

UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA
ȘCOALA DOCTORALĂ ȘTIINȚE ALE NATURII

Consortiu: Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie,
Universitatea de Stat „Bogdan Petriceicu Hasdeu” din Cahul

Cu titlu de manuscris

C.Z.U.: 579.2:582.24:556.51(478-21) (043.2)

MOLDOVAN CRISTINA

**PROPRIETĂȚILE MORFO-CULTURALE ȘI BIOSINTETICE ALE
MICROMICETELOR DIN BAZINELE ACVATICE ALE
MUNICIPIULUI CHIȘINĂU**

Specialitatea: 163.04. Microbiologie

Rezumatul tezei de doctor în științe biologice

CHIȘINĂU, 2025

Teza a fost elaborată în cadrul laboratorului Colecția Națională de Microorganisme Nematode, al Institutului de Microbiologie și Biotehnologie, Universitatea Tehnică a Moldovei.

Conducător științific

SÎRBU Tamara

doctor în științe biologice, conferențiar cercetător,
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie, UTM

Componența Comisiei de Doctorat:

LUPAȘCU Galina

doctor habilitat în științe biologice, profesor cercetător,
membru corespondent al AȘM,
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecția Plantelor,
USM – **Președinte al Comisiei de doctorat;**

SÎRBU Tamara

doctor în științe biologice, conferențiar cercetător,
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie, UTM
Conducător științific

CEPOI Liliana

doctor habilitat în științe biologice, conferențiar
cercetător, Institutul de Microbiologie și
Biotehnologie, UTM – **referent**

STARCIUC Nicolae

doctor habilitat în științe medical-veterinare, profesor
universita, Facultatea Medicină Veterinară a UTM –
referent

BURDUNIUC Olga

doctor habilitat în științe medicale, conferențiar
universitar, Agenția Națională pentru Sănătate Publică
– **referent**

Susținerea va avea loc la data **20 mai 2025** ora **14.00** în cadrul Comisiei de susținere publică a tezei de doctorat din cadrul școlii Doctorale Științe ale Naturii, USM. Sediul – Universitatea de Stat din Moldova (<http://www.usm.md>), str. M. Kogălniceanu, 65 A, blocul 3, sala 332, MD-20 09, Chișinău, Republica Moldova.

Teza de doctor și rezumatul pot fi consultate la Biblioteca Națională a Republicii Moldova, Biblioteca Științifică Centrală „Andrei Lupan”, Biblioteca Centrală a Universității de Stat din Moldova (MD 2009, mun. Chișinău, str. Alexei Mateevici 60), pe pagina web a ANACEC (<http://www.anacec.md>) și pe pagina web a USM (<http://www.usm.md>).

Rezumatul a fost expediat la data de **08 aprilie 2025**

Președinte al Comisiei de doctorat,
doctor habilitat în științe biologice,
profesor cercetător, membru
corespondent al AȘM



LUPAȘCU Galina

Conducător de doctorat
doctor în științe biologice, conferențiar
cercetător



SÎRBU Tamara

Autor



MOLDOVAN Cristina

CUPRINS

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII	4
CONȚINUTUL TEZEI	7
1. MICROMICETELOR BAZINELOR ACVATICE – RĂSPÂNDIREA ȘI UTILIZAREA LOR ÎN BIOTEHNOLOGIE.....	7
2. OBIECTUL DE STUDIU ȘI METODELE APLICATE ÎN CERCETARE.....	8
3. IZOLAREA, IDENTIFICAREA ȘI ANALIZA PARTICULARITĂȚILOR MORFOLOGICE ȘI CULTURALE ALE MICROMICETELOR ACVATICE...	8
3.1. Izolarea micromicetelor din bazinele acvatice din municipiul Chișinău.....	8
3.2. Particularitățile morfo-culturale ale micromicetelor izolate din bazinele acvatice.	8
3.3. Identificarea unor tulpini fungice prin tehnici de biologie moleculară.....	10
4. PROPRIETĂȚI BIOSINTETICE ALE MICROMICETELOR IZOLATE DIN BAZINE ACVATICE ALE MUNICIPIULUI CHIȘINĂU.....	11
4.1. Studiul activității enzimatice a micromicetelor izolate din lacurile municipiului Chișinău.....	12
4.2. Proprietățile antimicrobiene ale micromicetelor izolate din bazinele acvatice.....	15
4.3 Evaluarea potențialului fitostimulator al unor micromicete acvatice.....	18
CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI	21
BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ.....	23
LISTA PUBLICAȚIILOR LA TEMA TEZEI.....	25
ADNOTĂRI (română, rusă, engleză).....	31

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea și importanța temei abordate. Micromicetele acvatice – microorganisme eucariote răspândite de milioane de ani pe Pământ, sunt strâns legate de animale, cât și de plante. Acestea fac parte dintr-un grup divers din punct de vedere morfologic, filogenetic și ecologic, care depind de ecosistemele acvatice și de substraturile submersibile. Primele cercetări despre micromicetele de apă dulce datează din secolul XIX, iar identificarea lor inițială s-a bazat pe morfologie și teste biochimice. Deși s-au făcut progrese în înțelegerea lor, cunoștințele despre fungii filamentoși de apă dulce rămân limitate, iar ecologia acestora este un domeniu insuficient studiat [5; 6; 9; 12; 22].

Fungii filamentoși sunt principalele microorganisme din ecosistemele acvatice cu capacitate de descompunere a materiei organice, o caracteristică unică a acestora fiind calitatea de producători enzimatici activi. Enzimele extracelulare sau exoenzime nespecifice permit fungilor acvatici să utilizeze în calitate de substrat compuși organici structurali diverși, care corespund diferitelor clase de poluanți. Prin urmare, acești fungi ar putea reprezenta o nouă resursă utilizată în biotehnologie [7; 8; 17; 23].

Deși există o mare diversitate de micromicete acvatice, doar câteva specii au fost studiate și utilizate pentru producția de enzime industriale. Specii de fungi filamentoși precum *Aspergillus*, *Penicillium* și *Trichoderma* sunt capabile să producă enzime extrem de eficiente, acestea fiind folosite în diverse industrii precum cea alimentară, textilă și agricultură, datorită stabilității proteice și capacității de a funcționa în condiții variate. Enzimele fungice sunt, de asemenea, compatibile cu cerințele de siguranță și reglementările pentru industriile sensibile, iar tendința de utilizare ecologică și sustenabilă continuă să crească ceea ce este foarte important în condițiile accentuării tendinței de dezvoltare ecologică și sustenabilă a economiei [13; 14; 16; 18; 21; 23].

De rând cu beneficiile utilizării fungilor acvatici în industria enzimatică, aceștia prezintă un interes deosebit în biotehnologie, fiind utilizați ca agenți de biocontrol. Fungii acvatici contribuie la dezvoltarea plantelor, oferă soluții mai sigure și eficiente, contribuind la reducerea utilizării pesticidelor chimice, protejând astfel mediul înconjurător și promovând o agricultură mai ecologică. Aceste microorganisme au efecte antimicrobiene, stimulează imunitatea sistemică a plantelor și contribuie la îmbunătățirea producției agricole [4; 10; 11; 15; 19; 26].

Pornind de la cele menționate, putem sublinia importanța studierii diversității fungilor filamentoși acvatici și a proprietăților lor biotehnologice, esențiale pentru identificarea de

enzime și compuși bioactivi de valoare cu multiple aplicații industriale. Aceste cercetări pot facilita dezvoltarea unor procese industriale mai eficiente și ecologice.

Scopul lucrării: izolarea și studierea proprietăților morfo-culturale și biosintetice ale micromicetelor din bazinele acvatice din mun. Chișinău.

Obiectivele cercetării:

1. Izolarea micromicetelor în cultură pură din bazine acvatice din municipiul Chișinău;
2. Studiul particularităților morfo-culturale ale micromicetelor izolate și identificarea lor până la apartenență de gen;
3. Identificarea potențialului enzimatic al micromicetelor selectate;
4. Evaluarea potențialului antimicrobian și fitostimulator al unor micromicete acvatice izolate.

Ipoteza de cercetare:

Bazinele acvatice din municipiul Chișinău pot fi considerate o sursă valoroasă de tulpini de micromicete, capabile să sintetizeze substanțe bioactive cu proprietăți enzimatică, antimicrobiene și fitostimulatoare. Se presupune că aceste tulpini prezintă un potențial biotehnologic ridicat. Identificarea, caracterizarea și selectarea acestor microorganisme ar putea contribui la crearea unor noi biopreparate eficiente și ecologice, cu aplicabilitate în agricultură, industria farmaceutică și protecția mediului.

Sinteza metodologiei de cercetare și justificarea metodelor de cercetare alese:

În calitate de obiecte de studiu au fost utilizate 476 tulpini de micromicetele izolate din lacurile „La Izvor”, „Valea Trandafirilor” și „Valea Morilor”, din municipiul Chișinău.

Reieșind din scopul propus și obiectivele trasate, pentru demonstrarea ipotezei înaintate au fost aplicate metode clasice și moderne:

- *Metode microbiologice:* inocularea pe medii agarizate (malț 6 B. Czapek, Sabouraud agar fără aditivi, Raistrik) a micromicetelor din probele prelevate, izolarea și selectarea în cultură pură (mediul malț-agar), studierea particularităților morfo-culturale (vizual și microscopic) ale micromicetelor izolate;
- *Metode biochimice:* activitatea enzimatică a micromicetelor acvatice (determinarea activității catalazei, amilazei, lipazei, celulazei); determinarea activității antimicrobiene (proprietăți antifungice și antibacteriene);
- *Metode standardizate:* obținerea și testarea biopreparatelor pe semințe ale plantelor agricole, care permit identificarea proprietăților fitostimulatoare ale tulpinilor de fungi.

- *Metodele de analiză statistică a datelor:* Interpretarea rezultatelor s-a efectuat pentru fiecare etapă de studiu, în concordanță cu rezultatele obținute în cercetările efectuate și metoda utilizată. Datele au fost prelucrate în pachetul de soft MS Office Excel 2010.

Noutatea și originalitatea științifică. Pentru prima dată a fost realizat studiul diversității micromicetelor în bazinele acvatice ale R. Moldova pe baza lacurilor „La Izvor”, „Valea Morilor” și „Valea Trandafirilor” din municipiul Chișinău. Au fost analizate particularitățile morfo-culturale ale micromicetelor izolate, acestea fiind clasificate la nivel de gen. Au fost identificate grupurile, ce predomină numeric și evaluată frecvența de apariție a acestora în funcție de localizarea în bazinele acvatice. A fost determinată capacitatea de biosinteză enzimatică (amilaza, catalaza, lipaza și celulaza) a micromicetelor izolate, fiind selectate tulpinile cu potențial înalt, care au fost incluse în CNMN în calitate de noi resurse de interes biotehnologic și științific. A fost evaluat potențialul antimicrobian al micromicetelor izolate din lacurile municipiului Chișinău, în special al reprezentanților genurilor *Trichoderma*, *Penicillium* și *Talaromyces*, împotriva fitopatogenilor. S-a demonstrat acțiunea fitostimulatoare a biopreparatelor pe bază de tulpini *T. atrobruneum* CNMN FD 25 și *T. longibrachiatum* CNMN FD 27 asupra boabelor de grâu.

Rezultatul obținut, care contribuie la soluționarea unei probleme științifice importante: constă în evaluarea diversității micromicetelor din bazinele acvatice „La Izvor”, „Valea Morilor” și „Valea Trandafirilor” din municipiul Chișinău, identificarea genurilor dominante și estimarea potențialului lor enzimatic și antimicrobian, ceea ce a condus la selectarea și depozitarea a 14 tulpini cu proprietăți biosintetice valoroase, dintre care două tulpini din genul *Trichoderma* – cu efecte pozitive asupra germinării boabelor de grâu, fapt ce a permis extinderea Colecției Naționale de Microorganisme Nepatogene (CNMN) cu noi tulpini de interes pentru domeniul biotehnologiilor microbiene.

Semnificația teoretică: Au fost acumulate date privind diversitatea și densitatea micromicetelor din 3 bazine acvatice ale municipiului Chișinău; identificate genurile dominante și evaluat potențialul lor enzimatic și antimicrobian; selectate și depuse în CNMN 14 tulpini de micromicete de interes biotehnologic din mediul acvatic, dintre care 2 – cu proprietăți fitostimulatoare, ceea ce contribuie la valorificarea noilor resurse științifice pentru viitoarele cercetări în microbiologie, biotehnologie și alte domenii de interes științifico-practic.

Valoarea aplicativă: Tulpinile de micromicetele din mediul acvatic din genurile *Trichoderma* și *Penicillium* pot fi utilizate pentru obținerea enzimelor (amilaza, catalaza, lipaza și celulaza), iar pe baza tulpinilor *Trichoderma atrobruneum* CNMN FD și *Trichoderma longibrachiatum* CNMN FD 27 pot fi elaborate biopreparate cu proprietăți fitostimulatoare.

Implementarea rezultatelor științifice: Tulpinile de micromicete cu potențial enzimatic, antimicrobian și fitostimulator au completat CNMN cu producători de perspectivă, iar biopreparatele obținute în baza tulpinilor *T. atrobruneum* CNMN FD 25 și *T. longibrachiatum* CNMN FD 27 au fost testate în condiții de laborator pe boabe de grâu, demonstrând acțiunea lor fitostimulatoare asupra plantulelor.

Conținutul tezei: Teza consta din Introducere, 4 capitole, Concluzii generale și Recomandări, Bibliografie cu 342 titluri, 9 anexe, 134 pagini text de bază, 23 figuri, 21 tabele. Rezultatele obținute sunt publicate în 35 lucrări științifice, 2 brevete de invenție.

Capitolul 1. MICROMICETELE BAZINELOR ACVATICE – RĂSPÂNDIREA ȘI UTILIZAREA LOR ÎN BIOTEHOLOGIE

Este prezentată analiza critică a literaturii de specialitate privind importanța micromicetelor acvatice și rolul lor fundamental în mediile acvatice, subliniind importanța acestora în diverse procese ecologice și biotehnologice. Sunt descrise principalele genuri de fungi filamentoși acvatice.

De asemenea, în cadrul acestui capitol, se pune un accent deosebit asupra importanței fungilor acvatice în biotehnologie, un domeniu în continuă expansiune, care beneficiază enorm de pe urma diversității biologice oferite de aceste microorganisme. Micromicetele acvatice au capacitate unică de a produce enzime extrem de stabile și eficiente, mult mai reziliente la condițiile extreme de mediu, cum ar fi salinitatea ridicată și presiunea apei.

Accentul studiului s-a pus pe funcțiile antibacteriene puternice ale fungilor filamentoși acvatice, care le conferă un potențial semnificativ în protecția plantelor, contribuind la combaterea bolilor și dăunătorilor, ceea ce sprijină agricultura durabilă și ecologică. Aceste capacități antibacteriene pot fi valorificate pentru dezvoltarea de biofertilizanți și biocide, oferind soluții ecologice mai sigure pentru mediu și sănătatea umană.

Au fost examinate profund cercetările recente privind metaboliții secundari ai fungilor filamentoși acvatice, care au adus în prim-plan genuri importante, cum ar fi *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* și *Cladosporium*. Aceste cercetări sunt esențiale pentru descoperirea de noi substanțe bioactive cu potențial biotehnologic.

Micromicetele acvatice reprezintă un domeniu de cercetare vast și promițător, cu aplicații semnificative în biotehnologie, ecologie și farmacologie. Aceste organisme nu doar că ajută la menținerea sănătății ecosistemelor acvatice, dar oferă și soluții inovative pentru dezvoltarea unor tehnologii industriale mai durabile și ecologic inofensive.

În capitolul 2 „**OBIECTUL DE STUDIU ȘI METODELE APLICATE ÎN CERCETARE**” este descris obiectul principal de studiu, care a fost reprezentat de fungii filamentoși izolați din bazinele acvatice „La Izvor”, „Valea Morilor” și „Valea Trandafirilor” din municipiul Chișinău.

Pentru a izola și analiza micromicetele acvatice, au fost aplicate metode microbiologice clasice, care au inclus prelevarea probelor de apă, sedimente (nămol) și biofilm din diferite zone ale lacurilor. Probele au fost apoi transferate în laborator, unde s-a realizat izolarea microorganismelor din fiecare probă [1; 24; 25; 26].

Un aspect important al cercetării a fost utilizarea unor medii nutritive specifice, pentru izolarea micromicetelor din bazinele acvatice. Aceste medii au fost concepute astfel încât să favorizeze dezvoltarea fungilor filamentoși și să eficientizeze izolarea acestora din diversele tipuri de probe prelevate, asigurând astfel o diversitate largă de culturi.

Pe lângă analiza microbiologică, studiul a fost extins și asupra evaluării activităților enzimactice ale micromicetelor acvatice, folosind metode expres. Activitatea enzimatică a micromicetelor a fost investigată pentru asemenea fermenți importanți, ca: catalaza, amilaza, lipaza și celulaza, deosebit de esențiale pentru descompunerea materiei organice, cu rol important în bioremedierea mediilor acvatice.

Au fost utilizate metode de *screening* pentru evaluarea activității antimicrobiene a fungilor filamentoși acvatice, identificând tulpinile cu potențial antimicrobian semnificativ [2; 3; 19; 23]. De asemenea, pentru 2 tulpini din genul *Trichoderma* a fost evaluat potențialul fitostimulator față de boabele de grâu.

Capitolul detaliază atât tehnicile microbiologice, cât și abordările biochimice cu privire la diversitatea și proprietățile biotehnologice ale micromicetelor acvatice.

Capitolul 3. „IZOLAREA, IDENTIFICAREA ȘI ANALIZA PARTICULARITĂȚILOR MORFOLOGICE ȘI CULTURALE ALE MICROMICETELOR ACVATICE”

Acest capitol include rezultatele cercetărilor privind izolarea și identificarea micromicetelor acvatice din lacurile „La Izvor”, „Valea Trandafirilor” și „Valea Morilor”.

3.1 - 3.2. Izolarea și identificarea pe baza apartenenței de gen a micromicetelor din bazinele acvatice ale municipiului Chișinău

În cadrul acestui compartiment, cercetările efectuate au constatat în prelevarea probelor din apă, biofilm și sediment, care au fost apoi inoculate în medii agarizate pentru a favoriza

dezvoltarea și a permite izolarea micromicetelor. După 5-7 zile de incubare s-a calculat densitatea UFC (Unitate Formatoare de Colonii). Rezultatele au demonstrat că densitatea medie a UFC/ml a variat de la un lac la altul, cea mai mare densitate fiind în lacul „La Izvor” în toate probele, indiferent de locația prelevată – apă, biofilm sau sedimente. Cea mai mare densitate în toate lacurile a fost depistată în sedimente, care a variat de la 4×10^4 în lacul „Valea Morilor” până la 2×10^6 UFC/g – în lacul „La Izvor”.

Au fost examinate și izolate în cultură pură pe mediul malt-agar tulpinile care se deosebeau după particularitățile morfo-culturale. Din lacul „La Izvor” au fost izolate 247 tulpini, lacul „Valea Morilor” – 124 tulpini, iar din lacul „Valea Trandafirilor” – 105 tulpini.

Au fost studiate particularitățile morfo-culturale ale tulpinile izolate și identificată apartenența de gen, fiind evidențiată o diversitate largă a acestora, demonstrându-se astfel variabilitatea ecologică și funcțională a acestor organisme în mediile acvatice. Fiecare dintre lacurile din care au fost prelevate probele a prezentat caracteristici specifice, în funcție de locație (apă, biofilm, sediment), fiind identificată predominanța unor genuri de micromicete. Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 3.1.

Tabelul 3.1. Numărul de izolate fungice extras din bazinele acvatice

Genul tulpinilor	„La Izvor”		„Valea Morilor”		„Valea Trandafirilor”	
	Nr. tulpinilor	Frecvență %	Nr. tulpinilor	Frecvență %	Nr. tulpinilor	Frecvență %
<i>Penicillium</i> spp.	40	16,19	27	21,78	22	20,96
<i>Aspergillus</i> spp.	41	16,6	29	23,40	28	26,68
<i>Trichoderma</i> spp.	17	6,88	10	8,06	12	11,43
<i>Alternaria</i> spp.	23	9,31	10	8,06	5	4,76
<i>Fusarium</i> spp.	12	4,86	6	4,84	7	6,67
<i>Mucor</i> spp.	9	3,64	5	4,03	4	3,81
<i>Rhizopus</i> spp.	9	3,64	3	2,42	2	1,90
<i>Acremonium</i> spp.	9	3,65	2	1,62	2	1,90
<i>Talatomyces</i> spp.	5	2,02	3	2,42	2	1,90
<i>Botrytis</i> spp.	8	3,24	2	1,62	2	1,90
<i>Phoma</i> spp.	4	1,62	1	0,8	1	0,95
<i>Chaetomium</i> spp.	5	2,02	1	0,8	2	1,90
<i>Ulocladium</i> spp.	3	1,21	1	0,8	0	0
<i>Monilia</i> spp.	6	2,43	2	1,62	1	1,90
<i>Arthrinium</i> spp.	4	1,62	0	0	0	0
<i>Ambrosiella</i> spp.	6	2,43	0	0	0	0
<i>Trichocladium</i> spp.	3	1,21	0	0	0	0
<i>Cladosporium</i> spp.	6	2,43	2	1,62	1	0,95
Nedeterminate	37	15,0	20	16,13	14	13,34
Total	247	100 %	124	100 %	105	100 %

Conform studiului efectuat, tulpinile izolate din lacul „La Izvor” sunt reprezentanți ai 18 genuri ceea ce constituie 85% din numărul total de izolate, dintre care tulpinile din genul

Penicillium constituie 16%, *Aspergillus* – 17%; *Alternaria* – 9%, *Trichoderma* – 7%, *Fusarium* – 5%. Alte genuri s-au înregistrat cu o frecvență mai mică de 4%.

Din 105 tulpini izolate din lacul „Valea Trandafirilor” s-au identificat 14 genuri, ceea ce constituie 87% din numărul total de izolate. Cele mai multe tulpini aparțin genului *Penicillium*, frecvența de apariție a cărora constituie 21%, a tulpinilor din genul *Aspergillus* – 26%, iar a genului *Trichoderma* – 11%. Un număr semnificativ a fost reprezentat de genurile *Fusarium*, *Alternaria* și *Mucor* (4-6%), celelalte genuri au înregistrat o frecvență mai mică.

Din 124 tulpini izolate din lacul „Valea Morilor”, s-au identificat 15 genuri ce constituie 84% din numărul total de izolate. Frecvența de apariție a fungilor *Aspergillus* spp. constituie 23%, *Penicillium* spp. – 22%, urmate de *Trichoderma* spp. și *Alternaria* spp. cu o frecvență de 8%. Celelalte genuri s-au constatat într-un număr mai mic de 4%.

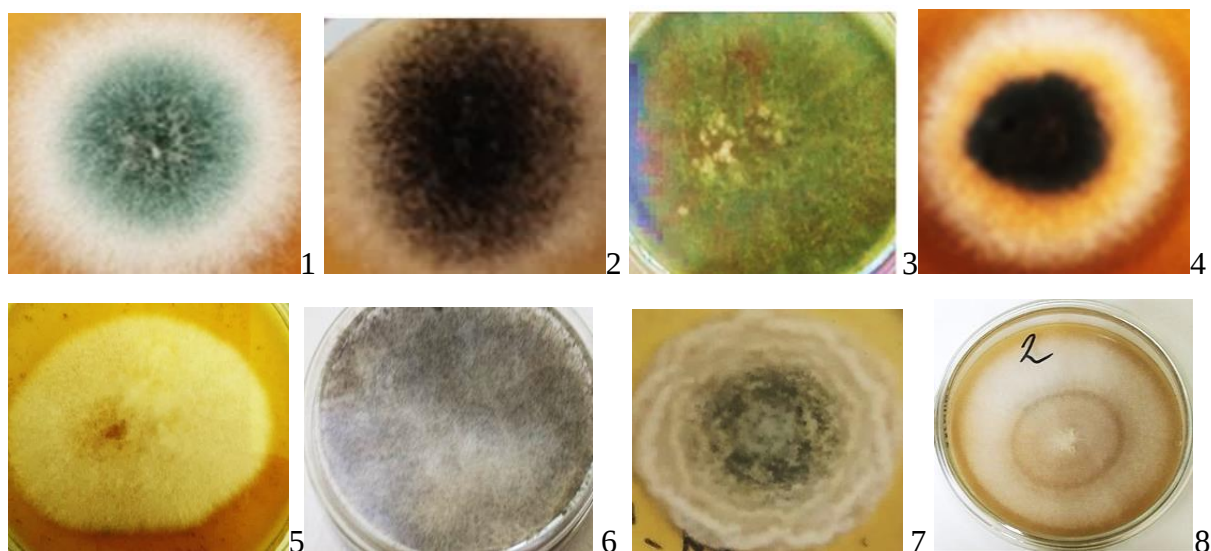


Figura 3.1 Colonii ale tulpinilor de fungi din genurile: 1. *Penicillium*, 2. *Aspergillus*, 3. *Trichoderma*, 4. *Talaromyces*, 5. *Fusarium*, 6. *Mucor*, 7. *Trichocladium*, 8. *Chaetomium*

S-a constatat, că în bazinele acvatice din municipiul Chișinău conveșuesc o gamă largă de micromicete, predominanți fiind reprezentanții genurilor *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* urmate de *Fusarium*, *Mucor*, *Alternaria* (figura 3.1) [20].

3.3. Identificarea unor tulpini fungice prin tehnici de biologie moleculară

Au fost identificate 14 tulpini de micromicete, cu potențial enzimatic și antimicrobian semnificativ, la nivel de specie prin tehnici de biologie moleculară. Identificarea s-a efectuat la Institutul de Biologie din București, România în colaborare cu cercetătorii Ruginescu R. și Enache M., fiind utilizate chituri pentru identificarea fungilor. Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 3.2.

Ca rezultat al cercetărilor, s-a constatat că fungii aparțin genurilor *Talaromyces* (7 tulpini), *Trichoderma* (5 tulpini) și *Aspergillus* (2 tulpini) [22].

Tabelul 3.2. Identificarea tulpinilor de fungi prin tehnici de biologie-moleculară

Tulpină	Perechi de baze (pb)	Similaritate
B 1	461	<i>Talaromyces tumuli</i> NRRL 62151
B 5	528	<i>Trichoderma atrobrunneum</i> CBS 548.92
B 8	477	<i>Talaromyces adpressus</i> CBS 140620
A 1	549	<i>Trichoderma atrobrunneum</i> CBS 548.92
A 3	474	<i>Talaromyces purpureogenus</i> CBS 286.36
A4	513	<i>Talaromyces purpureogenus</i> CBS 286.36
A5	513	<i>Talaromyces purpureogenus</i> CBS 286.36
A 13	575	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>
N 3	513	<i>Talaromyces purpureogenus</i> CBS 286.36
N 7	509	<i>Talaromyces purpureogenus</i> CBS 286.36
N8	520	<i>Aspergillus fumigatus</i> ATCC 1022
A 23	520	<i>Aspergillus fumigatus</i> ATCC 1022
N 9	537	<i>Trichoderma simmonsii</i> CBS 130431
N 14	555	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>

Notă: A – tulpini izolate din apă; B – tulpini izolate din biofilme și N – tulpini izolate din sedimente

După identificare, pentru fiecare tulpină a fost elaborat pașaportul și depozitate în CNMN, ca potențiali producători de substanțe bioactive. Tulpinilor li s-a atribuit număr de înregistrare, cu ulterioara includere în Catalogul CNMN, care poate fi accesat pe [site-ul cnmn.imb.md](http://site-ul.cnmn.imb.md).

4. PROPRIETĂȚI BIOSINTETICE ALE MICROMICETELOR IZOLATE DIN BAZINE ACVATICE ALE MUNICIPIULUI CHIȘINĂU

Au fost evaluate proprietățile enzimactice, antifungice și antibacteriene ale unor tulpini de micromicete izolate din lacurile „La Izor”, „Valea Trandafirilor” și „Valea Morilor”.

Din cele 14 tulpini identificate până la nivel de specie, au fost selectate 2 tulpini *T. atrobruneum* și *T. longibrachiatum*, care au demonstrat activitate enzimatică și antimicrobiană înaltă pe baza cărora au fost obținute biopreparate, ulterior testate pe boabe de grâu.

4.1. Studiul activității enzimatică a micromicetelor izolate din lacurile municipiului Chișinău

Capacitățile enzimatică ale tulpinilor selectate au fost testate în vederea activității producătoare pentru unele enzime esențiale: amilaza, catalaza, celulaza și lipaza. Aceste enzime sunt implicate în descompunerea carbohidraților, lipidelor și altor substanțe organice, iar studierea lor ajută la înțelegerea rolului acestor fungi filamentoși în procesele ecologice și identificarea oportunităților pentru diverse aplicații /procedee biotehnologice.

Din setul de fungi izolați din lacul „La Izvor”, au fost testate 93 tulpini cu privire la capacitățile enzimatică: 35 tulpini izolate din apă, 28 tulpini – din biofilm și 30 tulpini – din sedimente (nămol). Rezultatele sunt prezentate figura 4.1.

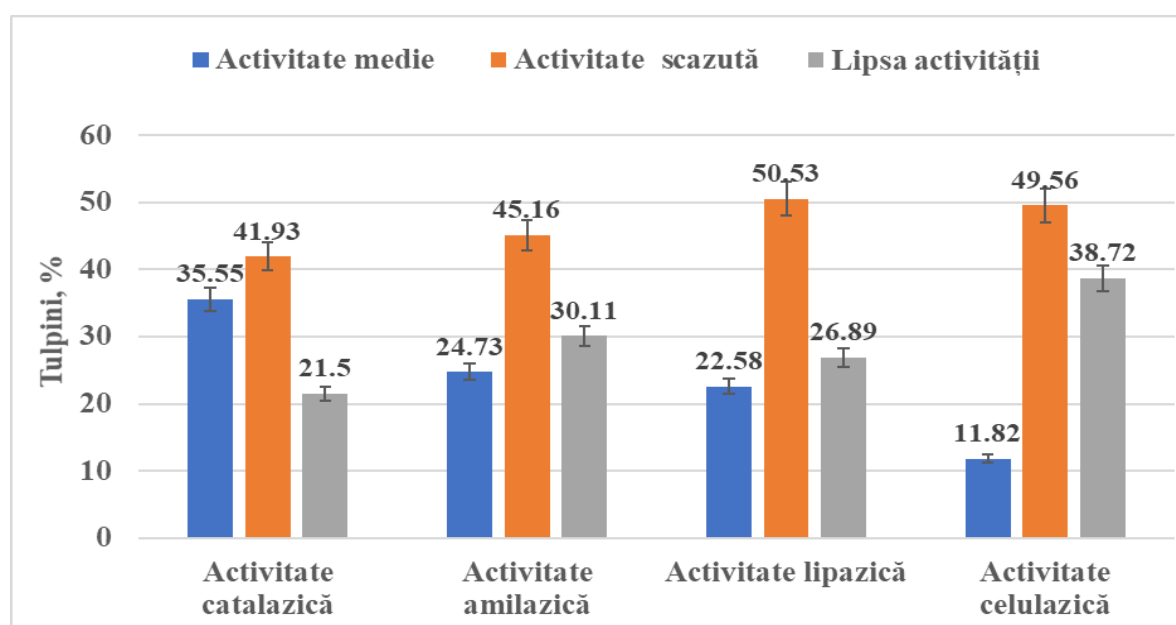


Figura 4.1. Ponderea tulpinilor de micromicete din lacul „La Izvor” cu activitate enzimatică specifică

În figura 4.1. sunt prezentate rezultatele obținute în urma testării activității enzimatică. Conform datelor, 36,55% dintre tulpinile testate au manifestat activitate catalazică de intensitate medie, 41,93% – activitate catalazică de intensitate scăzută, iar 21,5% nu au prezentat activitate. De asemenea, un procent semnificativ de tulpini a manifestat activitate amilazică, 24,73% prezentând activitate amilazică de intensitate medie și 45,16% – activitate scăzută. Activitatea lipazei a fost mai diversificată, 22,58% dintre tulpini prezentând activitate de intensitate medie și 50,53% – de nivel scăzut. Activitatea celulazică a fost înregistrată la 11,82% dintre tulpini ca fiind de nivel mediu și la 49,46% – de nivel scăzut.

Din punct de vedere al capacităților enzimatică majoritatea tulpinilor din genurile *Trichoderma*, *Talaromyces* și *Penicillium*, au demonstrat o activitate enzimatică medie sau

scăzută pentru enzimele studiate. Majoritatea micromicetelor cu activitate medie fiind izolate din apă.

Pentru 43 de tulpini din lacul „Valea Morilor” a fost testată activitatea enzimatică: 19 tulpini izolate din apă, 17 tulpini – din sedimente și 7 tulpini – din biofilm, datele fiind prezentate în figura 4.2.

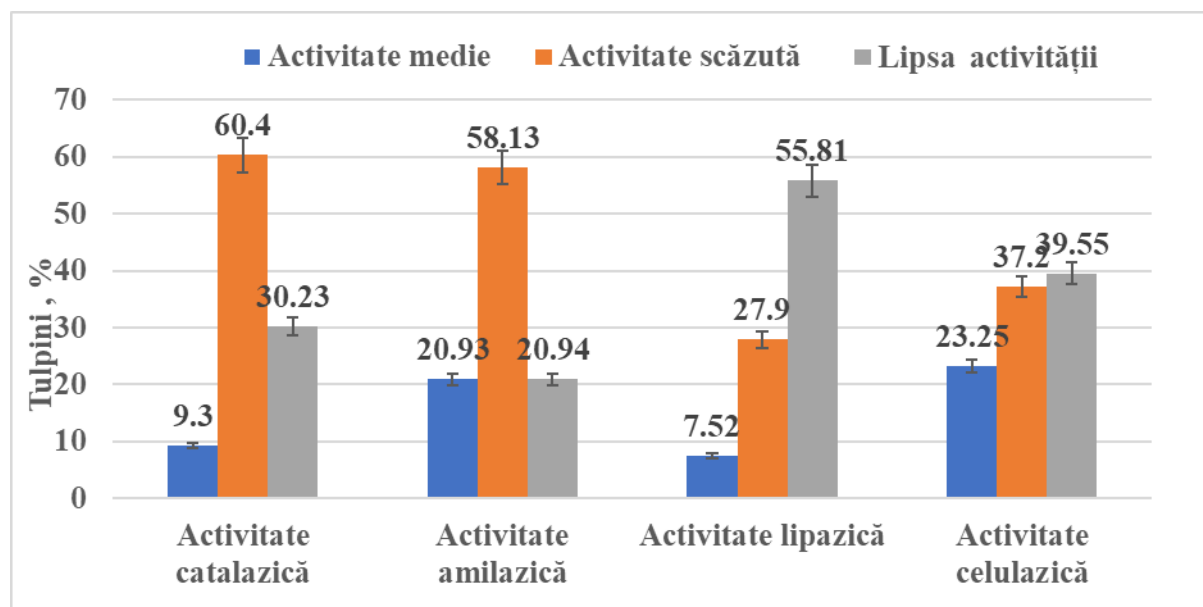


Figura 4.2. Ponderea tulpinilor de micromicete din lacul „Valea Morilor”, cu activitate enzimatică specifică

Conform datelor obținute, se remarcă o variabilitate considerabilă în ceea ce privește activitatea enzimatică a tulpinilor analizate. Astfel, dintre tulpinile studiate, 9,3% au manifestat *activitate catalazică* medie, 60,4% – activitate scăzută, iar 30,23% au fost inactive.

Activitatea amilazică a fost diferită față de cea catalazică, astfel că 20,93% dintre tulpini au manifestat activitate medie, iar un procent similar: 20,93% – activitate amilazică de intensitate scăzută, în timp ce 58,13% nu au prezentat activitate.

Activitatea lipazică a fost mai scăzută, 7,52% dintre tulpini manifestând activitate lipazică de intensitate medie, 27,9% – intensitate scăzută, iar 55,81% nu au prezentat activitate lipazică.

În ceea ce privește *activitatea celulazică*, 23,25% dintre tulpini au prezentat activitate celulazică medie, 37,2% – activitate intensitate scăzută, iar 39,53% nu au prezentat activitate.

Cele mai active tulpini izolate din lacul „Valea Morilor”, în funcție de activitatea enzimatică, au reprezentat genurile *Trichoderma* și *Aspergillus*, majoritatea fiind izolate din apă.

Din lacul „Valea Trandafirilor” au fost testate 28 de tulpini: 9 tulpini izolate din apă, 14 tulpini – din sedimente și 5 tulpini din biofilm. În comparație cu lacul „La Izvor” și lacul

„Valea Morilor”, activitatea enzimatică a tulpinilor din lacul „Valea Trandafirilor” a fost mai scăzută. Datele obținute sunt prezentate în figura 4.3.

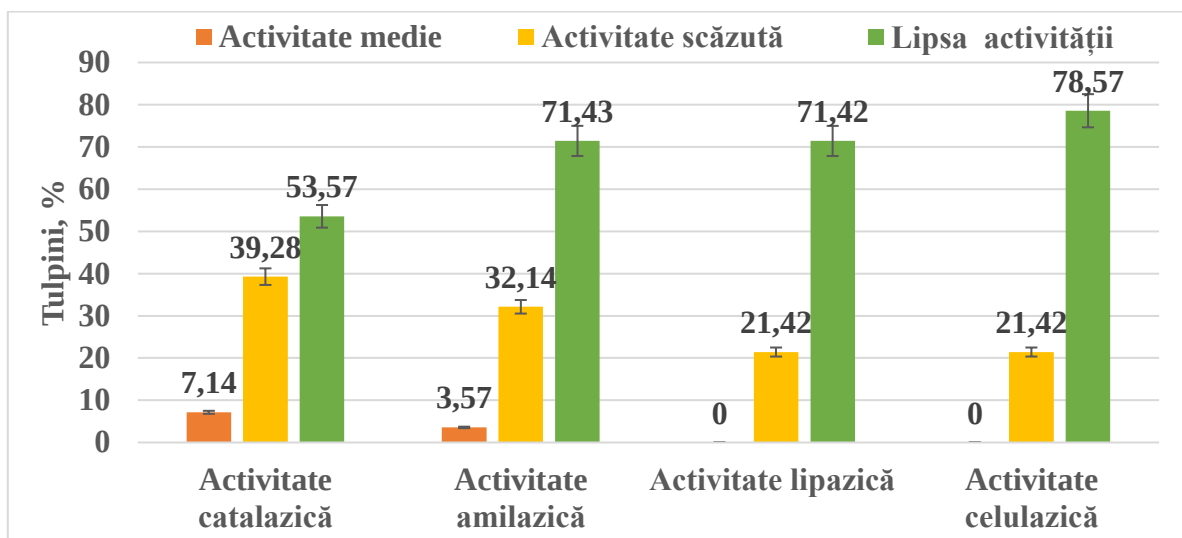


Figura 4.3. Ponderea tulpinilor de micromicete din lacul „Valea Trandafirilor” cu activitate enzimatică specifică

În urma analizei datelor obținute, s-a constatat o variabilitate nesemnificativă în activitatea enzimatică a tulpinilor studiate. Astfel, 7,14% dintre acestea au prezentat activitate catalazică de intensitate medie, 39,28% – activitate scăzută, iar 53,57% nu au manifestat activitate. În mod similar, tulpinile au manifestat activitate amilazică, 3,57% prezentând activitate medie și 32,14% – scăzută. Activitatea lipazică a fost slab exprimată, doar 21,42% dintre tulpini având activitate scăzută, în timp ce 71,42% nu au prezentat activitate. De asemenea, activitatea celulazică a fost scăzută la 21,42% dintre tulpini, iar 78,57% nu au prezentat activitate.

Rezultatele obținute în acest compartiment, au demonstrat că majoritatea micromicetelor acvatice studiate posedă activitate semnificativă a unei sau a mai multor enzime, care facilitează descompunerea materiei vegetale și a substanțelor organice din lacuri în carbohidrați simpli, contribuind astfel la purificarea apei în ecosistemele acvatice. Cele mai active tulpini, din punct de vedere enzimatic au fost prezentate de fungi ce aparțin genurilor *Penicillium*, *Talaromyces*, *Aspergillus*, *Trichoderma* și *Fusarium*. Din numărul total de 164 tulpini testate, peste 12,2% au prezentat o activitate medie pentru cele 4 enzime aflate în studiu.

Având în vedere această gamă largă de enzime produse, micromicetele acvatice prezintă un potențial remarcabil de interes biotehnologic, pentru obținerea substanțelor bioactive destinate industriilor diferitelor domenii – alimentar (aditivi alimentari), medical (medicamente), farmaceutic, cosmetic, agricol, etc.

4.2. Proprietățile antimicrobiene ale micromicetelor izolate din bazinele acvatice

Pe lângă proprietățile enzimatice ale tulpinilor izolate din lacurile „La Izvor”, „Valea Trandafirilor” și „Valea Morilor”, au fost studiate și proprietățile antimicrobiene față de fitopatogeni. În acest scop, au fost testate 71 tulpini acvatice – reprezentanți ai genurilor *Talaromyces*, *Penicillium*, *Trichoderma*. În calitate de agenți patogeni au servit 5 specii de fungi – *A. niger*, *A. alternata*, *B. cinerea*, *F. solani*, *F. oxysporum* și 5 de bacterii – *B. subtilis*, *X. campestris*, *C. michiganensis*, *A. tumefaciens*, *E. caratovora*. Din lacul „La Izvor” au fost testate 33 tulpini (14 tulpini izolate din apă, 3 – biofilm, 16 – sedimente); din lacul „Valea Trandafirilor” – 20 tulpini (10 – izolate din apă, 6 – sedimente și 4 – biofilm); din lacul „Valea Morilor” – 18 tulpini (8 – izolate din apă, 6 – sedimente și 4 – biofilm).

În rezultatul acestui studiu a fost înregistrată o activitate antifungică pronunțată la un număr considerabil de tulpini testate, rezultatele fiind ilustrate în figura 4.4.

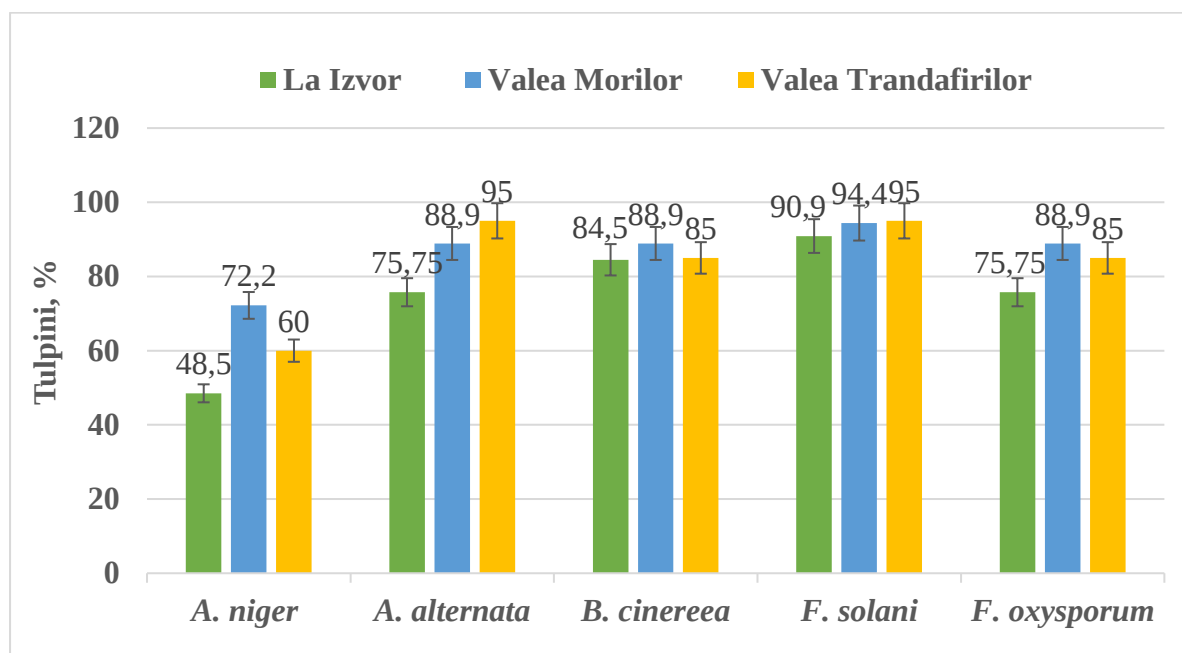


Figura 4.4. Ponderea tulpinilor de micromicete izolate din lacurile „Valea Morilor”, „Valea Trandafirilor” și „La Izvor”, cu activitate antifungică

Astfel din 33 tulpini izolate din lacul „La Izvor”, 48,5% au manifestat activitate antifungică față de *A. niger*, 75,75% – pentru *A. alternata*, 84,85% – *B. cinerea*, 90,9% – *F. solani* și 75,75% – *F. oxysporum*. Diametrul zonelor de inhibiție ale fitopatogenilor a variat în limitele 16 - 40 mm. Pe baza capacităților antifungice față de fitopatogenii testați, s-au manifestat mai activi reprezentanții genului *Trichoderma*, comparativ cu reprezentanții genului *Penicillium* și *Talaromyces*, indiferent de locul izolării.

Din cele 20 tulpini izolate din lacul „Valea Trandafirilor”, au manifestat activitate antifungică față de fitopatogenul *A. niger* 60%, *A. alternata* și *F. solani* – 95%, iar față de *B. cinerea* și *F. oxysporum* – 85%. Zonele de inhibiție ale fitopatogenilor au variat de la 16 mm până la 29 mm. Comparând activitatea antifungică a tulpinilor testate din lacul „Valea Trandafirilor” în dependență de locul izolării, s-a constatat că cele mai active au fost tulpinile izolate din apă, reprezentate de genul *Trichoderma*.

Din 18 tulpini izolate din lacul „Valea Morilor”, 72,2% au manifestat activitate față de fitopatogenul *A. niger*, 88,9% – pentru *A. alternata*, *B. cinerea* și *F. oxysporum*, iar pentru *F. solani* – 94,4%. Diametrul zonelor de inhibiție ale fitopatogenilor a variat în limitele 14-40 mm.

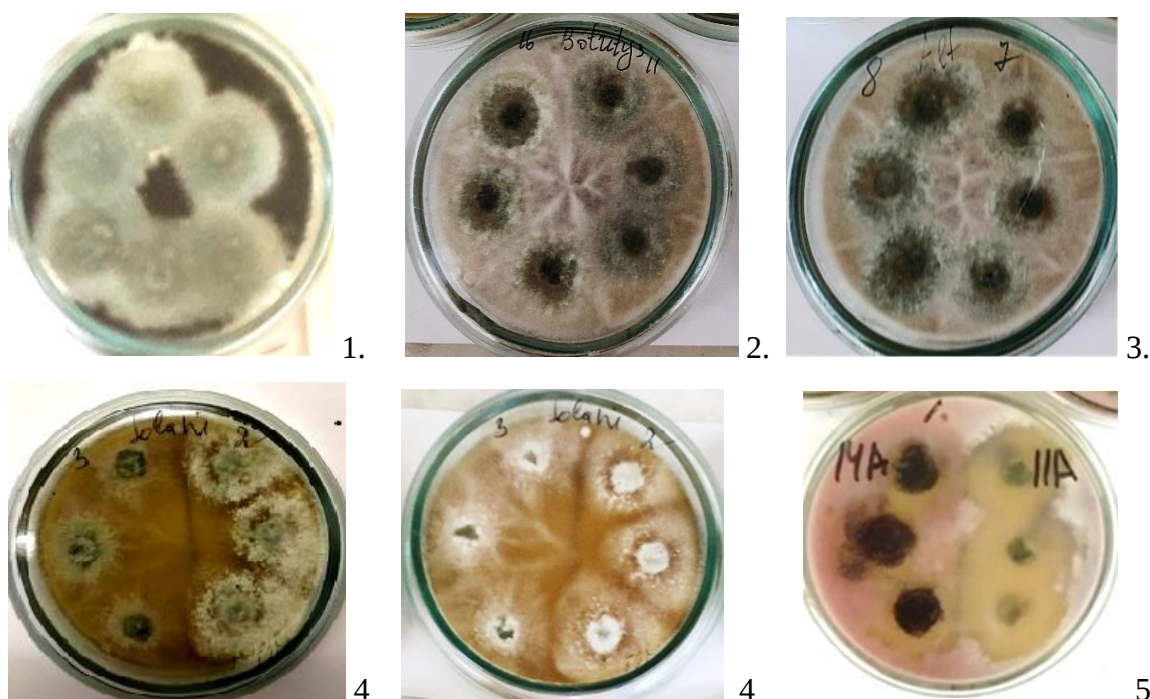


Figura 4.5. Zonele de inhibiție ale fitopatogenilor: 1. *A. niger*, 2. *B. cinerea*, 3. *A. alternata*, 4. *F. solani*, 5. *F. oxysporum* sub influența metaboliților fungilor izolați din lacurile municipiul Chișinău

Din rezultatele obținute putem constata că micromicetele izolate din lacurile „La Izvor”, „Valea Trandafirilor” și „Valea Morilor”, prezintă activitate antifungică sporită față de fitopatogenii testați, cu zone de inhibiție cuprinse între 15 mm și 40 mm, mai active dovedindu-se tulpinile din genul *Trichoderma* (figura 4.5).

Cercetările efectuate asupra bacteriilor fitopatogene au demonstrat o activitate antibacteriană diferită față de cea antifungică (figura 4.6.)

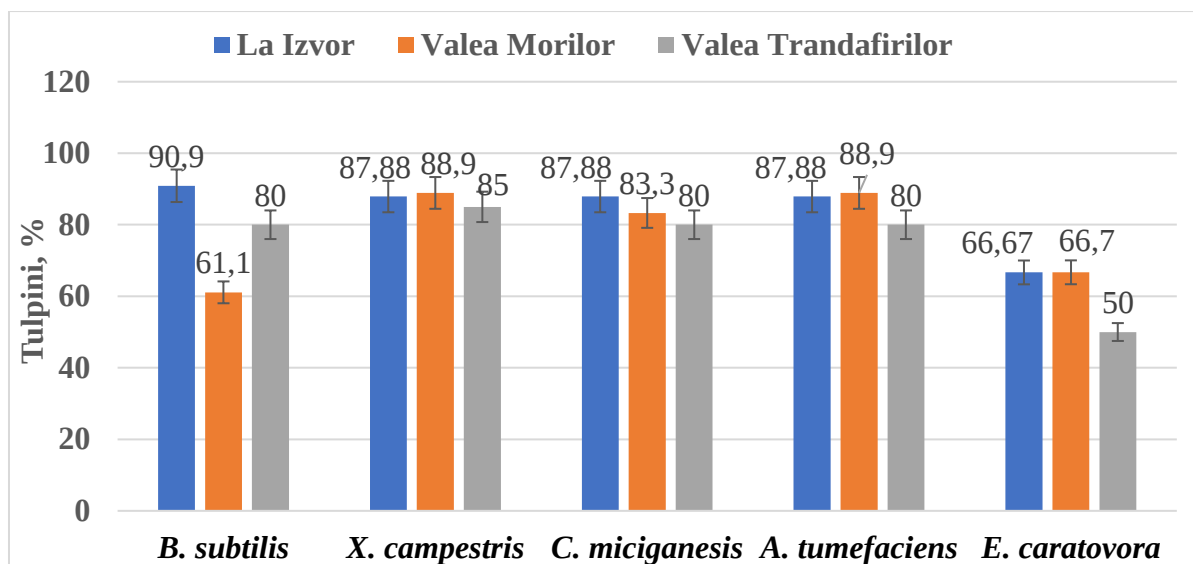


Figura 4.6. Ponderea tulpinilor de micromicete izolate din lacurile „Valea Morilor”, „Valea Trandafirilor” și „La Izvor” cu activitate antibacteriană

S-a constatat că din 33 tulpini testate din lacul „La Izvor”, 90,9% manifestă sensibilitate față de fitopatogenul *B. subtilis*, 87,88% – pentru *X. campestris*, *A. tumefaciens* și *C. miciganensis*, iar 66,67% – față de *E. carotovora*. Zonele de inhibiție ale fitopatogenilor au variat în diapazonul 12-38 mm.

Activitate antimicrobiană mai semnificativă în raport cu fitopatogenii de referință au manifestat tulpinile reprezentate de genurile *Trichoderma*, *Talaromyces* și *Penicillium*.

Rezultatele obținute demonstrează că tulpinile de micromicete acvatice izolate din lacul „Valea Trandafirilor” posedă proprietăți antibacteriene înalte față de tulpinile de referință, cu excepția fitopatogenului *E. carotovora*, față de care numai 10 din cele 20 tulpini testate au manifestat activitate, ceea ce constituie 50%. Față de fitopatogenii *B. subtilis*, *C. miciganensis* și *A. tumefaciens* au manifestat activitate 80% din tulpinile testate, iar față de *X. compestris* – 85%, cu zone de inhibiție de 15-36 mm.

Din numărul total de 18 tulpini izolate din lacul „Valea Morilor”, activitate antibacteriană au manifestat 61,1% pentru *B. subtilis*, 88,9% – *X. compestris* și *A. tumefaciens*, 83,3% – *C. miciganensis* și 66,7% – *E. carotovora*. Diametrul zonelor de inhibiție al fitopatogenilor a variat în limitele 15-32 mm.

Tulpinile izolate din sedimentele lacurilor studiate au demonstrat o activitate antimicrobiană mai înaltă comparativ cu cele izolate din apă și biofilm. Reprezentanții genului *Trichoderma*, comparativ cu ai genurilor *Penicillium* și *Talaromyces* au fost mai activi (Fig. 4.7.).

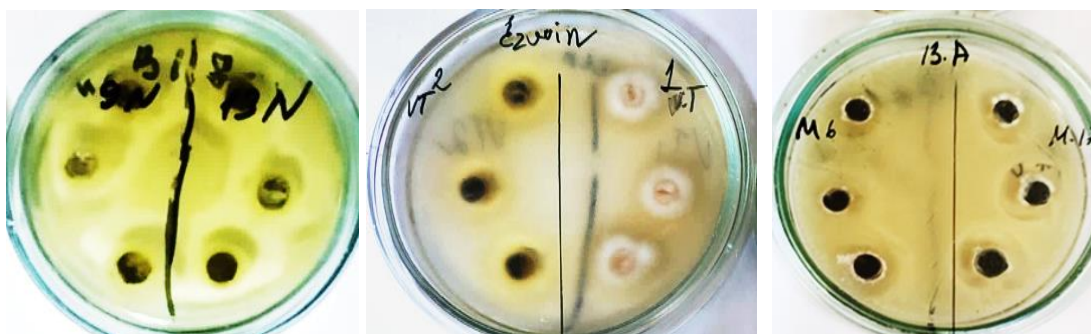


Figura 4.7. Zonele de inhibiție ale bacteriilor: a) *A. tumefaciens*; b) *B. subtilis*; c) *E. carotovora* sub acțiunea unor tulpini de fungi izolați din lacurile municipiul Chișinău

Rezultatele obținute în acest compartiment demonstrează că majoritatea tulpinilor de micromicete, izolate din lacurile „La Izvor”, „Valea Morilor” și „Valea Trandafirilor”, posedă proprietăți antifungice și antibacteriene înalte și pot fi utilizate în biotehnologie în calitate de surse de substanțe bioactive.

4.3. Evaluarea potențialului fitostimulator al unor micromicete acvatice

Pentru identificarea capacității fitostimulatoare, din gama largă de tulpini de micromicete acvatice studiate, au fost selectate două tulpini, ce aparțin genului *Trichoderma*, izolate din lacul „La Izvor”, care posedă proprietăți enzimatic și antimicrobiene semnificative față de fitopatogenii testați: *T. atrobruneum* CNMN FD 25 și *T. longibrachiatum* CNMN FD 27), în baza cărora au fost obținute biopreparate.

Biopreparatele obținute prin cultivare submersă, au fost testate în vederea identificării particularităților de interacțiune cu unii fitopatogeni. Rezultatele obținute în acest studiu sunt prezentate în figura 4.8.

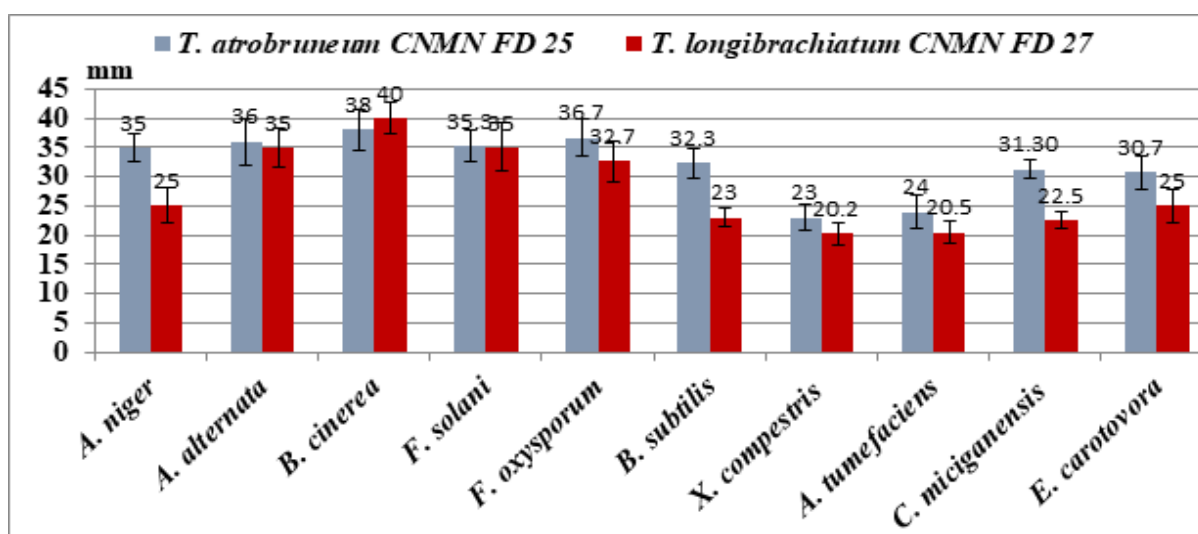


Figura 4.8. Activitatea antimicrobiană a biopreparatelor *T. atrobruneum* CNMN FD 25 și *T. longibrachiatum* CNMN FD 27 în raport cu fitopatogenii

Biopreparatul obținut în baza tulpinii *T. atrobruneum* CNMN FD 25 a manifestat o activitate înaltă față de fungii fitopatogeni, cu diametrul zonelor de inhibiție de 35-38 mm, iar a bacteriilor fitopatogene de 23-32,3 mm. Zonele de inhibiție ale fungilor fitopatogeni sub acțiunea biopreparatului obținut în baza tulpinii *T. longibrachiatum* CNMN FD au variat în limitele 25-40 mm, iar a bacteriilor fitopatogene – 20,2-25 mm.

Eficiența fitostimulatoare a biopreparatelor a fost testată pe boabe de grâu (soiul Moldova 16), oferit cu amabilitate de dr. hab. G. Lupașcu din Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecția Plantelor, USM.

Boabele de grâu au fost tratate cu preparatele microbiene în concentrații de 1 %, 0,5%, 0,33 % și 0,25 % timp de 1 oră, apoi semănate în sol în câte 4 variante și cultivate la temperatura de 18-20°C în condiții controlate, cu iluminare de zi. În varianta martor boabele au fost tratate cu apă din robinet. După 14 zile de cultivare, au fost evaluați unii indici biometrici ai plantulelor de grâu: germinarea, lungimea medie a plantulelor, masa uscată a plantulelor și a rădăcinilor.

Rezultatele obținute la testarea biopreparatului obținut în baza tulpinii *T. atrobruneum* CNMN FD 25 sunt prezentate în figura 4.9.

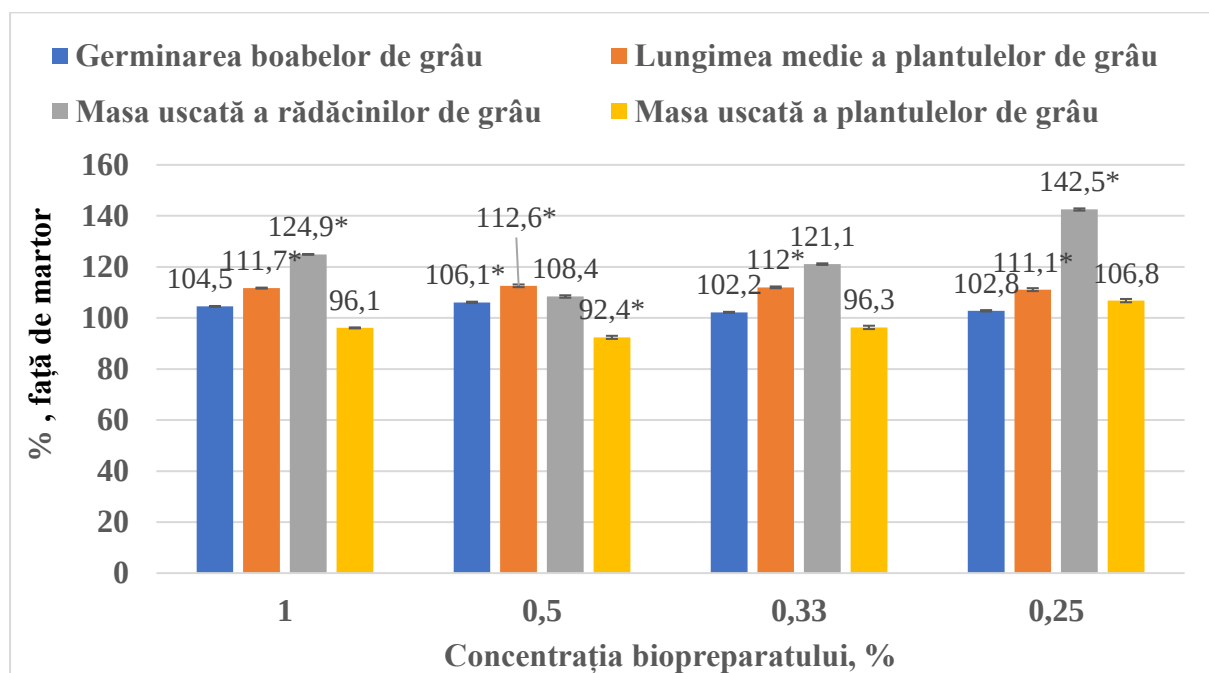


Figura 4.9. Acțiunea biopreparatului obținut în baza tulpinii *T. atrobruneum* CNMN FD 24 asupra boabelor de grâu, masei uscate a plantulelor și rădăcinilor, * $p \leq 0,05$

Datele prezentate în figura 4.9 demonstrează că, tratarea boabelor de grâu cu biopreparat de *T. atrobruneum*, indiferent de concentrația aplicată, acționează pozitiv asupra acestora,

stimulând atât germinarea, cât și creșterea plantulelor. Cele mai relevante rezultate fiind înregistrate în varianta în care boabele au fost tratate cu soluție de exometaboliți de 0,5 %, astfel germinarea a crescut cu 6,11%, iar lungimea plantulelor – cu 12,61%, comparativ cu varianta martor.

Indicii *masa uscată a plantulelor* și *masa uscată a rădăcinilor*, de asemenea, au înregistrat date pozitive. Rezultatele obținute asupra masei uscate a plantulelor a variat în limitele $\pm 4\%$ față de varianta martor. Cele mai înalte rezultate – 106,77% față de varianta martor, s-au înregistrat în varianta cu soluție de exometaboliți de 0,25 %. În varianta în care soluția de exometaboliți aplicată a fost de 0,5%, acest indice a constituit doar 92,42%

Astfel, constatăm că acest biopreparat a acționat mai benefic asupra sistemului radicular și mai puțin asupra creșterii întregi a plantulelor de grâu.

Tratarea boabelor de grâu cu biopreparatul obținut în baza tulpinii *T. longibrachiatum* CNMN FD 27, de asemenea, a demonstrat stimulări ale unor unci morfobiologici ai plantulelor de grâu (figura 4.10).

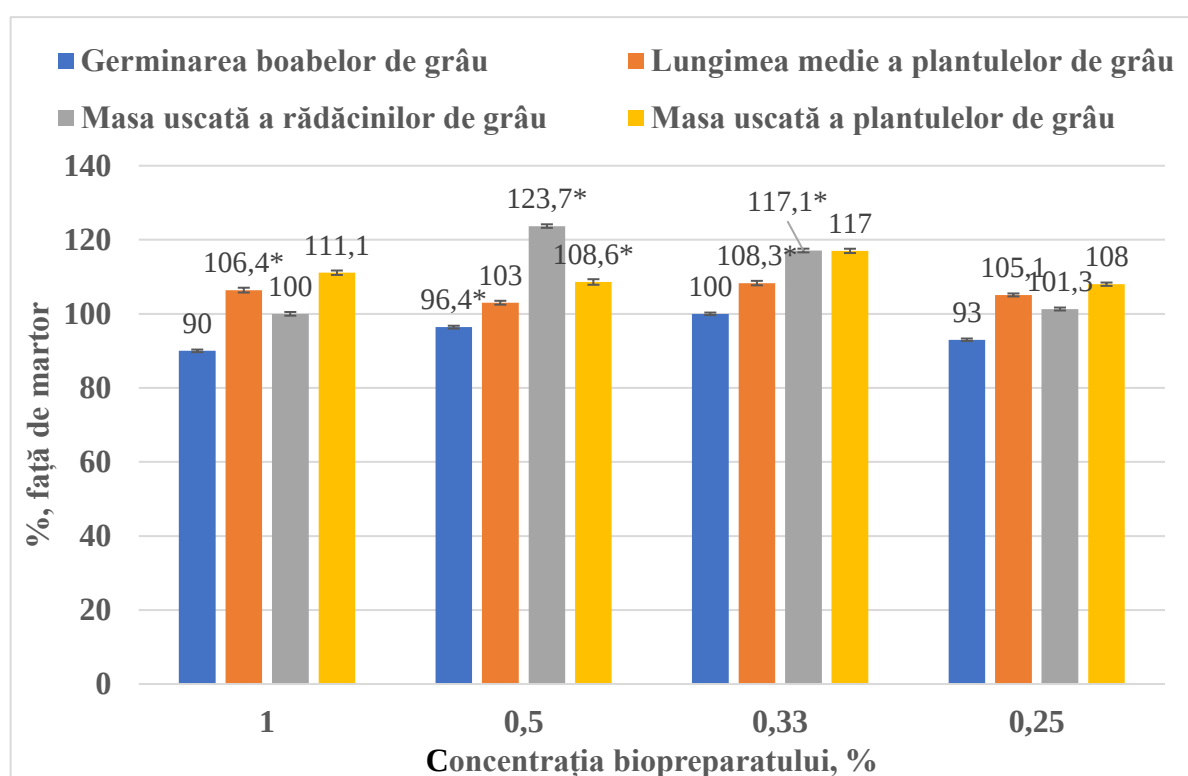


Figura 4.10. Acțiunea biopreparatului obținut în baza tulpinii *T. longibrachiatum* CNMN FD 24 asupra boabelor de grâu, masei uscate a plantulelor și rădăcinilor, * $p \leq 0,05$

Tratarea boabelor de grâu cu biopreparat, obținut în baza tulpinii *T. longibrachiatum* CNMN FD 27 nu a stimulat capacitatea de germinație. Doar în varianta în care boabele au fost tratate cu soluție de exometaboliți de 0,33%, germinarea a fost la nivelul martorului, iar în alte

variante acest indice a înregistrat o diminuare nesemnificativă. Evaluând acțiunea biopreparatului asupra creșterii plantulelor, putem menționa că a fost înregistrată o stimulare nesemnificativă, lungimea acestora oscilând în limitele 106,4 % (varianta cu concentrația de 1 %) – 108,3% (varianta – 0,33 %) față de martor.

Un efect stimulativ s-a constatat pentru indicii *masa uscată a rădăcinilor* și *masa uscată a plantulelor*. Avantajul maxim al indicelui masa uscată a rădăcinilor – 123,71%, comparativ cu martorul, a fost obținut în varianta în care pentru tratare a fost utilizată concentrația biopreparatului de 0,5%. Indicele *masa uscată a plantulelor* a înregistrat valori mai mici. În varianta în care boabele au fost tratate cu soluție de exometaboliți de 0,5 %, acest indice a constituit 108,64% față de martor.

Ca și în cazul biopreparatului obținut pe bază de *T. atrobruneum* CNMN FD 25, tratarea boabelor de grâu cu biopreparatul obținut pe bază de *T. longibrachiatum* CNMN FD 27 a acționat mai benefic asupra sistemului radicular și mai puțin asupra creșterii plantulelor de grâu, aceasta fiind demonstrat prin stimularea semnificativă a indicelui masa uscată a rădăcinilor față de varianta martor.

Conform rezultatelor obținute putem concluziona că tulpinile *T. atrobruneum* CNMN FD 25 și *T. longibrachiatum* CNMN FD 27 pot fi considerate de perspectivă pentru utilizarea în agricultură în calitate de fitostimulatori ai plantelor de cultură.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Concluzii generale

1. Din lacurile "La Izvor", "Valea Morilor" și "Valea Trandafirilor" din municipiul Chișinău, au fost izolate 476 tulpini de micromicete din probe de apă, sedimente și biofilm. Au fost identificate 18 genuri, reprezentând 85% din totalul izolatelor, dintre care predominante sunt genurile *Aspergillus*, *Penicillium*, și *Trichoderma*, cu frecvență 17 – 26%, 16,2 – 21,8% și 6,88 - 11,43%, respectiv.
2. Din numărul total de micromicete izolate din mediul acvatic, au fost selectate 14 tulpini cu potențial biosintetic înalt, identificate prin tehnici morfo-culturale și de biologie moleculară. Acestea au fost documentate prin elaborarea de pașapoarte și depozitate în Colecția Națională de Microorganisme Nepatogene (CNMN) ca obiecte de interes biotehnologic.
3. Evaluarea activităților enzimatice (amilazei, catalazei, celulazei și lipazei) a 164 tulpini a evidențiat că 12,2 % dintre acestea prezintă activitate similară pentru toate cele patru

enzime. Activitate pronunțată s-a înregistrat pentru tulpinile izolate din sedimentele și apa lacului "La Izvor".

4. Testarea proprietăților antimicrobiene ale 71 de tulpini împotriva fitopatogenilor a demonstrat că peste 80% au manifestat activitate înaltă, cu zone de inhibiție de până la 40 mm pentru fungi și până la 35 mm pentru bacterii fitopatogene. Cele mai active tulpini au fost izolate din sedimentele și apa lacului „La Izvor”.
5. Capacitatea fitostimulatoare a două biopreparate elaborate în baza tulpinilor *Trichoderma atrobruneum* CNMN FD și *Trichoderma longibrachiatum* CNMN FD 27, a fost testată asupra boabelor de grâu. Aplicarea biopreparatelor în concentrații de 0,5 % și 0,33 % a determinat creșterea ratei de germinare cu 6%, lungimii plantulelor – 12,6%, masei uscate a plantulelor – 8,6%, masei uscate a rădăcinilor – 23,7 %.
6. **Ipoteza de cercetare** care a stat la baza acestei lucrări a fost confirmată, demonstrându-se că bazinele acvatice din municipiul Chișinău reprezintă o sursă valoroasă de tulpini de micromicete cu potențial ridicat de sinteză a substanțelor bioactive, cu aplicabilitate în biotehnologie.

Recomandări practice

Se recomandă: utilizarea tulpinilor de micromicete acvatice cu potențial enzimatic și antimicrobian înalt pentru biotehnologie pentru obținerea substanțelor bioactive.

Se propune utilizarea în calitate de fitostimulatori ai plantelor de graminee biopreparatele obținute în baza tulpinilor fungice *Trichoderma atrobruneum* CNMN FD 25 și *Trichoderma longibrachiatum* CNMN FD 27.

Aportul personal: Rezultatele obținute în cadrul elaborării tezei de doctor, analiza, generalizările și concluziile aparțin autoarei.

În brevetele de invenție MD 4896. „Tulpină de fungi *Trichoderma atrobrunneum* cu proprietăți antimicrobiene”, și „Mediul nutritiv de cultivare a tulpinii fungice *Trichoderma longibrachiatum* CNMN-FD-27”, Nr. de intrare 2552 din 06.06.2024, autoarei îi revine cotă parte conform listei autorilor.

Implementarea rezultatelor științifice: Tulpinile de micromicete cu potențial enzimatic, antimicrobian și fitostimulator au completat Colecția Națională de Microorganisme Nepatogene cu producători de perspectivă, iar biopreparatele obținute în baza tulpinilor *T. atrobruneum* CNMN FD 25 și *T. longibrachiatum* CNMN FD 27 au fost testate în condiții de laborator pe boabe de grâu, fiind demonstrată acțiunea lor fitostimulatoare asupra plantulelor de grâu.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. ABDEL-AZIZ, F. Diversity of aquatic fungi on *Phragmites australis* at Lake Manzala, Egypt. In: *Sydowia*. 2008, vol. 60, pp. 1-14. ISSN 0082-0598.
2. AGGEZ, C.A., KARAKUS, Y.Y. Production, purification and characterization of catalase from *Aspergillus fumigatus*. In: *Journal of Microbiology & Biotechnology*. 2022, vol. 7. DOI: 10.23880/oajmb-16000246 . ISSN 2576-7771.
3. AYUNINGTYAS, E., SIBERO, M., ELISABET, BR. H., NADIA, F., EVAN, MURWANI., RETNO, Z., DEWI, S., WIJAYANTI, D., SABDONO, A., PRINGGENIES, D., RADJASA, O., ZHANG, Z. Screening of extracellular enzyme from phaeophyceae-associated fungi. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021, DOI 10.1088/1755-1315/750/1/012005. ISSN: 1755-1315.
4. BANO, A., WAQAR, A., KHAN, A., TARIQ, H. Phytostimulants in sustainable agriculture. In: *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2022, nr. 6, p. 801788. ISSN 2673-7116.
5. BARROS, J., BEN, TANFOUS, S., SEENA, S. Aquatic fungi as bioindicators of freshwater ecosystems. In: *Water*. 2024, vol. 16, p. 3404. ISSN 2073-4441.
6. BASCHIEN, C., HYDE, K.D. Special issue on freshwater *Ascomycetes* and other aquatic fungi. In: *Mycological Progress*. 2018, vol. 17, pp. 509-510. ISSN 1617-4178.
7. BAUDY, P., ZUBROD, P., KONSCHAK, M., KOLBENSCHLAG, S., POLLITT, A., BASCHIEN, C., SCHULZ, R., BUNDSCHUH, M. Fungal-fungal and fungal-bacterial interactions in aquatic decomposer communities: bacteria promote fungal diversity. In: *Ecology*. 2021, vol. 102, nr. 10, p. e03471. ISSN:1939-9170.
8. BREYER, E., ZHAO, Z., HERNDL, G., BALTAR, F. Global contribution of pelagic fungi to protein degradation in the ocean. In: *Microbiome*. 2022, vol. 10, nr. 1, p. 143. ISSN 2049-2618.
9. CALABON, M.S., HYDE, K.D., JONES, E.B.G., LUO, Z.L., DONG, W., HURDEAL, V.G., GENTEKAKI, E., ROSSI, W., LEONARDI, M., LESTARI, A.S. Freshwater fungal numbers. In: *Fungal Diversity*. 2022, vol. 114, nr. 3-4, pp. 3-235. ISSN 1878-9129

10. CHIN, J., JEEWON, R., ALREFAEI, A., PUCHOOA, D., BAHORUN, T., NEERGHEEN, V. Marine-derived fungi from the genus *Aspergillus* (Ascomycota) and their anticancer properties. In: *Mycology*. 2024, pp.1-48. ISSN 2150-1203.
11. DUARTE, S., ANTUNES, B., TRABULO, J., SEENA, S., CÁSSIO, F., PASCOAL, C. Intraspecific diversity affects stress response and the ecological performance of a cosmopolitan aquatic fungus. In: *Fungal Ecology*. 2019, vol. 41, pp. 218-223. ISSN 1878-6154
12. EL-ELIMAT, T., RAJA, H.A., FIGUEROA, M., SHARIE, A.H., BUNCH, R.L., OBERLIES, N.H. Freshwater fungi as a source of chemical diversity: a review. In: *Journal of Natural Products*. 2021, vol. 84, pp. 898-916. ISSN 1520-6025.
13. EL-GENDI, H., SALEH, A.K., BADIERAH, R., REDWAN, E.M., EL-MARADNY, Y.A., EL-FAKHARANY, E.M. A comprehensive insight into fungal enzymes: structure, classification, and their role in mankind's challenges. In: *Journal of fungi (Basel, Switzerland)*. 2021, vol. 8 nr. 1, p. 23. ISSN 2309-608X.
14. GOH, T.K., HYDE, K.D. Biodiversity of freshwater fungi. In: *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 1996, vol. 17, nr. 5, pp. 328-345. ISSN 1476-5535.
15. HERNÁNDEZ-RESTREPO, M., GENÉ, J., CASTAÑEDA-RUIZ, R. F., MENA-PORTALES, J., CROUS, P. W., GUARRO, J. Phylogeny of saprobic microfungi from Southern Europe. In *Studies in Mycology*. 2017, vol. 86, pp. 53–97. ISSN 1872-9797
16. HYDE, K.D., GOH, T.K. Adaptations for dispersal in filamentous freshwater fungi. In: *Freshwater Mycology*. Fungal Diversity Press, Hong Kong, 2003, pp. 231-258. ISBN 978-9628-6765-38.
17. ISAKOVA, E.A., KORNEYKOVA, M.V. Destructive activity of hydrocarbon-oxidizing micromycetes extracted from the substrates of the coastal areas, the Barents and White Seas. In: *Vestnik of MSTU*. 2021, vol. 24, pp. 178-189. ISSN 1991-1240.
18. LANGE, L. The importance of fungi and mycology for addressing major global challenges. In: *IMA Fungus*. 2014, vol. 5, pp. 463-471. ISSN 2210-6359.
19. MAHON C.R., LEHMAN D.C., MANUSELIS G. Textbook of diagnostic microbiology. 4th ed. W. B. Saunders Co., Philadelphia, PA. 2015, pp. 1104. ISBN 10-1416061657.

20. **MOLDOVAN, C.**; SÎRBU, T. Fungi biodiversity in freshwater aquatic ecosystems of "La Izvor" park from Chisinau city. In: *Buletinul AȘM. Științele vieții*. 2(346), 2022, 77-86. <https://doi.org/10.52388/1857-064X.2022.2.10>
21. SALAZAR, KA., HERNDL, G.J., BALTAR, F. Extracellular enzymatic activities of oceanic pelagic fungal strains and the influence of temperature. In: *Journal of Fungi*. 2022, vol. 8, p. 571. ISSN 2309-608X.
22. SYRBU, T., **MOLDOVAN, C.**, RUGINESCU R.M., ENACHE M.I. Potential aquatic fungi producers of bioactive substances. In: *Natural sciences in the dialogue of generations*, Ed. 7, 2024, pag. 106. ISBN: 978-9975-62-756-6
23. YANG, P., SHI, W., WANG, H., LIU, H. Screening of freshwater fungi for decolorizing multiple synthetic dyes. In: *Environmental Microbiology*. 2016, vol. 47. nr. 4, pp. 828-834. ISSN1678-4391.
24. БИЛАЙ В.И. (ред.) *Методы экспериментальной микологии Справочник*. Киев: "Наукова думка", 1982. 550 с.
25. БЛАГОВЕЩЕНСКАЯ, Е.Ю. *Фитопатогенные микромицеты. Учебный определитель*. 2015, с. 240. ISBN 978-5-9710-1653-3.
26. СТРУЧКОВА, ЛАЗАРЕВА, Е.С., СМЕРНОВ, В.Ф. Амилазная и оксидоредуктазная активность микодеструктора *Aspergillus terreus* при его росте на новых полимерных материалах. В. *Физико-химическая биология Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского*. 2010, № 2 (2), с. 591–595. ISSN 1994-0396.

LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE LA TEZA DE DOCTORAT

2. Articole în reviste științifice

2.1. În reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS

1. SIRBU, T., BURTEVA, S., BIRSA, M, BOGDAN-GOLUBI, N., SLANINA, V, **MOLDOVAN, C.**, TURCAN, O. Biodiversity of microorganisms in the aquatic environment as a source for combating phytopathogenic fungi. In: *Pol. J. Environ. Stud*. Vol. 33, No. 4, 2024, pp. 3959-3868. (2024), 1-10 DOI: [10.15244/pjoes/176705](https://doi.org/10.15244/pjoes/176705) ISSN 1230-1485 (IF: 1.4)
2. SÎRBU, T., BURȚEVA, S., BOGDAN-GOLUBI, N., BÎRSA, M., SLANINA, V., ȚURCAN, O., **MOLDOVAN, C.** Microbial diversity of aquatic environment as source of enzymes. In: *Bulletin of university of agricultural sciences and veterinary medicine Cluj-Napoca. food*

science and technology VOL. 81 NO. 1 (2024). DOI: <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-fst:2023.0023> (IF: 0.3)

3. SIRBU, T., **MOLDOVAN, C.**, TURCAN, O., BIRSA, M. Antimicrobial and phytostimulatory properties of the fungal strain *Trichoderma longibrachiatum*. In *Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie*. 2025, Tom. XXXII, Issue: 1, pp. 16-24. ISSN: 1844-7589

3.2. În alte reviste din străinătate recunoscute

1. SÎRBU, T.; **MOLDOVAN, C.** Study of micromycetes isolated from the aquatic environment. În: *Studii și Comunicări*: Vol. 29, pp. 12 - 19. 2020. ISSN 1584 - 3416.
2. SÎRBU, T., **MOLDOVAN, C.** Enzymatic properties of aquatic micromycetes. În: *Studii și Comunicări*: Vol. 30, pp. 11 - 16. 2021. ISSN 1584 – 3416.
3. SÎRBU, T., BURȚEVA, S., BÎRSA, M., BOGDAN-GOLUBI, N., SLANINA, V., **MOLDOVAN, C.**, ȚURCAN, O. Antimicrobial activity of microorganisms isolated from silt of the "La Izvor" lake system (Chisinau municipality). In: *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*, Vol. XXVII, no. 1, 2023 ISSN 2285-1364.
4. SÎRBU, T., BURȚEVA, S., BÎRSA, M., BALAN, L., SLANINA, V., ȚURCAN O., **MOLDOVAN, C.** Study of the microbial biodiversity of the Lake La Izvor, (Chisinau municipality) In: *Cross-Border Research*. 2022, [Vol 6 No 2](#), p. 56 – 66 ISSN: 2602 - 1463 Published 2023-09-23 <http://www.across-journal.com/index.php/across/article/view/199/190>

2.3. în reviste din Registrul Național al revistelor de profil (Categoriea B)

5. **MOLDOVAN, C.**; SÎRBU, T. Fungi biodiversity in freshwater aquatic ecosystems of "La Izvor" park from Chisinau city. In: *Buletinul AȘM. Științele vieții*. 2022. Vol. 2 (346), pag. 77-86. <https://doi.org/10.52388/1857-064X.2022.2.10>
6. **MOLDOVAN, C.**; SÎRBU, T. Selectatea condițiilor optime de cultivare a tulpinii de fungi *Trichoderma atrobruneum*. In: *Studia Universitatis Moldaviae, Seria „Științe reale și ale naturii”*. 2024, Nr. 6(176), pp. 38-45. [https://doi.org/10.59295/sum6\(176\)2024_06](https://doi.org/10.59295/sum6(176)2024_06) ISSN 1814-3237.

Articole în lucrările conferințelor și altor manifestări științifice

3.3. În lucrările conferințelor științifice internaționale (editate peste hotare)

1. СЫРБУ, Т.Ф., СЛАНИНА, В.А., БАТЫР, Л.М., **МОЛДОВАН, К.Е.** Микроорганизмы, преобладающие в озере „La Izvor”. Экология родного края: проблемы и пути их решения. В: *Материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. Книга 2*. Киров: ВятГУ, 2021. с. 59-62. ISBN 978-5-98228-242-2. <http://envjournal.ru/ecolab/sbor/2112.pdf>

2. **МОЛДОВАН, К.** Разнообразие микромицетов в озере «Ла извор» (город Кишинев). Экология родного края: проблемы и пути их решения. В: *Материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. Книга 1.* Киров: ВятГУ, 2021. с. 73-78. <http://envjournal.ru/ecolab/sbor/2111.pdf> ISBN 978-5-98228-242-2.
3. 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. С.218-220.* <http://www.mycology.ru/congress/5crm/cmr9el.pdf> ISBN 978-5-901578-36-0.
4. 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. С. 221-223.* <http://www.mycology.ru/congress/5crm/cmr9el.pdf> ISBN 978-5-901578-36-0.
5. СЫРБУ Т. Ф., **МОЛДОВАН К. Е.**, БУРЦЕВА С. А. Энзиматическая активность микромицетов, выделенных из озерной системы «Ла Извор» (г. Кишинев). *Материалы XVIII Всероссийской научно-практической с международным участием конференции. Книга 2. (г. Киров, 24–25 апреля 2022 г.),* Киров: ВятГУ, 2023. 183-187. стр.221-227 ISBN 978-5-98228-265-1.

3.4. în lucrările conferințelor științifice internaționale (editate în R.Moldova)

6. **MOLDOVAN, C.**, SÎRBU, T., ȚURCAN, O. Activitatea antibacteriană a unor tulpini acvaticе de fungi din genul *Penicillium*, *Trichoderma* și *Talaromyces*. În. Materialele Conferinței științifico-practice internaționale „Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă”, ed XI, 16-17 martie 2024, pag. 246 - 252. DOI:<https://doi.org/10.46727/c.v1.16-17-05-2024>. ISBN 978-9975-46-902-9
7. ȚURCAN, O., SÎRBU, T., **MOLDOVAN, C.**, CHISELIȚĂ, O., CHISELIȚA, N. Acțiunea antifungică a *Trichoderma atroviride* asupra unor fungi fitopatogeni cultivată în prezența unor substanțe utilizate în calitate de stimulatori în mediul de cultivare. În: Materialele Conferinței internaționale „Genetica, fiziologia și ameliorarea plantelor”, Chișinău, 2024, Pag. 219-224. DOI:<https://doi.org/10.53040/gppb8.2024.37> ISBN: 978-9975-62-766-5
8. SÎRBU, T., **MOLDOVAN, C.** Tulpini de *Trichoderma* cu potențial antifungic înalt față de fitopatogeni. În Materialele Conferinței internaționale „Genetica, fiziologia și ameliorarea plantelor”, Chișinău, 2024, Pag. 208-212. DOI:<https://doi.org/10.53040/gppb8.2024.35> ISBN: 978-9975-62-766-5

3.5. În lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

1. **MOLDOVAN, C.** Diversitatea micromicetelor din biofilme a bazinului acvatic „La izvor” din municipiul Chișinău. În: *Materialele Conferinței științifico-practice cu participare internațională "Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă": Ed. a XVIII-a*, 2021. Vol. 1, pp. 102- 107. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/127492 ISBN:978-9975-76-327-1.
2. SÎRBU, T.; **MOLDOVAN, C.** Studiul activității enzimatice a fungilor acvatici. In: *Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă*. Biologie. 2022. Ediția 9, Vol.1, pp. 136-139. doi.org/10.52757/imb21.088 ISBN 78-9975-76-390-5

3.6. În lucrările conferințelor științifice naționale

1. **MOLDOVAN, C.** Diversitatea fungilor din lacul „Valea Morilor”, municipiul Chișinău. Technical Scientific Conference of Undergraduate, Master, PhD, students, Technical University of Moldova, 2023. Vol. 4, pp. 63-66. <http://repository.utm.md/handle/5014/23914> ISBN 978-9975-45-960-0.
2. **MOLDOVAN, C.** Studiul micomicetelor izolate din nămolul bazinului acvatic „La Izvor”, municipiul Chișinău. In Conferința „*Metodologii contemporane de cercetare și evaluare, Dept*” Chișinău, Moldova, 22-23 aprilie 2021, pag. 55-59. ISBN: 978-9975-159-16-6.

3.6. Teze ale conferințelor științifice

1. SÎRBU, T., **MOLDOVAN, C.** Study of micromycetes isolated from the aquatic environment. In: *The scientific symposium Biology And Sustainable Development*. The 18Th edition (Online) December 3nd, 2020, Bacău, Romania. Program and abstracts. p. 21.
2. SÎRBU, T., **MOLDOVAN, C.** Enzymatic properties of aquatic micromycetes. In: *The scientific symposium Biology And Sustainable Development*. The 19Th edition (Online) December 2nd, 2021, Bacău, Romania. Program and abstracts. p. 55.
3. SIRBU, T., BURȚEVA, S., BOGDAN-GOLUBI, N., BÎRSA, M., SLANINA, V., ȚURCAN, O., **MOLDOVAN, C.** Microbial diversity of aquatic environment as source of enzymes. În: *Materialele a 22-a Conferință Internațională „Științe ale Vieții pentru Dezvoltare Durabilă”*, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară din Cluj-Napoca, 28 – 30 septembrie 2023, p. 181.
4. SÎRBU, T., BOGDAN-GOLUBI, N., **MOLDOVAN, C.**, ȚURCAN, O., SLANINA, V. Microorganisms - source of bioactive substances with antimicrobial effect against

- phytopathogens. The catalogue of inventions of the International Exhibition of Inventions and Innovations "Traian Vuia" (15-17 iunie, Timișoara). 2023, p. 78. ISBN 978-606-785-273-8
5. **MOLDOVAN, C.** Study of the enzymatic properties of fungi in the "La izvor" aquatic ecosystem. În: „*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
 6. SÎRBU, T., **MOLDOVAN, C.**, SLANINA, V. Study of the enzymatic properties of some microorganisms isolated from lake La izvor. În: *International Congress of Geneticists and Breeders from the Republic of Moldova*, ed. XI, Chișinău, Moldova, 15-16 iunie 2021, Abstract book, p. 162. <https://doi.org/10.53040/cga11.2021.138>
 7. SÎRBU, T., **MOLDOVAN, C.**, ȚURCAN, O., SLANINĂ, V., BATÎR, L. Mediul acvatic – sursă de microorganisme de interes biotehologic. In: *Lucrările Simpozionului științific național cu participare internațională: Biotehologii moderne - soluții pentru provocările lumii contemporane [On-Line]*. Chișinau, 2021. p.91. <https://doi.org/10.52757/imb21.057> ISBN 978-9975-3498-7-1.
 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*. 2022. Abstract book. 52. http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegerea_22.09.pdf ISBN 978-9975-159-80-7.
 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*. 2022. Abstract book. 104. http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegerea_22.09.pdf ISBN 978-9975-159-80-7.
 10. **MOLDOVAN, CRISTINA**. Diversitatea micromicetelor din lacul Valea morilor (municipiul Chișinău). In: *Natural sciences in the dialogue of generations*, 14-15 septembrie 2023, Chișinău. Chișinău: CEP USM, 2023, p. 54. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/us/> bISBN 978-9975-3430-9-1
 11. **MOLDOVAN, C.** Diversitatea micromicetelor determinate în lacul La izvor In: *Lucrările Simpozionului științific național cu participare internațională: Biotehologii moderne - soluții pentru provocările lumii contemporane [Online]*. Chișinau, 2021,p.74. <https://doi.org/10.52757/imb21.056> ISBN 978-9975-3498-7-1

12. SYRBU, T., **MOLDOVAN, C.**, RUGINESCU R.M., ENACHE M.I. Potential aquatic fungi producers of bioactive substances. In: *Natural sciences in the dialogue of generations*, 2024. Ed. 7, pag. 106. ISBN: 978-9975-62-756-6
13. **MOLDOVAN, C.**, SYRBU, T., OLAN-ȚURCAN, O. Optimization of the cultivation conditions of the fungal strain *Trichoderma atrobrunneum*. In: *Natural sciences in the dialogue of generations*, 2024. Ed. 7, pag. 87. ISBN: 978-9975-62-756-6
14. OLAN -ȚURCAN, O., SYRBU, T., **MOLDOVAN, C.**, CHISELITA, O., CHISELITSA, N. The action of some coordinative compounds and the exometabolites solution of *Saccharomyces cerevisiae* on the cultivation of the *Trichoderma atrobrunneum* strain. În: *Natural sciences in the dialogue of generations*, Ed. 7, 2024, pag. 11 ISBN: 978-9975-62-756-6

4. Brevete de invenție și alte obiecte de proprietate intelectuală (OPI)

4.2. eliberate de Agenția de Stat pentru Proprietatea Intelectuală

1. SÎRBU Tamara, **MOLDOVAN Cristina**, ȚURCAN Olga. Tulpină de fungi *Trichoderma atrobrunneum* cu proprietăți antimicrobiene. Brevet de invenție 4896. MD - BOPI 7/2024, p. 23.
2. SÎRBU Tamara, **MOLDOVAN Cristina**, ȚURCAN Olga. Bîrsa Maxim. Mediul nutritiv de cultivare a tulpinii fungice *Trichoderma longibrachiatum* CNMN-FD-27. Hotărârea de acordare a brevetului de invenție Nr. 10574 din 2025. 02. 18

ADNOTARE

MOLDOVAN Cristina: „Proprietățile morfo-culturale și biosintetice ale micromicetelor din bazinele acvatice ale municipiului Chișinău”, teză de doctor în științe biologice, Chișinău, 2025.

Structura tezei: introducere, 4 capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie cu 342 titluri, 9 anexe, 134 pagini text de bază, 23 figuri, 21 tabele. Rezultatele obținute sunt publicate în 35 lucrări științifice, 2 brevete de invenție.

Cuvinte-cheie: micromicete, izolare, particularitățile morfo-culturale, zone de inhibiție, medii nutritive, activitate enzimatică, activitate antimicrobiană, proprietăți fitostimulatoare.

Scopul lucrării: izolarea și studierea proprietăților morfo-culturale și biosintetice ale micromicetelor din bazinele acvatice ale municipiului Chișinău.

Obiectivele cercetării: Izolarea în cultură pură a micromicetelor din bazinele acvatice ale municipiului Chișinău; Studiul particularităților morfo-culturale ale micromicetelor izolate și identificarea lor la nivel de gen; Evaluarea potențialului enzimatic al micromicetelor identificate; Evaluarea potențialului antimicrobian și fitostimulator al micromicetelor din mediul acvatic.

Noutatea și originalitatea științifică. Pentru prima dată a fost realizat un studiu privind diversitatea micromicetelor din lacurile „La Izvor”, „Valea Morilor” și „Valea Trandafirilor” din municipiul Chișinău. S-au analizat particularitățile morfo-culturale ale micromicetelor izolate, acestea fiind clasificate la nivel de gen. Genurile predominante au fost identificate și s-a evaluat frecvența de apariție în funcție de localizarea în bazinele acvatice. A fost determinată capacitatea de biosinteză enzimatică a micromicetelor izolate (amilaza, catalaza, lipaza și celulaza), fiind selectate tulpinile cu potențial înalt, care au fost incluse în CNMN ca noi resurse de interes biotehnologic și științific. A fost evaluat potențialul antimicrobian al micromicetelor izolate din lacurile municipiului Chișinău, în special aparținând genurilor *Trichoderma*, *Penicillium* și *Talaromyces*, împotriva fitopatogenilor. S-a demonstrat acțiunea fitostimulatoare a biopreparatelor pe bază de tulpinile *T. atrobruneum* CNMN FD 25 și *T. longibrachiatum* CNMN FD 27 asupra semințelor de grâu.

Rezultatul obținut, care contribuie la soluționarea unei probleme științifice importante, constă în fundamentarea științifică a diversității micromicetelor din bazinele acvatice „La Izvor”, „Valea Morilor” și „Valea Trandafirilor” din municipiul Chișinău, identificarea genurilor dominante și evaluarea potențialului lor enzimatic și antimicrobian, ceea ce a condus la selectarea și depozitarea a 14 tulpini cu proprietăți biosintetice valoroase, dintre care două tulpini din genul *Trichoderma* cu efecte pozitive asupra germinării semințelor de grâu, fapt ce a permis extinderea Colecției Naționale de Microorganisme *Nepatogene* (CNMN) cu noi tulpini de interes pentru domeniul biotehnologiilor microbiene.

Semnificația teoretică: Au fost acumulate date privind diversitatea și densitatea micromicetelor din 3 bazine acvatice ale municipiului Chișinău. Au fost identificate genurile dominante și evaluat potențialul lor enzimatic și antimicrobian. Au fost selectate și depuse în Colecția Națională de Microorganisme *Nepatogene* 14 tulpini de micromicete de interes biotehnologic din mediul acvatic, dintre care 2 cu proprietăți fitostimulatoare, ceea ce contribuie la dezvoltarea de noi resurse științifice pentru cercetări viitoare în microbiologie, biotehnologie, și alte domenii.

Valoarea aplicativă: Tulpinile de micromicetele din mediul acvatic din genurile *Trichoderma* și *Penicillium* pot fi utilizate pentru obținerea enzimelor (amilaza, catalaza, lipaza și celulaza), iar pe baza tulpinilor *Trichoderma atrobruneum* CNMN FD și *Trichoderma longibrachiatum* CNMN FD 27 pot fi dezvoltate biopreparate cu proprietăți fitostimulatoare.

Implementarea rezultatelor științifice: Tulpinile de micromicete cu potențial enzimatic, antimicrobian și fitostimulator au completat Colecția Națională de Microorganisme *Nepatogene* cu producători perspectivi, iar biopreparatele obținute în baza tulpinilor *T. atrobruneum* CNMN FD 25 și *T. longibrachiatum* CNMN FD 27 au fost testate în condiții de laborator pe semințele de grâu, demonstrând acțiunea lor fitostimulatoare asupra plantulelor de grâu.

АННОТАЦИЯ

МОЛДОВАН Кристина: „Морфокультуральные и биосинтетические свойства микромицетов из водоемов муниципия Кишинев”, диссертация на соискание учёной степени доктора биологических наук, Кишинев, 2025.

Структура диссертации: введение, 4 главы, общие выводы и рекомендации, цитируемые источники в библиографии – 342, 9 приложений, 134 страниц основного текста, 23 рисунка, 21 таблиц. Полученные результаты опубликованы в 35 научных работах, два патента.

Ключевые слова: микромицеты, изоляция, морфо-культуральные свойства, экзометаболиты, зоны ингибиции роста, питательные среды, ферментативная активность, антимикробная активность, фитостимулирующие свойства.

Цель работы: выделение и изучение морфо-культуральных и биосинтетических свойств микромицетов из водоемов муниципия Кишинев.

Задачи исследования: Выделение чистых культур микромицетов из водоемов муниципия Кишинев; Изучение морфо-культуральных особенностей выделенных микромицетов и их идентификация на уровне рода; Оценка ферментативного потенциала идентифицированных микромицетов; Оценка антимикробного и фитостимулирующего потенциала микромицетов из водной экосистемы.

Научная новизна и оригинальность. Впервые проведено исследование разнообразия микромицетов из озер «Ла Извор», «Валя Морилор» и «Валя Трандафирилор» муниципия Кишинев. Проанализированы морфо-культурные характеристики выделенных микромицетов и проведена их классификация на уровне рода. Выявлены преобладающие роды и оценена частота встречаемости в зависимости от местонахождения в водоёмах. Определена ферментная активность выделенных микромицетов (амилаза, каталаза, липаза и целлюлаза), отобраны штаммы с высоким потенциалом, которые включены в Национальную Коллекцию Непатогенных Микроорганизмов (НКНМ) в качестве новых ресурсов, представляющих биотехнологический и научный интерес. Оценен антимикробный потенциал выделенных микромицетов из озер мун. Кишинев, принадлежащих к родам *Trichoderma*, *Penicillium* и *Talaromyces*, по отношению к фитопатогенам. Показана фитостимулирующая активность биопрепаратов на основе штаммов *T. atrobrunum* CNMN FD 25 и *T. longibrachiatum* CNMN FD 27 на семенах пшеницы.

Полученный результат, способствующий решению важной научной проблемы, заключается в научном обосновании разнообразия микромицетов водоемов «Ла Извор», «Валя Морилор» и «Валя Трандафирилор» муниципия Кишинев, выявлении доминирующих родов и оценке их ферментативного и антимикробного потенциала, что привело к отбору и хранению 14 штаммов с ценными биосинтетическими свойствами, из которых два штамма из рода *Trichoderma* с положительным влиянием на прорастание семян пшеницы, что позволило пополнить НКНМ новыми штаммами, представляющими интерес в области микробных биотехнологий.

Теоретическая значимость: Полученные данные о разнообразии микромицетов из 3 водоёмов муниципия Кишинев. Определены доминирующие роды и оценен их ферментативный и антимикробный потенциал. Отобраны и депонированы в НКНМ 14 штаммов микромицетов, представляющих биотехнологический интерес, 2 из которых обладают фитостимулирующими свойствами, что способствует разработке новых научных исследований в области микробиологии, биотехнологии и других областей.

Практическая значимость: Штаммы водных микромицетов родов *Trichoderma* и *Penicillium* могут быть использованы для получения ферментов (амилазы, каталазы, липазы, целлюлазы), а на основе штаммов *Trichoderma atrobrunum* CNMN FD 25 и *Trichoderma longibrachiatum* CNMN FD 27 могут быть созданы биопрепараты с фитостимулирующими свойствами.

Внедрение научных результатов: Штаммы микромицетов с ферментативным, антимикробным и фитостимулирующим потенциалом дополнили НКНМ перспективными продуцентами, а биопрепараты, полученные на основе штаммов *T. atrobrunum* CNMN FD 25 и *T. longibrachiatum* CNMN FD 27, испытаны в лабораторных условиях на семенах пшеницы, показав их фитостимулирующее действие на проростки пшеницы.

ANNOTATION

MOLDOVAN Cristina: „Morpho-cultural and biosynthetic properties of micromycetes from the water basins of Chisinau municipality”, PhD thesis in biological sciences, Chişinău, 2025.

Thesis structure: introduction, 4 chapters, general conclusions and recommendations, bibliography with 342 titles, 9 annexes, 134 pages of basic text, 23 figures, 21 tables. The results obtained are published in 35 scientific papers, tow patent.

Key-words: micromycetes, isolation, morpho-cultural characteristics, exometabolites, zones of inhibition, nutrient media, enzymatic activity, antimicrobial activity, phytostimulation properties.

Purpose of the work: isolation and study of the morpho-cultural and biosynthetic properties of micromycetes from the water basins of Chisinau municipality.

Research objectives: Isolation in pure culture of micromycetes from the water basins of Chisinau municipality; Study of the morpho-cultural characteristics of the isolated micromycetes and their identification at the genus level; Evaluation of the enzymatic potential of the identified micromycetes; Evaluation of the antimicrobial and phytostimulatory potential of micromycetes from the aquatic ecosystem.

Scientific novelty and originality. For the first time, a study was conducted on the diversity of micromycetes from the lakes "La Izvor", "Valea Morilor" and "Valea Trandafirilor" in the Chisinau municipality. The morpho-cultural characteristics of the isolated micromycetes were analyzed and classified at the genus level. The predominant genera were identified and the frequency of occurrence was evaluated depending on the location in the water basins. The enzymatic biosynthesis capacity of the isolated micromycetes (amylase, catalase, lipase, and cellulase) was determined, and strains with high potential were selected, which were included in the National Collection of Nonpathogenic Microorganisms (NCNM) as new resources of biotechnological and scientific interest. The antimicrobial potential of the isolated micromycetes from the lakes of the Chisinau municipality, especially belonging to the genera *Trichoderma*, *Penicillium*, and *Talaromyces*, against phytopathogens was evaluated. The phytostimulation activity of biopreparations based on the strains *T. atrobruneum* CNMN FD 25 and *T. longibrachiatum* CNMN FD 27 on wheat seeds was demonstrated.

The result obtained, which contributes to solving an important scientific problem, consists of the scientific substantiation of the diversity of micromycetes from the "La Izvor", "Valea Morilor" and "Valea Trandafirilor" water basins in Chisinau, the identification of the dominant genera and the evaluation of their enzymatic and antimicrobial potential, which led to the selection and storage of 14 strains with valuable biosynthetic properties, of which two strains from the *Trichoderma* genus with positive effects on wheat seed germination, which allowed the replenishing of the NCNM with new strains of interest for the field of microbial biotechnologies.

Theoretical significance: Data on the diversity and density of micromycetes from 3 water basins of Chisinau municipality were accumulated. The dominant genera were identified and their enzymatic and antimicrobial potential was evaluated. Fourteen strains of micromycetes of biotechnological interest from the aquatic ecosystem were selected and deposited in the NCNM, 2 of which possess phytostimulation properties, which contributes to the development of new scientific resources for future research in microbiology, biotechnology, and other fields.

Practical significance: Strains of aquatic micromycetes of the genera *Trichoderma* and *Penicillium* can be used to obtain enzymes (amylase, catalase, lipase, and cellulase), and based on the strains *Trichoderma atrobruneum* CNMN FD 25 and *Trichoderma longibrachiatum* CNMN FD 27, biopreparations with phytostimulation properties can be developed.

Implementation of scientific results: Micromycete strains with enzymatic, antimicrobial and phytostimulation potential have replenish the National Collection of Nonpathogenic Microorganisms with promising producers, and biopreparations obtained based on the strains *T. atrobruneum* CNMN FD 25 and *T. longibrachiatum* CNMN FD 27 were tested under laboratory conditions on wheat seeds, demonstrating their phytostimulatory action on wheat seedlings.

MOLDOVAN CRISTINA

**PROPRIETĂȚILE MORFO-CULTURALE ȘI BIOSINTETICE ALE
MICROMICETELOR DIN BAZINELE ACVATICE ALE
MUNICIPIULUI CHIȘINĂU**

Specialitatea: 163.04. Microbiologie

Rezumatul tezei de doctor în științe biologice

Aprobat spre tipar: D163.04 (01.04.2025) Hârtie offset. Tipar digital Coli de tipar 2	Formatul hîrtiei: 60×84 1/16 Tiraj 30 ex. Comanda nr. 3/IV-25
---	---

„Tipocart-Print” S.R.L.
Str. A. Pușkin, 22, of. 523, Chișinău, MD-2012