

20.80009.7007.09

RECEPȚIONAT

Agenția Națională pentru Cercetare
și Dezvoltare _____

_____ 2022

AVIZAT

Secția AȘM _____

_____ 2022

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL 2022

privind implementarea proiectului din cadrul Programului de Stat (2020–2023)

„CONSERVAREA ȘI VALORIFICAREA BIODIVERSITĂȚII MICROBIENE ÎN
CALITATE DE SUPTOR PENTRU DEZVOLTAREA TEHNOLOGIILOR ȘI
AGRICULTURII DURABILE, INTEGRAREA ȘTIINȚEI ȘI EDUCAȚIEI”

20.80009.7007.09

Prioritatea Strategică: Mediu și schimbări climatice

Etapa 2022: Evaluarea viabilității și stabilității bacteriilor din CNMN după 15 ani de
conservare și completarea CNMN cu tulpini acvatice de interes industrial”

Directorul IMB, dr. în biol., Cepoi Liliana



Secretar științific al Consiliului științific
al IP IMB, dr. în biol., Miscu Vera



Conducătorul proiectului, dr. în biol., Sîrbu Tamara





Chișinău 2022

1. Scopul etapei anuale conform proiectului depus la concurs

Evaluarea viabilității și stabilității bacteriilor din CNMN după 15 ani de conservare și completarea CNMN cu tulpini acvatice de interes industrial.

2. Obiectivele etapei anuale

1. Evaluarea viabilității și stabilității tulpinilor de bacterii din CNMN – potențiali producători de substanțe bioactive;
2. Conservarea tulpinilor de microorganisme de interes industrial depozitate recent în CNMN;
3. Conservarea microorganismelor acvatice de interes industrial și completarea CNMN.

3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei anuale

Evaluarea viabilității și stabilității tulpinilor de bacterii din CNMN după 15 ani de conservare.
Conservarea tulpinilor de microorganisme de interes industrial recent depozitate în CNMN.
Conservarea microorganismelor acvatice de interes industrial și completarea CNMN.

4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei anuale

Au fost revitalizezate 16 tulpini de bacterii lactice din genul *Lactococcus* și *Streptococcus*, speciile: *Lactococcus lactis ssp.*, *L. lactis ssp. cremoris*, *L. lactis ssp. lactis biovar diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus* și 4 tulpini de bacterii: *Bacillus subtilis* CNMN-BB-01, *B. subtilis var. mesentericus* CNMN-BB-02, *Pseudomonas fluorescens* CNM-PFB-01 și *P. aureofaciens* CNMN-PsB-03 după 15 ani de conservare și păstrare în CNMN.

După revitalizare tulpinile au fost inoculate pe medii agarizate în cutii Petri, apoi determinată viabilitatea și stabilitatea particularităților morfo-culturale ale acestora. Pentru evaluarea proprietăților biotehnologice a tulpinilor lactice au fost determinați următorii parametri: proprietățile culturale, proprietățile morfologice, proprietățile tehnologice (activitatea fermentativă a bacteriilor, acumularea acidului lactic și proprietățile organoleptice).

2. Au fost pașaportizate și liofilizate 39 tulpini de microorganisme de interes biotehnologic și test-culturi, recent depozitate în CNMN: 16 lactobacterii (genul *Lactococcus*, *Streptococcus*); 6 bacterii (*Acetobacter acetii* și *Deinococcus radiophilus* și 4 test-culturi – *Erwinia carotovora*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Clavibacter michiganensis*, *Xanthomonas campestris*); 9 actinobacterii din genul *Streptomyces*; 8 fungi miceliali (2 tulpini din genul *Lecanicillium* și 6 test-culturi din genul *Fusarium*).

3. Au fost liofilizate tulpinile acvatice, ce posedă proprietăți antimicrobiene și enzimatic semnificative: 23 tulpini actinobacterii, 18 - bacterii și 20 tulpini de fungi miceliali.

Dintre acestea au fost identificate prin metoda biologiei moleculare în colaborare cu cercetătorii de la Institutul de Biologie din București, România, 20 tulpini acvatice: 10 tulpini de bacterii și 10 tulpini de fungi miceliali.

A fost completată CNMN cu noi tulpini microbiene de interes biotehnologic.

5. Rezultatele obținute

1) Evaluarea viabilității și stabilității bacteriilor din CNMN după 15 ani de conservare

În rezultatul evaluării viabilității și stabilității a 16 tulpini de bacterii lactice din genul *Lactococcus* și *Streptococcus*: *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *L. lactis ssp. cremoris*, *L. lactis ssp. lactis biovar diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus* și 4 tulpini de bacterii *Bacillus subtilis* CNMN-BB-01, *B. subtilis var. mesentericus* CNMN-BB-02, *Pseudomonas fluorescens* CNM-PFB-

01 și *P. aureofaciens* CNMN-PsB-03 după 15 ani de conservare și păstrare în stare liofilizată, s-a stabilit că, toate culturile de bacterii sunt viabile, titrul bacteriilor lactice constituie 10^3 - 10^5 cel/ml, iar a bacteriilor din genul *Bacillus* și *Pseudomonas* variază în limitele 10^7 - 10^9 cel/ml.

Pentru a demonstra stabilitatea proprietăților biotehnologice a tulpinilor de bacterii lactice, după 15 ani de păstrare în stare liofilizată, au fost studiate proprietățile culturale, proprietățile morfologice și proprietățile tehnologice.

La determinarea proprietăților culturale și morfologice ale bacteriilor lactice, au fost studiați următorii parametri: forma și localizarea celulelor, mobilitatea acestora, dimensiunea, culoarea caracteristică la colorația Gram. La examinarea bacteriilor lactice s-a observat, că la cultivarea pe mediul agarizat formează colonii izolate sub formă de picătură, lucioase, cu margini netede (de tip S); lenticulare în profunzime, de culoare alb-crem; de dimensiuni mici cu diametrul până la 1 mm, cu consistență păstoasă. Rezultatele microscopiei au demonstrat că culturile corespund bacteriilor lactice mezofile și termofile.

Principalii indici ce determină utilitatea industrială a tulpinilor de bacterii lactice, paralel cu viabilitatea culturii, sunt proprietățile tehnologice: activitatea fermentativă, acumularea acidului lactic și proprietățile organoleptice.

Activitatea fermentativă a tulpinilor de bacterii lactice se apreciază prin viteza de coagulare a laptelui și prezintă cel mai important parametru tehnologic de apreciere a tulpinilor pentru implementare industrială. Caracterizarea tehnologică a tulpinilor a fost realizată prin determinarea activității de coagulare a laptelui inoculat, de producere a acidului lactic și determinarea duratei de coagulare a laptelui.

Analiza datelor obținute a demonstrat, că toate tulpinile studiate au manifestat o viteză înaltă de acidulare a laptelui timp de 6,0-9,5 ore, ceea ce corespunde cerințelor pentru bacteriile lactice mezofile și termofile. Tulpinile studiate se dezvoltă rapid și formează coagul omogen cu consistență densă, miros specific, cu gust curat de lapte fermentat la temperatura de incubare 30°C și 40°C .

Cea mai rapidă modificare biochimică a produsului fermentat este acidifierea, ca rezultat al fermentării lactozei de către bacterii și transformarea ei în acid lactic. Pentru obținerea produselor lactate se folosesc culturi de bacterii selecționate, având putere de acidifiere mare și proprietăți de aromatizare. Aciditatea titrabilă prezintă un criteriu de evaluare a calității laptelui fermentat, iar capacitatea de formare a acidului este un criteriu pentru selectarea tulpinilor utilizate la fabricarea anumitor tipuri de produse lactate.

Conform rezultatelor obținute, tulpinile de bacterii lactice depozitate în CNMN, de interes biotehnologic, au o viteză de acidulare înaltă, atingând limita de aciditate 105°T la *L. lactis ssp. cremoris*, *L. lactis ssp. lactis* 177°T , *L. lactis ssp. diacetylactis* 104°T și *S. thermophilus* 99°T .

Astfel, rezultatele obținute au demonstrat capacitatea sporită de regenerare a tulpinilor de bacterii lactice și păstrarea proprietăților biotehnologice.

Evaluarea viabilității și stabilității tulpinilor de bacterii din genul *Pseudomonas* și *Bacillus*, depozitate în CNMN, au demonstrat că viabilitatea acestora după 15 ani de păstrare în stare liofilizată este înaltă, titrul acestora în urma stresului suportat este 10^7 - 10^9 și diferă de la o tulpină la alta.

Aceste rezultate sunt în concordanță cu datele descrise de alți autori, care au prezentat rezultate similare despre viabilitatea culturilor de bacterii din genul *Bacillus* și *Pseudomonas* după

liofilizare, în dependență de mediile de cultivare și de protecție utilizate, precum și de condițiile de reactivare și durata păstrării [Slanina V. ș.a., 2012, Tolocichina, S., 2012].

Examinarea particularităților morfo-culturale ale tulpinilor menționate a demonstrat că coloniile bacteriilor *Bacillus* sp. și *Pseudomonas* sp. sunt mari, neregulate cu marginea ondulată, profil plat, consistență granulară, albe, opace, mate, de tipul „R”. Aceste caractere corespund cu descrierea din pașapoartele de depozitare deci, putem confirma, că după 15 ani de conservare în stare liofilizată tulpinile studiate sunt stabile din punct de vedere morfo-cultural.

2) Conservarea tulpinilor de interes industrial recent depozitate în CNMN

Tulpinile de bacterii lactice au fost depuse în CNMN în cantitate de 1-2 fiole, iar după evaluarea viabilității și stabilității acestora a fost necesară liofilizarea acestora într-o cantitate mai mare, pentru a le menține în CNMN o perioadă îndelungată de timp.

Rezultatele obținute după liofilizarea bacteriilor lactice au demonstrat că, rata de supraviețuire la tulpinilor de bacterii depășește valoarea de 80%, comparativ cu titrul inițial, și doar o tulpină *L. lactis ssp. diacetylactis* CNMN-LB-04, în urma stresului suportat în timpul liofilizării, a înregistrat o valoare a viabilității de 78,8%, ceea ce denotă un indice foarte bun. Cele mai bune rezultate în urma liofilizării au fost obținute la tulpinile din subspecia *L. lactis ssp. cremoris* CNMN-LB-08, CNMN-LB-12, CNMN-LB-13, care au prezentat o viabilitate ce variază de la 91,9 până la 97,5%. Aceste tulpini sunt destinate utilizării în microflora maialelor bacteriene (culturi starter) pentru fabricarea smântânii și a laptelui acru.

Au fost liofilizate 2 tulpini de bacterii de interes biotehnologic, depozitate în CNMN, *A. aceti* și *D. radiophilus* și 4 test-culturi de bacterii. S-a constatat că, viabilitatea tulpinilor *A. aceti* și *D. radiophilus* după liofilizare constituie 89,47% și respectiv 87,77%, iar viabilitatea celor 4 test-culturi (*E. carotovora*, *A. tumefaciens*, *C. michiganensis*, *X. campestris*) este foarte înaltă, cu valori cuprinse între 94,5% și 98,38%, comparativ cu viabilitatea inițială, de până la liofilizare.

Au fost pașaportizate 9 tulpini noi de actinobacterii din genul *Streptomyces*, care prezintă interes biotehnologic. În continuare tulpinile menționate au fost supuse liofilizării, în prezența mediului lioprotector gelatină 2.5 % + glucoză 7.5 % și regimului de congelare -50°C. Rezultatele obținute au demonstrat că rata de supraviețuire a tulpinilor de actinobacterii, reprezentanți ai genului *Streptomyces*, după liofilizare, comparativ cu titrul inițial, variază de la 83,7% până la 91,2%. Astfel, s-a constatat că tulpinile de actinobacterii sunt foarte rezistente la stresul suportat în procesul de liofilizare și vor rămâne viabile o perioadă îndelungată de timp.

Au fost liofilizate 2 tulpini de fungi din genul *Lecanicillium*: *L. lecanii* FE 03 și *L. lecanii* FE 04. Aceste tulpini sunt depozitate în CNMN ca potențiali producători de insecticide. Liofilizarea s-a efectuat în mediul de protecție lapte degresat +7% glucoză. Rata de supraviețuire al acestor tulpini după liofilizare a constituit 90,0% și respectiv 90,6%, față de cea inițială, de până la liofilizare.

De asemenea au fost liofilizate și conservate 6 test-culturi de fungi din genul *Fusarium* (culture-test), care sunt utilizate la testarea proprietăților antifungice ale microorganismelor din CNMN. Rata de supraviețuire a test-culturilor din genul *Fusarium* după liofilizate a variat de la 92,2% până la 96,0%, comparativ cu titrul inițial, înregistrat până la liofilizare.

La examinarea culturilor după liofilizare au fost observate unele modificări ale proprietăților morfo-culturale (creșterea și sporularea lentă, colonii mai mici, miceliul aerian slab dezvoltat), însă după 2-3 pasaje tulpinile de fungi își revin la starea inițială de până la liofilizare.

3) Conservarea microorganismelor acvatice de interes industrial și completarea CNMN.

Anterior au fost testate și selectate tulpinile de microorganisme acvatice (actinobacterii, bacterii și fungi) cu proprietăți enzimatiche semnificative (amilaza, catalaza, celuloza, lipaza). Anul acesta 61 tulpini de microorganisme acvatice ce prezintă interes biotehnologic au fost liofilizate.

Actinobacterii. Au fost liofilizate 23 tulpini de actinobacterii acvatice (9 tulpini izolate din apă, 2 tulpini din biofilm și 12 tulpini din nămol), reprezentanți ai genurilor: *Actinomadura*, *Actinoplanes*, *Micromonospora*, *Nocardia*, *Rhodococcus*, *Streptomyces*, *Geodermatophilus*.

După liofilizare s-a constatat că, tulpinile acvatice de actinobacterii suportă bine stresul produs în procesul de liofilizare, demonstrând o viabilitate înaltă ce variază în limitele 83,8 - 97,9 %, față de cea inițială. Cea mai înaltă viabilitate a fost înregistrată la tulpinile din genul *Micromonospora* de la 86,3% până la 97,9 %, iar cea mai joasă la tulpinile din genul *Nocardia* – 83,8-90,4%.

În dependență de locul izolării tulpinilor, rezultatele obținute au demonstrat că tulpinile izolate din stratul de apă au o viabilitate mai mică ce variază în limitele 83,8-84,9%, cu excepția tulpinii *Micromonospora* sp. A 5.1, la care viabilitatea înregistrată a fost de 97,9%, comparativ cu cea inițială. La tulpinile izolate din biofilm, viabilitatea a fost de 86,8% la tulpina din genul *Streptomyces* și de 88,7% la cea din genul *Actinoplanes*. În timp ce la tulpinile izolate din nămol, rata viabilității prezintă un diapazon mai larg de la 86,3 % (genul *Geodermatophilus*) până la 93,8% (genul *Micromonospora*). La celelalte tulpini, în dependență de apartenența la gen, viabilitatea variază între 87,8%, genul *Actinomadura*, până la 90,4 % la tulpinile din genul *Nocardia*.

Bacterii. Au fost liofilizate, în mediul de protecție lapte degresat+7% zaharoză, 18 tulpini de bacterii cu proprietăți enzimatiche și antimicrobiene semnificative. Dintre acestea, 10 tulpini au fost identificate până la specie prin metoda biologiei moleculare. Identificarea a fost efectuată în România, în colaborare cu cercetătorii de la Institutul de Biologie din București.

În rezultatul identificării tulpinilor prin metodele biologiei moleculare s-a constatat că din 10 tulpini de bacterii, 6 tulpini aparțin genului *Bacillus*, 2 tulpini genului *Micrococcus*, 1 tulpină genului *Planococcus* și 1 tulpină genului *Paenibacillus*. Tulpinile din genul *Bacillus* au fost identificate ca *B. velezensis*, la care secvențele de ARNr 16S prezintă o similitudine de 99,6% - 99,7% (similitudinea cu *B. amyloliquefaciens* MPA 1034 este de 99,4%). La tulpinile de *Micrococcus yunnanensis* secvențele de ARNr 16S prezintă o similitudine mai mare de 99,7% (*M. luteus* DSM 200030 - 99,5%), la tulpina de *Planococcus ruber/Planococcus massiliensis* similitudinea este 98,22%, iar la tulpina *Paenibacillus pabuli* – 99,39%.

La următoarea etapă tulpinile de bacterii au fost liofilizate.

Rezultatele obținute la evaluarea viabilității tulpinilor de bacterii, identificate prin metoda biologiei moleculare, după liofilizare au demonstrat că viabilitatea acestora, în urma stresului suportat, diferă de la o tulpină la alta și variază de la 78,8% până la 95,7%, ceea ce corespunde culturilor foarte rezistente. Cea mai sensibilă la procesul de liofilizare a fost tulpina din genul *Paenibacillus*, la care viabilitatea, după liofilizare, a constituit 78,8%, față de cea inițială.

De asemenea au fost liofilizate 8 tulpini de *B. subtilis*. Viabilitatea tulpinilor *B. subtilis* după liofilizare a variat în limitele 76,5% - 84,5%, ceea ce denotă un indice foarte bun.

În dependență de locul izolării (apă, nămol, biofilm) viabilitatea tulpinilor de bacterii acvatice diferă. Astfel, cele mai sensibile la procesul de liofilizare au fost tulpinile izolate din apă, la

care viabilitatea, după liofilizare, a variat în limitele 78,8 – 87,5%, cu excepția tulpinii *B. velezensis* (A 22), la care viabilitatea a constituit 95,6% față de cea inițială. Mai rezistente la stresul suportat în procesul de liofilizare au fost tulpinile izolate din nămol și biofilm, la care a fost înregistrată o viabilitate ce variază în limitele 89,4 – 95,7%, cu excepția tulpinii *M. yunnanensis*, la care viabilitatea a constituit 81,8% față de cea inițială.

Fungi. Au fost liofilizate 20 tulpini de fungi acvatici, reprezentanți ai genurilor: *Penicillium*, *Talaromyces*, *Trichoderma*, dintre care 10 tulpini au fost identificate prin metoda biologiei moleculare până la specie la Institutul de Biologie, București, România.

În rezultatul identificării tulpinilor de fungi, prin metoda biologiei moleculare, s-a constatat că, tulpinile studiate aparțin genurilor *Talaromyces* și *Trichoderma*. Majoritatea tulpinilor din genul *Talaromyces* au fost identificate ca *T. purpureogenus* CBS 286.36 (3 tulpini), secvențele de ARNr 16S au prezentat o similitudine de la 98,62 până la 98,95%. De asemenea, din genul *Talaromyces* 1 tulpină a fost identificată ca *T. tumuli* (similitudinea 99,57%), iar 1 tulpină ca *T. adpressus* (similitudinea 99,81%). Cinci tulpini din cele studiate au fost identificate ca reprezentanți ai genului *Trichoderma*. Dintre acestea 2 tulpini aparțin speciei *T. atrobrunneum* (similitudinea 99,81%; 98,82%), 2 tulpini speciei *T. longibrachiatum* (similitudinea 99,48; 99,64%) și 1 tulpină speciei *T. simmonsii* (similitudine 99,63%).

Evaluarea viabilității tulpinilor de fungi după liofilizare a demonstrat că, viabilitatea tulpinilor de fungi acvatici, izolați din apă, variază în limitele 96,7 – 99,2%, indiferent de apartenența la gen, cu excepția tulpinii *T. longibrachiatum* (A 13), la care viabilitatea a constituit 93,7%, față de viabilitatea inițială, de până la liofilizare. O viabilitate înaltă după liofilizare au înregistrat și tulpinile izolate din biofilm, reprezentate de genurile *Talaromyces* (2 tulpini) și *Trichoderma* (2 tulpini). Viabilitatea acestora a variat de la 96% până la 97,7%. De asemenea tulpinile de fungi izolați din nămol, ce aparțin genurilor *Talaromyces* (3 tulpini) și *Trichoderma* (5 tulpini), au înregistrat o viabilitate înaltă după liofilizare, ce variază în limitele 95,8 - 99%. O viabilitate mai scăzută, după liofilizare, a fost înregistrată numai la tulpina *Penicillium* sp. (N12), care a constituit doar 92,8%, față de cea inițială, de până la liofilizare.

În rezultatul examinării particularităților morfo-culturale (forma, mărimea, marginea coloniilor, culoarea, reversul, etc.) a culturilor de microorganisme acvatice după liofilizare nu au fost depistate modificări semnificative. După 2 pasaje de la revitalizare pe medii agarizate toate culturile acvatice își revin la starea inițială.

Astfel, în rezultatul acestui studiu s-a stabilit că:

1. Culturile de bacterii din genul *Pseudomonas*, *Bacillus*, dar și bacteriile lactice după 15 ani de păstrare în stare liofilizată în CNMN sunt viabile și și-au păstrat proprietățile morfo-culturale și tehnologice.
2. Rata de supraviețuire a microorganismelor recent depozitate în CNMN (16 tulpini de bacterii lactice, 6 tulpini de bacterii, 9 tulpini de actinobacterii și 8 tulpini de fungi miceliali) după liofilizare variază în limitele 78,8-98,4%, față de cea inițială, de până la liofilizare.
3. Viabilitatea microorganismelor acvatice după liofilizare a variat în limitele: la actinobacterii – de la 83,8 până la 97,3 %, la bacterii de la 78,8% până la 95,7%, iar la fungi de la 95,8% până la 99,2%.

4. Tulpinile de bacterii studiate prin metoda biologiei moleculare au fost identificate ca: *B. velezensis* (6 tulpini), *M. yunnanensis* (2 tulpini), *Planococcus* (1 tulpină) și *Planococcus ruber* (1 tulpină), iar tulpinile de fungi ca: *T.purpureogenus* (3 tulpini), *T. tumuli* (1 tulpină), *T. adpressus* (1 tulpină), *T. atrobrunneum* (2 tulpini), *T. longibrachiatum* (2 tulpini) și *T. simmonsii* (1 tulpină).
5. Colecția Națională de Microorganisme Nematogene a fost completată cu 61 tulpini de microorganisme acvatice se posedă proprietăți antimicrobiene și enzimatiche semnificative.

6. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de publicații

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. BOORTSEVA S., BYRSA M., SIRBU T., SLANINA V., CEBOTARI V. Antimicrobial activity of actinobacteria isolated from water column and biofilm of the lake system La Izvor (Republic of Moldova). *Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie*. Vol. XXIX, Nr. 2, 2022, pp. 156-163. ISSN 1844-7589. <https://www.bioresearch.ro/2022-2/156-163-AUOFB.29.2.2022-BOORTSEVA.S.-Antimicrobial.activity.of.actinobacteria.pdf> (IF Scopus - 0.4)

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

1. SÎRBU, T.; MOLDOVAN, C. Study of micromycetes isolated from the aquatic environment. *Studii și Comunicări*: Vol. 29, pp. 12-19. 2020. ISSN 1584-3416. <http://www.studiisicomunicaribacau.ro/pdfs/29-2020/02.%20SIRBU,%20T.,%20MOLDOVAN,%20C.%20-%20Study%20of%20micromycetes%20isolated%20from%20the%20aquatic%20environment.pdf>
2. ȚURCAN, O. Isolation of some algae strains from the lake "La Izvor" (Chișinău city). *Studii și Comunicări*: Vol. 29, pp. 20-28. 2020. ISSN 1584-3416. [http://www.studiisicomunicaribacau.ro/pdfs/29-2020/03.%20TURCAN,%20O.%20-%20Isolation%20of%20some%20algae%20strains%20from%20the%20lake%20La%20Izvor%20\(C%hi%C8%99in%C4%83u%20city\).pdf](http://www.studiisicomunicaribacau.ro/pdfs/29-2020/03.%20TURCAN,%20O.%20-%20Isolation%20of%20some%20algae%20strains%20from%20the%20lake%20La%20Izvor%20(C%hi%C8%99in%C4%83u%20city).pdf)
3. БУРЦЕВА, С.А.; БЫРСА, М.Н.; БЕРЕЗЮК, Ю.Н.; ШЕПТИЦКИЙ, В.А. Способность метаболитов *Streptomyces fradiae* CNMN-Ас-11 задерживать рост фитопатогенных и дрожжеподобных грибов р. *Candida*. *Успехи медицинской микологии*: Том 23, с. 196-199. 2022. ISSN: 2310-9467. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49533145_91589639.pdf
4. БЫРСА, М.Н.; БУРЦЕВА, С.А.; СЫРБУ, Т.Ф.; ЦУРКАН, О.П.; ЧЕБОТАРЬ, В.И. Антифунгальная активность актинобактерий, выделенных из придонных озёрных отложений. *Успехи медицинской микологии*: Том 23, с. 189-194. 2022. ISSN: 2310-9467. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49533143_97846352.pdf

4.3. în reviste din Registrul Național al revistelor de profil, cu indicarea categoriei categoria B;

1. MOLDOVAN, C.; SÎRBU, T. Fungi biodiversity in freshwater aquatic ecosystems of "La Izvor" park from Chisinau city. *Buletinul AȘM. Științele vieții*. 2(346), 2022, 77-86. <https://doi.org/10.52388/1857-064X.2022.2.10>
2. SÎRBU, T., SLANINA, V. Evaluarea viabilității tulpinilor de drojdii după 15 ani de conservare, *One Health & Risk Management*, 3(3), 2022, 18-25. doi: 0.38045/ohrm.2022.3.03.

5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale

5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

1. BOGDAN, N.; SLANINA, V. Indici antimicrobieni ale tulpinilor acvatice de interes industrial. In: *Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă. Biologie*. Ediția 9, Vol. 1, 19-20 martie 2022, Chișinău. Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, 2022, pp. 33-35. ISBN 78-9975-76-390-5. doi.org/10.52757/imb21.088
2. BOGDAN-GOLUB, N.; SLANINA, V.; BALAN, L.; RUGINESCU, R. Molecular techniques for determining bacterial diversity in lake ecosystem. *The Scientific International Symposium "Advanced Biotechnologies Achievements and Prospects", VIth Edition*. Chisinau, 2022, 3-4 October (online). 132-135. ISBN 978-9975-159-81-4. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/132-135_35.pdf
3. ȘIRBU, T.; MOLDOVAN, C. Studiul activității enzimatică a fungilor acvatice. In: *Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă. Biologie*. Ediția 9, Vol.1, 19-20 martie 2022, Chișinău. Chișinău: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, 2022, pp. 136-139. ISBN 78-9975-76-390-5. doi.org/10.52757/imb21.088
4. ȚURCAN, O. Activitatea antimicrobiană a unor tulpini de microalge izolate din lacul La Izvor. In: *Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă. Biologie*. Ediția 9, Vol.1, 19-20 martie 2022, Chișinău. Chișinău: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, 2022, pp. 155-159. ISBN 78-9975-76-390-5. doi.org/10.52757/imb21.088
5. БОГДАН, Н.Ю.; СЛАНИНА, В.А. Биологически активные вещества водных микроорганизмов. Микроорганизмы и плодородие почвы. *Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Е. М. Панкратовой, Киров: ВятГУ, 2022. с. 15-19.* https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-14-19.pdf
6. БОГДАН, Н.Ю.; СЛАНИНА, В.А. Перспективы использования водных микроорганизмов Экология родного края: проблемы и пути их решения. *Материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. Книга 2. (г. Киров, 26–27 апреля 2022 г.)*, Киров: ВятГУ, 2022. с. 92-96. ISBN 978-5-98228-251-4. <http://envjournal.ru/ecolab/sbor/2212.pdf>
7. БУРЦЕВА, С.А.; БЫРСА, М.Н.; ЧЕБОТАРЬ, В.И. Продуцирование ферментов актинобактериями, выделенными из биопленки системы озер «La Izvor» (г. Кишинев). *Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVII Всероссийской научнопрактической конференции с международным участием. Книга 2. (г. Киров, 26–27 апреля 2022 г.)*. с. 20-23. ISBN 978-5-98228-251-4. <http://envjournal.ru/ecolab/sbor/2212.pdf>
8. БЫРСА, М.Н.; БУРЦЕВА, С.А.; ВАСИЛЬЧУК, А.В.; ГАРБУЗНЯК, А.А.; ЧЕБОТАРЬ, В.И. Антимикробная активность штамма *Streptomyces massasporeus* CNMN-Ас-06 после длительного хранения в лиофильном виде. *Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Е.М. Панкратовой «Микроорганизмы и плодородие почвы». Киров, 21-25 февраля 2022. с. 19-23.* https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-19-23.pdf
9. БЫРСА, М.Н.; БУРЦЕВА, С.А.; ЧЕБОТАРЬ, В.И. Энзиматическая активность актинобактерий, выделенных из придонных отложений озерной системы «La Izvor» (г. Кишинев). *Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVII*

Всероссийской научнопрактической конференции с международным участием. Книга 2. (г. Киров, 26–27 апреля 2022 г.). с. 24-28. ISBN 978-5-98228-251-4. <http://envjournal.ru/ecolab/sbor/2212.pdf>

10. ВАСИЛЬЧУК, А.В.; ГАРБУЗНЯК, А.А.; БЫРСА, М.Н.; БУРЦЕВА, С.А. Антифунгальная активность *Streptomyces massasporeus* CNMN-Ас-06 к фитопатогенным грибам после длительного хранения пересевами и лиофилизации. *Материалы 5 Съезда микологов России. Современная микология в России. Том 9. М.: Национальная академия микологии, 2022. 227-228. ISBN 978-5-901578-36-0. <http://www.mycology.ru/congress/5crm/cmr9el.pdf>*

11. СЫРБУ, Т. Ф.; ЦУРКАН О. П., Ферментативная и противогрибковая способность микроводорослей и цианобактерий, выделенных из озерной системы «LA IZVOR» (г. Кишинев). *Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVII Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. Книга 2. (г. Киров, 26–27 апреля 2022 г.). – Киров: ВятГУ, 2022. 28-33с. ISBN 978-5-98228-251-4. <http://envjournal.ru/ecolab/sbor/2212.pdf>*

12. СЫРБУ, Т.Ф.; ЦУРКАН, О.П.; МОЛДОВАН, К.Е.; БУРЦЕВА, С.А.; БЫРСА М.Н. Антибактериальная активность микромицетов, выделенных из озера Ла Извор мун. Кишинэу. *Материалы 5 Съезда микологов России. Современная микология в России. Том 9. М.: Национальная академия микологии, 2022. 221-223. ISBN 978-5-901578-36-0. <http://www.mycology.ru/congress/5crm/cmr9el.pdf>*

13. СЫРБУ, Т.Ф.; ЦУРКАН, О.П.; МОЛДОВАН, К.Е.; БУРЦЕВА, С.А.; БЫРСА, М.Н. Антифунгальная активность микромицетов, выделенных из пресных вод. *Материалы 5 Съезда микологов России. Современная микология в России. Том 9. М.: Национальная академия микологии, 2022. 218-220. ISBN 978-5-901578-36-0. <http://www.mycology.ru/congress/5crm/cmr9el.pdf>*

14. ЦУРКАН, О.П. Антимикробная активность штаммов микроводорослей и цианобактерий, выделенных из озера Ла извор (у родника). *Микроорганизмы и плодородие почвы: материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой. – Киров: Вятский ГАТУ, 2022. – 157-162 с. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-156-161.pdf*

7. Teze ale conferințelor științifice

7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

1. BÎRSA, M., SEBOTARI V., BURTSEVA S. Enzymatic activity of strains of actinobacteria isolated from the aquatic environment of the lake system La izvor (Chișinău). *The scientific symposium BIOLOGY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT. The 19th edition (Online) December 2nd, 2021, Bacău, Romania. Program and abstracts. p. 53.*
2. BOGDAN, N.; SLANINA, V. Biotecnological potential of aquatic microorganisms isolated from lake La izvor. *The scientific symposium BIOLOGY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT. The 19th edition (Online) December 2nd, 2021, Bacău, Romania. Program and abstracts. p. 54.*
3. SÎRBU, T.; MOLDOVAN, C. Enzymatic properties of aquatic micromycetes *The scientific symposium BIOLOGY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT. The 19th edition (Online) December 2nd, 2021, Bacău, Romania. Program and abstracts. p. 55.*

4. ȚURCAN O. Enzymatic and antimicrobial capacity of microalgae and cyanobacteria. *The scientific symposium BIOLOGY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT*. The 19th edition (Online) December 2nd, 2021, Bacău, Romania. Program and abstracts. p. 56.

5. BÎRSA M.; CEBOTARI V.; BURTSEVA S. Enzymatic activity of strains of actinobacteria isolated from the aquatic environment of the lake system La Izvor (Chișinău). *The scientific symposium BIOLOGY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT the 19th edition online. December 2nd, 2021 Bacău, Romania*. 53.

7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

1. BEREZIUC I.; BURTSEVA S.; BIRSA M. Influence of the bio product BioR on the lipid composition of *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11 biomass. "*Microbial Biotechnology*", international scientific conference. 5th International Scientific Conference on Microbial Biotechnology, Chisinau, Moldova, October 12-13, 2022. 101. ISBN 978-9975-3555-7-5.

https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/International_Scientific_Conference_on_Microbial_Biotechnology_5th_edition_2022.pdf

2. BIRSA M.; CEBOTARI V.; BURTSEVA S. Presence of actinobacteria in the aquatic ecosystem of the "La Izvor" lake in the Chisinau. "*Microbial Biotechnology*", international scientific conference. 5th International Scientific Conference on Microbial Biotechnology, Chisinau, Moldova, October 12-13, 2022. 69. ISBN 978-9975-3555-7-5.

https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/International_Scientific_Conference_on_Microbial_Biotechnology_5th_edition_2022.pdf

3. BÎRSA, M.; BURȚEVA, S.; CEBOTARI V. Viability of streptomyces strains and its variants after freeze-drying in CNMN. *The National Conference with international participation: Life sciences in the dialogue of generations: Connections between Universities, Academia and business community. September 29-30, 2022. Abstract book*. 82. ISBN 978-9975-159-80-7.

http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegerea_22.09.pdf

4. BOGDAN, N.; SLANINA, V. Bacterial viability after 15 years storage. *The National Conference with international participation: Life sciences in the dialogue of generations: Connections between Universities, Academia and business community. September 29-30, 2022. Abstract book*. 155. ISBN 978-9975-159-80-7. http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegerea_22.09.pdf

5. BOGDAN-GOLUBI, N.; SLANINA, V. The viability of *Bacillus*, *Pseudomonas* and lactic acid bacteria strains after 15 years of storage. "*Microbial Biotechnology*", international scientific conference. 5th International Scientific Conference on Microbial Biotechnology, Chisinau, Moldova, October 12-13, 2022. 28. ISBN 978-9975-3555-7-5.

https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/International_Scientific_Conference_on_Microbial_Biotechnology_5th_edition_2022.pdf

6. GARBUZNEAC A.; BIRSA M.; BURTSEVA S. *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11 after storage by subculturing and cultivation on complex media. "*Microbial Biotechnology*", international scientific conference. 5th International Scientific Conference on Microbial Biotechnology, Chisinau, Moldova, October 12-13, 2022. 33. ISBN 978-9975-3555-7-5.

https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/International_Scientific_Conference_on_Microbial_Biotechnology_5th_edition_2022.pdf

7. MOLDOVAN, C. Study of the enzymatic properties of fungi in the "La izvor" aquatic ecosystem. "*Microbial Biotechnology*", international scientific conference. 5th International Scientific Conference on Microbial Biotechnology, Chisinau, Moldova, October 12-13, 2022. 71. ISBN 978-9975-3555-7-5.

https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/International_Scientific_Conference_on_Microbial_Biotechnology_5th_edition_2022.pdf

8. MOLDOVAN, C.; SIRBU, T. Study of lake fungi biodiversity in from the La izvor lake (Chisinau municipality). *The National Conference with international participation: Life sciences in the dialogue of generations: Connections between Universities, Academia and business community. September 29-30, 2022. Abstract book.* 52. ISBN 978-9975-159-80-7. http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegereea_22.09.pdf
9. SIRBU, T.; TURCAN, O.; MOLDOVAN, C.; TIMUS, I. Viability and stability of aquatic fungi of biotechnological interest after lyophilization. *The National Conference with international participation: Life sciences in the dialogue of generations: Connections between Universities, Academia and business community. September 29-30, 2022. Abstract book.* 104. ISBN 978-9975-159-80-7. http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegereea_22.09.pdf
10. SIRBU, T.; TURCAN, O.; TIMUS I. The impact of ZnO and Cu nanoparticles supplemented in the rehydration medium on lyophilized micromycetes. *The National Conference with international participation: Life sciences in the dialogue of generations: Connections between Universities, Academia and business community. September 29-30, 2022. Abstract book.* 105. ISBN 978-9975-159-80-7. http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegereea_22.09.pdf
11. SIRBU, T.; TURCAN, O.; TIMUS I. Viability and stability of lyophilized micromycetes in the presence of Cu and ZnO nanoparticles. *"Microbial Biotechnology", international scientific conference. 5th International Scientific Conference on Microbial Biotechnology, Chisinau, Moldova, October 12-13, 2022.* 72. ISBN 978-9975-3555-7-5. https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/International_Scientific_Conference_on_Microbial_Biotechnology_5th_edition_2022.pdf
12. TIMUS, I. Impact of nanoparticles in the cultivation medium on the viability and stability of micromycetes after lyophilization. *The National Conference with international participation: Life sciences in the dialogue of generations: Connections between Universities, Academia and business community. September 29-30, 2022. Abstract book.* 108. ISBN 978-9975-159-80-7. http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegereea_22.09.pdf
13. TURCAN, O. Dynamics of accumulation of exopolysaccharides in cultural liquid at the cultivation of *Spirulina platensis* supplemented with coordinative compounds of Cu (II). *The National Conference with international participation: Life sciences in the dialogue of generations: Connections between Universities, Academia and business community. September 29-30, 2022. Abstract book.* 113. ISBN 978-9975-159-80-7. http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegereea_22.09.pdf
14. TURCAN, O. The study on the dynamics of the accumulation of sulfated exopolysaccharides in the cultural liquid during the cultivation of spirulina in the presence of the coordinative compound [CUL(NO₃)₂]. *"Microbial Biotechnology", international scientific conference. 5th International Scientific Conference on Microbial Biotechnology, Chisinau, Moldova, October 12-13, 2022.* 61. ISBN 978-9975-3555-7-5. https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/International_Scientific_Conference_on_Microbial_Biotechnology_5th_edition_2022.pdf
15. TURCAN, O.; SIRBU, T. Antifungal activity of microalgae isolated from the water of "La izvor" lake. *"Microbial Biotechnology", international scientific conference. 5th International Scientific Conference on Microbial Biotechnology, Chisinau, Moldova, October 12-13, 2022.* 62. ISBN 978-9975-3555-7-5. https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/International_Scientific_Conference_on_Microbial_Biotechnology_5th_edition_2022.pdf
16. TURCAN, O.; SIRBU, T. Methods of conservation of microalgae and cyanobacteria. *The National Conference with international participation: Life sciences in the dialogue of generations: Connections between Universities, Academia and business community. September 29-30, 2022.*

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

1. BÎRSA, M.; BURȚEVA, S.; SÎRBU, T.; GARBUZNEAC, A.; ȘEPTIȚCHI, V. Mediu nutritiv de cultivare a tulpinii *Streptomyces massasporeus* CNMN-Ac-06. Cerere de brevet Nr. Intrare AGEPI 2337. 08.09.2022.
2. BÎRSA, M.; GARBUZNEAC, A.; ȘEPTIȚCHI, V.; BURȚEVA, S.; SÎRBU, T. Procedeu de stimulare a masei corporale a animalelor cu sânge cald. Cerere de brevet Nr. Intrare AGEPI 2338. 08.09.2022.
3. SÎRBU, T.; TIMUȘ, I.; GORINCIOI, V.; ȚURCAN, O.; MOLDOVAN, C. Mediul pentru liofilizarea tulpinilor de fungi din genul *Aspergillus*. *Salonului INVENȚII INOVAȚII Catalog Oficial*; „Traian Vuia”, 8-10 octombrie 2022, Timișoara, România. 133. ISBN 978-606-35-0496-9.
4. SÎRBU, T.; TIMUȘ, I.; GORINCIOI, V.; MOLDOVAN, C.; ȚURCAN, O.; BOGDAN, N. Mediul pentru liofilizarea tulpinilor de fungi din genul *Trichoderma*. Medalie de argint; *Salonului INVENȚII INOVAȚII „Traian Vuia”*, 8-10 octombrie 2022, Timișoara, România. 132-133. ISBN 978-606-35-0496-9.

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

Impactul științific: În CNMN sunt depozitate și păstrate tulpini de microorganisme de interes biotehnologic, cât și tulpini izolate din diverse areale (apă, sol, plante, etc). Rezultatele obținute în acest proiect au demonstrat că, metoda de conservare prin liofilizare a fondul microbial al Republicii Moldova este sigură și de durată. Culturile de microorganisme nepatogene din CNMN, reprezentanți ai diferitor grupe taxonomice, pot fi utilizate ca material didactic la orele de microbiologie și biotehnologie, pentru elevi, studenți, masteranzi. De asemenea, pot fi utilizate în Instituții științifice pentru identificarea noilor producători de substanțe bioactive.

Impactul social: Rezultatele obținute în acest proiect demonstrează că, fondul microbial din CNMN ce află în stare bună și sigură. Microorganismele depozitate în CNMN și-au păstrat proprietățile morfo-culturale și biotehnologice o perioadă îndelungată de timp. CNMN a fost completată cu noi tulpini de microorganisme de interes biotehnologic.

Impactul economic. Evaluarea viabilității și proprietăților tehnologice a bacteriilor lactice (activitatea fermentativă, acumularea acidului lactic și proprietățile organoleptice) din CNMN a demonstrat că culturile își păstrează la un nivel înalt atât viabilitatea, cât și stabilitatea de producător și pot fi utilizate cu succes în industria alimentară la obținerea produselor lactate fermentate.

Tulpinile de microorganisme acvatice selectate și liofilizate, ce posedă potențial antimicrobian și enzimatic semnificativ, pot fi utilizate în biotehnologie pentru obținerea enzimelor, preparatelor de uz fitosanitar, etc.

8. Infrastructura de cercetare utilizată în cadrul proiectului

Pentru realizarea acestui proiect au fost utilizate următoarele utilaje: autoclave, termostat, frigider, congelator (-80°C), lampă bactericidă, liofilizator, microscop, fotoelectocolorimetru.

9. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului

În cadrul implementării acestui proiect colaborăm cu cercetători din diverse instituții: Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecția Plantelor, Institutul de Horticultură și Tehnologii Alimentare, Universitatea Tehnică, Institutul de Zoologie.

10. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului

În colaborare cu cercetătorii de la Institutul de Biologie din București, România, a fost efectuată identificarea, prin metoda biologiei moleculare, a 10 tulpini de bacterii și 10 tulpini de fungi acvatici, ce posedă proprietăți enzimatică și antimicrobiene semnificative.

11. Dificultățile în realizarea proiectului

Financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc.

Alocarea finanțării pentru procurarea utilajelor de laborator a fost efectuată cu întârziere, ceea ce a contribuit la majorarea prețului de achiziție.

12. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de prezentări la foruri științifice (comunicări, postere – pentru cazurile când nu au fost publicate în materialele conferințelor, reflectate în p. 6)

Lista forurilor la care au fost prezentate rezultatele obținute în cadrul proiectului de stat (Opțional) se va prezenta separat (conform modelului) pentru:

➤ Manifestări științifice internaționale (în străinătate)

1. BÎRSA MAXIM, cerc. șt. sup.; Interdisciplinarity and Cooperation in Cross-Border Research International Summer Conference; Dunărea de Jos – University of Galați, România, 2-4 iunie 2022; raport oral – Enzymatic activity of the actinobacteria strains isolated from the La Izvor lake.

2. BOGDAN NINA, cerc. șt. coord.; Interdisciplinarity and Cooperation in Cross-Border Research International Summer Conference; Dunărea de Jos – University of Galați, România, 2-4 iunie 2022; raport oral – Screening of antagonistic bacteria against fungal phytopathogens.

3. SÎRBU TAMARA, șef de laborator; Interdisciplinarity and Cooperation in Cross-Border Research International Summer Conference; Dunărea de Jos – University of Galați, România, 2-4 iunie 2022; raport oral – Study of the microbial biodiversity of the lake La Izvor, Chisinau municipality.

4. ȚURCAN OLGA, cerc. șt.; Interdisciplinarity and Cooperation in Cross-Border Research International Summer Conference; Dunărea de Jos – University of Galați, România, 2-4 iunie 2022; raport oral – Screening of antagonistic bacteria against fungal phytopathogens.

➤ Manifestări științifice internaționale (în Republica Moldova)

➤ Manifestări științifice naționale

➤ Manifestări științifice cu participare internațională

13. Aprecieră și recunoașterea rezultatelor obținute în proiect (premiu, medalii, titluri, alte aprecieri).

SÎRBU, T.; TIMUȘ, I.; GORINCIOI, V.; ȚURCAN, O.; MOLDOVAN, C. Medalie de aur; *Salonului INVENȚII INOVAȚII*; „Traian Vuia”, 8-10 octombrie 2022, Timișoara, România.

SÎRBU, T.; TIMUȘ, I.; GORINCIOI, V.; MOLDOVAN, C.; ȚURCAN, O.; BOGDAN, N.; Medalie de argint; *Salonului INVENȚII INOVAȚII „Traian Vuia”*, 8-10 octombrie 2022, Timișoara, România.

14. Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute în proiect în mass-media:

- Emisiuni radio/TV de popularizare a științei

Moldovan Cristina, Slanina Valerina, Bogdan Nina - <https://prime.md/video/126224.html> , Postului de televiziune Prime (Primele știri 21.09.2022) – descrierea metodelor de lucru cu microorganismele.

Bîrsa Maxim, Bogdan Nina, Burțeva Svetlana - <https://www.privesc.eu/arhiva/101091/expozitia--stiinta> , Ziua Internațională a Științei pentru Pace și Dezvoltare 10.11.2022, participarea la Expoziția „Știința pentru pace și dezvoltare: creativitate, experiență, perspective” (promovarea rezultatelor cercetărilor realizate de CNMN în cadrul proiectului)

Bogdan Nina - <https://noapteacercetatorilor.md/meet-researcher-cunoaste-cercetatorii> , interviu pentru evenimentul Noaptea Cercetătorilor Europeni 2022, descrierea activității științifice.

Bîrsa Maxim, Bogdan Nina, Burțeva Svetlana, Sîrbu Tamara, Țurcan Olga - <https://www.asm.md/academia-de-stiinte-moldovei-invita-la-ziua-internationala-stiintei-pentru-pace-si-dezvoltare> , Ziua Internațională a Științei pentru Pace și Dezvoltare 10.11.2022, participarea la Expoziția „Știința pentru pace și dezvoltare: creativitate, experiență, perspective” (promovarea rezultatelor cercetărilor realizate de CNMN în cadrul proiectului)

- Articole de popularizare a științei

15. Teze de doctorat / postdoctorat susținute și confirmate în anul 2022 de membrii echipei proiectului

16. Materializarea rezultatelor obținute în proiect

Forme de materializare a rezultatelor cercetării în cadrul proiectului pot fi produse, utilaje și servicii noi, documente ale autorităților publice aprobate etc.

17. Informație suplimentară referitor la activitățile membrilor echipei în anul 2022

- Membru/președinte al comitetului organizatoric/științific, al comisiilor, consiliilor științifice de susținere a tezelor

Sîrbu Tamara; Susținerea tezei de doctor în științe medical-veterinare „Utilizarea unor preparate cu microorganisme benefice în cunicultură”, autor Caraman Mariana; 05 ianuarie 2022; în cadrul Institutului Științifico-Practic de Biotehnologii în Zootehnie și Medicină Veterinară; Membru în comisia de doctorat.

Sîrbu Tamara - membru al Comitetului organizatoric la Conferința "*Microbial Biotechnology*", *international scientific conference. 5th International Scientific Conference on Microbial Biotechnology.*

Bogdan Nina a scris o recenzie la articol “Caracteristica calității iaurtului din amestec de lapte de capră și de vacă” pentru Revista de știință, inovare, cultură și artă *AKADEMOS* Nr.2, 2022 (categoria B)

18. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect.

Liofilizarea este una dintre cele mai sigure și durabile metode de conservare cu păstrarea viabilității și stabilității proprietăților biologice ale microorganismelor.

Evaluarea viabilității tulpinilor de bacterii din genul *Bacillus*, *Pseudomonas* și a bacteriilor lactice din genurile *Lactococcus* și *Streptococcus* după 15 ani de păstrare în stare liofilizată în Colecția Națională de Microorganisme Neapatogene (CNMN) a demonstrat că viabilitatea acestora a scăzut ne semnificativ, titrul celulelor viabile la *Bacillus*, *Pseudomonas* se menține la nivel 10^7 - 10^9 cel/ml, iar la bacteriile lactice 10^3 - 10^5 cel/ml. Modificări ale particularităților morfo-culturare la tulpinile de *Bacillus* și *Pseudomonas* nu au fost identificate. Bacteriile lactice cultivate pe mediul agarizat au format colonii izolate sub formă de picătură, lucioase, cu margini netede (de tip S); lenticulare în profunzime, de culoare alb-crem; de dimensiuni mici cu diametrul până la 1 mm, cu consistență păstoasă, ceea ce corespunde cu speciile studiate.

Pentru a demonstra stabilitatea proprietăților biotehnologice a tulpinilor de bacterii lactice, au fost determinați următorii parametri: activitatea fermentativă a bacteriilor, acumularea acidului lactic și proprietățile organoleptice. Caracterizarea tehnologică a bacteriilor lactice a fost realizată prin determinarea activității de coagulare a laptelui inoculat, de producere a acidului lactic și determinarea duratei de coagulare a laptelui. Conform rezultatelor obținute, toate culturile au manifestat o viteză înaltă de acidulare a laptelui timp de 6,0-9,5 ore, ceea ce corespunde cerințelor pentru bacteriile lactice mezofile și termofile. Tulpinile studiate se dezvoltă rapid, formând coagul omogen cu consistență densă, miros specific fiecărei tulpini, cu gust curat de lapte fermentat, la temperatura de incubare 30°C și 40°C.

Un criteriu de evaluare a calității laptelui fermentat este aciditatea titrabilă, iar capacitatea de formare a acidului este un criteriu pentru selectarea tulpinilor utilizate la fabricarea anumitor tipuri de produse lactate. S-a stabilit că, tulpinile depozitate în CNMN, de interes biotehnologic, au o viteză de acidulare înaltă, atingând limita de aciditate 105°T la *L. lactis ssp. cremoris*, 177°T la *L. lactis ssp. lactis*, 104°T la *L. lactis ssp. diacetylactis* și la *S. thermophilus* 99°T. Astfel, s-a constatat că bacteriile lactice din CNMN și-au păstrat capacitatea sporită de regenerare și proprietățile biotehnologice inițiale.

Rata de supraviețuire a microorganismelor recent depozitate în CNMN (16 tulpini de bacterii lactice, 6 tulpini de bacterii, 9 tulpini de actinobacterii și 8 tulpini de fungi) după liofilizare a variat în limitele 78,8-98,4%, față de cea inițială, de până la liofilizare.

Au fost liofilizate și depozitate în CNMN 61 tulpini de microorganisme acvatice (actinobacterii, bacterii și fungi) cu proprietăți enzimatică și antimicrobiene semnificative. Viabilitatea acestora după liofilizare a variat în limitele: la actinobacterii – de la 83,8 până la 97,3 %, la bacterii de la 78,8% până la 95,7%, iar la fungii de la 95,8% până la 99,2%.

Prin metoda biologiei moleculare au fost identificate 10 tulpini de bacterii și 10 tulpini de fungi. Tulpinile de bacterii au fost identificate ca: *Bacillus velezensis* (6 tulpini), *Micrococcus yunnanensis* (2 tulpini), *Planococcus ruber* (1 tulpină) și *Paenibacillus pabuli* (1 tulpină), iar tulpinile de fungi ca: *Talaromyces purpureogenus* (3 tulpini), *Talaromyces tumuli* (1 tulpină), *Talaromyces adpressus* (1 tulpină), *Trichoderma atrobrunneum* (2 tulpini), *Trichoderma longibrachiatum* (2 tulpini) și *Trichoderma simmonsii* (1 tulpină).

CNMN a fost completată cu noi tulpini acvatice de interes industrial.

Lyophilization is one of the safest and most durable methods of preservation with storage of the viability and stability of the microorganisms with valuable biological properties.

The strain viability evaluation of the bacteria genera *Bacillus*, *Pseudomonas* and lactic acid bacteria (genera *Lactococcus* and *Streptococcus*) after 15 years of storage in a lyophilized state in National Collection of Non-pathogen Microorganisms (NCNM) demonstrated that, their viability decreased insignificantly, the titer of viable cells of *Bacillus*, *Pseudomonas* remains at the range 10^7 - 10^9 cel/ml, and for lactic acid bacteria 10^3 - 10^5 cel/ml. Changes in the morpho-cultural characteristics of *Bacillus* and *Pseudomonas* strains were not identified. Lactic acid bacteria on agar medium formed rod-shaped colonies of small size with a diameter of up to 1 mm, cream-white color, glossy, deeply lenticular, with smooth edges (S-type), with a pasty consistency, which corresponds to the studied species.

To demonstrate the biotechnological firmness of the lactic acid bacteria strains, the following parameters bacterial fermentation activity, lactic acid accumulation and organoleptic properties were determined. The technological characterization was carried out by determining the coagulation activity, the production of lactic acid and time coagulation of the milk. According to the obtained results, all strains showed a high acidification at 6,0 - 9,5 hours, which corresponds to the requirements for mesophilic and thermophilic lactic acid bacteria. The studied strains were able to active coagulation and form the homogeneous clot with a dense consistency, specific smell, with a clean taste of fermented milk at the incubation temperature of 30°C and 40°C.

Titrate acidity and acid-forming capacity is a criterion for evaluating the quality of fermented milk and for selecting strains used in the manufacture of different types of dairy products. It was established that the strains stored in the NCNM with biotechnological interest, have acidification activity – 105°T for *L. lactis* ssp. *cremoris*, 177°T for *L. lactis* ssp. *lactis*, 104°T for *L. lactis* ssp. *diacetylactis* and *S. thermophilus* 99°T. In the research, it was found that the lactic acid bacteria from NCNM maintained their regenerative capacity and original biotechnological properties.

The survival rate of microorganisms recently stored in the NCNM (16 strains of lactic acid bacteria, 6 strains of bacteria, 9 strains of actinobacteria and 8 strains of fungi) after lyophilization varied between 78.8-98.4%, compared to the initial one.

In NCNM were lyophilized and deposited 61 strains of aquatic microorganisms (actinobacteria, bacteria and fungi) with significant enzymatic and antimicrobial properties. Their viability after lyophilization varied within the limits: for actinobacteria 83.8-97.3%, for bacteria 78.8-95.7%, and for fungi 95.8-99.2%.

By molecular biology method, 10 strains of bacteria and 10 strains of fungi were identified. The bacterial strains were identified as: *Bacillus velezensis* (6 strains), *Micrococcus yunnanensis* (2 strains), *Planococcus ruber* (1 strain) and *Paenibacillus pabuli* (1 strain); and the fungal strains as: *Talaromyces purpureogenus* (3 strains), *Talaromyces tumuli* (1 strain), *Talaromyces adpressus* (1 strain), *Trichoderma atrobrunneum* (2 strains), *Trichoderma longibrachiatum* (2 strains) and *Trichoderma simmonsii* (1 strain).

The NCNM had been supplemented with new aquatic strains of industrial interest.

19. Recomandări, propuneri

Rezultatele obținute în acest proiect au demonstrat că tulpinile de bacterii lactice depozitate în CNMN sunt viabile, stabile din punct de vedere tehnologic și pot fi utilizate în industria alimentară, pentru obținerea produselor lactate fermentate. Tulpinile din CNMN pot fi utilizate în Instituțiile de cercetare pentru identificarea producătorilor de substanțe bioactive, dar și în Instituțiile de învățământ mediu și superior în calitate de material didactic.

Conducătorul de proiect  Sîrbu Tamara

Data: 18.11.2022



Executarea devizului de cheltuieli, conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare
(la data raportării)

Cifrul proiectului: 20.80009.7007.09

Denumirea	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Remunerarea muncii angajaților conform statelor	211180	623.1	24.5	647.6
Contribuții de asigurări sociale de stat obligatorii	212100	180.7	7.1	187.8
Servicii de editare	222910	5.0		5.0
Servicii neatribuite altor aliniate	222990	5.8	-4.7	1.1
Indemnizația pentru incapacitate temporară de muncă achitate din mijloace financiare ale angajatorului	273500	2.2		2.2
Alte prestații sociale ale angajatorilor	273900		12.0	12.0
Cheltuieli curente neatribuite la alte categorii	281900		3.0	3.0
Procurarea mașinilor și utilajului	314110	98.7		98.7
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110	22.8		22.8
Procurarea materialelor de uz gospodăresc și rechizitelor de birou	336110	1.5	1.7	3.2
Total		939.8	43.6	983.4

Conducătorul organizației  / Cepoi Liliana

Contabil șef  / Puris Tatiana

Conducătorul de proiect  / Sîrbu Tamara

Data: 18.11.2022



Componenta echipei proiectului
Cifrul proiectului 20.80009.7007.09

Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului)						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Sîrbu Tamara	1961	dr.st	0,75	04.01.2021	31.12.2021
2.	Burțeva Svetlana	1945	dr.hab	1,0	04.01.2021	31.12.2021
3.	Balan (Bafîr) Ludmila	1985	dr.st	-	Concediul de îngrijire a copilului	
4.	Bogdan Nina	1991	dr. șt.	1,0	01.07.2021	31.12.2021
5.	Bîrsa Maxim	1989	dr,șt	1,0	04.01.2021	31.12.2021
6.	Slanina Valerina	1954		1,0	04.01.2021	31.12.2021
7.	Țurcan Olga	1986		0,5	04.01.2021	31.12.2021
8.	Moldovan Cristina	1992		0,5	04.01.2021	31.12.2021
9.	Cebotari Victoria	1993		-	Concediul de îngrijire a copilului	
10.	Timuș Ion	1986		0,25	04.01.2021	31.12.2021

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare	56,%
---	-------------

Conducătorul organizației  / Cepoi Liliana

Contabil șef  / Puris Tatiana

Conducătorul de proiect  / Sîrbu Tamara

Data: 18.11.2022



EXTRAS

din procesul verbal nr.10 al ședinței Consiliului științific al Institutului de Microbiologie și
Biotehnologie

din 16 noiembrie

Au fost prezenți 12 din 13 membri ai
Consiliului Științific

Ordinea de zi:

6. Aprobarea dării de seamă pentru anul 2022 pe proiectul 20.80009.7007.09. *Conservarea și valorificarea biodiversității microbiene în calitate de support pentru dezvoltarea tehnologiilor și agriculturii durabile, integrarea științei și educației.* Director de proiect: Sîrbu Tamara, doctor în științe

S-a discutat:

6. Darea de seamă pentru anul 2022 pe proiectul 20.80009.7007.09. *Conservarea și valorificarea biodiversității microbiene în calitate de support pentru dezvoltarea tehnologiilor și agriculturii durabile, integrarea științei și educației.* Raportor: Sîrbu Tamara, doctor în științe

S-a hotărât:

6. A aproba darea de seama pentru anul 2022 pe proiectul 20.80009.7007.09. *Conservarea și valorificarea biodiversității microbiene în calitate de support pentru dezvoltarea tehnologiilor și agriculturii durabile, integrarea științei și educației.*

Votat unanim

Secretar științific IMB , doctor în științe biologice.



Vera Miscu