reduction of chemical treatments.

The growth stimulation, fungicidal and insecticidal PABA and *Bacillus* spp. complex potential was evaluated for the first time. Ten PABA samples of their biogenic and synthetic ethanolamide derivatives were synthesized and screened for the growth regulation effect. Pathogenesis particularities of bacteria from the genus *Bacillus* were detected and antagonistic relationships between PABA and the bacterial agents *B. thuringiensis* (*kurstaki* and *thuringiensis*) for lepidopteran pests and Colorado potato beetle microbiological control in apple and potato were determined. Procedures for the preparing of preparative forms underlying the production of biological preparations have been elaborated. The accumulation of photosynthetic pigments (chlorophyll a and b, carotenoids) was determined by spectrophotometric method. It was shown that the manifestation and development of fungal diseases during storage was suppressed.

Conducătorul de proiect STÎNGACI Aurelia



Data: 17.11.22

Executarea devizului de cheltuieli, conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare
Cifrul proiectului: 22.80013.5107.3BL

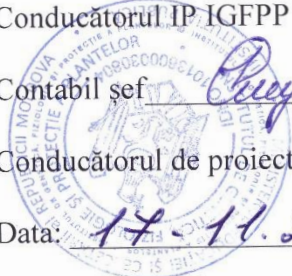
Cheltuieli, mii lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Deplasări în interes de serviciu peste hotare	222720	20,3	-	20,3
Servicii de cercetări științifice	222930	142,5	-	142,5
Procurarea mașinilor și utilajelor	314110	134,6	-	134,6
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	336110	1,6	-	1,6
Procurarea altor materiale	339110	1,0	-	1,0
Total		300,0	-	300,0

Conducătorul IP IGFP  Larisa ANDRONIC

Contabil șef  Galina UNGUREANU

Conducătorul de proiect  Aurelia STÎNGACI

Data: 17.11.2022



Componența echipei proiectului

Cifrul proiectului 22.80013.5107.3BL

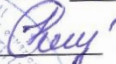
Echipei proiectului conform contractului de finanțare pentru anul 2022 (la semnarea contractului)						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1	Stîngaci Aurelia	1970	dr.	0,5	03.01.2022	31.12.2023
2	Șcerbacova Tatiana	1960	dr.	0,25	03.01.2022	31.12.2023
3	Samoilova Anna	1971	dr.	0,25	03.01.2022	31.12.2023
4	Zavtoni Pantelimon	1963	-	0,5	03.01.2022	31.12.2023
5	David Tatiana	1977	dr.	0,25	03.01.2022	31.12.2023
6	Lungu Andrei	1993	-	0,25	03.01.2022	31.12.2023
7	Crucean Ștefan	1997	-	0,25	03.01.2022	31.12.2023
8	Curiev Loredana	1994	-	0,25	03.01.2022	31.12.2023

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare	37,5 %
--------------------------------------------------------------------------------------------	--------

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2022					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării
1	Nu sunt				
2					

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării	37,5 %
-----------------------------------------------------------------------------	--------

Conducătorul IP-IGFPP  Larisa ANDRONIC

Contabil șef  Galina UNGUREANU

Conducătorul de proiect  Aurelia STÎNGACI

Data: 17.11.2022

