

PROGRAMUL DE FINANȚARE: ERANET-COFUND-MANUNET III, PN III, European and International Cooperation
SUBPROGRAM: 3.2 - Horizon 2020



TITLUL PROIECTULUI/ACRONIM: Exploatarea potențialului fungilor pentru îndepărtarea compușilor recalcitranți din ape reziduale cu conținut celulozic - FunCell

CONTRACT NR.: 21/2018

BUGET TOTAL PROIECT: 3.332.227 Lei (715,500 €)

BUGET INCDTP: 454.090 Lei (97,502 €)

DATA DE ÎNCEPERE: 1/6/2018

DATA DE FINALIZARE: 1/6/2020

PAGINA WEB: <https://fluensys.ro/cercetare/proiecte/funcell>

PARTENERI:

1. SC DFR Systems SRL (CO -România)



2. Consorzio CuoioDepur SpA (Italia)



3. The National R&D Institute for Textiles and Leather (INCDTP)(România)



4. Opus automazione spa (Italia)



5. Department of Civil and Environmental Engineering University of Florence (Italia)



OBIECTIV GENERAL:

Prin proiectul FunCell s-a urmărit dezvoltarea unui tratament terțiar inovativ, bazat pe fungi, pentru epurarea apelor uzate provenite din tăbăcării și fabrici de hârtie, procedeu de epurare eficient în îndepărtarea taninilor și compușilor organohalogenati (AOX), poluanți care nu sunt eliminați prin procedee biologice clasice de epurare.

OBIECTIVE SPECIFICE/ FAZE DE EXECUȚIE:

Obiectiv specific 1. Izolarea unui consorțiu fungic bioactiv (bioactivetool) folosind celuloza ca sursă de carbon capabilă să transforme, să biodegradeze și să epuizeze taninurile și compușii organohalogenati. Capacitatea candidaților fungici de a-și exercita potențialul metabolic folosind diferite substraturi pentru creștere, pe baza de celuloză, a fost evaluată atât în condiții sterile, cât și în condiții nesterile la scară de laborator.

Obiectiv specific 2. Pentru scalarea experimentelor, tulpina fungică selectată a fost cultivată pe suporturi artificiale mobile inovatoare pe bază de polietilenă. Suportul a fost proiectat pentru a fi exploatat într-un bioreactor de tip MBBR și pentru a favoriza creșterea fungică în prezența bacteriilor concurente.

Obiectiv specific 3. Proiectarea și testarea unui bioreactor de tip MBBR capabil să favorizeze creșterea și activitatea metabolică a consorțiului fungic (bioactivetool) prin exploatarea suportului artificial mobil în condiții nesterile, în care bacteriile sunt de obicei mai competitive.

ELEMENTE DE NOUȚATE/CONCEPTUL ȘTIINȚIFIC:

Proiectul FunCell a urmărit trecerea de la nivelul TRL3 (demonstrarea experimentală a conceptului) la TRL6 (validarea unui sistem similar la scară pilot într-un mediu relevant), dezvoltând o tehnologie inovatoare de tratare a apelor uzate prin integrarea fungilor (WRF și Ascomycetes) cu sistemul MBBR (reactor cu biofilm în

mișcare). Inovația constă în utilizarea unui suport fungic pe bază de celuloză, care acționează atât ca mediu de susținere, cât și ca sursă de carbon, favorizând creșterea selectivă a fungilor în detrimentul bacteriilor. Tehnologia a vizat degradarea într-o singură etapă a compușilor recalcitranți, precum AOX-urile și taninurile, care în mod tradițional necesită procese combinate aerob-anaerobe pentru a fi eliminați. Fungii, rezistenți la taninuri și capabili să le transforme metabolic, pot fi utilizați pentru a îmbunătăți eficiența epurării, valorificând capacitatea lor enzimatică specifică în tratarea apelor uzate provenite din industriile celulozei și pielăriei.

REZULTATE EXPLOATABILE PRECONIZATE PENTRU ATINGEREA OBIECTIVULUI:

R1. Un nou tip de suport artificial mobil special conceput, pentru a susține creșterea fungică într-un mediu nesteril tipic tratării apelor reziduale a fost realizat și testat. Suportul artificial mobil a fost nou și/sau optimizat în ceea ce privește geometria, dimensiunea, proprietățile suprafeței și a materialului, și a fost un produs nou lansat pe piața MBBR.

R2. Un nou bioreactor special conceput pentru a susține creșterea fungică într-un mediu potențial inhibitor, unde aceștia sunt nevoiți să concureze cu specii bacteriene pentru substrat.

REZULTATE OBTINUTE:

1. Studiu prospectiv privind tulpini microbiene (WRF și ASC) implicate în epurarea apelor uzate

Evidențierea metodelor biotehnologice utilizate în îndepărtarea poluanților din apele reziduale și sol, prin procese eficiente, scalabile și aplicabile *in situ*. Au fost analizate diferite configurații de reactoare cu biofilme și utilizarea bio-mediilor mobile pentru susținerea dezvoltării microorganismelor implicate în epurare.

2. Colecție de tulpini microbiene de colecție și izolate din surse naturale de ape uzate

Tulpinile microbiene de colecție au fost selectate din Phylum-ul Ascomycota: *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus flavus* și o tulpina din Phylum-ul Basidiomycota: *Cerioporus squamosus*.



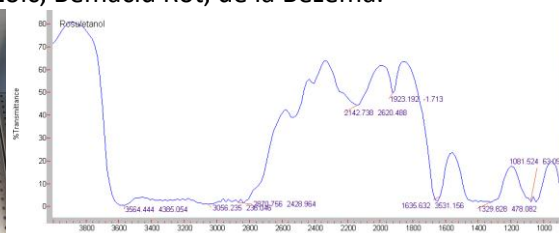
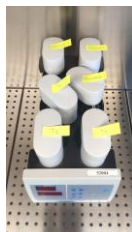
3. Raport de analize fizico-chimice pe eșantioane de ape reziduale conținând taninuri vegetale

3.1 Analize cromatografice pe ape reziduale conținând 5 taninuri vegetale, provenite din fluxul tehnologic de tăbăcire a pielilor, în cadrul INCDTP, sucursala de Pielărie și Cauciuc.

3.2 Determinarea consumului chimic de oxigen (CCO) - indicator general al calității apei, aceasta măsurând capacitatea de epuizare a oxigenului dizolvat, în probele contaminate cu materii organice.

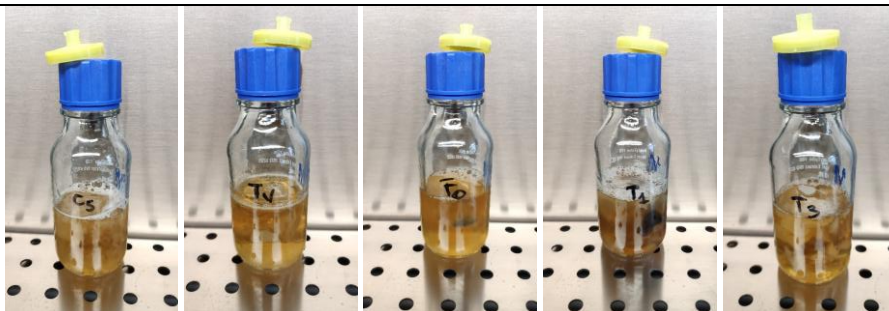
3.3 Determinarea consumului biochimic de oxigen (BOD) - reprezintă cantitatea de oxigen consumată de microorganisme într-un interval de timp, pentru descompunerea biochimică până la mineralizare a substanțelor organice conținute în apă.

3.4 Analiza FT-IR - Analiza FT-IR a fost efectuată pe compușii de degradare rezultați în urma activității microbiene, pe tulpina de *Cerioporus squamosus* pe colorantul industrial azoic, Bemacid Rot, de la Bezema.



4. Metodă de cultivare a tulpinilor microbiene la nivel de bioreactor

În cadrul proiectului FunCell, au fost efectuate experimente de creștere a șase izolate microbiene în mediu controlat (izolate T1, T2 și T3, din etapa 1, plus tulpini de colecție: *Trichoderma viride*, *Cerioporus squamosus*, *Fusarium oxysporum*), pe un bioreactor de la Applikon Biotechnology (Olanda), cu înregistrarea datelor de proces, a variației de temperatură, pH-ului, consumului de oxigen, și sistem de încălzire cu canal de răcire integrat.



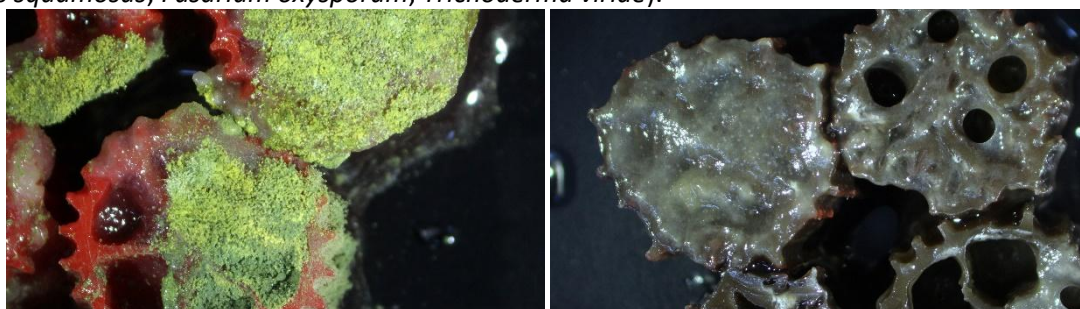
5. Instalație de laborator de tratare a apelor uzate cu suporturi polimerice tib MBBR

Instalație de laborator versatilă, care să poată permite bio-augmentarea structurilor polimerice (specifice MBBR) dezvoltate în cadrul proiectului. Instalația a fost proiectată și realizată pentru a permite o sterilizare completă, incluzând filtre, mediu nutritiv și suporturi.



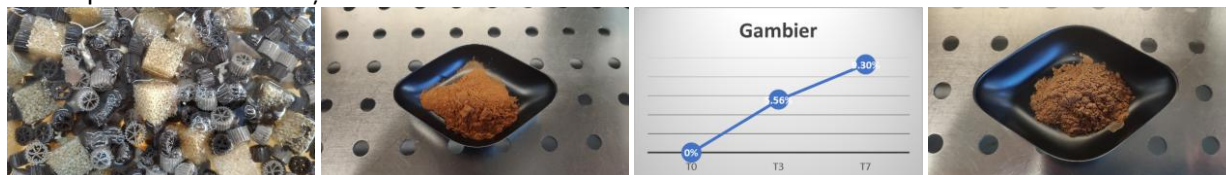
6. Colecție de structuri polimerice biofuncționalizate cu tulpini microbiene

Au fost obținute două prototipuri de structuri polimerice specifice MBBR (C1: 5% talc + 5% celuloză; C2: 5% talc + 7% celuloză), biofuncționalizate atât cu tulpini microbiene izolate din surse naturale cât și cu tulpini de colecție (*Ceriporus squamosus*, *Fusarium oxysporum*, *Trichoderma viride*).



7. Metodă de reducere a concentrației reziduale de taninuri

Testarea reducerii de concentrație reziduală a 5 taninuri (Quebracho, Castan, Mimosa, Myrobalan și Gambier) pe suporturi polimerice biofuncționalizate cu tulpina *Ceriporus squamosus*. Rezultatele analizelor au evidențiat grade variate de reducere a concentrației reziduale de tanin, din soluție, în funcție de taninul testat, cu valori de reducere cuprinse între 5.56% și 41%.



DISEMINARE, CERERI DE BREVETE, SALOANE DE INVENTICA, EXPOZIȚII, PREMII OBTINUTE:

• Lucrări publicate WoS: 6

1. Ioana Corina Moga, Ovidiu Iordache, Gabriel Petrescu, Floarea Pricop, Iuliana Dumitrescu, Polyethylene based materials for biofilm carriers used in wastewater treatment, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 374, No. 1, pg. 012080-012084; <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/374/1/012080/pdf>;
2. Ovidiu Iordache, Ioana Corina Moga, Cornelia Mitran, Dana Ciutaru, Irina Săndulache. Novel MBBRs Systems Biofilm Carriers and Physical-Chemical Analysis. Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering. Vol. VIII, 2019, Print ISSN 2285-6064, CD-ROM ISSN 2285-6072, Online ISSN 2393-5138, ISSN-L 2285-6064;
3. Ovidiu Iordache, Ioana Corina Moga, Cornelia Mitran, Dana Ciutaru, Irina Săndulache, Gabriel Petrescu, Elena

Perdum. Bio-Augmentation of Polyethylene Biofilm Carriers by Cerioporos squamosus White Rot Fungi. Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering. Vol. VIII, 2019, Print ISSN 2285-6064, CD-ROM ISSN 2285-6072, Online ISSN 2393-5138, ISSN-L 2285-6064;

4. I.C. Moga, A. Bardi, S. Di Gregorio, F. Spennati, G. Munz, S. Batistini, O.G. Iordache, C.E. Mitran, G. Petrescu. Improved biofilm carriers for fungal exploitation in wastewater treatment. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 572, conference 1;

5. Microbial degradation of an industrial azo-dye and FT-IR analysis. Ovidiu Iordache, Ioana Corina Moga, Elena-Cornelia Mitran, Irina Săndulache, Lucia-Oana Secăreanu, Cristina Lite, Maria Memecică, Adrian Tănasă, Georgiana Pantazi. Industria Textilă, Vol. 71, No. 6, 2020, DOI: 10.35530/IT.071.06.1835;

6. Cellulosic and Tannins Containing Wastewater Treatment Using MBBR Technology and Fungal Strain. IC Moga, OG Iordache, G Petrescu, EC Mitran, AG Tănasă, I Săndulache, GA Pantazi, LO Secăreanu, G Anghelache, C Lite. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 877 (2020) 012056.

• **Lucrări publicate BDI: 7**

1. Ovidiu Iordache, Corina Moga, Iuliana Dumitrescu, Elena Perdum, Elena-Cornelia Mitran, Ana-Maria Andreea Chivu, Mariana Ferdeș, Floarea Pricop, MBBRs Functionalization with Cerioporos Squamosus. Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering. Vol. VII, pg. 88-93, <http://landreclamationjournal.usamv.ro/pdf/2018/vol2018.pdf>;

2. Ioana Corina Moga, Ovidiu Iordache, Gabriel Petrescu, Cornelia-Elena Mitran, Elena Perdum, Floarea Pricop, Roxana Buzea, Educație pentru dezvoltarea tehnologiilor de epurare, Buletinul AGIR, nr. 3/2018, pg. 3-8, <http://www.agir.ro/buletine/2975.pdf>;

3. Ioana Corina Moga, Octavian Grigore Donțu, Floarea Pricop, Ovidiu Iordache, Gabriel Petrescu, Biological Wastewater Treatment Using Innovative Equipment and Materials, Proceeding of 9th International Scientific-Professional Conference Textile Science and Economy 2018, November 2018, ISBN 978-86-7672-314-0, pg. 27-32 <http://tfzr.rs/tnp2018/files/Zbornik%202018.pdf>;

4. Corina Moga, Ovidiu Iordache, Mitran Cornelia, Gabriel Petrescu. Polymeric Mobile Artificial Supports for Wastewater Treatment With Fungi Strains. "Book of Abstracts" - 10th International Conference on Environmental Engineering and Management - ICEEM 10, 2019;

5. Iordache Ovidiu, Moga Ioana Corina, Mitran Elena-Cornelia, Ciutaru Dana-Georgeta, Săndulache Irina-Mariana, Secăreanu Lucia-Oana. Chromatographic Characterization of Bemacid Rot Dye Compounds Following Cerioporos squamosus Bioremediation. Annals of the University of Oradea, Fascicle of Textiles, Leather Work, Proceedings Volume XX 2019, ISSN 1843-813X;

6. Ioana Corina MOGA, Ovidiu IORDACHE, Gabriel PETRESCU, Elena Cornelia MITRAN, Irina Mariana SĂNDULACHE, Bogdan Iulian DOROFTEI, Lucia Oana SECĂREANU, Elena PERDUM, Georgiana Alexandra PANTAZI. Improved Mobile Bed Biofilm Reactors to Treat Cellulosic Wastewaters. Proceedings of International Conference "TexTeh IX", Advanced Textiles for a Better World, October 24-25, 2019, Bucharest, Romania. ISSN 2068-9101, Vol. 9;

7. Ovidiu IORDACHE, Irina SĂNDULACHE, Ioana Corina MOGA, Cornelia MITRAN, Lucia SECĂREANU, Elena PERDUM, Gabriel PETRESCU. DSC Analysis of Novel Polyethylene Biofilm Carrier. Proceedings of International Conference "TexTeh IX", Advanced Textiles for a Better World, October 24-25, 2019, Bucharest, Romania. ISSN 2068-9101, Vol. 9.

• **Comunicări științifice: 4**

1. Educația - Componenta esențială a politicii de mediu, 07 Iunie 2018, București, România. Lucrarea prezentată: "Educație pentru Dezvoltarea Tehnologiilor de Epurare". Autori: Ioana Corina Moga, Ovidiu Iordache, Gabriel Petrescu, Cornelia-Elena Mitran, Elena Perdum, Floarea Pricop, Roxana Buzea.

http://www.agir.ro/stiri/simpozion-educatia-componenta-esentiala-a-politicii-de-mediu-editia-a-xii-a_612.html;

2. International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture", 07-09 Iunie 2018, București, România. Poster: "MBBRs Functionalization with Cerioporos Squamosus". Autori: Ovidiu Iordache, Corina Moga, Iuliana Dumitrescu, Elena Perdum, Elena-Cornelia Mitran, Ana-Maria Andreea Chivu, Mariana Ferdeș, Floarea Pricop. <http://fmvb.ro/english/evenim/209-agriculture-for-life-life-for-agriculture-2018>;

3. International Conference on Innovative Research - ICIR, 17-18 Mai 2018, București, România. Poster: "Polyethylene based materials for biofilm carriers used in wastewater treatment". Autori: Ioana Corina Moga, Ovidiu Iordache, Gabriel Petrescu, Floarea Pricop, Iuliana Dumitrescu. <http://fmvb.ro/english/evenim/209-agriculture-for-life-life-for-agriculture-2018>;

4. International Conference "Textile Science & Economy IX", 06 Noiembrie 2018, Zrenjanin, Serbia. Lucrare:

“Biological Wastewater Treatment Using Innovative Equipment and Materials”. Autori: Ioana Corina Moga, Octavian Grigore Donțu, Floarea Pricop, Ovidiu Iordache, Gabriel Petrescu. <http://www.tfzr.uns.ac.rs/tnp/>;

• **Cereri de brevete: 2**

1. A/00302 from 29.05.2020 – Biofilm carriers to be used in wastewater treatment – Ioana Corina Moga, Gabriel Petrescu (DFR Systems SRL);
2. A/00122 from 04.03.2020 – Materials for making different models of biofilm carriers – Ioana Corina Moga, Gabriel Petrescu (DFR Systems SRL).

• **Saloane de inventică/expoziții: 5**

1. EUROINVENT, European Exhibition of Creativity and Innovation, 17-19 Mai 2018, Iași, România. În cadrul Salonului de inventică DFR Systems a participat cu stand propriu, unde a prezentat 1 poster al proiectului FunCell;
2. International Fair of Patents, Inventions, Innovations And New Technologies - INOVAMAK 2018, 21-23 Septembrie, Skopje, Macedonia. În cadrul Salonului de inventică INOVA, DFR Systems a participat cu 1 poster al proiectului FunCell – posterul a fost afișat în cadrul standului Forumului Inventatorilor Români (FIR).
3. EuroInvent 2019 - European Exhibition of Creativity and Innovation. Participare cu poster proiect Manunet “Exploiting fungi potential for recalcitrant compounds removal from cellulosic wastewaters” FunCell;
4. ProInvent 2019, Editia XVII. Participare cu poster “Materiale pentru Realizarea Diferitelor Modele de Suport Artificial Mobil”, în cadrul proiectului Manunet “Exploiting fungi potential for recalcitrant compounds removal from cellulosic wastewaters” FunCell;
5. International Conference on Innovative Research - ICIR Euroinvent 2020, cu lucrarea “Cellulosic wastewater treatment using MBBR technology and fungal strains”. Ioana Corina MOGA, Ovidiu George IORDACHE, Gabriel PETRESCU, Elena-Cornelia MITRAN, Adrian TĂNASĂ, Irina SANDULACHE, Georgiana Alexandra, PANTAZI, Lucia-Oana, SECĂREANU, Gabriel ANGHELACHE, Cristina LITE.

• **Premii: 6**

1. 2018 – Medalia de aur obținută în cadrul Salonului INOVAMAK 2018 (International Fair of Patents, Inventions, Innovations And New Technologies);
2. 2018 – Diploma de excelență obținută în cadrul Salonului EUROINVENT 2018 (European Exhibition of Creativity and Innovation);
3. Medalie de Argint pentru proiect Manunet “Exploiting fungi potential for recalcitrant compounds removal from cellulosic wastewaters” FunCell, în cadrul EuroInvent 2019 - European Exhibition of Creativity and Innovation;
4. Special Award (Zagreb Inventors Association) pentru proiect Manunet “Exploiting fungi potential for recalcitrant compounds removal from cellulosic wastewaters” FunCell, în cadrul EuroInvent 2019 - European Exhibition of Creativity and Innovation;
5. Diploma “The Green Environment AWARD”, DFR Systems, în cadrul EuroInvent 2019 - European Exhibition of Creativity and Innovation;
6. Diploma de Excelență și Medalie de Aur “Materiale pentru Realizarea Diferitelor Modele de Suport Artificial Mobil”, în cadrul ProInvent 2019, Editia XVII.

PERSOANA DE CONTACT:

Bioteh. Ovidiu Iordache, CSII, ovidiu.iordache@incdtp.ro
Departament Cercetare-Investigare Materiale (DCIM)

