

RECEPȚIONAT

Agenția Națională pentru

Cercetare și Dezvoltare _____

” ” _____ 2026

AVIZAT

Secția AȘM _____

” ” _____ 2026

RAPORT ȘTIINȚIFIC FINAL
privind implementarea proiectului din cadrul concursului
„Proiecte Tineri Cercetători”

Proiectul Combaterea fuzariozelor și fitostimularea culturii de vinete,
bazate pe produși de origine bacteriană

Cifra proiectului 24.80012.5107.05TC

Prioritatea Strategică II „Agricultură durabilă, securitate alimentară”

Rector U.T.M.

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)


(semnătura)

Președintele
Consiliului științific UTM

dr. hab. Vasile TRONCIU

(numele, prenumele)


(semnătura)

Conducătorul proiectului

Dr. Maxim BÎRSA

(numele, prenumele)


(semnătura)

L.Ș.

Chișinău, 2026

CUPRINS:

1. Scopul proiectului de la concurs.....
2. Obiectivele
3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor
4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor
5. Rezultatele obținute
6. Diseminarea rezultatelor la foruri științifice.....
7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului
8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului
9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului
10. Dificultăți în realizarea proiectului: financiare, organizatorice, legate de resursele umane
11. Recomandări, propuneri.....
12. Lista lucrărilor științifice, publicate (Anexa 2).....
13. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în limba română și în limba engleză (Anexa 1).....
14. Executarea devizului de cheltuieli din contractul de finanțare (Anexa 3).....
15. Componenta echipei conform contractului de finanțare (Anexa 4).....

1. Scopul proiectului depus la concurs (obligatoriu).

Scopul acestui proiect constă în evaluarea posibilității de combatere a fuzariozelor și fitostimularea culturii de vinete, bazate pe produși de origine bacteriană.

2. Obiectivele (obligatoriu).

Etapa I. Identificarea tulpinilor de bacterii cu activitate antifungică pronunțată față de reprezentanții genului *Fusarium* și stabilirea efectului antifungic al preparatului exometabolic.

Etapa II. Evaluarea impactului biomasei microbiene și a exometaboliților produși asupra combaterii fuzariozei asupra semințelor de vinete infectate.

Etapa III. Testarea activității fitostimulatoare a biomasei bacteriene și aprecierea acțiunii exometaboliților asupra încolțirii semințelor, creșterii și dezvoltării rădăcinilor și tulpinilor la vinete.

3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor (obligatoriu)

Etapa I

Activitatea 1. Efectuarea screening-ului tulpinilor de bacterii nepatogene, autohtone, depozitate în CNMN (cca 20 tulpini), ce posedă efect antifungic pronunțat asupra fitopatogenilor *F. oxysporum* și *F. solani* și vor fi selectate acelea, care vor asigura un efect maximal posibil.

Activitatea 2. Stabilirea efectului antifungic al preparatelor exometabolice în urma cultivării bacteriilor din diferite grupe pe medii lichide caracteristice, care pun în evidență capacitatea acestora de a inhiba creșterea fungilor din g. *Fusarium*.

Etapa II

Activitatea 1. În rezultatul selectării tulpinilor de bacterii cu efect antifungic pronunțat față de fitopatogenii din g. *Fusarium*, va fi evaluat impactul biomasei microbiene asupra combaterii fuzariozei, prin infectarea semințelor de vinete și prelucrarea cu biomasă microbiană, în vederea selectării variantelor optime de distrugere a agentului fitopatogen prin inhibarea creșterii și dezvoltării acestuia.

Activitatea 2. Biomasa bacteriilor selectate va fi cultivată pe medii lichide caracteristice, în vederea sintetizării în mediu a exometaboliților specifici, care vor fi testați asupra semințelor de vinete infectate cu fuzarioză și va fi determinat cel mai înalt indice de stopare a creșterii și dezvoltării fitopatogenilor.

Etapa III

Activitatea 1. Va fi testată activitatea fitostimulatoare a biomasei microbiene asupra procesului de încolțire a semințelor, creștere și dezvoltare a rădăcinilor și tulpinilor la vinete.

Activitatea 2. Va fi stabilită și apreciată acțiunea exometaboliților produși de bacteriile selectate asupra încolțirii semințelor, creșterii și dezvoltării rădăcinilor și tulpinilor la vinete.

4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor

1. A fost efectuat screening-ul a 20 tulpini de bacterii nepatogene din diferite genuri, cu proprietăți antifungice pronunțate asupra fitopatogenilor *F. oxysporum* CNMN-FF-06 și *F. solani* CNMN-FF-07 și au fost selectate 8 tulpini cu activitate sporită (metoda difuzimetrică).
2. S-a stabilit că preparatele exometabolice sintetizate de către trei tulpini de bacterii au efect antifungic pronunțat asupra ambelor tulpini de fitopatogeni din g. *Fusarium*.
3. A fost efectuată analiza biochimică a biomasei și lichidului cultural a tulpinilor *Bacillus velezensis* CNMN-BB-16, *Micrococcus yunnanensis* CNMN-BM-19 și *Actinomadura* sp. 36. Parametrii testați: capacitatea catalazică; determinarea cantitativă a indol-3-acid acetic (auxine) și siderofori; acumularea de proteine și lipide (fosfolipide, steroli, mono-, di- și trigliceride).
4. Simptomele de fuzarioză la cultura de vinete au fost studiate utilizând metoda test tub agar-apos. Pentru tratarea semințelor conform metodei blotter, acestea au fost imersate timp de 2 ore în soluție de supernatant sau suspensie de bacterii studiate, apoi distribuite pe hârtie de filtru umezită cu un substrat de vată, în plăci Petri, până la apariția primelor semne de germinare. În eprubetele de cultivare (150 x 16 mm), pentru variantele infectate, suspensii de *Fusarium oxysporum* CNMN-FF-06 și *Fusarium solani* CNMN-FF-07 (volum 0,1 mL, 10^6 UFC/mL) au fost inoculate prin metoda submersă cu 10 mL de mediu Knop (concentrație de agar de 0,6%, pH=7,0). Câte trei semințe au fost plasate individual în fiecare eprubetă și incubate timp de 10 zile. Dopul de bumbac a fost îndepărtat după ce răsadul a ajuns la marginea tubului. A fost examinată starea plantulei și prezența simptomelor de fuzarioză. Indicele de severitate a bolii a fost calculat conform formulei lui McKinney.
5. Fitostimularea culturii de vinete: semințele de *Solanum melongena* L. au fost tratate cu exometaboliți bacterieni prin înmuiere în supernatant sau soluție bacteriană (concentrații de 2,0% și 3,0%) timp de 2 ore. Semințele înmuiate au fost plasate echidistant pe hârtie de filtru în cutii Petri (câte 9 semințe fiecare) și incubate la întuneric la $26,5 \pm 2^\circ\text{C}$. Semințele au fost transferate în 6 ghiveciuri (volum 1 L – sol 500 g), 5 ghivece (total 30 de plante). Plantele au fost hidratate o dată la 2 zile (14 ore de lumină / 10 ore de întuneric), la $28,0^\circ\text{C}$. După 40 de zile, plantele au fost spălate, s-a măsurat lungimea tulpinilor și a rădăcinilor. Organele plantelor (rădăcini, tulpini cu frunze) au fost cântărite separat și uscate la $65,0^\circ\text{C}$ timp de 2 zile (pentru a determina greutatea uscată/100 plante).
6. Datele obținute sunt afișate ca medie \pm SEM. Valoarea $p \leq 0,05$ a fost considerată semnificativă statistic. Datele au fost analizate utilizând software-ul statistic PAST 3.26. Întregul experiment a fost efectuat în 3 repetări.

5. Rezultatele obținute (descriere narativă 3-5 pagini) (obligatoriu)

Pentru determinarea activității antifungice, în calitate de obiect de studiu, au fost utilizate 10 tulpini de actinobacterii și 10 tulpini de bacterii împotriva agenților patogeni ce provoacă fuzarioza la plantele agricole, și anume *Fusarium oxysporum* CNMN-FF-06 și *Fusarium solani* CNMN-FF-07.

Activitatea antifungică a actinobacteriilor împotriva *F. oxysporum* CNMN-FF-06 a variat între 9,7 – 13,3 mm. Cea mai mare activitate a fost înregistrată la tulpina *Actinomadura* sp. 43; o activitate scăzută, sub 10,0 mm, a fost înregistrată pentru tulpina *Streptomyces* sp. 72.

În cazul activității antagoniste împotriva *F. solani* CNMN-FF-07, rezultatele au fost mult mai mari, variind între 12,3 – 19,3 mm. Cel mai mare rezultat a fost înregistrat pentru tulpina *Actinoplanes* sp. 26 (diametrul de 19,3 mm). De asemenea, rezultate semnificative au fost obținute sub influența tulpinilor: *Actinomadura* sp. 36; *Micromonospora* sp. 56; *Streptomyces* spp. 71, 73. Alte tulpini au prezentat rezultate moderate (mai puțin de 15,0 mm).

Tulpinile bacteriene, pe de altă parte, au prezentat rezultate mai semnificative. Activitatea antifungică împotriva *F. oxysporum* a variat între 11,7±2,8 – 25,0±3,4 mm. Cel mai mare rezultat a fost înregistrat pentru tulpina *Bacillus velezensis* CNMN-BB-16 (25,0±3,4 mm). De asemenea, rezultate semnificative au fost obținute sub influența tulpinilor: *Bacillus velezensis* CNMN-BB-17 și *Planococcus chinensis* CNMN-BP-24 (zone de inhibiție de peste 20,0 mm).

Prin analiza datelor obținute pentru *F. solani*, activitatea antifungică a variat între 19,7±2,8 – 33,0±2,0 mm. Cel mai mare rezultat a fost înregistrat pentru tulpina *Micrococcus yunnanensis* CNMN-BM-19 (33,0±2,0 mm). De asemenea, rezultate semnificative au fost obținute sub influența tulpinilor: *Bacillus velezensis* CNMN-BB-16; *Bacillus velezensis* CNMN-BB-17; și *Planococcus chinensis* CNMN-BP-24 (zone de inhibiție a creșterii mai mari de 25,0 mm).

Pentru etapa următoare au fost selectate tulpini cu cea mai mare activitate antifungică. La realizarea metodei godeurilor, au fost utilizate supernatantul și lichidul cultural al microorganismelor cercetate. Astfel, s-a efectuat analiza preparatului în formă lichidă.

În urma cercetărilor s-a constatat că tulpinile de actinobacterii nu au avut efect direct față de test cultura *F. oxysporum* CNMN-FF-06. Însă, au fost înregistrate valori pozitive față de *F. solani* CNMN-FF-07. Cel mai eficient rezultat a fost obținut prin aplicarea supernatantului și a lichidului cultural tulpinii *Actinomadura* sp. 36 (19,7±1,7 mm și 21,3±6,4, respectiv).

Valori mai mari au fost înregistrate după aplicarea preparatelor de bacterii contra culturilor testate. Astfel, din patru tulpini, valori mai mari au fost înregistrate la *B. velezensis* CNMN-BB-16 și *M. yunnanensis* CNMN-BM-19. Rezultatele la combaterea *F. oxysporum* CNMN-FF-06: 33,3±1,7 - 36,7±4,3 mm (supernatant) și 38,3±2,4 - 39,0±1,1 mm (lichid cultural); iar în cazul *F. solani* CNMN-FF-07: 36,3±1,7 - 37,7±2,8 mm (supernatant) și 30,3±1,7 - 39,7±1,3 mm (lichid cultural).

În continuare, a fost efectuată experiența test tub agar-apos, utilizând exometaboliți bacterieni (*Bacillus velezensis* CNMN-BB-16; *Micrococcus yunnanensis* CNMN-BM-19; *Actinomadura* sp. 36), care au fost utilizați pentru tratarea semințelor de vinete *Solanum melongena* L., soiul Classic F1.

A fost determinat procentul de supresie a fungilor după formula McKinney, precum și lungimea totală a plantulelor de vinete în comparație cu lotul martor. Pentru stabilirea diferențelor de

fitostimulare, s-a calculat indicele Vigour. În urma efectuării experiențelor, utilizând exometaboliții (EM) de *B. velezensis*, în varianta cu soluție de supernatant 1,0%, s-a observat o suprimare completă a creșterii de *F. oxysporum*, însă nu s-a observat fitostimulare, lungimea plantei fiind aproape egală cu martorul. Însă, în raport cu *F. solani*, pe lângă suprimarea creșterii fitopatogenilor, fitostimularea în varianta cu supernatant 2,0% a fost cu 34,0% mai mare decât în varianta martor. EM de *M. yunnanensis* suprimă creșterea și dezvoltarea tulpinilor de *Fusarium*, însă s-a observat fitostimularea la utilizarea supernatantului 3,0% cu 31,1% (*F. oxysporum*) și a suspensiei de 1,0% cu 43,3% (*F. solani*), respectiv, mai mult. În experiențele cu EM de *Actinoadura* sp., pe lângă suprimarea creșterii fungilor de *Fusarium*, se observă și o fitostimulare semnificativă în varianta cu supernatant 3,0% - cu 41,9% (*F. solani*) mai mult. Rezultatele obținute demonstrează potențialul utilizării preparatelor bacteriene pentru protejarea plantelor împotriva fuzariozei.

Scopul următoarei experiențe a constat în determinarea influenței exometaboliților asupra germinării semințelor și dezvoltării plantulelor la vinete. Incubarea semințelor și cultivarea până la faza de plantule s-a efectuat după metoda blotter (fiecare experiment a avut 10 semințe), timp de 14 zile la $26,5 \pm 0,1^\circ\text{C}$. Lungimea totală a plantulelor de vinete a fost înregistrată, iar efectul fitostimulator a fost observat prin diferența lungimii medii a plantulelor în comparație cu proba martor.

Conform rezultatelor, nu au rămas semințe negerminate. Studiind rezultatele activității fitostimulatoare a tulpinii *B. velezensis* CNMN-BB-16, s-a observat un ușor efect fitostimulator. Astfel, suspensia de exometaboliți la o concentrație de 3% a contribuit la o creștere a lungimii lăstarilor cu 3,23% mai mult în comparație cu lotul martor, și foarte puțin la varianta de 3% supernatant – doar cu 0,4% mai mult decât în lotul martor. În cazul tulpinii *M. yunnanensis* CNMN-BM-19, rezultatele fitostimulării au fost mai semnificative. Astfel, soluția de supernatant la o concentrație de 2% și 3% a stimulat creșterea lăstarilor de vinete cu 9,02% și 12,38%, respectiv.

Exometaboliții tulpinii *Actinoadura* sp. 36 au influențat creșterea lăstarilor de vinete în mod diferit. Fitostimularea în cazul utilizării suspensiei a fost înregistrată la varianta concentrației de 2%, cu 6,33% mai mult față de proba martor. În ceea ce privește utilizarea soluției de supernatant la o concentrație de 2%, fitostimularea a fost doar cu 2,29% mai mare decât în proba martor. Totuși, o suspensie de 3% a soluției a arătat rezultate mai semnificative – cu 11,04% mai mari decât în proba martor.

Probele la care lungimea plantulelor a fost mai mică față de martor se explică prin supradozaj sau, din contra, insuficiența de exometaboliți utilizați, însă nu au fost înregistrate inhibiții drastice sau stoparea completă a creșterii și dezvoltării culturii de vinete, astfel, această particularitate a metabolismului se va autoregla la maturarea plantei.

Înainte de experiențele de cultivare a vinetelor, tulpinile au fost analizate biochimic. În supernatantul obținut din cultivarea tulpinilor (*B. velezensis* CNMN-BB-16, *M. yunnanensis* CNMN-BM-19, *Actinoadura* sp. 36) pe medii lichide, s-a determinat activitatea catalazică și sinteza compușilor fitostimulatori precum auxinele (indol-3-acid acetic) și sideroforii. În biomasa tulpinilor menționate mai sus, s-a determinat cantitatea de proteine și prezența unor fracții lipidice importante, care sunt precursori și servesc ca dovadă a prezenței altor exometaboliți sintetizați în lichidul de cultură.

Astfel, activitatea catalazei tulpinilor studiate a variat în intervalul valorilor de 59,71-139,38 mmol H₂O₂/min/mg proteină.

Fitohormonii reglează fiziologia plantelor, forma și mediul microbial asociat. Însă unele microorganisme prezintă simbioză și eliberează anumiți fitohormoni esențiali, contribuind la o creștere și dezvoltare mai bună. Auxinele sunt sintetizați de diverse genuri bacteriene. La diverse plante, microorganismele prezente în rizosferă pot sintetiza auxine ca metabolit secundar. Pe baza rezultatelor determinării auxinelor, doar tulpina *M. yunnanensis* CNMN-BM-19 a arătat prezența substanței active la o concentrație de 36,53 μg/mL.

Sideroforii sunt importanți deoarece chelatează fierul și ajută la atenuarea deficienței de fier la plante. Cantitatea de siderofori sintetizați de tulpini a variat în intervalul de – 6,73-45,62%.

Proteinele implicate în producerea de metaboliți extracelulari benefici cu activitate de fitostimulare și antimicrobială includ enzime precum protein kinazele și protein fosfatazele, care reglează căile de semnalizare implicate în producerea de metaboliți. Cantitatea lor în supernatant a variat între 2,3-5,82 mg/mL, iar în biomasa absolut uscată între 12,97-28,21%, în dependență de tulpină.

Lipidele îndeplinesc o varietate de funcții, reglând procesele celulare din membrana plasmatică și mediind căile de semnalizare. De asemenea, ele participă la interacțiuni complexe dintre plante și microorganismele din jur, cu care plantele se angajează în diverse forme de simbioză. Principalele fracțiuni lipidice identificate au fost mono-, di- și tri-gliceridele, precum și fosfolipidele și sterolii. Acestea sunt responsabile pentru diverse procese metabolice în timpul creșterii și apărării plantelor.

Controlul biologic al fuzariozei la diverse culturi agricole prin utilizarea bacteriilor antagoniste a devenit larg răspândit. În studiile timpurii, tulpinile de *B. velezensis* CNMN-BB-16, *M. yunnanensis* CNMN-BM-19 și *Actinomadura* sp. 36 au fost testate pentru capacitatea lor antagonistă de a inhiba creșterea și dezvoltarea tulpinilor de *Fusarium* folosind metoda difuzimetrică. În studiul actual a fost demonstrată o suprimare semnificativă a fuzariozei *in vitro* folosind trei izolate bacteriene (supernatant și suspensie în concentrații de 2,0% și 3,0%). Semințele neinfectate (negative) și semințele infectate cu spori de *Fusarium* (pozitive) au servit drept martor.

Conform rezultatelor, una dintre semințele din controlul negativ a fost contaminată cu microfloră spontană, rezultând un indice de severitate a bolii de 2,78%, în comparație cu controlul pozitiv constituind doar 0,02-0,03% / %. Gradul de contaminare la martori pozitivi *F. oxysporum* și *F. solani* fiind de 100% și 83,3%, respectiv. Astfel, germinarea semințelor a început în probele contaminate, dar odată cu dezvoltarea tulpinilor fitopatogene și eliberarea metaboliților în mediu, aceasta duce la stagnarea creșterii și degradarea treptată a țesuturilor. În probele experimentale, este evident că semințele tratate cu soluții de supernatant au prezentat o suprimare semnificativă a dezvoltării fitopatogenilor în aproape toate experimentele, cu excepția unei singure semințe din varianta *B. velezensis* 3,0%, unde apare o contaminare ușoară din motive individuale. Și în cazul variantelor de suspensie a fost notată o suprimare completă a tulpinilor fungice, cu excepția variantei *B. velezensis* 2,0%, unde se atestă o ușoară infecție (*F. oxysporum* – 2.78%).

Următorul pas a implicat evaluarea efectului de fitostimulare (EFS) al soluțiilor de supernatant și suspensie bacteriană asupra culturii de vinete. După 40 de zile de creștere, plantele din grupurile

experimentale au fost comparate cu proba martor. Lungimea tulpinii, lungimea sistemului radicular și masa proaspătă și uscată a acestora au fost măsurate separat.

Conform rezultatelor la varianta exometaboliților din supernatant privind lungimea tulpinii, soluția de exometaboliți ai culturilor în diferite concentrații a prezentat următoarele rezultate: efectele pozitive au variat cu 0,83-29,58% mai mult decât în cazul probei martor. Creșteri semnificative în lungime au fost înregistrate prin utilizarea soluțiilor de exometaboliți *B. velezensis* la o concentrație de 3,0% și *M. yunnanensis* la o concentrație de 2,0%.

În schimb, în ceea ce privește lungimea sistemului radicular, aproape toate variantele au prezentat o scădere a lungimii cu 2,82-30,99%. Doar varianta *Actinomadura* sp. (2,0%) a prezentat o ușoară creștere a lungimii sistemului radicular, de doar 1,4% în comparație cu martorul.

În ceea ce privește greutatea proaspătă a tulpinilor dezvoltate, s-a observat o creștere cu 8,49-95,52% în comparație cu proba martor. Valori semnificative de peste 25,0% au fost observate după bacterizarea cu soluții de exometaboliți *Actinomadura* sp. (3,0%), *B. velezensis* (3,0%) și *M. yunnanensis* (2,0%). Greutatea uscată a părții aeriene, cu excepția variantei *B. velezensis* (2,0%), a crescut în continuare și a variat de la 31,25% la 119,42% mai mult. Chiar și în varianta *Actinomadura* sp. (2,0%), unde greutatea proaspătă a fost cu 2,79% mai mică decât în lotul martor, greutatea uscată a prezentat o creștere de 31,25%. Rezultatele pozitive pentru greutatea rădăcinilor proaspete, în comparație cu lotul martor, au variat de la 4,18% la 55,42% mai mult decât în lotul martor. Rezultate semnificative au fost observate și cu utilizarea soluțiilor de exometaboliți *M. yunnanensis* (3,0%) și *Actinomadura* sp. (2,0%). Pentru greutatea uscată a rădăcinilor, datele au crescut și mai semnificativ. Rezultate pozitive au fost observate în toate variantele experimentale, depășind proba martor cu 9,09-154,95%. Ca și în cazul greutateii proaspete, rezultate semnificative au fost observate în variantele experimentale *M. yunnanensis* (3,0%) și *Actinomadura* sp. (2,0%). De asemenea, este demn de remarcat varianta *B. velezensis* (3,0%), unde conținutul de greutate proaspătă a fost cu 23,49% mai mic decât în cazul probei martor; cu toate acestea, în ceea ce privește greutatea uscată, proba experimentală a depășit proba martor cu 32,43%.

Conform rezultatelor la varianta exometaboliților de suspensie privind lungimea tulpinii, soluția de exometaboliți ai culturilor în diferite concentrații au prezentat următoarele rezultate: efectele pozitive au variat cu 2,5-6,25% mai mult decât în cazul martor. Creșteri semnificative în lungime, comparativ cu probele de supernatant, nu au fost înregistrate.

În ceea ce privește lungimea sistemului radicular, aproape toate variantele au prezentat o scădere a lungimii cu 7,05-22,54%. Doar varianta *B. velezensis* (3,0%) a prezentat o ușoară creștere a lungimii sistemului radicular, de doar 4,22% în comparație cu martorul.

În ceea ce privește greutatea proaspătă a tulpinilor dezvoltate, s-a observat o creștere cu 3,95-78,57% în comparație cu proba martor. Valori semnificative, de peste 25,0%, au fost observate după bacterizarea cu soluții de exometaboliți *B. velezensis* (2,0%) și (3,0%), și *M. yunnanensis* (2,0%). Greutatea uscată a părții aeriene, cu excepția variantei *M. yunnanensis* (3,0%), a crescut în continuare și a variat de la 29,03% la 114,46% mai mult. Numai în varianta *M. yunnanensis* (3,0%), greutatea proaspătă a fost cu 4,27% mai mică decât în lotul martor, greutatea uscată, la rândul său, fiind mai mică cu 2,54%. Rezultatele pozitive pentru greutatea rădăcinilor proaspete, în comparație cu lotul martor, au variat de la 6,14% la 70,33% mai mult decât în lotul martor. Rezultate semnificative au fost observate în urma utilizării soluțiilor de exometaboliți *B.*

velezensis (2,0%), *B. velezensis* (3,0%) și *Actinomadura* sp. (2,0%). Pentru greutatea uscată a rădăcinilor, datele au crescut și mai semnificativ. Rezultate pozitive au fost observate în toate variantele experimentale, depășind proba martor cu 0,45-138,28%. Ca și în cazul greutateii proaspete, rezultate semnificative au fost observate în variantele experimentale *B. velezensis* (2,0%), *B. velezensis* (3,0%), *M. yunnanensis* (2,0%) și *Actinomadura* sp. (2,0%).

Concluzii

1. În urma efectuării screening-ului tulpinilor autohtone cu efect antifungic asupra tulpinilor fitopatogene, efectul esențial față de tulpina *F. oxysporum* CNMN-FF-06 și *F. solani* CNMN-FF-07 au avut *Bacillus velezensis* CNMN-BB-16, *Micrococcus yunnanensis* CNMN-BB-19 și *Actinomadura* sp. 36. Acestea fiind utilizate în cercetările următoare.
 2. În urma efectuării experiențelor *in vivo* (metoda test tub agar-apos), utilizând exometaboliții tulpinilor *Bacillus velezensis* CNMN-BB-16, *Micrococcus yunnanensis* CNMN-BB-19 și *Actinomadura* sp. 36, s-a constatat o suprimare eficientă a *F. oxysporum* CNMN-FF-06 și *F. solani* CNMN-FF-07 cu acțiune fitostimulatoare asupra semințelor și plantulelor de vinete.
 3. Tulpinile *Bacillus velezensis*, *M. yunnanensis* și *Actinomadura* sp., în urma testelor biochimice au prezentat că sunt o sursă bogată de metaboliți atât antifungici, cât și fitostimulatori.
 4. La experiențele cu fitostimularea plantelor de vânăță (supernatant), valori semnificative de peste 25,0% (lungimea, greutatea proaspătă și uscată a tulpinii și rădăcinii) au fost observate după bacterizarea semințelor de vinete (soiul Classic F1) cu soluții de exometaboliți *Bacillus velezensis* (3,0%), *M. yunnanensis* (2,0% și 3,0%) și *Actinomadura* sp. (2,0%).
 5. La experiențele cu fitostimularea plantelor de vânăță (suspensie), valori semnificative de peste 25,0% (lungimea, greutatea proaspătă și uscată a tulpinii și rădăcinii) au fost observate după bacterizarea semințelor de vinete (soiul Classic F1) cu soluții de exometaboliți *Bacillus velezensis* (2,0% și 3,0%), *M. yunnanensis* (2,0%) și *Actinomadura* sp. (2,0% și 3,0%).
 6. Prin compararea plantelor din proba martor cu probele experimentale, ultimele sunt mai dezvoltate. Numărul de frunze este semnificativ mai mare decât în lotul martor. De asemenea, este de remarcă faptul că greutatea uscată atât a părții aeriene verzi, cât și a sistemului radicular este semnificativ mai mare, confirmând o rată metabolică mai sporită a plantelor, datorită utilizării exometaboliților fitostimulatori de origine bacteriană.
 7. Aplicarea exometaboliților microbieni în practica de pre-însămânțare a semințelor oferă perspective semnificative pentru agricultura durabilă. Compușii sintetizați de microorganisme saprofite pot îmbunătăți absorbția nutrienților, promova toleranța la stres și sporesc creșterea și imunitatea plantelor, reducând necesitatea de îngrășăminte și pesticide chimice.
- 6. Diseminarea rezultatelor** obținute în proiect în formă de publicații (obligatoriu) și în formă de prezentări la foruri științifice (comunicări, postere – pentru cazurile când nu au fost publicate în materialele conferințelor)

Rezultatele obținute în cadrul etapelor aferente au fost prezentate în cadrul diferitor evenimente precum:

Ziua Internațională a Microorganismelor (17 septembrie 2024); Noaptea Cercetătorilor Europeni (27 septembrie 2024); International Scientific Conference “Genetics, Physiology and Plant Breeding” (VIII-th Edition) (7-8 octombrie 2024); International Scientific-Practical Conference

„Education through research for a prosperous society”, (12th edition), March 1-2, 2025; Scientific International Symposium “Advanced Biotechnologies - Achievements and Prospects”, (7-th Edition), September 17-19, 2025; National Conference with International Participation "Natural Sciences in the Dialogue of Generations", (8-th Edition), September 18-19, 2025; Ziua Internațională a Microorganismelor (17 septembrie 2025); Noaptea Cercetătorilor Europeni (26 septembrie 2025); Festivalul Cercetării și Inovării AȘM (10 noiembrie 2025).

7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului (obligatoriu)

Tulpinile de bacterii autohtone cu proprietăți antifungice pronunțate asupra reprezentanților din g. *Fusarium* (în special *F. oxysporum* și *F. solani*) și cu acțiunea fitostimulatoare asupra culturii agricole de vinete (*Solanum melongena* L.) pot fi recomandate drept sursă de obținere a unor preparate antifungice noi, înalt efective, atât în baza biomasei bacteriene, cât și a exometaboliților sintetizați, ce pot fi aplicate cu succes în combaterea fuzariozelor și sporirea creșterii și dezvoltării vinetelor, pentru o agricultură durabilă cu obținerea produselor ecologice. Obținerea acestor biopreparate, în baza produșilor de origine bacteriană, face posibilă diversificarea surselor naturale de materii prime și înlocuirea celor chimice cu produse biologice noi, mai eficiente, mai accesibile și inofensive.

În plan științific, au fost acumulate cunoștințe noi despre tulpinile de bacterii și posibilitatea promovării direcțiilor de utilitate a exometaboliților sintetizați de acestea. Rezultatele obținute contribuie la dezvoltarea cercetărilor interdisciplinare care vor finaliza cu elaborarea unor soluții biotehnologice inovative pentru agricultură.

8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului (obligatoriu)

Consultarea cu colaboratorii din cadrul USM, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Laboratorul Fitopatologie și Biotehnologie

9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului (obligatoriu)

Nu a fost planificată în cadrul proiectului.

10. Dificultățile în realizarea proiectului de natură financiară, organizatorică, legate de resursele umane etc. (obligatoriu).

Excluderea codului economic 339110 „Procurarea altor materiale” nu a permis procurarea semințelor de vinete din cadrul proiectului.

339110 „Procurarea altor materiale” - se ține evidența semințelor, îngrășămintelor și a altor materiale, ambalajului restituibil și de schimb (butoaie, bidoane, lăzi, borcane, sticle etc.), atât acel deșert, cât și acel în care se află valori materiale.

11. Recomandări, propuneri (opțional).

Includerea codului economic 339110 „Procurarea altor materiale” în următoarele proiecte, pentru evitarea dificultăților în îndeplinirea sarcinilor la prioritatea strategică II „Agricultură durabilă, securitate alimentară”.

Conducătorul de proiect Bîrsa Maxim

Data: 28.07.2026

LȘ



Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect

Cifra proiectului 24.80012.5107.05TC

Denumirea Proiectului *Combaterea fuzariozelor și fitostimularea culturii de vinete, bazate pe produși de origine bacteriană*

Rezumat în limba română 1 pagină

Pentru determinarea activității antifungice, ca de obiect de studiu, au fost utilizate 10 tulpini de actinobacterii și 10 tulpini de bacterii împotriva agenților patogeni ce provoacă fuzarioza la plantele agricole, și anume *Fusarium oxysporum* CNMN-FF-06 și *Fusarium solani* CNMN-FF-07.

Rezultate semnificative au fost obținute sub influența tulpinilor: *Actinomadura* sp. 36; *Micromonospora* sp. 56; *Streptomyces* spp. 71, 73. Alte tulpini au prezentat rezultate moderate (mai puțin de 15,0 mm în diametru). Tulpinile bacteriene, pe de altă parte, au prezentat rezultate mai semnificative. Activitatea antifungică împotriva *F. oxysporum* a variat între 11,7±2,8 – 25,0±3,4 mm. Cel mai mare rezultat a fost înregistrat pentru tulpina *Bacillus velezensis* CNMN-BB-16 (25,0±3,4 mm).

Prin analiza datelor obținute pentru *F. solani*, activitatea antifungică a variat între 19,7±2,8 – 33,0±2,0 mm. Rezultate semnificative au fost obținute sub influența tulpinilor: *Bacillus velezensis* CNMN-BB-16; *Bacillus velezensis* CNMN-BB-17.

La realizarea metodei godeurilor, au fost utilizate supernatantul și lichidul cultural al microorganismelor cercetate. Astfel, s-a efectuat analiza preparatului în formă lichidă. Cel mai eficient rezultat a fost obținut prin aplicarea supernatantului și a lichidului cultural al tulpinilor *Actinomadura* sp. 36, *B. velezensis* CNMN-BB-16 și *Micrococcus yunnanensis* CNMN-BM-19.

Pentru etapa următoare a fost efectuată experiența test tub agar-apos, utilizând exometaboliți bacterieni (*B. velezensis* CNMN-BB-16; *M. yunnanensis* CNMN-BM-19; *Actinomadura* sp. 36), pentru tratarea semințelor de vinete *Solanum melongena* L., soiul Classic F1. În urma efectuării experiențelor, la exometaboliții (EM) de *B. velezensis*, în varianta cu soluție de supernatant 1,0%, s-a observat o suprimare completă a creșterii de *F. oxysporum*, însă nu s-a observat fitostimulare, lungimea plantei fiind aproape egală cu martorul. Însă, în raport cu *F. solani*, pe lângă suprimarea creșterii fitopatogenilor, fitostimularea în varianta cu supernatant 2,0% a fost cu 34,0% mai mare decât în varianta martor. EM de *M. yunnanensis* suprimă creșterea și dezvoltarea tulpinilor de *Fusarium*, însă fitostimularea a fost înregistrată la utilizarea supernatantului 3,0% (*F. oxysporum*) și a suspensiei de 1,0% (*F. solani*), cu 31,1% și 43,3% respectiv, mai mult. În experiențele cu EM de *Actinomadura* sp., pe lângă suprimarea creșterii fungilor de *Fusarium*, se observă și o fitostimulare semnificativă în varianta cu supernatant 3,0% - cu 41,9% mai mult (varianta cu *F. solani*). Rezultatele obținute demonstrează potențialul utilizării preparatelor bacteriene pentru protejarea plantelor împotriva fuzariozei. În supernatantul obținut după cultivarea tulpinilor cercetate pe medii lichide, s-a determinat activitatea catalazică și sinteza compușilor fitostimulatori, precum auxinele (indol-3-acid acetic) și sideroforii. Prin compararea plantelor din proba martor cu probele experimentale, ultimele sunt mai dezvoltate. Numărul de frunze este semnificativ mai mare decât în lotul martor, confirmând o activitate metabolică mai mare datorită utilizării exometaboliților fitostimulatori de origine bacteriană.

Rezumat în limba engleză 1 pagină

For determine of antifungal activity, as the object of study, 10 strains of actinobacteria and 10 strains of bacteria were used against pathogens that cause *Fusarium* wilt in agricultural plants, namely *Fusarium oxysporum* CNMN-FF-06 and *Fusarium solani* CNMN-FF-07.

Significant results were obtained under the influence of the strains: *Actinomadura* sp. 36; *Micromonospora* sp. 56; *Streptomyces* spp. 71, 73. Other strains showed moderate results (less than 15.0 mm in diameter). Bacterial strains, on the other hand, showed more significant results. Antifungal activity against *F. oxysporum* ranged from $11.7 \pm 2.8 - 25.0 \pm 3.4$ mm. The highest result was recorded for the *Bacillus velezensis* CNMN-BB-16 strain (25.0 ± 3.4 mm).

By analyzing the data obtained for *F. solani*, the antifungal activity ranged from $19.7 \pm 2.8 - 33.0 \pm 2.0$ mm. Significant results were obtained under the influence of the strains: *Bacillus velezensis* CNMN-BB-16; *Bacillus velezensis* CNMN-BB-17.

When performing the well method, the supernatant and culture liquid of the investigated microorganisms were used. Thus, the analysis of the preparation in liquid form was carried out. The most effective result was obtained by applying the supernatant and culture liquid of the strains *Actinomadura* sp. 36, *B. velezensis* CNMN-BB-16 and *Micrococcus yunnanensis* CNMN-BM-19.

For the next stage, the test tube water-agar experiment was carried out, using bacterial exometabolites (*B. velezensis* CNMN-BB-16; *M. yunnanensis* CNMN-BM-19; *Actinomadura* sp. 36), for the treatment of eggplant seeds *Solanum melongena* L., variety Classic F1. Following the experiments, with the exometabolites (EM) of *B. velezensis*, in the variant with 1.0% supernatant solution, a complete suppression of the growth of *F. oxysporum* was observed, but no phytostimulation was observed, the plant length being almost equal to the control. However, in relation to *F. solani*, in addition to the suppression of the growth of phytopathogens, the phytostimulation in the variant with 2.0% supernatant was 34.0% higher than in the control variant. EM of *M. yunnanensis* suppresses the growth and development of *Fusarium* strains, but phytostimulation was recorded when using the 3.0% supernatant (*F. oxysporum*) and the 1.0% suspension (*F. solani*), by 31.1% and 43.3% more, respectively. In the experiments with EM of *Actinomadura* sp., in addition to suppressing the growth of *Fusarium* fungi, a significant phytostimulation is also observed in the variant with the 3.0% supernatant - by 41.9% more (variant with *F. solani*). The results obtained demonstrate the potential of using bacterial preparations to protect plants against *Fusarium* wilt. In the supernatant obtained after cultivation of strains on liquid media, the catalase activity and synthesis of phytostimulatory compounds, such as auxins (indole-3-acetic acid) and siderophores, were determined. By comparing the plants from the control sample with the experimental samples, the latter are more developed. The number of leaves is significantly higher than in the control group, confirming a higher metabolic activity due to the use of phytostimulatory exometabolites of bacterial origin.

Conducătorul de proiect Birsa Maxim /

Data: 28.07.2020

LȘ



**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice
publicate în cadrul proiectului**

Combaterea fuzariozelor și fitostimularea culturii de vinete, bazate pe produși de origine bacteriană

4. Articole în reviste științifice

4.1. în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS (cu indicarea factorului de impact IF)

1. BÎRSA, M., BALAN, L., BOGDAN-GOLUBI, N., MOLDOVAN, C. Use of exometabolites of bacterial origin for suppress the growth of Fusarium wilt and phytostimulation of eggplants. *The Annals of Oradea University, Biology Fascicle*. 2026, **33**(1), p. XX-XX. ISSN: 1844-7589. (în tipar)

6. Articole în materiale ale conferințelor științifice

6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

1. BÎRSA, M., BALAN, L., BOGDAN-GOLUBI, N., MOLDOVAN, C. Antagonistic activity of bacterial isolates against Fusarium pathogens. In: *International Scientific Conference "Genetics, Physiology and Plant Breeding", (8-th Edition): Materials Proceedings, October 7-8, 2024*. Chișinău, CEP USM, 2024, p. 486-490. ISBN 978-9975-62-766-5. https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/213537

2. BÎRSA, M., BALAN, L., BOGDAN-GOLUBI, N., MOLDOVAN, C. Actinobacteria with antagonistic properties against representatives of the genus Fusarium. In: *International Scientific-Practical Conference „Education through research for a prosperous society”, (12th edition), March 1-2, 2025*. Chișinău, CEP UPSC, 2025. Volume I, Natural sciences, p. 370-374. ISBN 978-9975-48-246-2. <https://ichem.md/sites/default/files/2025-05/Volumul%201.pdf>

7. Teze ale conferințelor științifice

7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

1. BÎRSA, M., BALAN, L., BOGDAN-GOLUBI, N., MOLDOVAN, C. Effect of bacterial exometabolites against fusariosis – pathogens of eggplant crop. In: *National Conference with International Participation "Natural Sciences in the Dialogue of Generations", (8-th Edition), September 18-19, 2025*. Chișinău, Editura USM, 2025, p. 33. ISBN 978-9975-62-898-3. https://agarm.md/wp-content/uploads/2025/09/2_Conference_Abstract-book_final-22.09.2025.pdf

2. BÎRSA, M., BALAN, L., BOGDAN-GOLUBI, N., MOLDOVAN, C. Phytostimulation assessment of bacteria strains on the germination of eggplant seeds and shoots growth. In: *Scientific International Symposium "Advanced Biotechnologies - Achievements and Prospects", (7-th Edition), September 17-19, 2025*. Chișinău, Editura USM, 2025, p. 107-108. ISBN 978-9975-62-907-2. <https://igfpp.usm.md/sites/default/files/inline->

9. Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenții

1. BALAN Ludmila, MD; BOGDAN-GOLUBI Nina, MD; BÎRSA Maxim, MD; MOLDOVAN Cristina, MD; ȘÎRBU Tamara, MD. Procedeu de cultivare a tulpinii de bacterii *Bacillus velezensis* CNMN-BB-17. Nr. 1878. Data publicării hotărârii de acordare a brevetului 2025.09.30. Codul documentului Y, BOPI 09/2025. <https://www.db.agepi.md/Inventions/details/s%202025%200018>
2. BALAN Ludmila, MD; BOGDAN-GOLUBI Nina, MD; BÎRSA Maxim, MD; MOLDOVAN Cristina, MD; SLANINA Valerina, MD. Procedeu de cultivare a tulpinii de bacterii *Micrococcus yunnanensis* CNMN-BM-19. Nr. 1879. Data publicării hotărârii de acordare a brevetului 2025.09.30. Codul documentului Y, BOPI 09/2025. <https://www.db.agepi.md/Inventions/details/s%202025%200019>
3. BALAN Ludmila, MD; BOGDAN-GOLUBI Nina, MD; BÎRSA Maxim, MD; MOLDOVAN Cristina, MD; CHIRIAC Tatiana, MD. Procedeu de cultivare a tulpinii de bacterii *Bacillus velezensis* CNMN-BB-16. Nr. 1886. Data publicării hotărârii de acordare a brevetului 2025.10.31. Codul documentului Y, BOPI 10/2025. <https://www.db.agepi.md/Inventions/details/s%202025%200020>

**Executarea devizului de cheltuieli,
conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare pentru anul 2025**

Cifrul proiectului 24.80012.5107.05TC

Cheltuieli, lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Deplasări de serviciu în interiorul țării	222710			
Deplasări de serviciu peste hotare	222720			
Servicii editoriale	222910			
Servicii de cercetări științifice contractate	222930	281200,0	-42,40	281157,60
Servicii poștale	222980			
Servicii neatribuite altor aliniate	222999			
Alte cheltuieli în bază de contracte cu persoane fizice	281600			
Cheltuieli curente neatribuite la alte categorii	281900			
Procurarea mașinilor și utilajelor	314110			
Procurarea activelor nemateriale	317110			
Procurarea combustibilului, carburanților și lubrifianților	331110			
Procurarea produselor alimentare	333110			
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110	58800,0	+39,92	58839,92
Procurarea materiale de uz gospodăresc și rechizite de birou	336110		+2,48	2,48
TOTAL		340000,0		340000,0

Rector U.T.M.

(semnătura)

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)

Contabil (economist)

(semnătura)

Victoria IOVU

(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect

(semnătura)

Dr. Maxim BÎRSA

(numele, prenumele)

Data: 28.07.2025

LȘ




Componența echipei conform contractului de finanțare 2025

Cifrul proiectului 24.80012.5107.05TC

Echipea proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) pentru 2025						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă sau nr. de ore conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Bîrsa Maxim	1989	dr.	0.50	02.01.2025	31.12.2025
2.	Bogdan-Golubi Nina	1991	dr.	0.50	02.01.2025	31.12.2025
3.	Balan Ludmila	1985	dr.	0.50	02.01.2025	31.12.2025
4.	Moldovan Cristina	1992	f-grad	0.50	02.01.2025	31.12.2025

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2025					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă sau nr. de ore conform contractului	Data angajării
1.					

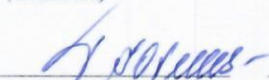
Rector U.T.M.


 (semnătura)

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)

Contabil (economist)


 (semnătura)

Victoria IOVU

(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect


 (semnătura)

Dr. Maxim BÎRSA

(numele, prenumele)

Data: 28.07.2026

LȘ

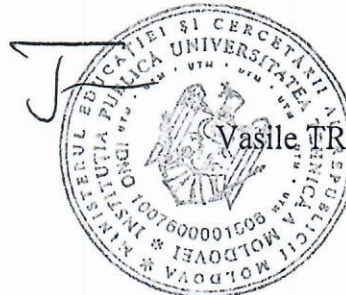


EXTRAS
din Procesul Verbal
al ședinței Consiliului Științific UTM
din 28 ianuarie 2026

Prezenți: 12 membri ai Consiliului științific al UTM – Vasile Tronciu, *Prorector pentru cercetare, prof. univ., dr. hab.*; Bostan Ion, *Academician AȘM, prof. univ., dr. hab.*; Bostan Viorel, *Rector UTM, prof. univ., dr. hab.*; Siminiuc Rodica, *Directoare a ȘD UTM, conf. univ, dr.*; Sturza Rodica, *Membriu cor. AȘM, prof. univ., dr. hab.*; Ghendov-Moșanu Aliona, *conf. univ., dr. hab.*; Caisîn Larisa, *prof. univ., dr. hab.*; Cepoi Liliana, *Director, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al UTM, conf.univ., dr.*; Gheorghiiță Maria, *prof. univ., dr.*; Monaico Eduard; *dr., conf. cercet.*; Tîrșu Mihai; *Director Institutul de Energetică UTM, conf. univ., dr.*; Muntean Viorel, *Doctorand UTM*

S-A DISCUTAT: audierea rezultatelor științifice finale obținute în perioada 2024-2025 al proiectului din cadrul Concursului „Proiecte pentru tineri cercetători”: **24.80012.5107.05TC „Combaterea fuzariozelor și fitostimularea culturii de vinete, bazate pe produși de origine bacteriană”**, Conducător de proiect: **dr. Maxim BÎRSA**.

S-A DECIS: aprobarea rezultatelor științifice finale obținute în perioada 2024-2025 al proiectului din cadrul Concursului „Proiecte pentru tineri cercetători”: **24.80012.5107.05TC „Combaterea fuzariozelor și fitostimularea culturii de vinete, bazate pe produși de origine bacteriană”**, Conducător de proiect: **dr. Maxim BÎRSA**.



Președinte al CȘ UTM,
Vasile TRONCIU, dr. hab., prof. univ.