

UNIVERSITY OF BUCHAREST

FACULTY OF BIOLOGY

TEZA DE ABILITARE

**INOVAȚII AVANSATE LA FRONTIERA MICROBIOLOGIEI
ȘI NANOTEHNOLOGIEI: O ABORDARE
INTERDISCIPLINARĂ DIVERSĂ A STRATEGIILOR
ANTIMICROBIENE**

REZUMAT

LIA-MARA DIȚU

Conferențiar Universitar Dr.

- 2026 -

Cuprins

| | |
|---|---|
| INTRODUCERE ȘI CONTEXT ACADEMIC | 2 |
| ACTIVITATEA DIDACTICĂ, PROFESIONALĂ ȘI EDITORIALĂ | 2 |
| 1. Activitate didactică..... | 3 |
| 2. Activitate de cercetare și contribuții editoriale..... | 3 |
| CONTRIBUȚII ȘTIINȚIFICE ORIGINALE PE DOMENII | 4 |
| DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE | 6 |

INTRODUCERE ȘI CONTEXT ACADEMIC

Prezenta teză de abilitare sintetizează o activitate didactică și științifică amplă, desfășurată la interfața dintre microbiologie, biotehnologie și aplicații biomedicale. Lucrarea răspunde provocării globale reprezentate de rezistența la substanțe antimicrobiene (AMR) și limitele terapiilor convenționale, propunând o abordare integrată care conjuga modularea microbiomului, utilizarea compușilor bioactivi naturali și dezvoltarea nanomaterialelor și a sistemelor avansate de eliberare controlată. Astfel, se conectează Microbiologia fundamentală cu soluții aplicabile în clinică, sănătate publică, mediu și conservarea patrimoniului.

Teza urmărește reducerea presiunii selective care favorizează apariția rezistenței, prin modularea virulenței, prevenirea formării biofilmelor și restabilirea stării de eubioză. Demersul este susținut de rezultate obținute în proiecte naționale, colaborări interdisciplinare și inovare certificată prin premii și brevete.

Povara globală, în creștere, a bolilor infecțioase, a rezistenței la substanțe antimicrobiene mai ales a tulpinilor microbiene din mediile naturale, necesită o schimbare de paradigmă de la monoterapiile convenționale către strategii antimicrobiene interdisciplinare integrate, multimodale. În ultimul deceniu, cercetările au demonstrat din ce în ce mai mult că patogenitatea, expresia virulenței și rezultatele tratamentului sunt profund influențate nu numai de caracteristicile intrinseci ale microorganismelor, ci și de contextul ecologic, interacțiunile gazdă-agent patogen, echilibrul microbiomului și mediul fizico-chimic în care persistă agenții patogeni. În acest context, direcțiile de cercetare dezvoltate de-a lungul activității mele științifice converg către un obiectiv unificat: de a proiecta, înțelege și valida soluții antimicrobiene inovatoare care combină perspectivele microbiologice cu abordările biotehnologice, chimice și știința materialelor.

ACTIVITATEA DIDACTICĂ, PROFESIONALĂ ȘI EDITORIALĂ

Activitatea academică și profesională s-a desfășurat într-un parcurs continuu de peste două decenii în cadrul **Universității din București, Facultatea de Biologie**, în Departamentul de Botanică și Microbiologie, unde am evoluat succesiv de la pozițiile de preparator (2005–2008), asistent universitar (2008–2014), lector (2014–2017) și ulterior conferențiar universitar, rol pe care îl ocupă din 2017, responsabilitățile didactice, științifice și manageriale extinzându-se permanent în această perioadă.

1. Activitate didactică

Experiența didactică acoperă un registru amplu de discipline din Microbiologie, Imunologie, Virologie, Epidemiologie, Micologie și biotehnologii microbiene, la toate ciclurile de învățământ (licență, master și doctorat). Între disciplinele predate se numără Microbiologie aplicată, Microbiologie generală, Imunobiologie, Bacteriologie medicală, Micologie aplicată, Virologie clinică, Microbiologie industrială și Imunologie clinică, atât sub formă de curs, cât și de lucrări practice. Rolul formativ s-a extins constant prin îndrumarea anuală a tezelor de doctorat, lucrărilor de licență, disertație și de grad didactic I, precum și prin participarea în numeroase comisii de licență, disertație, admitere și concursuri didactice. În plus, am contribuit la pregătirea loturilor olimpice naționale pentru Olimpiada de Biologie și Olimpiada de Științe a UE (EUSO), coordonând partea practică și reprezentând un reper pentru formarea tinerelor generații de elevi performanți.

În ceea ce privește activitatea editorială, am contribuit la elaborarea de manuale universitare și suporturi de curs, fiind coautor al volumelor *Microbiologie generală* (2007), *Imunobiologie* (2009), *Virologie* (2025), *Micologie Aplicată* (2019 și 2026), publicate la edituri academice și universitare.

Pe lângă rolul didactic, activitatea profesională include coordonarea unor responsabilități administrative importante. Din 2021, sunt Director al Departamentului de Botanică și Microbiologie, coordonând structura academică, activitățile educaționale, orarele și organizarea programelor de studii la nivelul departamentului. De asemenea, am fost Responsabil SSM (2016–2021), membru activ în Consiliul Facultății, membru CEAC, precum și reprezentant al facultății în comitete științifice și organizatorice. În plus, implicarea mea în colaborările internaționale este susținută de apartenența la organizații profesionale precum ESCMID, SOMED, SRBBM, Societatea de Imunologie din România și COST, consolidând vizibilitatea cercetării românești la nivel european.

2. Activitate de cercetare și contribuții editoriale

Activitatea de cercetare este una intensă, constantă și foarte bine reprezentată internațional. fiind autor și coautor a 117 articole în reviste indexate în Web of Science, 50 dintre acestea în zona Q1–Q2 (19 articole Q1 și 31 articole Q2 în perioada 2015-2025), obținând un H-index de 22 (WOS) și peste 1700 de citări în Web of Science, ceea ce demonstrează impactul științific consistent al cercetărilor desfășurate. Domeniile de expertiză includ: patogenitatea bacteriană, antibioretistență și mecanisme de virulență; formarea biofilmului și strategii antibiofilm; probiotice, paraprobiotice și metaboliți microbieni; nanomateriale

antimicrobiene și sisteme inovatoare de eliberare controlată a agenților terapeutici; aplicații antimicrobiene în conservarea patrimoniului cultural.

De asemenea, activitatea editorială a fost una intensă, fiind **membru în colective editoriale** ale unor reviste internaționale (MDPI – *Pathogens, Biomedicines, Biomolecules, Journal of Functional Biomaterials*), **guest-editor** precum și **reviewer pentru peste 25 reviste internaționale** cu factor de impact, contribuind activ la menținerea standardelor științifice ale domeniului. În plus, sunt expert extern în evaluarea la distanță a propunerii/propunerilor pentru apeluri lansat de Asociația COST.

Am coordonat și am participat ca director sau membru cheie în numeroase proiecte de cercetare naționale (PED, TE, CoEx), gestionând bugete semnificative și dezvoltând direcții noi de cercetare interdisciplinară. Contribuțiile în cercetare au fost recompensate prin **numeroase distincții internaționale**, între care se remarcă prin **medalii de aur, argint și premii speciale** la saloane internaționale de invenție din Europa, Asia și America (INOVA, EUROINVENT, PRO INVENT, KIDE, ISIF, INVENTCOR, MIEX, TISIAS ș.a.). Aceste recunoașteri evidențiază caracterul inovator al rezultatelor, în special în domeniul nanocompozitelor antimicrobiene și al materialelor avansate cu aplicații medicale și în conservarea patrimoniului.

CONTRIBUȚII ȘTIINȚIFICE ORIGINALE PE DOMENII

Contribuțiile științifice se structurează într-o viziune interdisciplinară integrată, care abordează provocările actuale din microbiologie, rezistență la substanțe antimicrobiene, biotehnologie, nanomateriale funcționale și conservarea patrimoniului. Activitatea de cercetare a urmărit cunoașterea mecanismelor prin care probioticele, postbioticele și fracțiile de culturi probiotice pot modula virulența bacteriană, pot inhiba formarea biofilmelor și pot restabili echilibrul microbiotei, atât în contextul infecțiilor digestive, cât și al celor cutanate sau asociate rănilor cronice. Am demonstrat **efectele sinergice dintre probiotice, uleiuri esențiale și compuși naturali bioactivi**, evidențiind potențialul acestora în prevenția și managementul infecțiilor cu tulpini microbiene rezistente la antibiotice și în susținerea unor terapii care protejează microbiomul gazdei.

În **domeniul patogenității microbiene și al rezistenței la substanțe antimicrobiene**, am caracterizat fenotipic și genotipic tulpini bacteriene și fungice implicate în infecții severe și

greu tratabile, documentând relațiile complexe dintre biofilm, virulență și rezistență. Am contribuit la înțelegerea mecanismelor de adaptare ale unor agenți microbieni emergenți, precum *Staphylococcus aureus* rezistent, bacterii Gram-negative multirezistente sau *Candida auris*, oferind perspective utile pentru ghidarea strategiilor terapeutice și pentru dezvoltarea unor abordări personalizate de prevenție și control al infecțiilor.

Am aprofundat, de asemenea, **potențialul compușilor naturali** – în special uleiuri esențiale, polifenoli și produse apicole precum polenul și păstura – **ca agenți antimicrobieni**, antioxidanți și antiinflamatori. Cercetările au arătat că acești compuși pot inhiba tulpini patogene rezistente, pot reduce formarea biofilmelor și pot acționa sinergic cu probiotice sau nanoparticule, menținând în același timp integritatea microbiotei normale. Rezultatele au deschis noi direcții privind utilizarea acestor resurse naturale în tratamente topice, în formulări farmaceutice inovatoare și în nutriția funcțională, aspect demonstrat de cele 2 Cereri de brevet înregistrate OSIM.

Într-o direcție complementară, am dezvoltat **materiale antimicrobiene avansate și nanotehnologii pentru aplicații biomedicale**, testând membrane pe bază de celuloză de origine bacteriană, compozite cu chitosan sau hidrogeluri pe bază de alginat și proteine, funcționalizate cu nanoparticule metalice (TiO_2 , ZnO , CuO , Fe_3O_4) sau cu uleiuri esențiale. Aceste materiale au demonstrat proprietăți antibiofilm, antimicrobiene și regenerative, fiind validate ca potențiale soluții pentru obținerea de pansamente pentru răni, acoperiri pentru dispozitive medicale sau pentru reducerea infecțiilor asociate implanturilor. Am contribuit, de asemenea, la dezvoltarea unor fotocatalizatori inovatori, activați în lumină vizibilă, pentru protecția suprafețelor medicale, rezultate concretizate prin articole științifice, distincții internaționale și aplicații experimentale în unități clinice.

În domeniul sistemelor avansate de **eliberare controlată a agenților antimicrobieni**, am dezvoltat micelii polimerice, hidrogeluri cu ciclodextrină și sisteme hibride bazate pe silicați mezoporoși sau nanoparticule magnetice, menite să crească solubilitatea, stabilitatea și eficiența terapeutică a compușilor activi. Aceste platforme au permis eliberarea controlată a antibioticelor, stabilizarea uleiurilor esențiale volatile și optimizarea activității fotodinamice a unor molecule precum curcumina, conducând la formule cu activitate antibiofilm și antimicrobiană superioară și la reducerea toxicității asociate terapiilor convenționale.

O altă direcție importantă a vizat **aplicarea nanomaterialelor în conservarea patrimoniului cultural**. Am evaluat nanoparticule anorganice – inclusiv Ag, Au, Cu, ZnO și MgB_2 – împotriva fungilor și bacteriilor biodeteriogeni, precum și microemulsii ecologice pentru curățarea și protecția substraturilor din cupru, lemn și piatră. Aceste studii au

fundamentat utilizarea unor soluții prietenoase cu mediul, sigure pentru materiale istorice și eficiente în prevenirea colonizării microbiene, contribuind la inovarea practicilor moderne de conservare.

Prin integrarea acestor direcții, am demonstrat o contribuție științifică solidă, orientată spre strategii multimodale, sustenabile și inovatoare pentru combaterea infecțiilor, reducerea rezistenței la substanțe antimicrobiene, protejarea microbiomului și promovarea utilizării nanomaterialelor și compușilor naturali în biomedicină și protecția patrimoniului. Activitatea se reflectă în publicații, brevete, aplicații tehnologice și colaborări naționale și internaționale, consolidând o abordare modernă, translațională și aplicată a cercetării.

DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE

Perspectivile de carieră se articulează în jurul consolidării rolului de lider academic și de cercetare interdisciplinară, prin integrarea coerentă a activităților didactice, științifice și instituționale. Un obiectiv major îl reprezintă modernizarea și diversificarea programelor universitare, prin includerea unor module avansate dedicate microbiomului, rezistenței la substanțe antimicrobiene, nanomaterialelor funcționale și strategiilor inovatoare de combatere a infecțiilor. În paralel, îmi propun să întăresc infrastructura educațională și de cercetare, astfel încât procesele didactice să reflecte cele mai noi evoluții științifice, să sprijine formarea de competențe aplicate și să pregătească generații de specialiști capabili să activeze în domenii precum Microbiologia clinică, Biotehnologiile medicale, Sănătatea mediului sau Conservarea patrimoniului.

Un alt pilon esențial îl constituie creșterea vizibilității științifice și extinderea colaborărilor naționale și internaționale. Intenționez să particip activ la consorții precum cele din programul Horizon Europe, în arii precum combaterea rezistenței la substanțe antimicrobiene, microbiologia translațională, materialele avansate pentru aplicații biomedicale și ecologia microbială în contextul schimbărilor climatice. Mobilitatea academică, co-tutela de doctorate și colaborările interdisciplinare rămân priorități, deoarece permit atât avansarea cunoașterii științifice, cât și integrarea cercetării românești în rețele globale.

Implicarea în proiectele de excelență, precum AgroCliN, va permite dezvoltarea de expertiză privind **comunitățile microbiene din sol, biodiversitatea funcțională și reziliența ecosistemelor agricole**. Pe această direcție de cercetare, perspectiva pe termen lung urmărește

dezvoltarea unor strategii inovatoare pentru evaluarea și augmentarea biodiversității microbiene în contextul schimbărilor globale, cu potențial aplicativ în agricultură durabilă, ecologie și securitate alimentară. O linie prioritară vizează studiul structurilor microbiene din sol drept indicatori ai sănătății ecosistemelor, identificarea microorganismelor benefice și proiectarea unor formule microbiene multispecifice, eco-friendly, pentru servicii agroecosistemice.

În paralel, îmi propun să dezvolt **terapii antimicrobiene bazate pe activarea fotocatalitică în lumină vizibilă și tehnologii emergente**, inclusiv platforme asistate de inteligență artificială pentru analiza microbiologică. Aceste soluții au potențialul de a redefini modul în care controlăm agenții patogeni și biofilmele, oferind alternative sigure și eficiente la antibioticele convenționale. Integrarea AI va facilita evaluarea rapidă a eficacității antimicrobiene și optimizarea materialelor fotoreactive, în timp ce analizele de biocompatibilitate vor asigura aplicabilitatea clinică.

Un alt domeniu strategic îl constituie **modularea microbiomului și studiul interacțiunilor gazdă-patogen**, prin investigarea fracțiilor probiotice, postbiotice și a rolului microorganismelor benefice în reglarea virulenței, a semnalizării intercelulare și a susceptibilității la antibiotice. Acest demers va sprijini dezvoltarea unor intervenții terapeutice personalizate, orientate spre restaurarea homeostaziei microbiotei și prevenirea infecțiilor recurente.

În continuarea direcțiilor deja consolidate, mă voi concentra pe proiectarea unor strategii multimodale antimicrobiene, capabile să eradicheze biofilmele rezistente prin **combinații între compuși naturali, probiotice, bacteriocine și nanomateriale inteligente**. Identificarea determinantelor moleculare ale toleranței și persistenței în biofilme va permite formularea unor soluții eficiente și durabile, aplicabile în medicină, industrie și conservare.

Aceste perspective converg spre o viziune integrată în care excelența academică, inovația științifică și colaborarea interdisciplinară reprezintă instrumente esențiale pentru a răspunde provocărilor actuale din sănătate, biotehnologie, ecologie și patrimoniu. Prin consolidarea acestui cadru, îmi propun să contribui atât la progresul științific național, cât și la poziționarea cercetării românești într-un context internațional competitiv și relevant.