# REZUMATUL TEZEI DE ABILITARE

# Genetică microbiană și biotehnologie: de la microorganisme funcționale la metaboliți și materiale bioactive

**Diana-Roxana PELINESCU, PhD**
**Conferențiar universitar – Universitatea din București**
**2026**

Prezenta teză de abilitare a fost redactată în conformitate cu criteriile recomandate și aprobate de Consiliul Național de Atestare a Titlurilor, Diplomelor și Certificatelor Universitare (CNATDCU) și a metodologiei Școlii Doctorale a Universității din București, România.

Teza intitulată *„**Genetică microbiană și biotehnologie: de la microorganisme funcționale la metaboliți și materiale bioactive***” conține realizările mele profesionale, academice și științifice din perioada postdoctorală (2008-2026), precum și planurile mele de evoluție și de dezvoltare viitoare.

## 1. Profil academic și profesional

Prezenta teză de abilitare sintetizează traseul unei cariere academice și științifice construite și dezvoltate în jurul geneticii microorganismelor, microbiologiei și biotehnologiei, cu o extindere progresivă către cercetarea microbiotei, a compușilor bioactivi, a nanomaterialelor antimicrobiene și a biomaterialelor funcționale. Tema centrală ce conectează aceste activități este caracterizarea și valorificarea microorganismelor, a metaboliților microbieni și a sistemelor biologic active pentru aplicații biomedicale, alimentare, de mediu și tehnologice. Traiectoria științifică evoluează, astfel, de la studiul tulpinilor microbiene individuale către valorificarea rațională a funcțiilor microbiene în sisteme biologice și tehnologice din ce în ce mai complexe.

Formarea mea academică a început la Universitatea din București, Facultatea de Chimie, unde am absolvit programul de licență în Biochimie Tehnologică (1994–1998), urmat de programul de master în Enzimologie Aplicată (1998–2000). Ulterior, am urmat studiile doctorale în domeniul Biologie între 2000 și 2008, obținând titlul de doctor cu calificativul *Summa cum laude* pentru teza „*Studii moleculare asupra microorganismelor cu potențial probiotic*”. Această formare interdisciplinară a asigurat o bază solidă în biochimie, microbiologie, biologie moleculară, genetică și tehnologia ADN recombinant. Pregătirea a fost completată prin cursuri postuniversitare și stagii de

cercetare la Universitatea din Hamburg (Germania), Vrije Universiteit Brussel (Belgia) și Our Lady's Hospital for Sick Children din Dublin (Irkanda).

Activitatea mea profesională la Universitatea din București a început în 1998, în cadrul Centrului de cercetare, formare și consultanță în microbiologie, genetică și biotehnologie (MICROGEN) al Departamentului de Genetică, Facultatea de Biologie, Universitatea din București. Ulterior, am parcurs succesiv pozițiile academice de preparator, asistent universitar, lector și, din octombrie 2015, conferențiar universitar. De-a lungul a aproximativ 28 de ani de activitate universitară, activitatea didactică și cercetarea științifică s-au dezvoltat în paralel și s-au susținut reciproc în mod constant. Această integrare pe termen lung a educației și cercetării reprezintă un element definitoriu al profilului meu academic.

**Activitate didactică**

Activitățile didactice au acoperit discipline ca : Genetică generală, Genetica microorganismelor, Inginerie genetică, Tehnici de Biologie moleculară, Biotehnologie și Bioetică, la nivel de licență și master. Cursurile și lucrările practice au fost actualizate continuu pentru a reflecta progresele din genetica moleculară și biotehnologie, fiind introduse protocoale experimentale noi și metode digitale de învățare. Un accent deosebit a fost pus pe formarea orientată spre cercetare, raționamentul experimental, interpretarea datelor moleculare și conectarea conceptelor fundamentale cu aplicațiile biotehnologice practice.

Coordonarea studenților a reprezentat o componentă constantă a activității mele academice. Am îndrumat lucrări de licență și disertații de master, în special în domeniul geneticii și biotehnologiei microorganismelor și am asigurat coordonarea tehnică a unor cercetări doctorale cu accent pe diversitatea microbiană din diferite ecosisteme, pe bacterii lactice cu aplicații biomedicale și biotehnologice, pe mecanisme probiotice, pe mutageneză și editare genomică, pe vectori moleculari non-virali etc.

Totodată, am fost referent oficial în comisii de doctorat, atât la Universitatea din București, cât și la alte universități. De asemenea, am participat în comisii de admitere și, respectiv, de finalizare a studiilor, la sesiuni științifice studențești, școli de vară și activități de formare și am contribuit la pregătirea elevilor români pentru Olimpiada Internațională de Biologie.

**2. Realizări în cercetarea științifică**

Activitatea mea de cercetare științifică a început în 1998 și s-a dezvoltat pornind de la izolarea și taxonomia tulpinilor microbiene către: genetica microorganismelor, microbiologie funcțională, interacțiuni microorganism–gazdă și microorganism–microorganism, modularea microbiotei, postbiotice, nanotehnologie și biomateriale avansate. Pe parcurs, și metodologia abordată a marcat o

evoluție: cultivarea microorganismelor, caracterizarea fenotipică și biochimică, identificarea moleculară, screeningul funcțional, determinarea mecanismelor implicate în efectele benefice ale unor microorganisme, compuși biologic activi și nu în ultimul rând testarea unor nanomateriale cu aplicații biomedicale și biotehnologice.

Activitatea de cercetare a fost susținută prin participarea la aproximativ 45 de proiecte naționale de cercetare, incluzând programe PNII, TE, CEEX, CNCSIS, BIOTECH, MENER, RELANSIN și altele, precum și prin colaborări internaționale. După finalizarea doctoratului, am avut rol de director de proiect sau responsabil din partea Universității di București în 3 proiecte naționale: *Cercetări inovative, multidisciplinare de investigare a efectelor probiotice ale unor noi tulpini de bacterii lactice și consorții* (PN-II-PT-PCCA 77/2012- director), *Selectarea unor noi tulpini funcţionale de bacterii lactice izolate din materiale vegetale, cu aplicaţii în biotehnologiile alimentare* (PN-II-PT-PCCA 105/2012-responsbil partener)***;*** *Studiul mecanismelor moleculare ale activității antimicrobiene a unor tulpini probiotice față de agenți infecțioși cu localizare urogenitală* (TE 66/2010- director).

Dimensiunea translațională a activității este reflectată de șase brevete deinvenție. Acestea includ tehnologii privind materiale compozite pe bază de oxid de zinc cu activitate bacteriostatică și bactericidă, izolarea și conservarea unor tulpini probiotice de *Enterococcus faecium* și *Lactobacillus paracasei*, producerea lipazei cu ajutorul unei tulpini aparținând speciei *Yarrowia lipolytica*, un produs bioactiv derivat din ciuperci destinat îmbunătățirii profilului microbiotei colonului, precum și un procedeu pentru obținerea furajelor fermentate.

Activitatea de cercetare s-a concretizat într-un total de 169 de publicații științifice, incluzând trei capitole în volume colective, 54 de articole științifice originale în reviste cotate ISI, 29 de articole în reviste integrate în baze de date internaționale importante, 5 articole în alte reviste și 74 de rezumate publicate. Valorile indicelui Hirsch (*h*) sunt 23 în Google Scholar, 17 în Scopus și 15 în Web of Science. După obținerea titlului de doctor, activitatea de publicare cuprinde 49 de articole indexate ISI, dintre care în 17 publicații sunt autor principal (prim autor, autor corespondent sau ultim autor).

Implicarea în comunitatea științifică a inclus și apartenența la societăți profesionale, activitate de *reviewer* pentru reviste internaționale și rolul de editor invitat pentru numere speciale în revistele *Biomedicines, Pharmaceuticals* și *Life*. Aceste activități completează rezultatele de publicare și participarea la proiecte, demonstrând o implicare constantă în rețele științifice și în procese editoriale.

# 3. Contribuții științifice majore

## 3.1. Izolarea, taxonomia și selecția funcțională a microorganismelor

Cea mai îndelungată direcție de cercetare privește izolarea, identificarea și caracterizarea funcțională a microorganismelor, în special a bacteriilor lactice (LAB). Tulpinile au fost izolate din diverse surse ecologice, incluzând tractul gastrointestinal uman și animal, laptele matern uman, produse lactate fermentate, legume fermentate și probe clinice. Caracterizarea lor a combinat metode microbiologice și biochimice clasice cu metode moleculare, precum identificarea bazată pe ARNr 16S, ARDRA, RAPD, RFLP și REP-PCR. Această strategie de taxonomie polifazică a fost utilizată pentru creșterea acurateței încadrării taxonomice și pentru corelarea cu proprietăți funcționale demonstrate experimental.

Aceste activități au condus la constituirea și dezvoltarea continuă a unei colecții de culturi microbiene de peste 300 de tulpini, predominant bacterii lactice. Colecția reprezintă, atât un rezultat științific, cât și o platformă experimentală pentru studiile ulterioare privind proprietățile probiotice, activitatea antimicrobiană, producerea de metaboliți și alte caracteristici relevante biotehnologic. O concluzie centrală rezultată din această activitate este faptul că valoarea unei tulpini microbiene nu trebuie dedusă exclusiv din apartenența taxonomică, ci trebuie stabilită prin testarea funcțională în condiții biologic relevante.

## 3.2. Probiotice, mecanisme antimicrobiene și interacțiuni cu microorganisme patogene

Cercetările asupra microorganismelor probiotice s-au concentrat asupra caracteristicilor necesare funcționalității biologice, incluzând supraviețuirea în condiții similare tractului gastrointestinal, proprietăți asociate adeziunii, activitate antimicrobiană, producerea de bacteriocine, sinteza exopolizaharidelor și adaptarea la condițiile de mediu. Studiile asupra bacteriilor lactice izolate din materiile fecale ale sugarilor și din produse fermentate tradiționale au contribuit la selecția unor tulpini cu potențial probiotic și tehnologic și au susținut aplicații brevetabile care implică *Enterococcus faecium* și *Lactobacillus paracasei*.

Ulterior, cercetările au depășit stadiul de selecție probiotică clasică și s-au orientat către mecanismele implicate în efectul benefic al acestor microorganisme. Fracțiile derivate din culturi probiotice au fost investigate pentru capacitatea lor de a modifica virulența microorganismelor patogene, comportamentul asociat proceselor de *quorum sensing*, formarea biofilmelor și susceptibilitatea la substanțe antimicrobiene. Aceste studii au evidențiat faptul că microorganismele benefice și metaboliții lor pot influența agenții patogeni nu doar prin inhibarea creșterii, ci și prin modificarea fenotipurilor asociate virulenței și a răspunsului la compuși antimicrobieni.

### 3.3. Microbiota intestinală, compuși bioactivi și postbiotice

Introducerea modelelor *in vitro* de digestie gastrointestinală și fermentație colonică a marcat tranziția de la studiile pe tulpini individuale la analiza comunităților microbiene complexe. Cercetările au analizat modul în care probioticele, alimentele, îndulcitorii și compușii bioactivi naturali influențează compoziția și activitatea metabolică a microbiotei gastro-intestinale. Studiile comparative asupra microbiotei asociate diabetului și bolilor cardiovasculare au oferit o bază pentru investigarea modulării nutriționale țintite, iar studiile metabolomice au arătat că ingredientele alimentare pot modifica în mod măsurabil răspunsurile metabolice microbiene.

Ciupercile comestibile au devenit o sursă importantă de compuși bioactivi în cadrul acestei direcții. Cercetările au progresat de la caracterizarea activităților antioxidante și antimicrobiene ale extractelor de ciuperci, la evaluarea efectelor acestora asupra microbiotei și a disbiozei. Extractele de *Boletus edulis* au fost investigate ca modulatori ai microbiotei disbiotice, iar mecanismele implicate în efectele benefice pentru sănătate ale ciupercilor comestibile au fost integrate într-un capitol de carte“Mechanisms Involved in Edible Mushrooms’ Health Beneficial Effects” în *Mushrooms with Therapeutic Potentials: Recent Advances in Research and Development* (Ed. Springer Nature). Aceeași abordare conceptuală a fost extinsă la eco-extracte polifenolice din zaț de cafea, produse vegetale și postbiotice îmbogățite cu diverse minerale. Lucrările mai recente asupra deșeurilor vegetale de tomate au combinat evaluarea potențialului antifungic, prebiotic și citotoxic cu o perspectivă de bioeconomie circulară, conectând biotehnologia microbiană cu valorificarea reziduurilor agricole.

### 3.4. Nanomateriale antimicrobiene și biomateriale funcționale

O extindere interdisciplinară importantă a constat în integrarea microbiologiei cu chimia, știința materialelor, fizica și cercetarea biomedicală. Expertiza anterioară privind aderența microbiană, formarea biofilmelor și testarea activității antimicrobiene a fost aplicată evaluării biologice a suprafețelor proiectate și a materialelor multifuncționale. Lucrări reprezentative includ hidrogeluri de tip PVA (*Polyvinyl Alcohol Polymers*) ce încorporează nanostructuri de oxizi sensibilizate cu metale nobile și colorant pe bază de ruteniu, cu activitate antibacteriană, precum și acoperiri nanostructurate de $TiO_2$ modificate cu nanoparticule de metale nobile și lizozim pentru implanturi dentare din titan, nanomateriale fotocatalitice și hibride, incluzând sisteme $Ag/Ag_2O/TiO_2$–carbon activ pentru degradarea poluanților organici și platforme polimerice bionanoporoase încărcate cu peptide, cu proprietăți antibacteriene și anticancerigene. Studiile recente privind modificatori hibrizi pentru implanturi dentare din titan confirmă continuitatea acestei direcții. Împreună cu brevetul privind compozitele antimicrobiene pe bază de oxid de zinc, aceste contribuții ilustrează efortul susținut de a

transforma cunoștințele microbiologice în materiale funcționale capabile să limiteze colonizarea microbiană și, simultan, să îndeplinească funcții biomedicale sau de mediu suplimentare.

Activitatea de cercetare implică multiple tematici interdisciplinare. Expertiza inițială în izolarea, taxonomia și genetica microorganismelor a furnizat resursele biologice și baza metodologică pentru studiile privind funcționalitatea probiotică. Investigarea metaboliților antimicrobieni și a interacțiunilor microbiene a condus în mod firesc către cercetarea modulării virulenței, biofilmelor și rezistenței la antimicrobiene. Trecerea la modele gastrointestinale și colonice a extins nivelul de analiză de la tulpini individuale la comunități microbiene, în timp ce colaborările cu specialiști din știința materialelor au permis integrarea funcțiilor microbiene și a principiilor antimicrobiene în suprafețe proiectate, hidrogeluri, acoperiri și nanomateriale hibride.

Colaborările constante cu diverse colrctive din Universitatea București, din institute de cercetare din România, precum și cu parteneri internaționali, au permis integrarea expertizei complementare din genetică, biologie celulară, chimie, caracterizarea materialelor, farmacologie, știința alimentelor și microbiologie de mediu. Această rețea de colaborare a susținut continuitatea din temele de cercetare și a creat oportunități pentru implicarea studenților și tinerilor cercetători în proiecte multidisciplinare. Evoluția de la cercetător la director de proiect, responsabil de partener și lider de echipă reflectă astfel nu numai creșterea responsabilității științifice, ci și capacitatea de a menține o identitate de cercetare coerentă, integrând în același timp tehnologii noi și perspective disciplinare diverse.

**5. Dezvoltarea academică și științifică viitoare**

Dezvoltarea mea academică viitoare va fi marcată semnificativ, după obținerea abilitării și va conduce în consecință pe de-o parte la dezvoltarea unor teze de doctorat în domeniul geneticii microorganismelor, biotehnologiei și biotehnologiilor biomedicale și de mediu și va determina în consecință și modernizarea programelor de licență și master în genetică, genetică microbiană, biologie moleculară, inginerie genetică și biotehnologie. Conținuturile didactice vor integra într-o măsură tot mai mare genomica și alte tehnologii omice, editarea genomică, cercetarea microbiomului, bioinformatica, analiza datelor biologice asistată deinteligență artificială și biotehnologia sustenabilă. Componenta practică va fi consolidată prin învățarea bazată pe probleme, studii de caz, proiectarea experimentelor, interpretarea datelor științifice și activități de laborator orientate spre cercetare. Sunt avute în vedere noi module interdisciplinare la interfața dintre genetică, biotehnologie microbiană, bioinformatică, biomateriale, biotehnologie de mediu, aplicații biomedicale și bioeconomie circulară.

După obținerea abilitării, coordonarea doctorală va deveni o componentă centrală a activității academice. Obiectivul este dezvoltarea unui traseu coerent de formare în care studenții de licență,

masteranzii și doctoranzii să progreseze de la activități introductive de laborator către cercetare experimentală independentă. Studenții vor fi încurajați să formuleze ipoteze, să proiecteze experimente, să interpreteze critic datele, să pregătească publicații științifice, să participe la proiecte și manifestări științifice și să se implice în mobilități internaționale și colaborări interdisciplinare. Consolidarea unui grup multidisciplinar de cercetare în genetică microbiană și biotehnologie este avută în vedere ca structură pentru conectarea studenților, doctoranzilor, cercetătorilor postdoctorali și colaboratorilor externi.

Programul științific viitor va păstra genetica microbiană și biotehnologia drept nucleu central, dar va avansa către selecția rațională, optimizarea funcțională și integrarea microorganismelor în sisteme mai complexe. Colecția existentă de aproximativ 300 de tulpini, predominant bacterii lactice, reprezintă o resursă importantă pentru această strategie. Continuarea izolării și caracterizării moleculare a bacteriilor și drojdiilor, îmbunătățirea microorganismelor de interes biotehnologic și conservarea sistematică a tulpinilor valoroase vor susține dezvoltarea unei colecții microbiene cu relevanță științifică și națională mai largă.

O direcție majoră va fi tranziția de la probioticele convenționale către postbiotice, paraprobiotice și fracții microbiene bioactive definite. Rezultatele anterioare indică faptul că efectele biologice pot fi păstrate în supernatante acelulare sau în fracții microbiene neviabile. Cercetările viitoare vor investiga, prin urmare, bacteriocine, acizi organici, exopolizaharide, biosurfactanți, peptide, enzime și molecule asociate peretelui celular, împreună cu influența condițiilor de cultură asupra producerii acestora. Această abordare poate permite dezvoltarea unor produse derivate din microorganisme mai stabile și mai ușor de controlat, păstrând în același timp activitățile biologice relevante.

Biotehnologia orientată către microbiotă se va concentra tot mai mult asupra consorțiilor microbiene definite și asupra diferiților compuși biologic active. Modelele *in vitro* gastrointestinale și colonice pot fi combinate cu secvențierea, metabolomica și alte abordări omice pentru a investiga modul în care probioticele, postbioticele, prebioticele și compușii bioactivi naturali remodelează comunitățile microbiene și profilurile metabolice. Pe termen lung, această direcție poate susține dezvoltarea unor formulări funcționale orientate către anumite condiții sau personalizate, selectate în funcție de profiluri microbiene și metabolice specifice.

O altă direcție majoră va integra biotehnologia microbiană cu biomaterialele funcționale și nanotehnologia. Metaboliții microbieni și peptidele antimicrobiene pot fi imobilizate, încapsulate sau încorporate în hidrogeluri, matrici polimerice poroase și suprafețe nanostructurate pentru a îmbunătăți stabilitatea, eliberarea controlată și performanța biologică. Pentru dispozitive medicale și implanturi,

combinațiile dintre nanostructuri metalice sau de oxizi metalici și molecule biologice ar putea genera suprafețe multifuncționale care să asocieze activitatea antimicrobiană cu biocompatibilitatea și integrarea tisulară.

Internaționalizarea și cercetarea translațională vor rămâne priorități strategice. Colaborările existente vor fi consolidate prin proiecte comune, mobilități Erasmus+, schimburi doctorale, școli de vară, rețele europene și publicații comune. Predarea bazată pe cercetare și proiectele științifice vor aborda tot mai mult provocări societale precum rezistența laantimicrobiene, sănătatea asociată microbiomului, biotehnologia alimentară sustenabilă, remedierea mediului, valorificarea resurselor biologice și dezvoltarea materialelor bioactive și antimicrobiene. Platformele digitale, bazele de date biologice, bioinformatica și utilizarea responsabilă a inteligenței artificiale vor completa pregătirea experimentală și raționamentul științific critic.

Cercetările viitoare vor continua să conecteze cunoștințele fundamentale de genetică și microbiologie, la aplicații inovatoare și sustenabile, cu accent pe microorganisme funcționale, postbiotice, rezistența la compuși antimicrobieni, biotehnologia orientată către microbiotă, interacțiunile microorganism–material și sistemele bioactive de nouă generație, dar vor implica și noi arii de cercetare în domeniul bioinformaticii și în domenii conexe.