

**RECEPȚIONAT**

Agenția Națională pentru Cercetare și  
Dezvoltare

Director general

*Doctor habilitat HANGANU Aurelia*

Semnătura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

L.Ș.

**AVIZAT**

Secția AȘM (Științele vieții)

Coordonatorul secției

*Academician GĂINĂ Boris*

Semnătura \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

L.Ș.

## RAPORT ANUAL 2023

### privind executarea proiectului bilateral

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


**Cifrul: 22.80013.5107.3BL:**

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

**Direcția strategică: Biotehnologii alimentare**

Conducătorul proiectului

STÎNGACI Aurelia



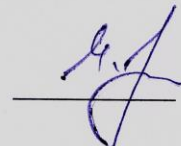
/ Rector USM

ȘAROV Igor



Consiliul științific/Senat

STEPANOV Georgeta



## Chișinău 2023

### 1. Scopul general al proiectului conform formularului de aplicare

**Scopul** 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 la măr și cartof de organismele dăunătoare

### 2. Etapele și activitățile proiectului pentru anul 2023 planificate conform contractului de finanțare

Etapa I anului 2023. Elaborarea elementelor tehnologice de producere și aplicare a mijloacelor ecologic inofensive a derivaților acidului para-aminobenzoic PABA în amestec cu bacteriilor entomopatogene *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp, prin elaborarea procedeelelor biotehnologice de producere și aplicare a mijloacelor ecologic inofensive de protecție la măr și cartof

Activitatea 1. Elaborarea procedurii de sinteza și evaluarea bioeficacității derivaților acidului para-aminobenzoic (PABA). Sinteza anelidelor de acizi grași a acidului para-aminobenzoic (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 acidului para-aminobenzoic (PABA) în amestec cu *Bacillus* spp. *Pseudomonas* spp. Evaluarea asupra proprietăților de creștere și protecție (temperaturi scăzute, ridicate), activității biologice a probelor de laborator, formelor preparative pe bază de derivați acidului para-aminobenzoic PABA. Identificarea celor mai promițători.

Etapa II anului 2023. Elaborarea procedeelelor metodice de determinare a activității biologice a biomasei și de testare a formelor preparative experimentale în bază de derivaților acidului para-aminobenzoic PABA în amestec cu agenții microbiologici la măr și cartof

Activitatea 1. Elaborarea procedeelelor și metodelor de determinare a calității a derivaților acidului para-aminobenzoic PABA în amestec cu agenții microbiologici *Bacillus* spp., *Pseudomonas fluorescens* la diferite faze de acumulare a biomasei, la constituirea formelor preparative și la păstrarea preparatelor biologice de protecție la măr și cartof

Activitatea 2. Testarea procedeelelor metodice de producere și determinare a calității biomasei și a formelor preparative experimentale în baza derivaților acidului para-aminobenzoic PABA în amestec cu agenții microbiologici *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., cu manifestarea fenomenelor sinergice în combaterea organismelor dăunătoare

### 3. Etapele și activitățile proiectului pentru anul 2023 realizate

Etapa I anului 2023. Elaborarea elementelor tehnologice de producere și aplicare a mijloacelor ecologic inofensive a derivaților acidului para-aminobenzoic PABA în amestec cu bacteriile entomopatogene *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.*, prin elaborarea procedeelelor biotehnologice de producere și aplicare a mijloacelor ecologic inofensive de protecție la măr și cartof

Activitatea 1. Elaborarea procedurii de sinteza și evaluarea bioeficacității derivaților acidului para-aminobenzoic (PABA). Sinteza anelidelor de acizi grași a acidului para-aminobenzoic (PABA) și a derivaților lor etanolamide cu etanolamine biogene și sintetice; pregătirea formelor preparative; obținerea probelor de laborator. Elaborarea procedurii de sinteza și evaluarea bioeficacității derivaților acidului para-aminobenzoic (PABA). Sinteza anelidelor de acizi grași a acidului para-aminobenzoic (PABA) și a derivaților lor etanolamide cu etanolamine biogene și sintetice; pregătirea formelor preparative; obținerea probelor de laborator. În vederea elaborării procedurii de sinteză și evaluării bioeficacității derivaților acidului paraaminobenzoic (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 obținuți acești derivați din partea echipei-partener Institutul de Chimie Bioorganică ("Институт биоорганической химии НАН"), din Republica Belarus și selectate 2 probe, care au fost testate la diferite concentrații,  $10^{-4}$ ,  $10^{-6}$  în câmp deschis.

Activitatea 2. Elaborarea formelor preparative și evaluarea bioeficacității a derivaților acidului para-aminobenzoic (PABA) în amestec cu *Bacillus spp.* *Pseudomonas spp.* Evaluarea asupra proprietăților de creștere și protecție (temperaturi scăzute, ridicate), activității biologice a probelor de laborator, formelor preparative pe bază de derivați acidului para-aminobenzoic PABA. Identificarea celor mai promițători. În scopul pregătirii formelor preparative s-a efectuat screeningul acțiunii de reglare a creșterii și de protecție a derivaților acidului para-aminobenzoic (PABA), sunt disponibile pentru plantele pomicole și la cartof care înglobează abordări biochimice și fiziologice. Un obiectiv esențial al protecției culturilor pomicole și legumicole este prevenirea sau detectarea bolii cât mai devreme, astfel încât intervenția de protecție să fie mai eficientă a derivaților acidului para-aminobenzoic (PABA) în amestec cu *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.* Studiarea stabilității derivaților PABA, date HPLC pentru derivații PABA în condiții normale și după teste de stres (condiții normale, fotoprelucrare, termoprelucrare). S-a studiat stabilitatea foto- și termică a derivaților PABA, pentru a determina efectul radiației vizibile. Controlul calității derivaților a fost efectuat folosind cromatografie lichidă de înaltă performanță (HPLC). Conform rezultatelor HPLC, cromatogramele probelor supuse tratamentului foto și termic conțin doar vârfuri de substanțe țintă și impurități inițiale, al căror conținut nu s-a modificat în timpul experienței.

Etapa II anului 2023. Elaborarea procedeelelor metodice de determinare a activității biologice a biomasei și de testare a formelor preparative experimentale în bază de derivaților acidului para-aminobenzoic PABA în amestec cu agenții microbiologici la măr și cartof.

Activitatea 1. Elaborarea procedeelelor și metodelor de determinare a calității a derivaților acidului para-aminobenzoic PABA în amestec cu agenții microbiologici *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.*, la diferite faze de acumulare a biomasei, la constituirea formelor preparative și la păstrarea preparatelor biologice de protecție la măr și cartof.

Cercetările efectuate în direcția izolării și identificării microorganismelor din *Bacillus spp.*, au permis elaborarea unor preparate complexe, a derivaților acidului para-aminobenzoic

PABA, care pe lângă faptul că ameliorează asimilarea de către plantele de cultură a elementelor nutritive, reduc gradul de atac a organismelor dăunătoare, ceea ce asigură sporirea recoltelor la măr și cartof. S-a determinat acțiunea factorilor naturali și microorganismele utile în vederea stabilirii mecanismelor, patogenității, agresivității și indicilor de control al organismelor dăunătoare la culturile măr și cartof și stabilirea sinergismul dintre ele. Stabilirea tipurilor de efecte ale acțiunii factorilor naturali asupra agenților fitosanitari și determinarea posibilității aplicării lor pentru reducerea impactului organismelor dăunătoare și stabilirea rolului agenților microbiologici a derivaților acidului *para*-aminobenzoic PABA în amestec cu agenții microbiologici *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.*, pentru elaborarea mijloacelor biologice de combatere agenților patogeni ai culturii mărului și cartofului.

Activitatea 2. Testarea procedeele metodice de producere și determinare a calității biomasei și a formelor preparative experimentale în baza derivaților acidului *para*-aminobenzoic PABA în amestec cu agenții microbiologici *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.*, cu manifestarea fenomenelor sinergice în combaterea organismelor dăunătoare.

S-au determinat tipurile și particularitățile relațiilor dintre microorganismele utile și agenții fitosanitari în vederea stabilirii mecanismelor, patogenității, agresivității, activității biologice și indicilor de control al organismelor dăunătoare la măr și cartof.

Au fost evidențiate, identificate și cercetate particularitățile biologice ale tulpinilor eficiente de microorganismele utile (a bacteriilor entomopatogene și derivații PABA pentru elaborarea mijloacelor biologice de protecție a plantelor) de perspectivă cu agenții fitosanitari pentru elaborarea preparatelor biologice. Determinarea particularităților ecologice ale ecosistemelor pomicole, legumicole și constituită baza conceptuală privind managementul organismelor dăunătoare, prin utilizarea produselor biologice (*Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.*) și utilizarea factorilor naturali de asigurare a sănătății plantelor și echilibrului fitosanitar.

4. Rezultatele și indicatorii de cuantificate a rezultatelor pentru anul 2023 planificate conform contractului de finanțare

Rezultate planificate:

1. Vor fi elaborate proceduri de laborator pentru sinteza derivațiilor *para*-aminobenzoici PABA
2. Va fi efectuat pregătirea materialului vegetal pentru cercetare în condiții de laborator.
3. Va fi determinat screeningul acțiunii de reglare a creșterii și de protecție a derivaților PABA
4. Vor fi elaborate și optimizate metodele de pregătire a formelor preparative ale derivaților PABA și microorganismelor etomopatogene.
5. Vor fi efectuate producerea probelor de laborator a dirivațiilor *para*-aminobenzoici PABA.
6. Vor fi determinați indicatorii activității biologice a formelor preparative a dirivațiilor *para*-aminobenzoici PABA în complex cu *Bacillus spp.* și *Pseudomonas spp.*
7. Va fi determinată acțiunea factorilor naturali (temperaturi scăzute, ridicate, radiații UV) a dirivațiilor *para*-aminobenzoici PABA în complex cu bacteriilor entomopatogene *Bacillus spp.*
8. Vor fi analizate și identificate datele celor mai eficienți derivați acidului *para*-aminobenzoic PABA și microorganismelor entomopatogene și determinată compatibilitatea componentelor studiate.
9. Vor fi elaborate procedee a condițiilor tehnice pentru obținerea produselor biologice complexe de protecție a plantelor
10. Va fi evaluat efectul derivaților *para*-aminobenzoic PABA asupra creșterii și dezvoltării microorganismelor in mediile de cultură
11. Va fi efectuată monitorizarea agenților fitosanitari a dăunătorilor și a bolilor pe loturile experimentale.
12. Va fi efectuată analiza sistemică a rezultatelor înregistrate în vederea construirii bazei conceptuale privind utilizarea mixtelor derivaților acidului *para*-aminobenzoic și microorganismelor entomopatogene care manifestă caracterul de acțiune stimulator și protector față de organisme dăunătoare.

Indicatorii de cuantificate a rezultatelor planificați:

1. Teste de laborator a derivaților acidului *para*-aminobenzoic – 10 probe,
2. Loturi experimentale determinate-5,
3. Baze de date foto a rezultatelor evaluării microscopice flurescente -1,
- 4 Depozitarea tulpinilor-1
5. Analiza proliferică-1, scanarea probelor-1,
6. Participarea la conferințe cu prezentarea rezultatelor proiectului- 2,
7. Complexe a derivațiilor PABA cu *Bacillus thuriensis* și *Pseudomonas* – 2;
8. Cereri de brevete de invenție de scurtă durată-1.

## 5. Rezultatele și indicatorii de cuantificate a rezultatelor pentru anul 2023 obținute

Rezultate obținute:

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 NAȚIONALE de dezvoltare ”Moldova Europeană 2030” în contextul dezvoltării durabile a agriculturii.

2.S-au sintetizat 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 ai bolilor și insectelor dăunătoare. Au fost obținute și selectate 2 probe de laborator care au fost testate la diferite concentrații  $10^{-4}$ ,  $10^{-6}$  mM.

3. S-au elaborat proceduri de laborator pentru sinteza derivaților *para*-aminobenzoici PABA cu elaborarea tehnologiei de laborator pentru obținerea derivaților PABA1: Reglementări tehnologice de laborator №. LTR-01/2023

4. S-a studiat stabilitatea foto-termică a derivaților PABA. Au fost caracterizați derivații PABA folosind metode de cercetare fizico-chimice (spectroscopie de rezonanță magnetică nucleară, spectroscopie în infraroșu, spectrometrie de masă). Puritatea compușilor, a fost confirmată folosind cromatografie lichidă de înaltă performanță, care constituie 94-98%.

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

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

7. 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 subtilis* și *Pseudomonas spp.*, pentru obținerea viitoarelor preparate. Tratatamentul tuberculilor înainte de plantare cu o suspensie derivaților acidului *para*-aminobenzoic PABA și *Bacillus thurigiensis* accelerează germinarea plantelor cu 30-60% comparativ cu martor.

8. S-a efectuat screeningul acțiunii de reglare a creșterii și de protecție a derivaților acidului *para*-aminobenzoic (PABA) în scopul pregătirii formelor preparative.

9. Au fost efectuate studii în scopul aprecierii influenței consecințelor factorilor climatici nefavorabili asupra formării potențialului și productivității fotosintetice a plantelor, cantității și calității recoltei a condițiilor de creștere în anul 2023 la cartof soiul ”Bellarosa” și la măr soiul ”Renet Simerenco”. Astfel, după înflorirea pomilor de măr prima decadă a lunii mai 2023 în livada IGFP au fost montate experiențe conform schemei: tratarea a derivaților acidului *para*-aminobenzoic (PABA)  $10^{-4}$ ,  $10^{-6}$  în amestec cu *Bacillus thurigiensis* var. kurstaki, ( $3,7 \times 10^9$ UCF/ml) *Bacillus thuringiensis* var. thuringiensis ( $1,5 \times 10^9$ UCF/ml) și martor – stropirea cu apă, a 100 pomi fructiferi în variantele 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. S-a determinat activitatea biologică a derivațiilor acidului *para*-aminobenzoici (PABA)  $10^{-4}$ ,  $10^{-6}$  mM în complex cu *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, ( $3,7 \times 10^9$ 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.

11. S-a evidențiat că derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA) în complex cu produsele biologice *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, ( $3,7 \times 10^9$ 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 derivații acidului *para*-aminobenzoic PABA în practica culturii cartofului v-a stimula productivitatea plantelor fără utilizarea pesticidelor.

12. A fost determinat locul și rolul derivaților PABA  $10^{-6}$  în amestec cu tulpinele bacteriene *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.

13. S-a efectuat analiza sistemică a rezultatelor înregistrate în vederea construirii bazei conceptuale privind utilizarea mixtelor derivaților acidului *para*-aminobenzoic și microorganismelor entomopatogene, care manifestă caracterul de acțiune stimulator și protector față de organismele dăunătoare;

14. S-a evidențiat stoparea manifestării și dezvoltării bolilor de origine fungică în timpul depozitării. Noile metode de utilizare complexă a derivațiilor PABA cu microorganismele din *Bacillus spp.*, au sporit eficiența biologică și recoltării la cultura cartofului și a mărului în sistem ecologic cu 10-15%.

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

16. A fost organizat Webinarul de închiere pe 19 octombrie a proiectului bilateral Moldo-Belarus 2023 cu prezentările reprezentanților din IGFPP al USM și "Institutul de Chimie Bioorganică" AȘB din Minsc (Belarus), cu informații referitoare la rezultatele proiectului și implementarea în sistemele pomicole și legumicole în agricultura durabilă din Republica Moldova și Republica Belarus.

17. Prezentarea și publicarea rezultatelor științifice înregistrate în reviste științifice de profil și difuzarea realizărilor în mass-media.

Indicatorii de cuantificare a rezultatelor obținuți:

1. Teste de laborator a derivaților acidului *para*-aminobenzoic – 10 probe,
2. Reglementări tehnologice de laborator-1
3. Loturi experimentale determinate-5,
4. Baze de date foto a rezultatelor evaluării microscopice fluorescente -1,
5. Depozitarea tulpinilor-1
6. Analiza proliferică-1, scanarea probelor-1,

7. Participarea la conferințe cu prezentarea rezultatelor proiectului- 3,
8. Complexe a derivațiilor PABA cu *Bacillus thurigiensis* și *Pseudomonas spp* – 2;
9. Cereri de brevete de invenție de scurtă durată-1
10. Articole în reviste științifice din Registrul Național, categoria B-1
11. Articole în culegeri editate peste hotare- 5
12. Articole în culegeri ale conferințelor cu participare internațională (Republica Moldova)- 3
13. Teze în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)-2
14. Webinar de încheiere a proiectului cu echipa parteneră din Republica Belarus-1

## REZULTATE ȘTIINȚIFICE

Interesul pentru utilizarea bioinsecticidelor disponibile comercial și perspectivele viitoare pentru dezvoltarea de noi preparate biologice în protecția plantelor a crescut semnificativ în ultimii ani. Acest lucru se datorează faptului că sunt o alternativă sigură pentru mediu la pesticidele chimice și pot fi ușor degradate cu persistență limitată în mediu). Strategia actuală a programelor de management integrat al dăunătorilor (IPM) presupune aplicarea tuturor metodelor de protecție a plantelor disponibile, acordând prioritate abordărilor non-chimice. Biopesticidele conțin produse naturale derivate din ciuperci, bacterii. Aproape 90% dintre insecticidele microbiene comerciale se bazează pe un amestec de spori-cristale de *Bacillus spp*.

Pierderile cauzate agriculturii mondiale de către boli, buruieni și dăunători, la diferite culturi și produse agricole, reprezintă 35% din producția anuală. În Republica Moldova, numărul total din ultimii ani sunt circa 610 specii de organisme dăunătoare (140 de dăunători și 420 de agenți patogeni), iar daunele cauzate ajung la 2,0-2,5 miliarde lei. Până acum preparatele chimice nu au fost înlocuite de către agenții biologici.

Devine tot mai evidentă necesitatea utilizării bacteriilor entomopatogene din *Bacillus spp* și produselor metabolismului lor, care au activitate fungicidă, insecticidă, bactericidă, fitoregulate în agrobiotehnologie. Una dintre cele mai eficiente și utilizate produse pe scară largă (aproximativ 90-95% din piața de biopesticide) în controlul insectelor sunt bazate pe *Bacillus spp* (Baig et al 2010; Darsi et al 2010). În prezent există peste 400 de formulări pe bază de Bt, care au fost înregistrate pe piața mondială (Ahmedani et al. 2008, Ali și colab. 2010, Чеботарь В.К., 2017, Eriksson și Wiktelius 2011; Stevens și colab. 2011, Мистратова, Н.А., Бопп, В.Л 2016, Кандыбин, Н.В 2009, Ермолова, 2016, Штернишис, 2013; Patyka, 2019) și este una dintre cele mai promițătoare alternative produselor chimice.

Bioregulatorii, sunt recomandați ca biostimulanți a plantelor. Tendințele recente în protecția culturilor implică utilizarea a unor amestecuri de preparate chimice. Această abordare poate duce la prevenirea dezvoltării rezistenței la insecte mai ales atunci când componentele individuale ale preparatelor au moduri diferite de acțiune. Derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA) constituie o componentă importantă în sistemul de reglare al plantelor și sunt capabile de a stimula multe procese vitale. În rezultat, acestea conduc la sporirea rezistenței nespecifice a plantei față de factorii nefavorabili din mediul înconjurător, iar la crearea condițiilor optime se intensifică efectul pozitiv asupra plantei (Patyka, N.V, Patyka, T.I, 2020).

Actualmente se desfășoară activ un deosebit interes la nivel mondial pentru a obține PPP complexe pe bază de preparate microbiologice și compuși biologic activi, care prezintă un efect protector și stimulator asupra plantei, ca activatori de creștere și de protecție a plantelor pentru tratamentul pre-însămânțării semințelor. Utilizarea în comun a complexelor de bioregulatori derivațiilor PABA și pe bază de bacterii din fam. *Bacillus* are un mare interes reciproc pentru stimularea creșterii plantelor și protejarea plantelor de fitopatogeni și dăunători. Este de mare interes în obținerea acizilor grași și derivații de PABA care nu au fost studiați anterior pentru identificarea



ingredientelor active promițătoare ale produselor agricole ecologice. (Тихонович И.А., Чеботарь В.К., 2017).

Pentru reducerea impactului organismelor dăunătoare asupra culturilor mărului și cartofului am demonstrat raționalitatea creării complexelor microbiene din agrocenoze cu participarea microorganismelor utile entomopatogene în amestec cu derivații *para*-aminobenzoic PABA, care au demonstrat sporirea eficacității biologice, ceea ce reprezintă interes științific și practic considerabil. Aplicarea protecției biologice a plantelor bazată pe mijloacele biotehnologice poli-funcționale eficiente, reprezintă o ofertă strategică alternativă de reglare ecologică a densității populațiilor de organisme dăunătoare prin aplicarea mecanismelor de constituire și aplicare a rezultatelor fenomenului de sinergism pentru aplicarea în sistemele de agricultură convențională și ecologică.

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

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

**3.2. Locul petrecerii experiențelor:** Lotul experimental al IGFPP al USM. Cartof-soiul "Bellarosa" și livada de măr soiul "Renet Semerenco". IGFPP, 100 pomi

Pentru **determinarea formei preparative optimale** în experiențe a fost cercetată eficiența suspensiilor bacteriene *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* cu titrul de  $10^9$  în amestec cu derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA), cu concentrația de  $10^{-4}$ ,  $10^{-6}$  moli

#### **Metode de cercetare**

Cultivarea microorganismelor s-a efectuat după (Nicholson, W.L.; Setlow, P. Sporulation, 1990 ; Sylvestre, P.; Couture-Tosi, E.; Mock, M. A, 2002). Prelevarea probelor din larve și pregătirea lor pentru însămânțare s-a efectuat conform literaturii de specialitate și metodelor clasice. Humason GL. 1972; Brar, S.K., Verma, M., Tyagi, R.D., Valero, J.R. & Surampalli, R.Y. (2006).

**Termenii optimali de aplicare a biopreparatelor** s-a determinat prin montarea experiențelor în câmp la cultura măr și cartof, în condiții naturale de infecție. Tratamentele au fost efectuate pe fenofazele culturii.

## **ANALIZA REZULTATELOR OBTINUTE ȘI CONCLUZII**

Etapa anului 2023 este dedicată evaluării, planificării, elaborării și efectuării cercetărilor necesare pentru elaborarea formelor preparative și evaluarea bioeficacității a derivaților PABA în amestec cu *Bacillus spp.* 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. Conform termenilor de referință în cadrul etapei de proiect s-au efectuat următoarele activități:

**Etapa I anului 2023. Elaborarea elementelor tehnologice de producere și aplicare a mijloacelor ecologic inofensive a derivaților acidului *para*-aminobenzoic PABA în amestec cu bacteriile entomopatogene *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.*, prin elaborarea procedeelelor biotehnologice de producere și aplicare a mijloacelor ecologic inofensive de protecție la măr și cartof**

**Activitatea 1.1.** Elaborarea procedurii de sinteza și evaluarea bioeficacității derivaților acidului *para*-aminobenzoic (PABA). Sinteza anelidelor de acizi grași a acidului *para*-aminobenzoic (PABA) și a derivaților lor etanolamide cu etanolamine biogene și sintetice; pregătirea formelor preparative; obținerea probelor de laborator.

- Au fost sintetizați anilidele de acizi grași *para*-aminobenzoic PABA și a derivaților lor etanolamide cu etanolamine biogene și sintetice de către partenerul din Republica Belarus. Au fost obținute 2 probe de laborator, pe care le-am primit din partea echipei-partenerere.

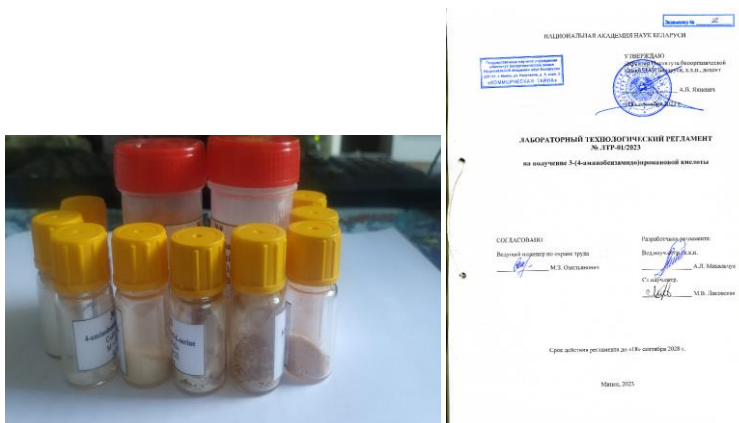


Fig. 1. Obținerea probelor de laborator. Derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA)

A fost elaborată tehnologia de laborator pentru obținerea derivaților PABA 1: Reglementări tehnologice de laborator №. LTR-01/2023.

**Activitatea 1.2.** Elaborarea formelor preparative și evaluarea bioeficacității a derivaților acidului *para*-aminobenzoic (PABA) în amestec cu *Bacillus spp.* *Pseudomonas spp.* Evaluarea asupra proprietăților de creștere și protecție (temperaturi scăzute, ridicate), activității biologice a probelor de laborator, formelor preparative pe bază de derivați acidului *para*-aminobenzoic PABA. Identificarea celor mai promițători

➤ În scopul pregătirii formelor preparative s-a efectuat screeningul acțiunii de reglare a creșterii și de protecție a derivaților acidului *para*-aminobenzoic (PABA). Un obiectiv esențial al protecției culturilor pomicole și legumicole este prevenirea sau detectarea bolii cât mai devreme, astfel încât intervenția de protecție să fie mai eficientă a derivaților acidului *para*-aminobenzoic (PABA). În acest sens, testele de screening acțiunii de reglare a creșterii și de protecție, sunt disponibile pentru plantele pomicole și la cartof, care înglobează abordări biochimice și fiziologice. Deoarece strategiile de screening de prevenție acțiunii de reglare a creșterii și de protecție a derivaților acidului *para*-aminobenzoic (PABA) trebuie să aibă un risc extrem de scăzut încât să aibă un raport benefic acceptabil, abilitatea de a ținti organismele dăunătoare cu o probabilitate mai mare ar putea să ducă la aplicarea unui set larg de posibile abordări și la creșterea eficienței lor. Studiarea stabilității derivaților PABA, date HPLC pentru derivații PABA în condiții normale și după teste de stres (condiții normale, fotoprelucrare, termoprelucrare). S-a studiat stabilitatea foto- și termică a derivaților PABA, pentru a determina efectul radiației vizibile. Controlul calității derivaților a fost efectuat folosind cromatografie lichidă de înaltă performanță (HPLC). Conform rezultatelor HPLC, cromatogramele probelor supuse tratamentului foto și termic conțin doar vârfuri de substanțe țintă și impurități inițiale, al căror conținut nu s-a modificat în timpul experienței. A fost elaborată procedura de laborator pentru sinteza derivaților acizilor grași *para*-aminobenzoic PABA și a derivaților lor.

➤ Implementarea strategiilor de screening în practică este dificilă. Există câteva tehnici care pot ajuta agricultorii în furnizarea acestor servicii. Un dosar electronic configurat adecvat poate furniza sisteme de reamintire care îi ajută pe producători să urmărească și să descopere recomandările de utilizare. Unele sisteme le permit beneficiarilor accesul sigur la baza electronică, furnizând mijloace suplimentare pentru a îmbunătăți aderența la screeningul obișnuit.

➤ **Analiza structurii derivaților sintezați**

Derivații PABA sintetizați au fost caracterizați folosind metode de cercetare fizico-chimice (spectroscopie de rezonanță magnetică nucleară, spectroscopie în infraroșu, spectrometrie de masă). Puritatea compușilor, a fost confirmată folosind cromatografie lichidă de înaltă performanță, care a constituit 94-98%.

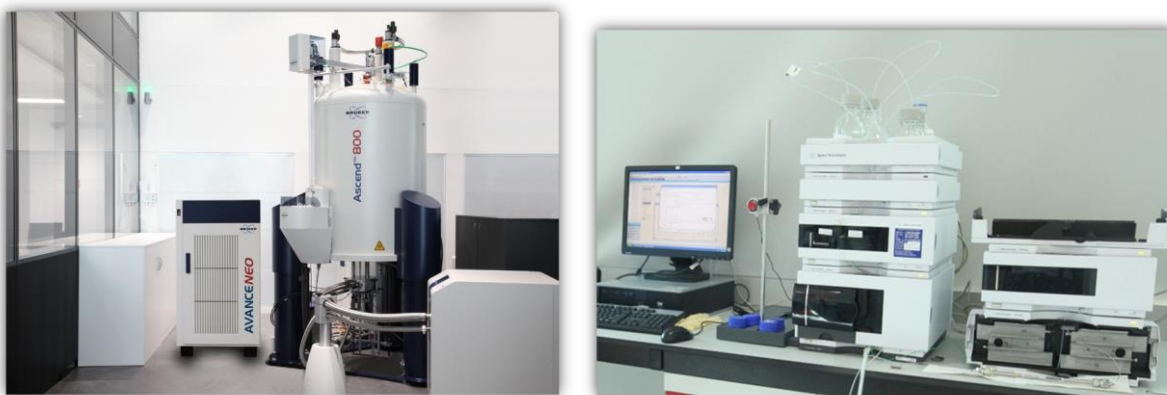
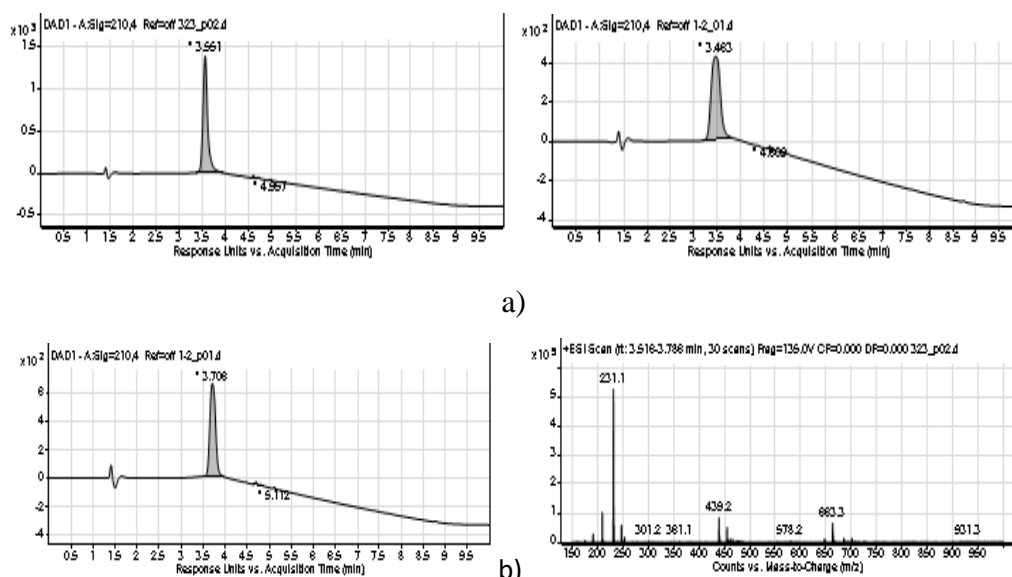


Fig. 2. Determinarea purității compușilor, folosind cromatografie lichidă

➤ **Studierea stabilității derivaților PABA**

S-a studiat stabilitatea foto- și termică a derivaților PABA. Pentru a determina efectul radiației vizibile, derivații PABA au fost expuși sub o lampă incandescentă (75 W, 1 – 10 cm) în flacoane izolate timp de 50 și 125 de zile (1200 și, respectiv, 3000 de ore). Pentru a determina efectul temperaturii ridicate, PF-urile au fost ținute într-un termostat la +55 °C în flacoane izolate timp de 50 și 104 zile (1200 și, respectiv, 3000 de ore).



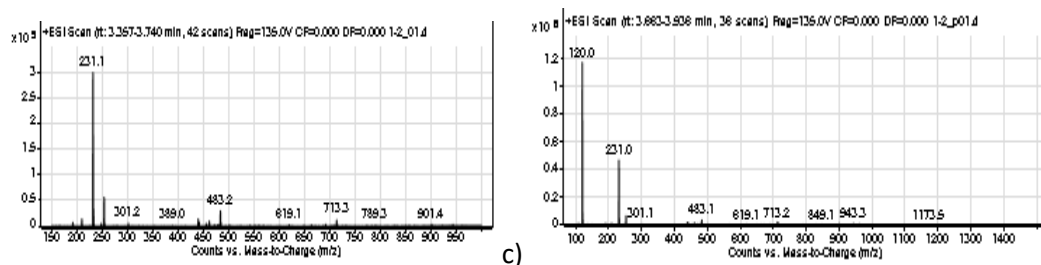


Fig. 3. Cromatogramele și spectrele de masă ale acidului PABA (1) în condiții normale (a), după fotoprotoculare (b) și tratament termic (c)

Controlul calității derivaților a fost efectuat folosind cromatografie lichidă de înaltă performanță (HPLC). Conform rezultatelor HPLC, cromatogramele probelor supuse tratamentului foto și termic conțin doar vârfuri de substanțe țintă și impurități inițiale, al căror conținut nu s-a modificat în timpul experienței (Figura 3). Nu au fost detectate semnale suplimentare în probele studiate, ceea ce indică stabilitatea foto- și termică a derivaților PABA studiați în condițiile experimentale.

Tabelul 1. Date HPLC pentru derivații PABA în condiții normale și după teste de stres

Derivații	Date HPLC					
	conditii normale		fotoprelucrare		termoprelucrare	
	RT <sub>1</sub> , min*	RT <sub>2</sub> , min**	RT <sub>1</sub> , min*	RT <sub>2</sub> , min**	RT <sub>1</sub> , min*	RT <sub>2</sub> , min**
1	3,62	3,55	3,51	3,46	3,77	3,71
2	4,12	4,05	4,12	4,05	4,14	4,07
3	2,19	2,12	2,20	2,13	2,22	2,15
4	2,37	2,30	2,36	2,28	2,47	2,39
5	5,82	5,75	5,85	5,78	5,84	5,78
6	4,83	4,76	4,86	4,79	4,86	4,79
7	4,46	4,39	4,49	4,41	4,48	4,42
8	4,80	4,73	4,82	4,75	4,84	4,77
9	5,10	5,04	5,14	5,08	5,14	5,08
10	5,82	5,75	5,83	5,77	5,84	5,78

•\*- timpul de retenție înregistrat cu ajutorul unui detector de masă;

•\*\* - timpul de retenție înregistrat cu ajutorul unui detector cu matrice de diode

S-a stabilit că timpul de retenție ai substanțelor inițiale și a substanțelor după testele de stres care sunt la fel.

- A fost studiat în condiții de laborator efectul tratamentului înainte de însămânțare derivații PABA sintetizați și produși asupra creșterii și dezvoltării semințelor de tomate. Apa a fost folosită ca martor. Temperatură pozitivă scăzută (+5°C).

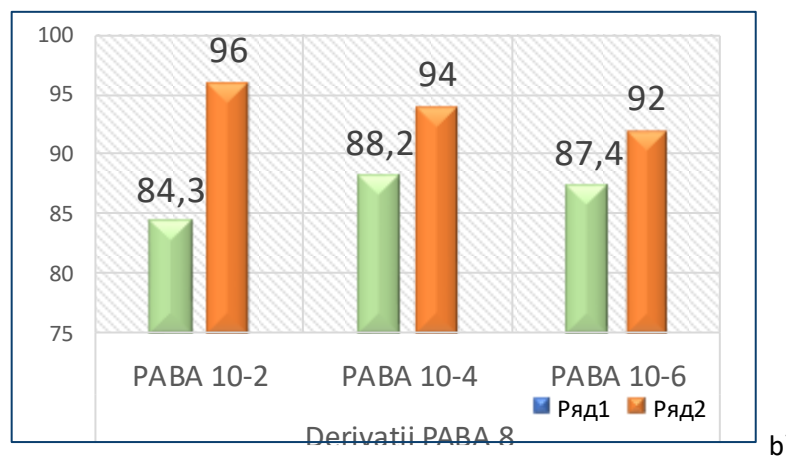
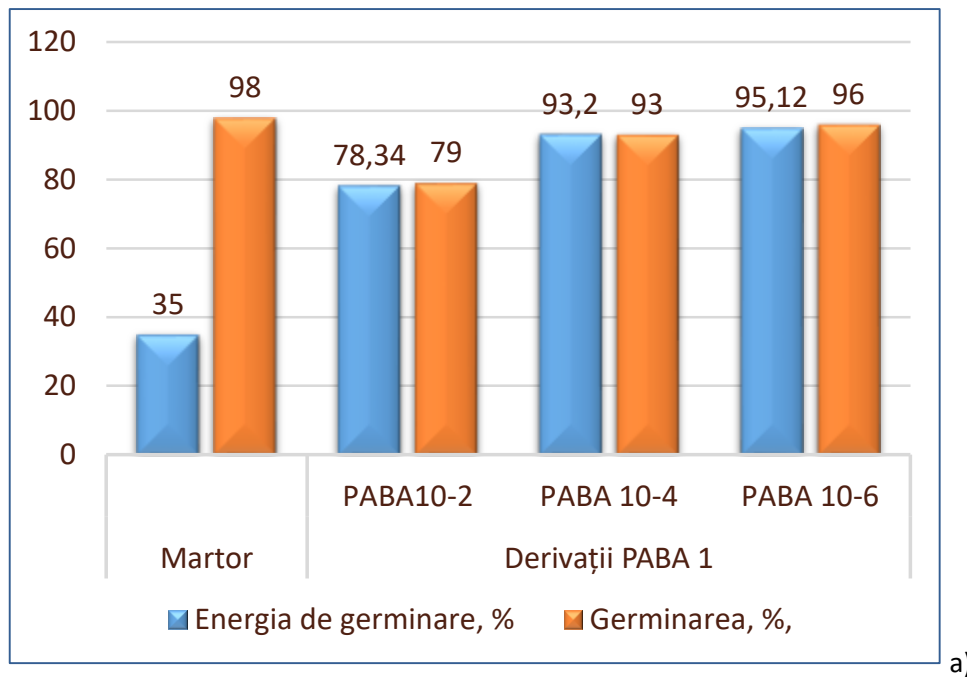


Fig. 4. (a, b). Energia de germinare și germinarea plantelor tratate cu derivații para-aminobenzoic PABA 1 și 8

Eficacitatea derivaților PABA 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10 atunci când sunt utilizați pe semințe de roșii la o concentrație de  $10^{-6}$  Mm a fost semnificativ mai mare decât atunci când substanțele au fost utilizate la concentrația  $10^{-4}$  Mm. Derivații PABA la această concentrație a redus energia de germinare și germinarea semințelor în comparație cu martor cu 40% și, respectiv, 24%, la  $10^{-6}$  Mm - a fost mai puțin activă decât compușii de mai sus.

Atât acidul *para*-aminobenzoic, cât și derivații săi nu au avut un efect semnificativ asupra acumulării de greutate proaspătă și uscată a plantelor de tomate timp de 10 zile. O creștere de 11% a substanței uscate a fost observată în variantele în care s-au folosit PABA 7, la o concentrație de  $10^{-4}$  mM și 9 la o concentrație de  $10^{-6}$  mM.

La înmuiera semințelor de tomate, soiul Lera, derivatul PABA 4 și 6, aplicate la o concentrație de  $10^{-4}$  mM, a activat energia de germinare a semințelor cu 93,2% față de martor, compusul 8 - cu 88,2%. Derivatul PABA 1 a prezentat activitate ridicată în  $10^{-6}$  mM- 95,12% (Figura 4).

### ➤ Studiarea posibilității utilizării derivaților PABA ca protectori de stres

Au fost identificate unele reacții fiziologice și biochimice ale plantelor ca răspuns la stres simulat artificial (iradiere UV,  $\lambda = 253,7$  nm). Analiza datelor a arătat că sub influența radiației UV, toți compușii la  $10^{-4}$  mM, cu excepția derivatului PABA 1, au activat procesul de peroxidare a lipidelor cu 12-74%. Cea mai mare cantitate de malondialdehidă, prin care s-a determinat activitatea de dezvoltare a acestui proces, a fost observată la utilizarea PABA 6 și 10 – 92% și 96% față de martor (Figura 5).

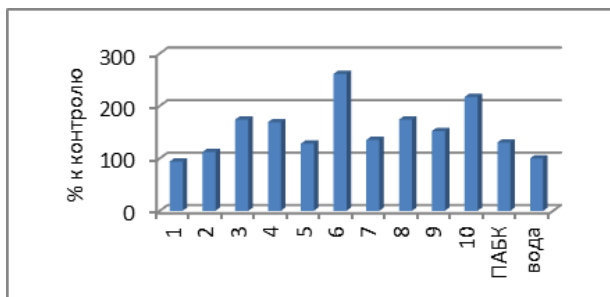


Fig. 5. Conținutul de dialdehidă malonică în celulele frunzelor de cartof expuse la UV și derivați PABA ( $10^{-4}$  mM)

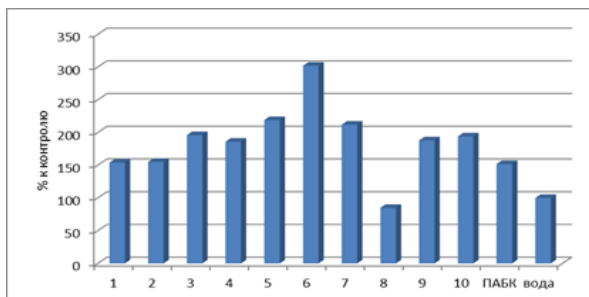


Fig. 6. Efectul derivaților PABA ( $10^{-4}$  mM) asupra conținutului de prolină din frunzele de cartof după tratament UV

După expunerea la radiațiile UV din frunzele de cartof, PABA a crescut acumularea de prolină cu 52% (Figura 6). PABA 1 și 2 au fost la același nivel. Compușii rămași au activat sinteza aminoacidului menționat mai sus cu 86-89% față de martor. Acumularea maximă de prolină a avut loc sub influența derivatului PABA 6 (cu 98% mai mare decât în versiunea netratată).

### ➤ 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.

Analiza condițiilor climaterice în perioada experiențelor a fost făcută pe baza datelor meteorologice din punctul de prognoză al orașului Chișinău, ale căror caracteristici sunt date în Din punct de vedere meteorologic, primăvara anului 2023 în Republica Moldova a fost **neomogenă după regimul termic și cu precipitații**. Temperatura medie a aerului pentru acest sezon a constituit în teritoriu **+21,3..+23,9°C**. Temperatura maximă a aerului pe parcursul sezonului a urcat până la **+29°C** (mai, SM Chisinau), iar cea **minimă** a scăzut **până la +3°C**.

Vara anului 2023 în Republica Moldova a fost **caniculară și cu deficit de precipitații**. **Vreme anomal de caniculară** a fost în decada a treia a lunii, când temperatura medie decadică a aerului a depășit norma cu 6-7°C și în această decadă se semnalează **pentru prima dată** din toată perioada de observații.

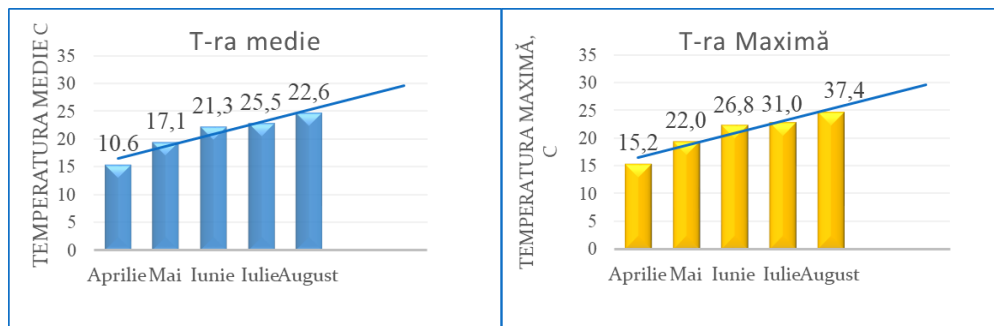


Fig. 7. Temperatura medie a aerului

Fig. 8. Temperatura maximă a aerului

Eficacitatea suspensiilor bacteriene depind de temperatură aerului +24+28°C. La alegerea terminilor pentru stropire este necesar de luat în considerație caracteristicile lor. Moartea rapidă a larvelor este indispensabil legat de concentrația corpurilor bacteriene în corpul larvei. La temperaturi joase larvele se mișcă și se hrănesc puțin sau nu se hrănesc deloc în decurs de câteva zile. În rezultat primesc cantități mici de corpuri bacteriene. Mortalitatea larvelor în acest caz se mărește la mai multe zile și eficacitatea suspensiei este mica.

Temperatura optimală a aerului pentru *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* în complex cu derivații PABA este de +18+30°C. Tratamentul s-a efectuat la temperatura medie a aerului +25,5°C. Creșterea constantă a temperaturilor globale va schimba modul în care gestionăm creșterea a plantelor pomicole și cultura cartofului.

Cercetările efectuate în direcția izolării și identificării microorganismelor din *Bacillus* spp., au permis elaborarea unor produse complexe cu derivații PABA, care pe lângă faptul că ameliorează asimilarea de către plantele de cultură a elementelor nutritive, reduc gradul de atac a organismelor dăunătoare, ceea ce asigură sporirea recoltelor la măr și cartof.

## CULTURA CARTOFULUI

### Schema experienței la cartof soiul "Belarosa"

- Martor netratat
- Derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA 1),  $10^{-4}$  mM
- Derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA 1),  $10^{-6}$  mM
- Suspensie de *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* (titru  $1,5 \times 10^9$  UFC/ml) + Derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA 1),  $10^{-4}$  mM
- + Derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA 1),  $10^{-6}$  mM + *Ps. fluorescens*  $10^9$  UFC/ml
- Suspensie de *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* (titru  $1,5 \times 10^9$  UFC/ml) + Derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA 1),  $10^{-6}$  mM
- Et. Chimic St. Coragen – (0,06) l/ha

A fost realizat efectul compușilor testați în sezonul de vegetație 2023, cercetarea pe baza loturilor experimentale a IGFPP al USM, amplasarea randomizată în 3 repetiții, soiul "Belarosa" Plantarea a fost efectuată în decada a treia lunii aprilie. Au fost efectuate trei 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  $10^{-4}$ ,  $10^{-6}$  moli 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. 9 (a, b, c, d). Amplasarea experiențelor la cultura cartofului, soiul "Bellarosa"

- 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 al USM. A fost efectuat stropiri în brazdă, pulverizarea (50 ml/10 l apă/50 kg), 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 tuberculilor sănătoși și deteriorați și determinarea greutatei acestora.

**Activitatea 4.** Testarea procedeele metodice de producere și determinare a calității biomasei și a formelor preparative experimentale în baza derivaților acidului *para*-aminobenzoic PABA în amestec cu agenții microbiologici *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.*, cu manifestarea fenomenelor sinergice în combaterea organismelor dăunătoare.

Tratamente cu derivații acidului *para*-aminobenzoic PABA (1) amestecați cu suspensia bacteriană *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* pe cultura de cartof s-au efectuat manual și cu tehnologii inovative Drone. Utilizarea acestor tehnologii inovative ne permit să obținem pulverizări uniforme pe suprafața frunzelor și cu un consum de suspensii mai mic.





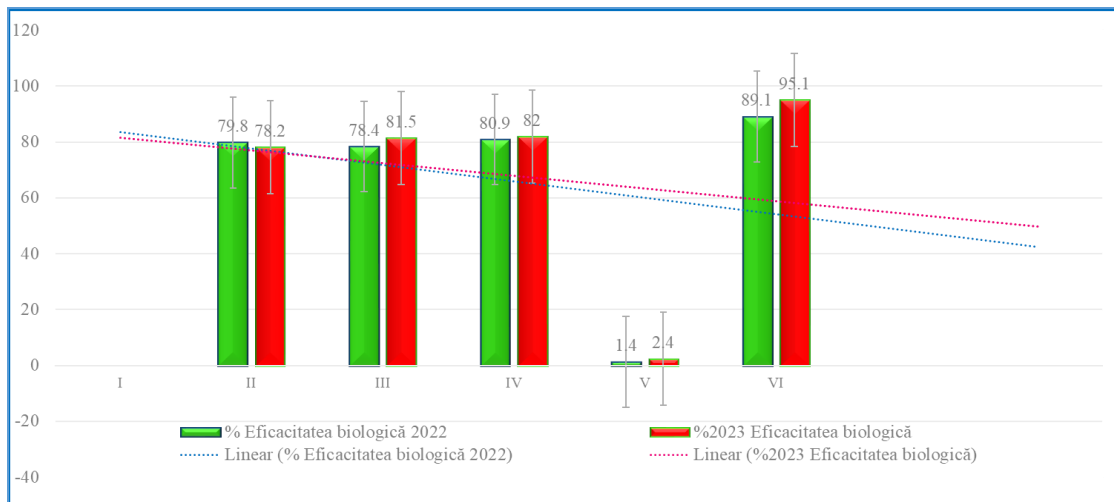
Fig. 10 (a, b, c, d, e). Tratamente cu derivații acidului *para*-aminobenzoic PABA (1) amestecați cu suspensia bacteriană *Bacillus thuringiensis* var.*thuringhensis* pe cultura cartofului 2023

- În scopul productivității mai mare a fost instalată sistemul de irigare la cultura cartofului



Fig. 11. Sistema de irigare la cultura cartofului în timpul vegetației, 2023

- 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 „Bellarosa”, I generație în condiții de câmp

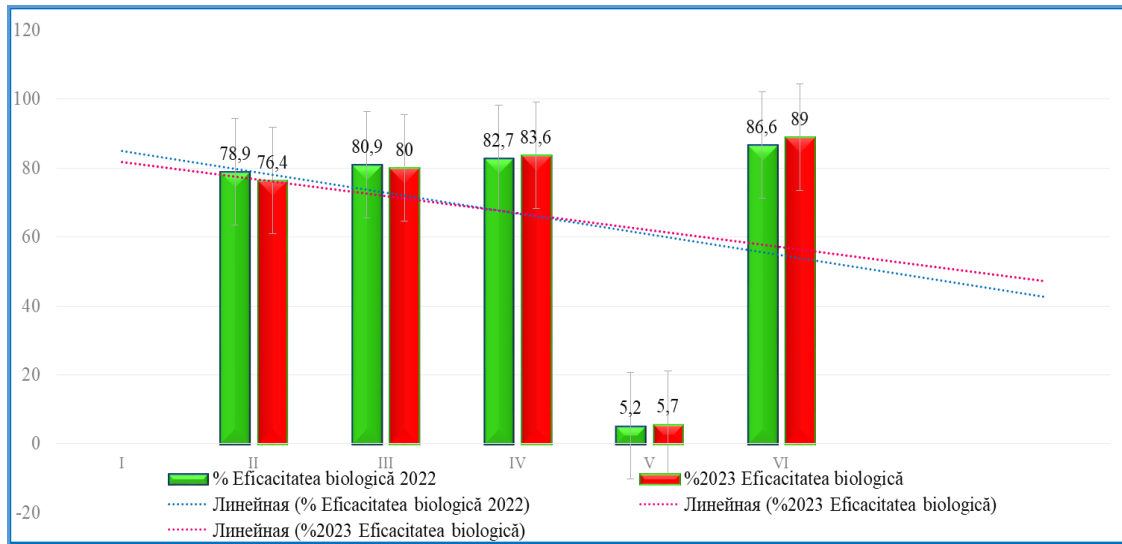


Variante: I- Martor; II- *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*; III- *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* + PABA  $10^{-4}$ ; IV- *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* + PABA  $10^{-6}$ , V-PABA  $10^{-6}$   
VI- Et.chimic Coragen 20 SC

Fig. 12. Media eficacității biologice a suspensiei entomopatogene de *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* în sinergie cu PABA în combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata*, la cartof, soiul „Bellarosa”, I generație în condiții de câmp (2022-2023)

S-a calculat eficacitatea media a suspensiei *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* în amestec cu PABA la generația I. Menționăm, că eficacitatea biologică a suspensiilor

entomopatogene în combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata* diferă în funcție de concentrația suspensiei. Din diagramă se observă că eficacitatea biologică în anul 2023 la concentrația *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*  $10^9$  UFC/ml a constituit 78.2%.



Variante: I- Martor; II- *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*; III- *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* + PABA  $10^{-4}$ ; IV- *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* + PABA  $10^{-6}$ , V-PABA  $10^{-6}$  VI- Et. chimic Coragen 20 SC

Fig. 13. Media eficacității biologice a suspensiei entomopatogene de *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* în sinergie cu PABA în combaterea dăunătorului *Leptinotarsa decemlineata*, la cartof, soiul „Bellarosa”, II generație în condiții de câmp (2022-2023)

În varianta cu PABA  $10^{-6}$  a fost de 2,4 %, iar concentrația *Bacillus thuringiensis*  $10^9$  UFC/ml în amestec cu PABA  $10^{-6}$  a fost de 80,9 % față de etalonul chimic care a avut o eficacitate de 95,1%.

### 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 între variantele de experiență:



Fig. 14 (a, b). Aspectul privind atacul *Leptinotarsa decemlineata* la cartof, soiul ”Riviera”





Fig.15 (a,b). Efectul de stimulare a creșterii cu derivații acizilor paraaminobenzoici PABA în amestec cu *Pseudomonas fluorescens* asupra parametrilor morfometrici cartofului soiul "Belarosa"

Tabelul 2. Rezultatele utilizării unei combinații de suspensii bacteriene *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* în amestec PABA la cultivarea cartofilor soiul "Bellarosa" 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.) în variant	Tuberculi sănătoși (gr.)	La 1 plantă (gr.)	După greutate	după număr (buc.)	Eficacitatea biologică,%
1.Martor	Martor	1 256	809	59	18,0	24,8	-
2. <i>B.thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i> 10 <sup>9</sup>	<i>B.thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i> 10 <sup>9</sup>	3557	1520	157,9	1,83	1,49	72,2
3. PABA10 <sup>-6</sup>	PABA10 <sup>-6</sup>	4 235	3 337	159,0	1,9	1,5	77,3
4.Suspensia ( <i>B.thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i> . 10 <sup>9</sup> UFC)+PABA	Suspensia ( <i>B.thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i> . 10 <sup>9</sup> UFC)+PABA	6380	4547	187	1,25	1,4	89,5

Rezultatele obținute în tabelul 2 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*  $10^9$  UFC+PABA în timpul sezonului de vegetație, care a indicat o eficacitate biologică de 89,5%. Suspensiile de derivați PABA au indicat o eficacitate biologică de la 77,3% , *B.thuringiensis var.thuringiensis*  $10^9$  a avut o eficacitate biologică de 72,2%.



Fig. 16 (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

- 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. 17. (a, b, c, d). Recoltarea cartofului soiul ”Bellarosa”, IGFPP al USM

Recoltarea cartofului 2023 a avut loc în primele zece zile ale lunii august-septembrie, din cauza secetei severe. Tratatamentul tuberculilor înainte de plantare cu o suspensie PABA1+BT+ *Pseudomonas fluorescens* accelerează germinarea plantelor cu 30-60% comparativ cu martorul.

A fost determinat efectul de stimulare a creșterii cu derivații acidului paraaminobenzoic PABA 1 în amestec cu *Ps. fluorescens* asupra parametrilor morfometrici cartofului soiul ”Bellarosa”, Tabelul 3.

Tabelul 3. Influența derivațiilor acidului *para*-aminobenzoic PABA în amestec cu *Pseudomonas fluorescens* asupra parametrilor morfometrici cartofului soiul ”Belarosa”

Varianta	Evidența (săptămâna)	Masa a unei plante, g	Lungimea tulpinei, cm	Cantitatea, bucăți	
				tulpini	stoloni
Martor	4	88,3	17,6	2,5	13,7
	6	217,3	38,7	3,9	14,3
	10	515,7	47,7	5,8	32,3
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	4	113,0	14,4	4,0	20,3
	6	182,0	36,7	4,1	25,3
	10	694,7	58,0	4,4	32,7
<i>Pseudomonas fluorescens</i> + PABA1 10 <sup>-6</sup>	4	85,3	16,0	3,9	17,0
	6	325,7	43,7	4,3	25,0
	10	908,7	60,0	5,2	50,0
PABA1 10 <sup>-6</sup>	4	110,0	14,3	4,0	21,3
	6	193,0	36,7	4,2	26,3
	10	734,4	59,0	4,5	38,8
DEM <sub>0,5</sub>		3,3	7,3	1,2	1,3

Utilizarea produsului biologic mixt a derivațiilor acidului *para*-aminobenzoic PABA în amestec cu *Pseudomonas fluorescens* până la plantare a tuberculilor a asigurat o creștere a biomasei vegetale de 1,5-1,8 ori datorită creșterii lungimii părții supraerane (de 1,2 ori), a numărului de tulpini ( de 1,2 ori - la săptămâna a 6-a) și stoloni (1,5-1,6 ori) față de varianta martor.

- S-a efectuat 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*)

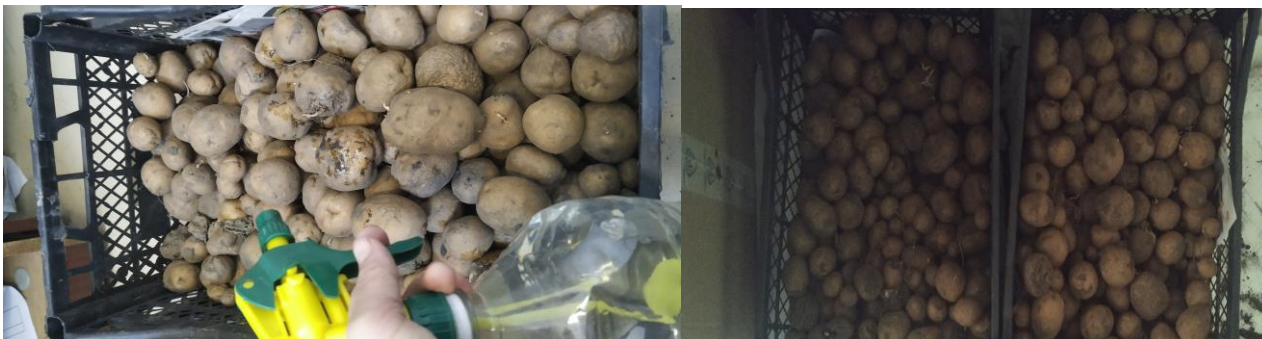


Fig. 16 (a, b, c, d, e). Tratarea tuberculilor de cartofi cu PABA în amestec cu *Pseudomonas fluorescens* în timpul depozitării împotriva Putregaiul uscat al tuberculilor de cartof, (*Fusarium solani*)

Din fiecare variantă experimentală, cartofii au fost depozitați în lazi 25 kg. Infestarea tuberculilor cu putregai a fost luată în considerare de două ori: înainte de depozitare (prima decadă din septembrie) și peste 3 luni după depozitare prin tăierea tuberculilor de cartofi, inspectarea vizuală a acestora și depunerea jumătăților de tuberculi într-o cameră umedă. Până la începutul experimentului, materialul săditor era aparent sănătos. În perioada de recoltare, nu au fost observați tuberculi bolnavi.

Tabelul 4. Eficacitatea biologică a mixtului cu derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA) și *Pseudomonas fluorescens* împotriva putregaiului uscat al tuberculilor de cartof, (*Fusarium solani*)

Varianta	La recoltarea cartofului		După 3 luni de depozitare	
	tuberculi atacați cu putregai, %	Eficacitatea biologică, %	tuberculi atacați cu putregai, %	Eficacitatea biologică, %
Martor	24,6	-	15,0	
<i>Pseudomonas fluorescens</i> +PABA(1), 10 <sup>-6</sup> mM	7,7	77,0	0	100,0
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	14,3	58,6	6,0	60,0
PABA 1, 10 <sup>-6</sup> mM	26,7	27,0	8,7	52,0



După utilizarea a derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) cu concentrația  $10^{-6}$  în amestec cu *Pseudomonas fluorescens* pentru tratarea tuberculilor de cartofi la depozitare (Tabelul 4), s-a obținut un efect de vindecare pozitiv. Au fost semnificativ mai puțini tuberculi bolnavi în perioada de păstrare atât la tratarea tuberculilor înainte de depozitare, cât și la tratarea tuberculilor înainte de plantare (Tabelul 7). După 3 luni de la depozitare s-a observat simptome de putregai la cartofi mai puțini. Eficacitatea biologică a mixtului cu derivații acidului para-aminobenzoic (PABA) cu concentrația de  $10^{-6}$  mM în mixt cu *Pseudomonas fluorescens* la recoltare cartofului a constituit 77,0%

## CULTURA MĂRULUI

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

- De asemenea au fost efectuate cercetări la cultura mărului în livada IGFPP al USM. Au fost montate experiențele în livada IGFPP în prima decadă a lunii mai, pe pomi la soiul „Renet Semirencó”. Testele s-au amplasat randomizat. S-a aplicat produsele biologice *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki + derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), cu concentrația de  $10^{-4}$ ,  $10^{-6}$  mM 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 7 tratamente.



Fig. 18 (a, b). Amplasarea pomilor de măr în livada IGFPP al USM la soiul „Renet Semirencó”

Schema experienței la măr:

1. Martor netratat
2. Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA 1),  $10^{-6}$  mM



3. Suspensia de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (titrul  $1 \times 3,7 \times 10^9$  UFC/ml) + Derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA 1),  $10^{-6}$  mM + *B. subtilis* 0,5 ml/L
4. Suspensia de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (titrul  $3,7 \times 10^9$  UFC/ml) + Derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA 1),  $10^{-6}$  mM
5. Suspensia *Bacillus subtilis* 0,5 ml/L
6. *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (titrul  $3,7 \times 10^9$  UFC/ml)
7. Derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA 1),  $10^{-6}$  mM + *B. subtilis* 0,5 ml/L
8. Et. Chimic "Avaunt"- 15EC -(0,5 l/ha)

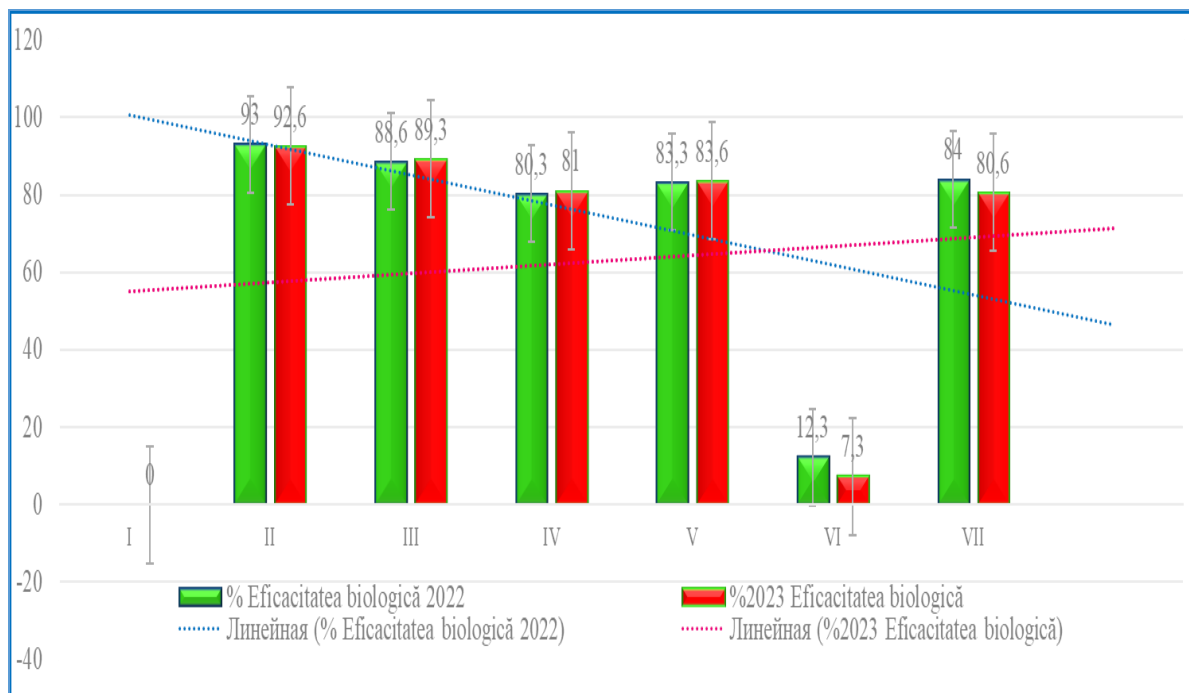
În variantele corespunzătoare testarea s-a efectuat la larvele a dăunătorilor *C.pomonella*. Experiența s-a efectuat în 8 variante cu 4 repetiții, unde s-a tratat larvele cu soluție de cultură, conform Tabelului 5.

Tabelul 5. Calendarul petrecerii lucrărilor de protecție contra dăunătorilor la măr

Nr. d/o	Data	Fenofaza	Produsul utilizat	Norma de consum
1	29.04.2023	Sfârșitul înfloririi (Scuturarea petalelor)	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> + Derivații acidului <i>para</i> -aminobenzoic (PABA), $10^{-6}$ mM	$3,7 \times 10^9$ UFC/ml) + 0,5 ml + 0,25 mg/l
2.	10.05.2023	Fruct de 1 cm diametru (când fructul este cât o alună)	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> + Derivații acidului <i>para</i> -aminobenzoic (PABA), $10^{-6}$ mM	$3,7 \times 10^9$ UFC/ml) + 0,5 ml + 0,25 mg/l
4	18.05.2023	Tratare repetată (6-8 zile)	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> + Derivații acidului <i>para</i> -aminobenzoic (PABA), $10^{-6}$ mM	$3,7 \times 10^9$ UFC/ml) + 0,5 ml + 0,25 mg/l
5.	23.06.2023	Creșterea fructului, 1 decadă a lunii iunie	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> + Derivații acidului <i>para</i> -aminobenzoic (PABA), $10^{-6}$ mM	$3,7 \times 10^9$ UFC/ml) + 0,5 ml + 0,25 mg/l
6.	02.07.2023	Tratare repetată (6-8 zile)	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> + Derivații acidului <i>para</i> -aminobenzoic (PABA), $10^{-6}$ mM	$3,7 \times 10^9$ UFC/ml) + 0,5 ml + 0,25 mg/l
7.	27.07.2023	Inițierea coacerii fructului, sfârșitul lunii iulie – începutul lunii august	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> + Derivații acidului <i>para</i> -aminobenzoic (PABA), $10^{-6}$ mM	$3,7 \times 10^9$ UFC/ml) + 0,5 ml + 0,25 mg/l

**Termenii optimali de aplicare** a suspensiei 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 tabel.

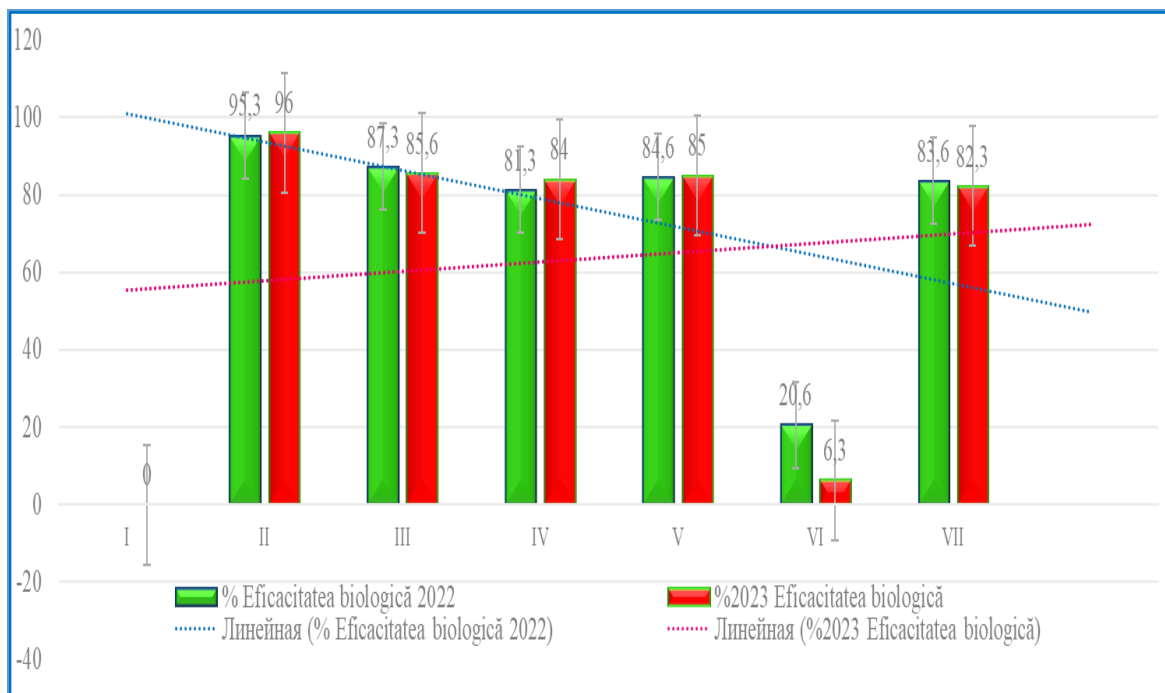
A fost efectuat tratamentul cu suspensia *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* contra viermele merelor (*Cydia pomonella* L) în prima decadă a lunii mai la I generație



Variante: I- Martor; II- *Et. Avaunt-15EC*; III- *Et.biologic"Actoverm Formula", Ucraina*; IV- *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*+ PABA  $10^{-4}$ ; V-*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*+ PABA  $10^{-6}$  ; VI-PABA  $10^{-6}$ ; VII- *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*

Fig.19. Diagrama eficacității biologice pentru 2022 - 2023 a suspensiei bacteriene *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* contra viermele merelor (*Cydia pomonella* L), I generație, soiul "Renet Simerenco

Conform datelor obținute la martor, numărul fructore de măr afectate a fost de 91%. Când pomii au fost tratați cu suspensie de *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*, numărul de fructe afectate a fost de 19,3%, iar eficiența biologică a constituit 80,6%. Aplicarea amestecurilor din rezervor cu derivați de PABA s-a mărit eficiența biologică a acestora în protecția fructelor de măr împotriva larvelor la viermele merelor. Concentrațiile mici de PABC  $10^{-4}$  și PABC  $10^{-6}$  în amestecurile din rezervor a mărit efectul de protecție, deteriorarea fructelor a scăzut la 18,3% și 17,3%, iar eficiența biologică a crescut la 81,6% și, respectiv, 82,6%. Eficacitatea etalonului chimic a fost de 92,6%, iar etalonul biologic a fost de 89,3%.



Variante: I- Martor; II- Et. Avaunt-15EC; III- Et.biologic”Actoverm Formula”, Ucraina; IV- *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki+ PABA  $10^{-4}$ ; V-*Bacillus thuringiensis* var. kurstaki+ PABA  $10^{-6}$  ; VI- PABA  $10^{-6}$ ; VII- *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki

Fig.20. Diagrama eficacității biologice pentru 2022 - 2023 a suspensiei bacteriene *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki contra viermele merelor (*Cydia pomonella* L), II generație, soiul ”Renet Simerenco”

Astfel, la martor, numărul fructelor de măr afectate a constituit 97,6%. Când pomii au fost tratați cu suspensie de *B. thuringiensis* sub. kurstaki, numărul fructelor afectate a fost de 16,3%, iar eficiența biologică a fost de 82,3%. Aplicarea amestecurilor în rezervor cu derivați acidului *para*-aminobenzoic PABA a mărit eficiența biologică a acestora în protecția fructelor de măr împotriva larvelor viermele merelor. Utilizarea concentrațiilor în doze mici de PABC  $10^{-4}$  și PABC  $10^{-6}$  în amestecurile din rezervor a mărit efectul de protecție, deteriorarea fructelor a scăzut la 15,3% și 16,0%, iar eficiența biologică a crescut la 84,0% . Eficiența la etalonul chimic a fost de 96,0%, iar la etalonul biologic a fost de 85,6%.

Ca urmare, se poate observa că suspensiile bacteriene în amestec cu derivați acidului *para*-aminobenzoic PABA în protecția fructelor de măr împotriva larvelor viermele merelor au prezentat o activitate biologică mai mare la concentrații mai mici. Cele mai bune variante au fost tratamentele cu amestecuri de *B. thuringiensis* subsp. kurstaki cu adaos de soluții apoase de PABA la concentrații de  $10^{-4}$  și  $10^{-6}$  mM. În aceste variante, se poate observa un efect synergic.

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 ovicidă. Produsele sunt eficiente împotriva larvelor de lepidoptere, este un inhibitor al sintezei chitinei la insecte, are un efect intestinal și de contact, reduce fertilitatea femelelor la viermele merelor din generațiile ulterioare (previne ecloziunea larvele

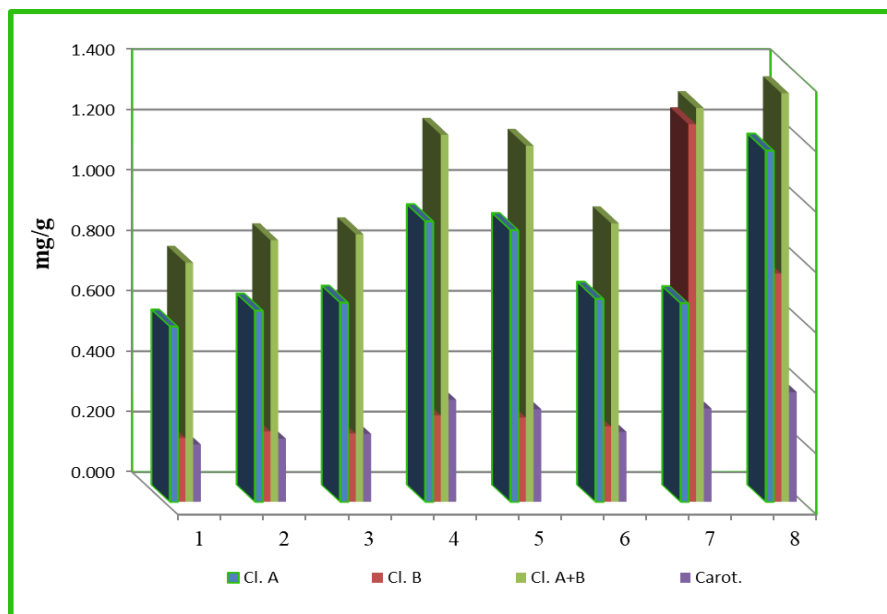
din ouă), împiedică trecerea larvelor la vârste mai înaintate. De asemenea, produsele se caracterizează printr-un efect protector de lungă durată la temperaturi ridicate, rezistență ridicată la ploaie și absența unui efect negativ asupra artropodelor benefice. Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute cu produsele biologice a făcut posibilă relevarea unei diferențe nesemnificative între variantele experimentului în comparație cu varianta martor netratat.



Fig. 21 (a, b). Rosta în urma tratării cu acidul *para*-aminobenzoic (PABA) în amestec cu suspensia bacteriana *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* și *Bacillus subtilis*

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

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



IV-Etalon biologic "Actoverm Formula"; V-Et. chimic "Avaunt"- 15EC; VI -*B.subtilis*; VII-Suspensie de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (titrul  $1,5 \times 10^9$  UFC/ml) +PABA (1)  $10^{-6}$ ; VIII-Suspensie de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (titrul  $3,7 \times 10^9$  UFC/ml) +PABA (1)  $10^{-6}$  + *B.subtilis*

Fig. 22. Conținutul de pigmenți fotosintetici în dinamică în frunzele la măr soiul "Renet Semirenco", după fertilizarea foliară cu derivați PABA și suspensie bacteriene, mg/g m.p

La analiza rezultatelor determinării conținutului de pigmenți fotosintetici în frunzele pomilor de măr a fost remarcată o acumulare mai intensă de pigmenți fotosintetici. Iar în perioada de dezvoltare intensivă a plantelor în funcție de fertilizarea plantelor cu acești derivați 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 + PABA+B.subtilis 3,61±0,10. Acest fapt este foarte important pentru cultura mărului, deoarece în această perioadă are loc faza de coacere, iar mai apoi maturarea lăstarilor și există o corelare a clorofilei A+B cu activitatea biologică acestor două produse testate.

- A fost determinată eficacitatea biologică a produselor biologice asupra merelor în combaterea rapănului mărului (*Venturia inaequalis*).

Tabelul 6. Eficacitatea biologică a suspensiei entomopatogene de *Bacillus subtilis* în sinergie cu PABA în combaterea rapănului la mar, soiul ”Renet Simerenco ”

Nr.	Varianta	Norma de consum, UFC/ml, moli	Frecvența de atac, %	Intensitatea de atac, %	Eficacitatea biologică, %
1	Martor	-	30,0	22,6	-
2	Etalon chimic-Jeck Pot EC	0,4	9,3	5,4	76,1
3	Suspensie de <i>Bacillus subtilis</i> + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA),	3,7x10 <sup>9</sup> UFC/ml +10 <sup>-6</sup> moli	11,3	4,8	78,8
4	Suspensie de <i>Bacillus subtilis</i>	3,7x10 <sup>9</sup> UFC/ml +10 <sup>-6</sup> moli	14,0	5,8	74,3
5	Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10 <sup>-6</sup> moli	3,7x10 <sup>9</sup> UFC/ml +10 <sup>-6</sup> moli	27,2	22,3	18,0
6	<i>Bacillus subtilis</i> + Derivații acidului para-aminobenzoic (PABA), 10 <sup>-6</sup> moli+Paurin ( <i>Pseudomonas fluorescens</i> )	3,7x10 <sup>9</sup> UFC/ml +10 <sup>-6</sup> moli+0,5 ml/L	11,0	4,5	80,0

Lipsa precipitațiilor de mai bine de două luni în timpul verii a avut un impact negativ asupra dezvoltării și răspândirii bolii în zona experimentală. Gradul de atac, intensitatea dezvoltării bolii și eficacitatea biologică a produselor biologice au rămas la același nivel.

Eficacitatea biologică a produselor biologice asupra merelor în combaterea (*Venturia inaequalis*) a fost determinată pe aparatul foliar (Tabelul 6). Utilizarea suspensiei de *Bacillus subtilis* + derivați cu acid *para*-aminobenzoic (PABA), la o rată de consum de  $3,7 \times 10^9$  UFC/ml +  $10^{-6}$  mM, eficiența a crescut – 78,8%. Derivați de acid *para*-aminobenzoic (PABA)  $10^{-6}$  mM-18,0%, *Bacillus subtilis* + Derivați ai acidului *para*-aminobenzoic (PABA  $10^{-6}$  mM) + *Pseudomonas fluorescens* - 80,0%.

În varianta etalon chimic Jekk - Pot EC la o doză de consum de 0,4 kg/ha, gradul de atac a fost de 9,3%, intensitate 5,4%, ceea ce este mai mic decât în variantele care s-au utilizat produse microbiologice. Eficacitatea biologică a preparatului chimic Jekk - Pot EC a fost de 76,1%.

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.

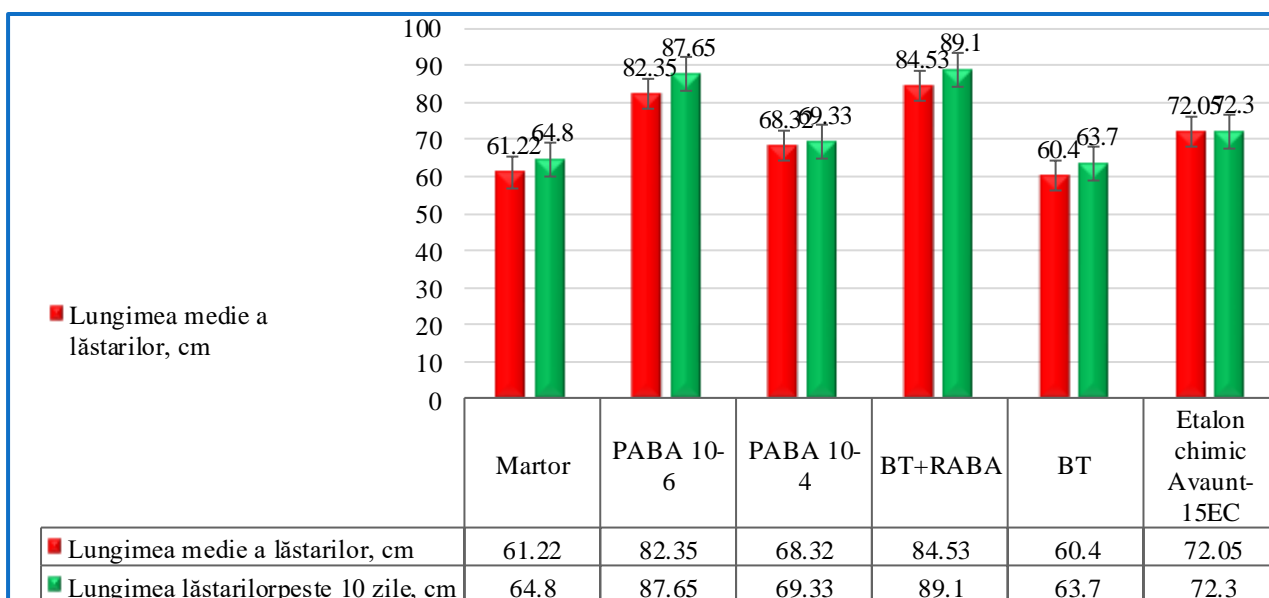


Fig.23. Creșterea lăstarilor a plantelor pe rod la tratarea foliară, soiul "Renet Simerenco"

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 măr, cât și cu suspensiei entomopatogene de *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* (titrul  $1,5 \times 10^9$  UFC/ml) + derivații acidului *para*-aminobenzoic (PABA),  $10^{-6}$  mM 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 a microorganismelor asupra maturării lăstarilor anuali, ce contribuie la realizarea potențialului de rezistență a plantelor de măr și corespunzător, la sporirea productivității plantelor. În urma experiențelor efectuate putem concluziona, că acidul *para*-aminobenzoic (PABA) în amestec cu suspensiile entomopatogene bacteriene *Bacillus spp.*, *Ps. fluorescens* manifestă fenomenul de sinergism dintre factorii naturali și microorganismele epizootice și antagoniste, care determină starea fitosanitară la măr.

6. Descrierea colaborării între organizația din RM și organizațiile partenere după caz, proiecte de cercetare/activități comune cu partenerii naționali și externi (specificul și continuitatea colaborării)

Colaborarea națională și 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. Colaborarea la nivel național este o cale rațională de realizare a obiectivelor și implementării proiectului au fost legalizate în cadrul mai multor acorduri de colaborare tehnico-științifică cu mai multe instituții academice și întreprinderi, cu care laboratorul realizează proiectul: Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al UTM - în vederea identificării microorganismelor utile pentru constituirea mijloacelor ecologic inofensive de protecție a plantelor, precum și de depunere a lor în Colecția Națională de Microorganisme Nepatogene. Institutul de Chimie al USM – pentru analiza rezultatelor obținute la testarea agenților biologici și a elementelor naturale aplicate în sporirea eficacității biologice și a randamentului utilizării lor în procedeele biotehnologice. Se mențin colaborări îndelungate cu colegii de la: Chimie Bioorganică din Minsk (Republica Belarus) – în vederea evidențierii, identificării și testării derivaților care manifestă proprietăți bactericide și fungicide, precum și interacțiunea acestora cu microorganismele utile;

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;

Stațiunea de Carantină Fitosanitară din Boian (Ucraina);

Institutul de cercetări ingineresti și biotehnologice din Odessa (Ucraina);

Agencia Națională fitosanitară, Laboratorul Central Fitosanitar, or București, Romania;

Institute of Agricultural Genetics, Ha Noi, Vietnam;

Combinarea experienței celor două instituții (IGFPP și IBOCH) a condus pentru prima dată la utilizarea în comun cu acțiune fungicide și insecticide ale complexului derivaților PABA cu bacteriile *Bacillus* spp. care constituie una din etapele de lucru pentru obținerea viitoarelor preparate biologice.

Continuitatea colaborării cu echipa de creație din Republica Belarus unui nou studiu ce ține de tehnologia de producere, aplicare și înregistrare a noilor biopreparate pe bază de bacterii antagoniste și derivații acidului *para*-aminobenzoic PABA la culturile agricole. Cooperarea în comun cu colegii din Republica Belarus dintre echipe IGFPP al USM și IBOCH prin propunerea alături de alți parteneri a unui proiect comun în cadrul Programului Orizont Europa 2024-2027. De asemenea, proiectul va avea o contribuție considerabilă la finalizarea tezelor de doctorat/masterat a tinerilor cercetători implicați în proiect.

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

## **LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE ÎN ANUL 2023 ÎN CADRUL PROIECTULUI BILATERAL**

**Cărți de specialitate (recomandate spre editare de senatul/consiliul științific al organizației din domeniile cercetării și inovării)**

### **cărți de specialitate mono autor**

1. STÎNGACI, A. Microorganisme entomopatogene - bazele produselor biologice pentru controlul insectelor fitofage. Chișinău. Logosprint. 2023, 153 p. ISBN 978-9975-3326-8-2.

### **cărți de specialitate colective (cu specificarea contribuției personale)**

1. STÎNGACI, A., GONCHARUK, V., LISOUSKAYA, M., ȘERBACOVA, T., SAMOILOVA, A., DAVID, T., ZAVTONI, P. BIOLOGICAL MEANS IN THE HARMFUL ORGANISMS MANAGEMENT IN ORGANIC AGRICULTURE Chișinău., Logosprint. 2023, 181 p. (în ediție).

### **Articole în reviste științifice**

3. STÎNGACI, A., ZAVTONY, P., SCERBACOVA, T., SAMOILOVA, A., GONCHARUK, V., LISOUSKAYA M., MIHALICHUK, A. Unele aspecte privind studiul eficacității complexe al agenților biologici la măr și cartof la schimbări climatice în Republica Moldova. J. Științe Agricole., 2023 (în ediție)

### **Articole în culegeri internaționale**

4. СТЫНГАЧ, А. Н., ЗАВТОНИ, П. С., ЩЕРБАКОВА, Т. И., КРУЧЕАН, Ш. М., САМОЙЛОВА, А. В., ДАВИД, Т. В., ЛУНГУ, А. А., КУРИЕВ, Л. А., ГОНЧАРУК, В. М., ЛИСОВСКАЯ, М. В., МИХАЛЬЧУК, А. Л. Исследование комплексного действия биопрепаратов в снижении уязвимости сельскохозяйственных культур к изменению климата в Республике Молдова. In: IV Международной научной конференции "Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего", 13-15 сентября 2023 г., ФГБНУ АФИ, Санкт-Петербург, Россия, 2023, с.265-270. ISBN 978-5-905200-51-9.

5. ЗАВТОНИ, П. С., ВОЛОЩУК, Л. Ф., СТЫНГАЧ, А. Н. Энтмопатогенные бактерии *Bacillus thuringiensis* в борьбе с *Leptinotarsa decemlineata* Say. In: IV Международной научной конференции "Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего", 13-15 сентября 2023 г., ФГБНУ АФИ, Санкт-Петербург, Россия, 2023, с.70-75. ISBN 978-5-905200-51-9.

6. STINGACI, A.N., ZAVTONY, P.S., SCERBACOVA, T.I., SAMOILOVA, A.V., GONCHARUK, V.M. Impact of the biopreparations on reducing potato vulnerability to climate change in the Republic of Moldova. XXVI Международный научно-практический форум «Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Евразии», Материалы XXVI Международного научно-



практический форум, посвященного памяти академика Б. Бямбаа, 6–7 октября 2023 г., Улаанбаатар, Монголия (в печати).

7. ГОНЧАРУК, В.М., ЗОТОВА, Г.С., ПОПОВА, М.П., ЛИСОВСКАЯ, М.В., СТИНГАЧ, А.Н. Потенциальные основы средств стимуляции роста и защиты растений / Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Евразии: Материалы XXVI Международного научно-практического форума, посвященного памяти академика Б. Бямбаа, 6–7 октября 2023 г., Улаанбаатар, Монголия (в печати).

8. ГОНЧАРУК, В.М. Способы комплексного применения производных *пара*-аминобензойной кислоты и энтомопатогенных микроорганизмов для защиты плодовых и овощных культур от вредных организмов: отчет о НИР (промежут.) / Институт биоорганической химии; рук.. – Минск, 2023. – 34 с. – № ГР 20220963.

9. ЛИСОВСКАЯ, М.В., МИХАЛЬЧУК, А.Л., ГОНЧАРУК, В.М., ЗОТОВА, Г.С., ПОПОВА, М.П., СТИНГАЧ, А.Н., ЗАВТОНИ, П.С. Производные *пара*-аминобензойной кислоты как средства стимуляции роста и защиты растений. In: IV Международной научной конференции "Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего", 13-15 сентября 2023 г., ФГБНУ АФИ, Санкт-Петербург, Россия, 2023, с.145-150. ISBN 978-5-905200-51-9.

#### **Articole în culegeri internaționale:**

10. STINGACI, A., ZAVTONY, P., SCERBACOVA, T., SAMOILOVA, A., GONCHARUK, V., LISOUSKAYA, M., MIHALICHIUK, A. Studiul eficacității complexe a agenților biologici la măr și cartof. Simpoziu științific internațional „Protecția Plantelor realizări și perspective” (Ediția 58), Chișinău, 2-3 octombrie 2023, p. 220-225. ISBN 978-9975-62-563-0. <https://doi.org/10.53040/ppap2023.02>

11. ZAVTONY, P., STINGACI, A., SCERBACOVA, T., SAMOILOVA, A., GONCHARUK, V., LISOUSKAYA, M., MIHALICHIUK, A. Eficacitatea tratării plantelor la cartof cu suspensii de bacterii entomopatogene în sinergie cu derivații al acidului *para*-aminobenzoic Simpoziu științific internațional „Protecția Plantelor realizări și perspective” (Ediția VII-a). Chișinău, 2-3 octombrie 2023, p. 245-250 ISBN 978-9975-62-563-0. <https://doi.org/10.53040/ppap2023.02>.

12. VOLOSCHUK, L., SCERBACOVA, T., PÎNZARU, B., STINGACI, A., ZAVTONY, P., LUNGU, A., CRUCIAN, Ș. Reomologarea preparatelor biologice-cale sigură de soluționare a problemelor de protecție a plantelor pentru agricultura convențională și ecologică. Simpoziu științific internațional „Protecția Plantelor realizări și perspective” (Ediția VII-a). Chișinău, 4-5 octombrie 2023, p. 229-237. ISBN 978-9975-62-563-0. <https://doi.org/10.53040/ppap2023.02>

#### **Teze în culegeri științifice**

13. STINGACI, A., VOLOSCIUC, L., ZAVTONI, P., SHERBACOVA, T., CRUCIAN, S., SAMOILOVA, A., ZAVTONI, P., DAVID, T., LUNGU, A., CURIEV, L., LISOUSKAYA, M., GONCHARUK, V. Study of the complex action of bio-preparations in reducing the agricultural crops vulnerability to climate change. The National Conference with international participation "Natural sciences in the dialogue of generations", September 14-15, 2023 :Abstract Book / scientific committee: Duca Maria (chair) [et al.]. – Chișinău :CEP USM, 2023, p. 103, 14-15 septembrie 2023. ISBN 978-9975-3430-1.

14. STINGACI, A., ZAVTONY, P., SCERBACOVA, T., SAMOILOVA, A., GONCHARUK, V., LISOUSKAYA, M., MIHALICHIUK, A. Complex efficacy study of biological agents on apple and potato to climate change in the Republic of Moldova. International Scientific Symposium Modern trends in the agricultural higher education., October 5-6, 2023, Technical University of Moldova (UTM)(în ediție)

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

**Rapoarte orale la conferințe:**

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

1. Studiul eficacității complexe a agenților biologici la măr și cartof. Simpoziu științific internațional „Protecția Plantelor realizări și perspective” (Ediția 58), Chișinău, 2-3 octombrie 2023, **Participanți pasivi:** STINGACI, A., ZAVTONY, P., SCERBACOVA, T., SAMOILOVA, A., GONCHARUK, V., LISOUSKAYA, M., MIHALICHIUK, A.

**Comunicare -Aurelia Stîngaci** (finanțarea proiectului de către ANCD)

2. Study of the complex action of bio-preparations in reducing the agricultural crops vulnerability to climate change. The National Conference with international participation; Natural sciences in the dialogue of generations, September 14-15, 2023, **Participanți pasivi:** VOLOSCIUC, L., ZAVTONI, P., SHERBACOVA, T., CRUCIAN, S., SAMOILOVA, A., DAVID, T., LUNGU, A., CURIEV, L., LISOUSKAYA, M., GONCHARUK, V. **Comunicare - Aurelia Stîngaci** (finanțarea proiectului de către ANCD)

3. Eficacitatea tratării plantelor la cartof cu suspensii de bacterii entomopatogene în sinergie cu derivații al acidului para-aminobenzoic Simpoziu științific internațional „Protecția Plantelor realizări și perspective” (Ediția VII-a). Chișinău, 2-3 octombrie 2023, **Participanți pasivi,** STINGACI, A., SCERBACOVA, T., SAMOILOVA, A., GONCHARUK, V., LISOUSKAYA, M., MIHALICHIUK, A. **Comunicare Zavtoni Pantelimon** (finanțarea proiectului de către ANCD)

4. Organizarea Webinarului de încheiere pe 19 octombrie 2023 a proiectului bilateral Moldo-Belarus 2022-2023 cu prezentările reprezentanților din IGFPP al USM și ”Institutul de Chimie Bioorganică” AȘB din Minsc (Belarus) cu informații referitoare la experiența echipei în proiect privind aplicarea în diferite domenii a regulatorilor de plante.

**CertIFICATE de participare** la manifestări științifice internaționale în străinătate – 3, Manifestări științifice internaționale (în Republica Moldova) – 8; Manifestări științifice cu participare internațională – 4.

## 9. Protecția rezultatelor obținute în formă de obiecte de proprietate intelectuală

Depunerea cererii de brevet STINGACI, A., VOLOȘCIUC, L. "TULPINA BACTERIANĂ BACILLUS THYRINGIENSIS SUBSP. KURSTAKI CNMN-BB-11 - COMPONENT DE BAZĂ A PREPARATELOR ENTOMOPATOGENE"

## 10. Materializarea rezultatelor obținute

1. A fost elaborată tehnologia de laborator pentru obținerea derivațiilor PABA 1: Reglementări tehnologice de laborator №. LTR-01/2023;
2. Realizarea obiectivelor încadrate în 1 contract de colaborare tehnico-științifică privind implementarea mijloacelor microbiologice de protecție a plantelor (*Bacillus thuringiensis*).
3. Depozitarea culturilor de microorganisme în Colecția Națională de Microorganisme Nepatogene: STÎNGACI, A., VOLOȘCIUC, L. Depozitat tulpina bacteriană *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki CNMN-BB-11 la Colecția Națională de Microorganisme Nepatogene (Institutul de Microbiologie și Biotehnologie);
4. Consultarea permanentă a producătorilor agricoli în problemele protecției culturilor agricole și promovarea agriculturii ecologice;
5. Rezultatele înregistrate în bază bacteriilor entomopatogene și bioregulatorilor vor fi înaintate spre implementare și comercializare atât de IGFP al USM, cât și de unele întreprinderi de stat (laboratorul biologic din Soroca, laboratorul biologic din Cahul). Documentația tehnologică elaborată (regulament tehnologic de producere, condiții tehnice) pentru producerea culturilor de măr și cartof cu aplicarea produselor biologice și determinarea calității lor în bază de bacterii entomopatogene și bioregulatori vor reprezenta o platformă de producere și aplicare lor a diferitor acorduri de colaborare și comercializare a mijloacelor biologice în agricultura convențională și ecologică.

**Impactul științific** – este orientat la determinarea potențialului natural de reglare a stării ecosistemelor pomicole și legumicole, care constituie baza asigurării fitotehniei cu mijloace alternative de protecție a plantelor inclusiv a preparatelor biologice complexe. Valoarea rezultatelor obținute constă și în izolarea și identificarea unor agenți microbiologici utili și regulatori (derivații acidului para-aminobenzoic (PABA)) pentru combaterea organismelor dăunătoare, precum și procedeele biotehnologice care au contribuit la elaborarea formelor preparative eficiente noi în controlul biologic.

**Impactul social** – se manifestă prin menținerea comunităților rurale, prin prentâmpinarea dezentigrării lor, dar și prin beneficiile acordate de calitatea produselor alimentare (legume și fructe ecologic inofensive). Creșterea cererii consumatorilor pentru produse nepericuloase, dictează actualitatea extinderii domeniului de aplicare agriculturii ecologice. Baza ei o constituie reducerea aplicării pesticidelor în protecția plantelor, utilizarea microorganismelor utile și derivațiilor *para-aminobenzoici*, pentru un mediu mai sănătos cu obținerea produselor ecologice noi;

**Impactul economic** - al rezultatelor științifice obținute este manifestat prin valoarea nutritivă și terapeutică a legumelor și fructelor care justifică necesitatea protejării acestor culturi față de organismele dăunătoare. În cadrul proiectului, impactul economic este determinat de aplicarea

mijloacelor ecologic inofensive, prețul cărora de regulă, este mai mic decât prețul pesticidelor, precum și colaboratorii institutului în procesul de implementare a mijloacelor omologate au posibilitatea să realizeze contracte de colaborare tehnico-științific și să realizeze partenerilor economici o parte din mijloacele biologice elaborate. Din aceste considerente utilizarea mijloacelor biologice va permite crearea sistemelor ecologice de protecție a culturilor pomicole și legumicole, ulterior contribuind la restabilirea echilibrului natural în aceste agrocenoze cu 10-15%.

## 11. Dificultățile în realizarea proiectului

- Rezultatele înregistrate reprezintă un masiv informațional consistent pentru asigurarea sectorului agroindustrial cu mijloace ecologic inofensive de protecție a plantelor și stimulează posibilitățile aplicării lor atât în agricultura convițională cât și cea ecologica. Pentru realizarea acestei perspective devine evident susținerea procesului de omologare a mijloacelor biologice autohtone;
- Elaborarea și aplicarea produselor biologice de protecție a culturilor agricole și implemintarea lor, vor constitui baza conceptului complex orientat la mănagmentul organismelor dăunătoare prin utilizarea preparatelor ecologic inofinsive noi în Republica Moldova și Republica Belarus;
- Continuitatea planificării privind lansarea apelului pentru propuneri de proiecte bilaterale de cercetare Moldo -Beloruse 2024-2025;
- Integrarea rezultatelor cu impact științific, social și economic înalt, obșinute în cadrul proiectelor bilaterale Moldo -Beloruse cu obiectivele și acțiunile Strategiilor și programelor de dezvoltare;
- Elaborarea programelor naționale de stimulare a tinerilor specialiști ce activează inclusiv în domeniul de cercetare – inovare;
- Elaborarea unei metodologii de alocații financiare suplemetare raportate la rata inflațiilor în contextul realizării proiectelor de cercetare în cazul situațiilor exciptionale.

## 12. Concluzii

### **Română**

Proiectul bilateral Moldo-Belarus în anul 2023 a fost orientat la asigurarea securității alimentare și implementării preparatelor biologice în agricultura convențională și ecologică. Pentru prima dată s-a obținut complexe a derivaților acidului *para*-aminobenzoic (PABA) cu bacterii din genul *Bacillus* cu acțiune stimulatorie și protectoare. 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 derivați PABA a derivaților etanolamide cu etanolamine biogene, sintetice și screeningul acțiunii de reglare și creșterii. Au fost elaborate Regulamentări tehnologice de laborator pentru obținerea derivaților PABA. S-a studiat stabilitatea foto- și termică a derivaților PABA. Au fost caracterizați derivații PABA folosind metode de cercetare fizico-chimice. Au fost determinate relațiile antagoniste dintre derivații PABA și agenții bacterieni *B. thuringiensis* (kurstaki și thuringiensis) pentru controlul microbiologic al lepidopterelor dăunătoare la măr și Gândacul din Colorado la cartof, *Bacillus subtilis* în combaterea rapănului la măr. S-a determinat acumularea pigmentilor fotosintetici (clorofila a și b, carotenoizi) prin metoda spectrofotometrică. Noile metode de utilizare complexă a derivaților PABA cu microorganismele din *Bacillus* spp., au sporit eficiența biologică, recoltării și depozitării la cultura cartofului și a mărului în sistem ecologic cu 10-15%.

### **Engleză**

The Moldova-Belarus bilateral project in 2023 was aimed at ensuring food security and implementation of organic preparations in conventional and organic agriculture. For the first time, complexes of para-aminobenzoic acid (PABA) derivatives with bacteria of the *Bacillus* spp., with stimulating and protective action were obtained. The growth-promoting potential and fungicidal and insecticidal action of PABA amestic with *Bacillus* spp., bacteria was evaluated for the first time. Ten PABA samples of their biogenic and synthetic ethanolamine ethanolamide derivatives were synthesized and screened for the growth regulation effect. Laboratory technological regulations for obtaining PABA derivatives were developed. Photo- and thermal stability of PABA derivatives was studied. PABA derivatives were characterized using physicochemical research methods. Antagonistic relationships between PABA derivatives and the bacterial agents *Bacillus subtilis* Venturia inacuales on apple, *Bacillus thuringiensis* (kurstaki and thuringiensis) for microbiological control of lepidopteran pests, and Colorado potato beetle microbiological control in apple and potato were determined. 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 by 10-15%.

Conducătorul de proiect STÎNGACI Aurelia

Data: \_\_\_\_\_

folosind metode de cercetare fizico-chimice. Au fost determinate relațiile antagoniste dintre derivații PABA și agenții bacterieni *B. thuringiensis* (kurstaki și thuringiensis) pentru controlul microbiologic al lepidopterelor dăunătoare, *Bacillus subtilis* rapănul la măr și Gândacul din Colorado la cartof. S-a determinat acumularea pigmentilor fotosintetici (clorofila a și b, carotenoizi) prin metoda spectrofotometrică. Noile metode de utilizare complexă a derivațiilor PABA cu microorganismele din *Bacillus* spp., au sporit eficiența biologică, recoltării și depozitării la cultura cartofului și a mărului în sistem ecologic cu 10-15%.

#### Engleză

The Moldova-Belarus bilateral project in 2023 was aimed at ensuring food security and implementation of organic preparations in conventional and organic agriculture. For the first time, complexes of para-aminobenzoic acid (PABA) derivatives with bacteria of the *Bacillus* spp., with stimulating and protective action were obtained. The growth-promoting potential and fungicidal and insecticidal action of PABA amestic with *Bacillus* spp., bacteria was evaluated for the first time. Ten PABA samples of their biogenic and synthetic ethanolamine ethanolamide derivatives were synthesized and screened for the growth regulation effect. Laboratory technological regulations for obtaining PABA derivatives were developed. Photo- and thermal stability of PABA derivatives was studied. PABA derivatives were characterized using physicochemical research methods. Antagonistic relationships between PABA derivatives and the bacterial agents *Bacillus subtilis* Venturia inacuales on apple, *Bacillus thuringiensis* (kurstaki and thuringiensis) for microbiological control of lepidopteran pests, and Colorado potato beetle microbiological control in apple and potato were determined. 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 by 10-15%.

Conducătorul de proiect STÎNGACI Aurelia



Data: 19 decembrie 2023

LS



Executarea devizului de cheltuieli total pentru anii 2022 - 2023, conform anexei nr. 2.3 din  
contractele de finanțare

Cifrul proiectului: 22.80013.5107.3BL

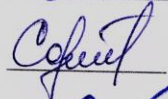
Cheltuieli, mii lei						
Denumirea	Cod		Anul de gestiune			
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat	Executat	Sold
Deplasări în interes de serviciu peste hotare	222720	20,3		20,3	20,3	
Servicii de cercetări științifice	222930	322,8		322,8	322,8	
Servicii editoriale	222910	20,0		20,0	20,0	
Procurarea mașinilor și utilajelor	314110	231,6		231,6	231,6	
Procurarea materialelor de uz gospodăresc și rechizite de birou	336110	2,8		2,8	2,8	
Procurarea altor materiale	339110	2,5		2,5	2,5	
Total		<b>600,0</b>		<b>600,0</b>	<b>600,0</b>	

1 Rector USM



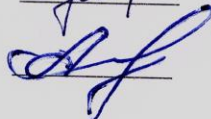
ȘAROV Igor

Contabil șef



COJOCARU Liliana

Conducătorul de proiect



STÎNGACI Aurelia

Data \_\_\_\_\_



## 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	Știngaci 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 Loridana	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 2023					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării
1.					
2.					
3.	Nu sunt				
4.					
5.					
6.					
7.					

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

Rector USM

Contabil șef

Conducătorul de proiect

ȘAROV Igor

COJOCARU Liliana

ȘTINGACI Aurelia

