

RECEPȚIONAT

Agenția Națională pentru Cercetare
și Dezvoltare _____
_____ 2024

AVIZAT

Secția AȘM _____
_____ 2024

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL 2024

privind implementarea proiectului din cadrul concursului
proiecte pentru tineri cercetători

Proiectul **Valorificarea cianobacteriilor azot fixatoare din genul *Nostoc* la cultivarea durabilă a plantelor medicinale**

Cifra proiectului **23.70105.7007.07T**

Prioritatea strategică **Biotehnologii și protecția mediului**

Rectorul

Igor ȘAROV
(numele, prenumele)

(semnătura)

Președintele Consiliul Științific

Georgeta STEPANOV
(numele, prenumele)

(semnătura)

Conducătorul proiectului

Sergiu DOBROJAN
(numele, prenumele)

(semnătura)

L.Ș.

Chișinău 2024

CUPRINS:

1. Scopul etapei 2024
2. Obiectivele etapei 2024
3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2024
4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei 2024
5. Rezultatele obținute
6. Diseminarea rezultatelor la foruri științifice
7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului 2024
8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului 2024
9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului 2024
10. Dificultăți în realizarea proiectului: financiare, organizatorice, legate de resursele umane
11. Recomandări, propuneri
12. Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice publicate în anul 2024 (Anexa 1)
13. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect 2024 în limba română și în limba engleză (Anexa 2)
14. Executarea devizului de cheltuieli din contractul de finanțare pentru anul 2024 (Anexa 3)
15. Componența echipei conform contractului de finanțare pentru anul 2024 (Anexa 4)

1. Scopul etapei 2024 conform proiectului depus la concurs (obligatoriu)

Scopul propunerii de proiect presupune elaborarea și implementarea unei tehnologii inovative, eficiente și practice de obținere a biofertilizanților din biomasa cianobacteriilor azot fixatoare din genul *Nostoc* (speciile *Nostoc gelatinosum*, *N. punctiforme* și *N. linckia*) utilizați la cultivare durabilă a plantelor medicinale bazată pe aplicarea dozată a biofertilizanților la diferite perioade ontogenetice de dezvoltare a plantelor medicinale și determinarea efectelor cantitative și calitative a acestora manifestate asupra solului și plantelor medicinale.

2. Obiectivele etapei 2024 (obligatoriu)

1. Explorarea funcțiilor agroecosistemice, a algoflorei edafice, în sistemele de cultură pe bază de plante medicinale;
2. Elaborarea tehnologiei de cultivare masivă a cianobacteriilor din genul *Nostoc* în vederea obținerii biomasei de biofertilizant;
3. Utilizarea biofertilizanților cianobacterieni pentru stimularea germinării semințelor plantelor medicinale și stabilirea efectului acestora;
4. Studiarea impactului administrării biofertilizanților cianobacterieni asupra creșterii și dezvoltării plantelor medicinale cercetate și asupra solului.

3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2024 (obligatoriu)

1. Elaborarea tehnologiei de cultivare a biofertilizanților cianobacterieni.
2. Aplicarea biofertilizanților cianobacterieni pentru tratarea semințelor de plante medicinale cercetate.
3. Evidențierea efectelor aplicării anuale a biofertilizanților cianobacterieni la diferite faze ontogenetice de dezvoltare a plantelor medicinale și asupra solului.

4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei 2024 (obligatoriu)

1. *Elaborarea tehnologiei de cultivare a biofertilizanților cianobacterieni:*
 - a fost elaborată o tehnologie originală de cultivare a cianobacteriilor pe mediu nutritiv selectat și un mediu optimizat de origine naturală cu adaos de substanțe chimice. Mediul nutritiv optimizat urmează a fi înaintat spre brevetare.
2. *Aplicarea biofertilizanților cianobacterieni pentru tratarea semințelor de plante medicinale cercetate:*
 - a fost obținut un biostimulator combinat din biomasa cianobacteriilor *Nostoc gelatinosum* CNMN-CB-06, *Nostoc punctiforme* CNMN-CB-21 și *Nostoc linckia* CNM-CB-03;
 - a fost experimentat biostimulatorul combinat la tratarea semințelor de plante medicinale cercetare (*Echinacea purpurea* L. și *Monarda fistulosa* M.). Rezultatele obținute au scos în evidență faptul că biostimulatorul combinat are efect stimulator pronunțat asupra germinării semințelor de plante;
 - a fost perfectată și înaintată o cerere de brevet de invenției cu titlul „Procedeu de tratare a semințelor de *Echinacea purpurea* L. înainte de semănat”.
3. *Evidențierea efectelor aplicării anuale a biofertilizanților cianobacterieni la diferite faze*

ontogenetice de dezvoltare a plantelor medicinale și asupra solului:

- au fost realizate unele activități în teren. Studiu de recunoaștere a învelișului de sol, identificarea tipurilor și subtipurilor de sol, selectarea terenului pilot pentru montarea experienței;
- au fost montate experiențele de aplicare a biofertilizanților cianobacterieni la cultivarea plantelor medicinale cercetate;
- au fost realizate cercetări științifice axate pe monitorizarea efectelor aplicării biofertilizanților cianobacterieni asupra modificărilor morfologice ale plantelor medicinale *Echinacea purpurea* L. și *Monarda fistulosa* M.
- au fost evidențiate modificările morfologice ale plantelor medicinale cercetate la diferite faze ontogenetice, parvenite ca rezultat al aplicării biofertilizanților cianobacterieni;
- a fost determinată compoziția fizico-chimică generală a solurilor antrenate în realizarea cercetărilor și dinamica modificării unor parametri de calitate.

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

5.1. Elaborarea tehnologiei de cultivare a biofertilizanților cianobacterieni

La elaborarea tehnologiei de cultivare a fertilizanților cianobacterieni s-a pus accentul pe selectarea și optimizarea mediilor nutritive și pe condițiile de cultivare. Astfel, au fost cultivate cianobacteriile *Nostoc gelatinosum* CNMN-CB-06, *Nostoc punctiforme* CNMN-CB-21 și *Nostoc linckia* CNM-CB-03 pe mediile nutritive specifice, și anume mediile M.S. Taha (M), Kratz și Myers (C), Detmer (De), Drew (Dr) și un nou mediu optimizat obținut din extrasul apos din nisip cu adaos de sursă de fosfor X (componența acestui mediu nutritiv nu poate fi prezentată în acest moment, deoarece intenționăm să îl perfectăm și să înaintăm o cerere de brevet de invenție). S-a stabilit că condițiile optime de iluminare pentru cultivarea acestor cianobacterii sunt cuprinse între 1500–3000 lx și temperatura de 25–35 °C. Modificarea biomasei cianobacteriilor cercetate se prezintă în Tab. 1. Calculul matematic al mediei aritmetice și al erorii standard a rezultatelor obținute a fost realizat prin intermediul programului informatic Microsoft Excel.

Tabelul 1. Biomasa cianobacteriilor din genul *Nostoc* cultivate pe diferite medii nutritive, g/l

Peri oada anali zată, zile	<i>N. gelatinosum</i>					<i>N. punctiforme</i>					<i>N. linckia</i>				
	M	C	De	Dr	X	M	C	De	Dr	X	M	C	De	Dr	X
1	0,4± 0,02	0,4± 0,02	0,4± 0,02	0,4± 0,02	0,4± 0,02	0,4± 0,02	0,4± 0,02	0,4± 0,02	0,4± 0,02	0,4± 0,02	0,4± 0,02	0,4± 0,02	0,4± 0,02	0,4± 0,02	0,4± 0,02
3	1,8± 0,08	1,5± 0,06	1,4± 0,03	0,7± 0,03	1,0± 0,04	0,90 ±0,0 4	0,8± 0,04	0,95 ±0,0 3	0,6± 0,03	0,70 ±0,0 3	1,5± 0,05	1,4± 0,05	1,0± 0,03	0,70 ±0,0 2	0,9± 0,04
6	3,5± 0,17	3,0± 0,14	2,9± 0,14	1,1± 0,04	1,4± 0,04	1,42 ±0,0 7	1,41 ±0,0 7	1,60 ±0,0 7	0,9± 0,04	1,0± 0,05	3,01 ±0,1 6	3,0± 0,16	2,8± 0,13	1,1± 0,03	1,5± 0,01
9	4,88 ±0,2	4,52 ±0,2	4,01 ±0,2	1,40 ±0,0 4	1,80 ± 0,05	2,12 ±0,1	2,0± 0,1	2,55 ±0,1 2	1,1± 0,04	1,6± 0,08	4,2± 0,2	4,0± 0,18	3,2± 0,15	1,41 ±0,0 4	1,70 ±0,0 3
12	6,20 ±0,2 9	5,99 ±0,2 0	5,90 ±0,2 0	3,08 ±0,1 5	3,70 ±0,1 6	3,10 ±0,1 5	3,10 ±0,1 4	3,60 ±0,1 8	2,0± 0,1	2,8± 0,1	5,90 ±0,2 1	5,91 ±0,2 2	4,8± 0,19	2,5± 0,12	3,1± 0,13

După cum se observă din rezultatele prezentate în Tab. 1, pentru obținerea biomasei de biofertilizanți cianobacterieni din genul *Nostoc*, cele mai favorabile medii nutritive sintetice sunt mediile M.S. Taha (M), Kratz și Myers (C) și Detmer (De), care au permis obținerea a 3,10±0,14 - 6,20±0,29 g/l de biomasă cianobacteriană timp de 12 zile de cultivare. Este de menționat că aceste medii sunt de origine chimică, iar cianobacteriile cultivate pe aceste medii se acomodează mult mai greu la condițiile de sol, în cazul aplicării lor în calitate de biofertilizanți. Astfel, pentru acomodarea rapidă a cianobacteriilor la condițiile de sol, a fost obținut mediul nutritiv X, de origine naturală, care este lipsit de azot. Pe acest mediu, se atestă o creștere nu atât de înaltă a biomasei cianobacteriene (2,8±0,1 - 3,70±0,16 g/l), însă, datorită faptului că este de origine

naturală, cianobacteriile se acomodează foarte ușor la condițiile de sol, existând premisa că vor avea o eficiență mult mai mare la aplicarea în calitate de biofertilizanți pentru cultivarea plantelor medicinale. Cianobacteriile din genul *Nostoc* au fost cultivate masiv pe mediile nutritive M și X, fiind obținută biomasă necesară pentru realizarea experimentelor de câmp.

5.2. Aplicarea biofertilizanților cianobacterieni pentru tratarea semințelor de plante medicinale cercetate

Pentru realizarea acestui obiectiv al proiectului, au fost efectuate mai multe experimente care vizau utilizarea biomasei cianobacteriilor din genul *Nostoc* în calitate de biostimulator al germinării semințelor de plante medicinale. Astfel, în cadrul experimentelor, a fost utilizată biomasa algelor cianofite *N. gelatinosum*, *N. punctiforme* și *N. linckia*, alge care se află în colecția LCȘ „Algologie Vasile Șalaru” a Universității de Stat din Moldova. Biostimulatorii au fost obținuți prin combinarea, în cantități egale, a biomasei colectate de la culturile aflate în faza exponențială de creștere.

În experimente s-au utilizat soluțiile cu concentrațiile de 1–4% obținute prin diluarea biomasei algale cu apă distilată. Pentru activarea substanțelor biostimulatoare, soluțiile obținute au fost expuse la temperatură înaltă timp de 60 de minute, ulterior, după răcire, acestea au fost utilizate pentru tratarea semințelor.

Tab. 2. Facultatea germinativă a semințelor de *Echinacea purpurea* L. tratate cu biostimulatori cianobacterieni combinați din genul *Nostoc*, %

Perioada de tratare a semințelor, ore	Variantele experimentale			
	1%	2%	3%	Control
4-a zi				
1	90,00	86,67	83,33	63,33
2	90,00	66,67	53,33	70,00
3	80,00	80,00	100,00	66,67
5-a zi				
1	96,66	93,33	90,00	73,33
2	90,00	83,33	66,66	74,00
3	90,00	96,66	100,00	80,00

Este de menționat că, în perioada de la prima zi până la a treia zi, semințele de *Echinacea purpurea* L. nu au germinat. Toate semințele tratate au început să germineze începând cu a patra zi de expunere, iar la a cincea zi de la tratare, cele mai mari rezultate au fost obținute în variantele cu biostimulatori algali: 1% expuse la tratament timp de 1 oră (facultatea germinativă fiind de 96,66%), 2% expuse la tratament timp de 3 ore (unde facultatea germinativă a atins 96,66%) și 3% cu timp de expunere la tratament de 3 ore, unde s-a atestat germinarea a 100,00% din totalul semințelor experimentate. În varianta de control, cele mai mari valori ale facultății germinative a semințelor de *Echinacea purpurea* L. (80,00%) s-au înregistrat în lotul cu expunerea în apă distilată timp de 3 ore. Este de menționat că semințele tratate cu biostimulatori combinați de cianobacterii din genul *Nostoc* au înregistrat o majorare a facultății germinative a semințelor de *Echinacea purpurea* L. cu 16,67%–23,33%, comparativ cu variantele de control (Tab. 2).

Tab. 3. Valorile indicelui de germinare a semințelor de *Echinacea purpurea* L. tratate cu biostimulatori cianobacterieni combinați din genul *Nostoc*

Perioada de tratare a semințelor, ore	Variantele experimentale			
	1%	2%	3%	Control
1	41,83	40,33	38,75	30,50
2	40,50	33,33	26,66	32,30

3	38,00	39,33	45,00	32,67
---	-------	-------	-------	-------

Din rezultatele prezentate în tabelul 3 se constată că cele mai înalte valori ale indicelui de germinare a semințelor de *Echinacea purpurea* L. se înregistrează în variantele cu utilizarea biostimulatorilor algați. Astfel, observăm că cele mai semnificative efecte biostimulatoare asupra germinării semințelor se atestă în variantele cu o concentrație de 1% și o perioadă de tratare de 1 oră (41,83), 2% cu expunerea la tratament de 1 oră (40,34) și 3% cu tratarea de 3 ore (45,00). În variantele de control, acest indice a variat între valorile 30,50 și 32,67. Aceasta indică faptul că soluțiile algale experimentate au un efect pronunțat de biostimulare a germinării semințelor de *Echinacea purpurea* L.

5.3. Evidențierea efectelor aplicării anuale a biofertilizanților cianobacterieni la diferite faze ontogenetice de dezvoltare a plantelor medicinale și asupra solului

Pentru a evalua impactul aplicării anuale de biofertilizanți pe bază de cianobacterii din genul *Nostoc* asupra diferitelor faze de dezvoltare a plantelor medicinale *Echinacea purpurea* și *Monarda fistulosa* și asupra proprietăților solului, s-au desfășurat experimente în câmp. Studiul a fost realizat pe terenurile Gospodăriei Țărănești "Melnic Cristin Victor" din satul Dobrogea, Republica Moldova.

S-au utilizat culturi de *Nostoc gelatinosum*, *N. punctiforme* și *N. linckia* provenite de la Colecția de Culturi de Alge a Laboratorului de Cercetări Științifice "Vasile Șalaru". Biomasa de cianobacterii a fost aplicată în sol la sfârșitul lunii martie 2024, în următoarele doze: 20, 30 și 40 kg/ha (biomasă umedă). Ca martor, s-a folosit un lot netratat. Fiecare variantă experimentală a fost replicată pe o suprafață de 30 m².

Pe parcursul experimentului, s-au monitorizat indicatori fenologici, parametri morfologici ai plantelor, producția de biomasă și proprietăți fizico-chimice ale solului.

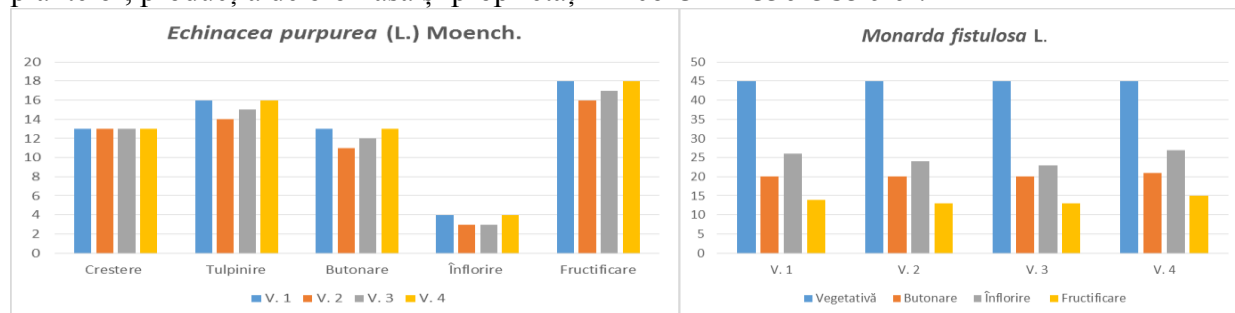


Fig. 1. Caracteristica fenologică a plantelor medicinale la administrarea fertilizanților cianobacterieni

Aplicarea biofertilizanților pe bază de cianobacterii a influențat semnificativ fazele fenologice ale plantelor medicinale *Echinacea purpurea* și *Monarda fistulosa*. S-a observat o accelerare a dezvoltării, începând cu faza de tulpinire și până la fructificare. Cele mai evidente efecte s-au obținut la aplicarea a 30 kg/ha de biomasă cianobacteriană pentru *E. purpurea* și 40 kg/ha pentru *M. fistulosa*, unde s-a înregistrat o anticipare cu 1-2 zile a fazelor de tulpinire, butonizare și înflorire, respectiv cu 2 zile a fazei de fructificare (fig. 1). În toate variantele tratate, plantele au prezentat o suprafață foliară mai mare comparativ cu martorul. Cel mai semnificativ efect s-a observat la dozele de 30-40 kg/ha, cu o creștere a suprafeței foliare de 0,9-2,4 cm² în comparație cu martorul. De asemenea, s-a observat o pigmentare mai intensă a frunzelor în loturile tratate, indicând o îmbunătățire a stării de sănătate a plantelor și o potențială creștere a capacității fotosintetice.

Administrarea biofertilizanților a favorizat și creșterea în înălțime a plantelor. Cele mai mari valori ale înălțimii s-au obținut în faza de înflorire, cu creșteri de 0,26-4,31 cm în comparație cu martorul pentru cele două specii și dozele optime menționate anterior (fig. 2).

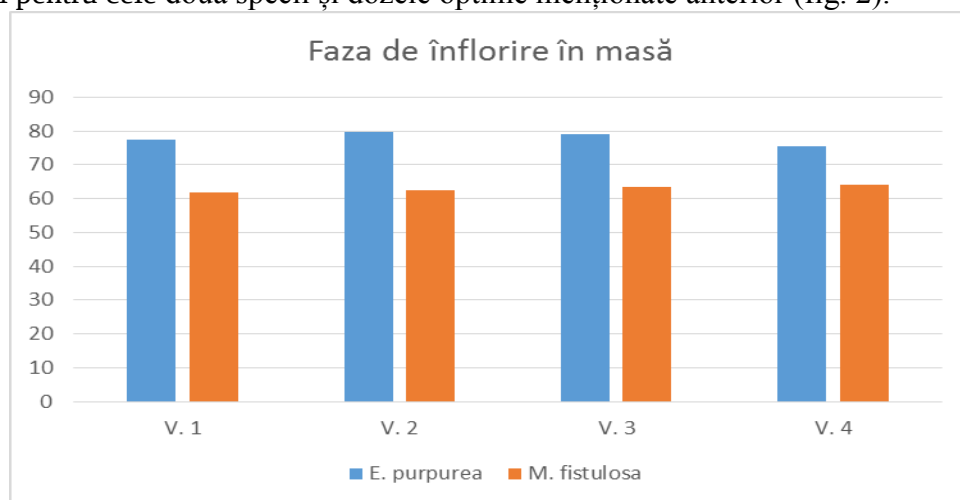


Fig. 2. Modificări în înălțimii plantelor medicinale de *E. purpurea* și *M. fistulosa* atestate ca rezultat al aplicării fertilizanților cianobacterieni din genul *Nostoc*, cm

Aplicarea de fertilizanți cianobacterieni la culturile de *Echinacea purpurea* și *Monarda fistulosa*, chiar și în condițiile secetoase ale anului 2024, a avut un impact pozitiv asupra creșterii și dezvoltării plantelor, îmbunătățind caracteristicile morfo-fiziologice.

Analiza cantitativă a biomasei a evidențiat o creștere de până la 7,84% în loturile tratate cu biofertilizanți, ceea ce sugerează un potențial semnificativ pentru aplicații practice.

Analiza calitativă a solului a arătat o creștere a conținutului de azot total, atingând o valoare maximă de 0,27% în variantele tratate, comparativ cu 0,22% în martor. Conținuturile de fosfor total și potasiu nu au fost semnificativ modificate, iar pH-ul solului a prezentat o ușoară tendință de alcalinizare.

În concluzie, aplicarea anuală a biofertilizanților cianobacterieni din genul *Nostoc* a îmbunătățit atât starea plantelor, cât și proprietățile solului, oferind perspective promițătoare pentru utilizarea acestor produse în agricultura ecologică.

6. Diseminarea rezultatelor la foruri științifice (obligatoriu)

Rezultatele obținute în cadrul proiectului au fost prezentate în cadrul următoarelor saloane de inventică:

1. Salonul Internațional de Invenții INVENTICA, ediția a 28-a, 03-05 iulie 2024, Iași, România

DOBROJAN, Sergiu, MELNIC, Victor, JIGĂU, Gheorghe, DOBROJAN, Galina, MELNIC, Cristin. Procedure for treating the seeds of *Echinaceae purpurea* L. before sowing - medalie de aur;

2. Expoziția Europeană a Creativității și Inovării EUROINVENT, ediția a XVI-a, 06-08 iunie 2024, Iași, România.

DOBROJAN, Sergiu, MELNIC, Victor, JIGĂU, Gheorghe, DOBROJAN, Galina, MELNIC, Cristin. Procedure for treating the seeds - medalie de argint.

Totodată, rezultatele au fost publicate și prezentate la următoarele conferințe internaționale și naționale cu participare internațională și reviste științifice:

- Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe Reale și ale Naturii) Numărul 1(171) / 2024;
- Natural sciences in the dialogue of generations. The National Conference with International Participation, edition VII, 2024;
- Seminarul științific cu participare internațională dedicat zilei mondiale a mediului;
- Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin Cercetare și Inovare”, dedicată Zilei Internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare în data de 7-8 noiembrie 2024;
- The international conference Atmosphere and Hydrosphere.

Seminar științific „Managementul durabil al sănătății solului în plantațiile pepeniere”, 2024.
Starea de sănătate a solurilor în condiții post recoltarea a culturilor de câmp, 2024.

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

Rezultatele obținute în primul an de implementare a proiectului au adus contribuții semnificative la aprofundarea cunoștințelor în domeniul utilizării biofertilizanților pe bază de cianobacterii din genul *Nostoc*. Studiile efectuate au evidențiat impactul acestor biofertilizanți asupra germinării semințelor, creșterii și dezvoltării plantelor, precum și asupra proprietăților solului. Totodată, s-a reușit stabilirea unui mediu nutritiv optim pentru cultivarea industrială a acestor microorganisme.

La nivel social, proiectul promovează agricultura ecologică, contribuind la creșterea producției agricole și la îmbunătățirea calității produselor. Prin reducerea utilizării îngrășămintelor chimice, se contribuie la protejarea biodiversității.

Din punct de vedere economic, rezultatele proiectului deschid perspective promițătoare pentru dezvoltarea sectorului biotehnologiilor agricole. Biofertilizanții cianobacterieni pot fi utilizați în agricultură, stimulând inovația și crearea de noi locuri de muncă.

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

La implementarea proiectului s-a creat o colaborare strânsă cu mediul de afaceri, și anume GȚ „Melnic Cristin Victor”, întreprindere la care sunt montate experimentele de câmp și care suportă toate cheltuielile, începând de la pregătirea terenului pentru înființarea culturilor și terminând cu recoltarea biomasei. Totodată, am reușit să creăm o colaborare cu micro-clusterul „HERBAFRUCT”, emergent în cultivarea, procesarea și comercializarea plantelor medicinale, aromatice și oleaginoase, care include 37 de entități publice și private naționale, la care, în ședința din 20.11.2024, au fost prezentate unele dintre rezultatele proiectului, fiind lansată deschiderea noastră către antreprenorii privați pentru implementarea rezultatelor cercetărilor obținute.

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

În cadrul implementării proiectului nu am avut careva colaborări la nivel internațional.

10. Dificultățile în realizarea proiectului: financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc. (opțional)

Nu au fost întâmpinate careva dificultăți semnificative de natură să genereze imposibilitatea executării cercetărilor planificate în proiect. Cele mai mari dificultăți au fost generate de efectele secetei și temperaturilor înalte din vara anului în curs, care au afectat direct procesul de creștere a plantelor medicinale cercetate. Acesta, însă, nu a influențat semnificativ mentenanța fertilizanților cianobacterieni, ci mai mult activitatea acestora, care este dependentă direct de umiditate. Pentru soluționarea acestei probleme, antreprenorul a irigat, într-o măsură redusă, culturile cercetate.

11. Recomandări, propuneri (opțional).

Considerăm oportun de a recomanda ca viitoarele proiecte pentru tinerii cercetători să nu fie obligatorie inclusă componența numerică a echipei de cercetare, iar cheltuielile de salarizare să fie stabilite în funcție de necesitatea și specificul proiectului.

Conducătorul de proiect Dobrojan Sergiu / _____

Data: 04.12.2024

L.Ș.

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice
publicate în anul 2024 în cadrul proiectului**

**„Valorificarea cianobacteriilor azot fixatoare din genul Nostoc la cultivarea durabilă a
plantelor medicinale”**

4. Articole în reviste științifice

4.3. în reviste din Registrul National al revistelor de profil, cu indicarea categoriei

1. DOBROJAN, S. Perspectiva utilizării algelor în calitate de biofertilizant la cultivarea plantelor aromatice și medicinale. In: Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe Reale și ale Naturii) Numărul 1(171), 2024, pp. 93-99. ISSN 1814-3237 /ISSNe 1857-498X

6. Articole în materiale ale conferințelor științifice

6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

1. DOBROJAN S., JIGAU GH., DOBROJAN G., MELNIC C., CIOLACU T., CIOBANU E. Efectul biostimulatorilor algali asupra germinării semințelor de *Echinacea purpurea* L. In: Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin Cercetare și Inovare”, dedicată Zilei Internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare, 7-8 noiembrie, 2024, Chișinău, Republica Moldova (în curs de editare).

7. Teze ale conferințelor științifice

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

1. DOBROJAN, S., JIGĂU, Gh., DOBROJAN, G., MELNIC, V. Alge de perspectivă pentru obținerea de biofertilizanți eficienți pentru agricultura sustenabilă. In: The international conference Atmosphere and Hydrosphere 6th edition. 31 October - 3 November, 2024, Vatra Dornei, România. pp. 38-39.

7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

1. DOBROJAN, S., JIGAU GH., DOBROJAN, G., MELNIC, C., CIOLACU T., CIOBANU E. Algae of the nostoc genus as stimulators for germination of *Echinacea purpurea* L. seeds. // Natural sciences in the dialogue of generations. The National Conference with International Participation, edition VII September 12-13, Chisinau, ISBN 978-9975-62-756-6. 2024, p 41-42
2. DOBROJAN S., JIGAU GH., DOBROJAN G., MELNIC V., MELNIC C., CIOLACU T., CIOBANU E. Algae - natural solutions for mitigating climate change. // Natural sciences in the dialogue of generations. Chisinau 2024. ISBN 978-9975-62-756-6., p 43
3. DOBROJAN S., JIGAU GH., DOBROJAN G., MELNIC V., CIOBANU E., MELNIC C., BACALOV I. Rolul algelor în atenuarea problemei schimbărilor climatice globale. *Seminar științific cu participare internațională dedicat zilei mondiale a mediului, 31 mai 2024* (în curs de editare).

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

invenții

Cerere de brevet de invenții

Procedeu de tratare a semințelor de Ehinaceae purpurea L. înainte de semănat. Autori: DOBROJAN Sergiu, MELNIC Victor, JIGĂU Gheorghe, DOBROJAN Galina, MELNIC Cristin. Referitor la cererea de brevet de invenție : (21) Nr. depozit: a 2024 0003 (22) Data depozit: 2024.03.06 (54)

Anexa 2 (obligatoriu)

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2024

Proiectul pentru tineri cercetători intitulat „Valorificarea cianobacteriilor azot-fixatoare din genul *Nostoc* la cultivarea durabilă a plantelor medicinale” cu cifrul 23.70105.7007.07T are ca scop de bază elaborarea și implementarea unei tehnologii inovative, eficiente și practice de obținere a biofertilizantelor din biomasa cianobacteriilor azot-fixatoare din genul *Nostoc* (speciile *Nostoc gelatinosum*, *N. punctiforme* și *N. linckia*), utilizate la cultivarea durabilă a plantelor medicinale, bazată pe aplicarea dozată a biofertilizantelor la diferite perioade ontogenetice de dezvoltare a plantelor medicinale și determinarea efectelor cantitative și calitative ale acestora, manifestate asupra solului și plantelor medicinale. Pentru anul în curs au fost trasate următoarele obiective specifice:

- Explorarea funcțiilor agroecosistemice, a algoflorei edafice, în sistemele de cultură pe bază de plante medicinale;
- Elaborarea tehnologiei de cultivare masivă a cianobacteriilor din genul *Nostoc* în vederea obținerii biomasei de biofertilizant;
- Utilizarea biofertilizantelor cianobacteriene pentru stimularea germinării semințelor plantelor medicinale și stabilirea efectului acestora;
- Studiarea impactului administrării biofertilizantelor cianobacteriene asupra creșterii și dezvoltării plantelor medicinale cercetate și asupra solului.

În rezultatul executării obiectivelor planificate au fost obținute următoarele rezultate științifice:

1. A fost elaborată o tehnologie integrată de cultivare a cianobacteriilor azot-fixatoare *Nostoc gelatinosum* CNMN-CB-06, *N. punctiforme* CNMN-CB-21 și *N. linckia* CNM-CB-03, care facilitează obținerea de biomasă de biofertilizatori. Tehnologia a scos în evidență condițiile optime de cultivare și mediul nutritiv (M.S. Taha (M)), care permite obținerea a $6,20 \pm 0,29$ g/l de biomasă cianobacteriană timp de 12 zile de cultivare. Totodată, a fost obținut mediul nutritiv X de origine naturală, care este lipsit de azot, unde se atestă o creștere nu atât de înaltă a biomasei cianobacteriene ($2,8 \pm 0,1$ - $3,70 \pm 0,16$ g/l), însă, datorită faptului că este de origine naturală, cianobacteriile se acomodează foarte ușor la condițiile de sol și, respectiv, există premise de a considera că vor avea o eficiență mult mai mare la aplicarea ca biofertilizant la cultivarea plantelor medicinale. Cianobacteriile din genul *Nostoc* au fost cultivate masiv pe mediul nutritiv optimizat și mediul M și X, fiind obținută biomasă necesară pentru realizarea experimentelor de câmp.

2. A fost utilizată biomasa cianobacteriilor azot-fixatoare *N. gelatinosum*, *N. punctiforme* și *N. linckia* pentru tratarea semințelor de *Echinacea purpurea* L. Astfel, în rezultatul combinării biomasei cianobacteriene și aplicării unei tehnici de stimulare termică, a fost testat și obținut un

biostimulator al germinării semințelor de *Echinacea purpurea* L., care poate fi utilizat la tratarea semințelor într-un interval de timp redus (de 1-3 ore) și a asigurat germinarea a 96,66-100% din semințele de *E. purpurea* experimentate. Aceasta indică faptul că soluțiile cianobacteriene experimentate au un efect pronunțat de biostimulare a germinării semințelor de *Echinacea purpurea* L. și creează premise de aplicare în practica largă de tratare a semințelor de plante medicinale înainte de semănat.

3. Au fost realizate experimente în câmp privitor la utilizarea biomasei cianobacteriilor azot-fixatoare *N. gelatinosum*, *N. punctiforme* și *N. linckia* la cultivarea plantelor medicinale *Echinacea purpurea* (L.) Moench și *Monarda fistulosa* L. În rezultatul cercetărilor demarate s-a constatat că, ca rezultat al aplicării biofertilizantelor cianobacteriene, se atestă accelerarea fazelor fenologice ale plantelor medicinale cu 1-4 zile, majorarea suprafeței foliare a frunzelor cu 0,9-2,4 cm², creșterea înălțimii plantelor medicinale cu 0,26-4,31 cm și majorarea biomasei plantelor cu până la 7,84%. Analiza calitativă a solului a scos în evidență faptul că, la aplicarea biofertilizantelor cianobacteriene, s-a atestat majorarea cantitativă a azotului total din sol. Astfel, în variantele cu administrarea de biofertilizanți, cantitatea N-total atingea maximum 0,27%, iar în cea de control 0,22%; valorile fosforului total și ale calului practic nu s-au modificat, iar pH-ul solului are tendințe de bazificare ușoară.

4. În rezultatul demarării primului an de executare a proiectului în cauză, am constatat că, la aplicarea anuală a biofertilizantelor cianobacteriene din genul *Nostoc* experimentați, se atestă îmbunătățirea stării morfo-fiziologice a plantelor și a solului, fapt care creează premise de utilizare a biofertilizantelor cianobacteriene în practica largită de cultivare a plantelor medicinale în condițiile țării noastre.

For the year 2024 1 page

The project for young researchers titled "Utilization of Nitrogen-Fixing Cyanobacteria from the *Nostoc* Genus for Sustainable Cultivation of Medicinal Plants" (Project Code: 23.70105.7007.07T) aims to develop and implement an innovative, efficient, and practical technology for producing biofertilizers from the biomass of nitrogen-fixing cyanobacteria from the *Nostoc* genus (*Nostoc gelatinosum*, *N. punctiforme*, and *N. linckia*) for the sustainable cultivation of medicinal plants. This process is based on the application of biofertilizers at different ontogenetic stages of plant development, determining their quantitative and qualitative effects on both the soil and the medicinal plants. The specific objectives for the current year are outlined as follows:

- Exploring the agroecosystem functions and soil algoflora in medicinal plant-based cultivation systems;
- Developing a large-scale cultivation technology for *Nostoc* cyanobacteria to obtain biofertilizer biomass;
- Using cyanobacterial biofertilizers to stimulate the germination of medicinal plant seeds and evaluating their effects;
- Studying the impact of cyanobacterial biofertilizer application on the growth and development of the studied medicinal plants and on soil quality.

As a result of implementing the planned objectives, the following scientific results were obtained:

1. An integrated technology for cultivating nitrogen-fixing cyanobacteria (*Nostoc gelatinosum* CNMN-CB-06, *N. punctiforme* CNMN-CB-21, and *N. linckia* CNM-CB-03) was developed, facilitating the production of biofertilizer biomass. The technology highlighted the optimal cultivation conditions and the nutrient medium (M.S. Taha (M)) that allows for the production of 6.20 ± 0.29 g/l of cyanobacterial biomass over 12 days of cultivation. Additionally, a natural

nitrogen-free nutrient medium (X) was obtained, where the cyanobacterial biomass growth was lower (2.8 ± 0.1 - 3.70 ± 0.16 g/l), but due to its natural origin, the cyanobacteria adapted easily to soil conditions, suggesting a potentially higher efficacy when applied as a biofertilizer in the cultivation of medicinal plants. Cyanobacteria from the *Nostoc* genus were cultivated on the optimized nutrient medium and both M and X media, yielding the biomass necessary for field experiments.

2. The biomass of nitrogen-fixing cyanobacteria (*N. gelatinosum*, *N. punctiforme*, and *N. linckia*) was used for seed treatment of *Echinacea purpurea* L. By combining cyanobacterial biomass with a thermal stimulation technique, a biostimulant for seed germination was tested and successfully obtained. This biostimulant can be used for seed treatment in a short time frame (1-3 hours), ensuring germination rates of 96.66-100% for the experimental *E. purpurea* seeds. This indicates that the cyanobacterial solutions tested exhibit a pronounced biostimulatory effect on *Echinacea purpurea* seed germination, creating a basis for wide-scale application in the treatment of medicinal plant seeds prior to sowing.

3. Field experiments were conducted regarding the use of nitrogen-fixing cyanobacterial biomass (*N. gelatinosum*, *N. punctiforme*, and *N. linckia*) for the cultivation of medicinal plants, including *Echinacea purpurea* (L.) Moench and *Monarda fistulosa* L. The results of the studies indicated that, following the application of cyanobacterial biofertilizers, there was an acceleration of the phenological phases of the medicinal plants by 1-4 days, an increase in leaf area by 0.9-2.4 cm², plant height increased by 0.26-4.31 cm, and the biomass of the plants increased by up to 7.84%. Soil quality analysis revealed that, with the application of cyanobacterial biofertilizers, there was a significant increase in total nitrogen content in the soil. In the biofertilizer treatments, the total nitrogen reached a maximum of 0.27%, compared to 0.22% in the control group. The values for total phosphorus and potassium remained largely unchanged, while the soil pH showed a tendency towards slight alkalization.

4. At the conclusion of the first year of project implementation, it was observed that the annual application of the experimental *Nostoc*-derived cyanobacterial biofertilizers led to improvements in the morpho-physiological condition of the plants and the soil. This provides a solid foundation for the potential widespread application of cyanobacterial biofertilizers in the cultivation of medicinal plants in the country's agricultural practices.

Conducătorul de proiect _____ / (numele, prenumele, semnătura)

Data: _____

LȘ

**Executarea devizului de cheltuieli,
conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare pentru anul 2024**

Cifrul proiectului: 23.70105.7007.07T

Cheltuieli, mii lei					
Denumirea	Cod		Anul de gestiune		
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Executat buget	Cofinanțare
Remunerarea muncii temporare	211200	78,5		78,5	
Contribuții de asigurări sociale de stat obligatorii	212100	18,8		18,8	
Deplasări de serviciu în interiorul țării	222710	8,0		0,00	
Deplasări de serviciu peste hotare	222720	26,4		26,4	
Servicii neatribuite altor alineate	222999	15,5		0,00	
Alte cheltuieli în bază de contracte cu persoane fizice	281600	42,5		42,5	
Cheltuieli curente neatribuite la alte categorii (taxa de participare la evenimente științifice)	281900	0,8		0,8	
Procurarea mașinilor și utilajelor	314110				30,0
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110	8,5		8,5	10,0
Procurarea materialelor de uz gospodăresc și rechizitelor de birou	336110	1,0		1,0	
TOTAL		200,0		176,5	40,0

Conducătorul organizației Igor ȘAROV _____

Contabil șef Liliana COJOCARU _____

Conducătorul de proiect Sergiu DOBROJAN _____

Data: _____

LȘ

Componenta echipei conform contractului de finanțare 2024

Cifrul proiectului 23.70105.7007.07T

Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) pentru 2024						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Dobrojan Sergiu	1984	Dr.	0,5	02.01.2024	31.10.2024
2.	Dobrojan Galina	1987		0,5	02.01.2024	30.11.2024
3.	Ciolacu Tatiana	1983	Dr.	0,25	01.03.2024	30.09.2024
4.	Ciobanu Eugeniu	1992		0,25	01.03.2024	31.10.2024
5.	Melnic Cristin	1992		0,25	01.05.2024	31.12.2024

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2024					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării
1.					

Conducătorul organizației Igor ȘAROV _____

Contabil șef Liliana COJOCARU _____

Conducătorul de proiect Sergiu DOBROJAN _____

Data: _____

LȘ