

18304
2018 12 06



RAPORT FINAL

la Proiectul Experimental Demonstrativ intitulat:

**„Model demonstrativ de biotehnologie fungică pentru conversia completă a
deșeurilor lignocelulozice sub formă de materiale biodegradabile și alimente
naturale”**

Avizat,

COORDONATOR

UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE
AGRONOMICE ȘI MEDICINA
VETERINARĂ București

PARTENER P1

UNIVERSITATEA DIN PITEȘTI

Reprezentant Legal

Rector

Prof. univ. dr. Sorin Mihai Cîmpeanu



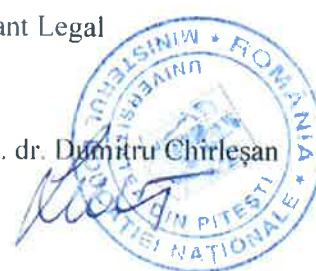
Director de Proiect

Prof. univ. dr. Razvan Ionut Teodorescu

Reprezentant Legal

Rector

Conf. univ. dr. Dumitru Chirleşan



Responsabil de proiect

Prof. univ. dr. Marian Petre

Obiectivele prevăzute pentru a fi realizate

Obiectivele generale ale prezentului proiect au fost axate pe:

1 - creșterea beneficiilor economice în silvicultură și agricultură prin implementarea unor modele funcționale pentru valorificarea ecologică și reciclarea completă a deșeurilor lignocelulozice prin utilizarea unor specii de ciuperci selecționate pentru a fi utilizate ca instrumente biologice de producere a unor materiale biodegradabile, precum și a unor alimente ecologice;

2 - bioprotecția mediului forestier și agricol prin dezvoltarea de noi modele biotehnologice de biorecyclare inovatoare a deșeurilor lignocelulozice prin creșterea controlată a ciupercilor comestibile și medicinale, cu impact semnificativ asupra productivității și sustenabilității agriculturii și industriei alimentare.

Obiectivele strict specifice au fost următoarele:

1 - valorificarea deșeurilor lignocelulozice prin biorecyclarea completă a acestora sub formă de substraturi brute pentru cultivarea unor specii de ciuperci pentru a produce materiale ecologice, precum și alimente organice din corpurile de fructificație ale acestor ciuperci;

2 – testarea și validarea modelului demonstrativ al biotehnologiei de laborator utilizate pentru conversia completă a deșeurilor lignocelulozice din industria lemnului și din activități agricole pentru a obține produse biodegradabile și corpuri de fructificare ale ciupercilor, utilizabile în industria alimentară

3 – diseminarea pe scară largă a rezultatelor

Scopul principal al experimentelor prevăzute în cadrul planului de lucru al acestui proiect a fost acela de a realiza valorificarea completă a deșeurilor lignocelulozice provenite din industria forestieră și de prelucrare a lemnului, pomicultură și viticultură, precum și grădini publice și spații verzi ale orașelor, prin utilizarea biotehnologiilor bazate pe cultivarea controlată a speciilor de ciuperci comestibile și medicinale.

În acest mod, se pot produce obiecte cu rol de suporturi complet biodegradabile, care pot fi folosite ca materiale de ambalare, de susținere și protecție la cele mai competitive prețuri, comparativ cu aceleași materiale produse prin procedeele non-biotehnologice.

Prin realizarea unor astfel de experimente se demonstrează că modelul conceptual al biotehnologiei inovatoare pentru bioconversia deșeurilor lignocelulozice prin cultivarea

controlată a ciupercilor poate fi folosit ca o modalitate eficientă de a produce noi materiale biodegradabile ecologice și corpuri de fructificare ale ciupercilor respective.

Biotehnologia inovativă de bioconversie a deșeurilor lignocelulozice sub forma unor produse ecologice și utile, obținute prin creșterea controlată a ciupercilor, se bazează pe utilizarea unei biomase fungice, rezultate din cultivarea submersibilă a miceliului acestor ciuperci și din dezvoltarea ulterioară a acestora pe substraturile constituite din deșeurile lignocelulozice respective, în condiții specifice.

Gradul de realizare aferent rezultatelor estimate (prezentarea produsului/tehnologiei sau serviciului rezultat al proiectului)

Rezultatele obținute în cadrul proiectului sunt următoarele și corespund estimărilor tehnico-științifice menționate în Cererea de finanțare:

- validare biotehnologie inovatoare pentru bioconversia deșeurilor lignocelulozice prin cultivarea controlată a ciupercilor poate fi folosit ca o modalitate eficientă de a produce noi materiale biodegradabile ecologice și corpuri de fructificare ale ciupercilor respective;

- valorificare integrală a deșeurilor lignocelulozice utilizate ca substraturi de cultivare a speciilor de ciuperci *Ganoderma lucidum* și *Pleurotus ostreatus*;

- validare funcțională a matrițelor destinate producerii suporturilor biodegradabile și asigurării condițiilor de creștere controlată a ciupercilor utilizate în experimentele de testare a biotehnologie inovatoare pentru bioconversia deșeurilor lignocelulozice;

- producție de carpofoari aparținând speciilor de ciuperci menționate care constituie surse naturale pentru alimente și suplimente nutritive;

- impactul informațional al rezultatelor obținute a fost asigurat prin activități specifice de diseminare de tip: comunicări științifice naționale și internaționale, publicații cu indexare ISI, cereri de brevet

Livrabilele aferente realizării acestui proiect sunt următoarele:

- Suporturi biodegradabile – ghivece de plantare produse prin creșterea miceliului de ciuperci *Ganoderma lucidum* și *Pleurotus ostreatus* pe substraturi compuse din deșeuri lignocelulozice de fag, salcie, plop și corzi de viță de vie
- Un raport tehnic și științific
- 3 matrițe de creștere a ciupercilor, 2 având forma ghivecelor de plantare

- Corpuri de fructificare ale ciupercilor *Ganoderma lucidum* și *Pleurotus ostreatus*
- O cerere de brevet național
- O cerere de brevet internațional
- 3 articole, dintre care unul publicat ISI și două BDI în curs de publicare
- 3 participări la conferințe
- 1 raport tehnic privind selecția biotehnologiei optime de obținere a noilor produse biodegradabile și a corpurilor de fructificare
- Platforma web întreținută

Prezentarea și argumentarea nivelului de maturitate tehnologică (TRL) la finalul proiectului

Nivelul de maturitate tehnologică atins la finalul proiectului este TRL 4, respectiv, cel de validare a componentelor și a ansamblului acestora în condiții de laborator.

La acest nivel, componentele tehnologice de bază au fost integrate într-un sistem demonstrativ la scară de tehnologie potențială. Au fost testate în condiții de operare în laborator toate componentele separate, care fac parte integrantă din ansamblul modelului demonstrativ. Livrabilele au inclus rezultatele testelor pentru ansamblul de componente, cu evidențierea apropierei (sau diferențelor) în raport cu funcționalitatea și performanțele așteptate. TRL 4 constituie primul pas în a determina dacă ansamblul componentelor individuale funcționează corect ca sistem.

Modelul demonstrativ de laborator a cărei funcționalitate a fost testată în cursul derulării proiectului reprezintă un sistem tehnologic integrat de echipamente existente în dotare (de uz mai general) și componente care au necesitat proiectare și execuție a unor instrumente ce au necesitat manipulare, calibrare specifică pentru a deveni funcționale.

Produsele finale ale biotehnologiei fungice inovatoare de bioconversie a deșeurilor lignocelulozice prin cultivarea controlată a ciupercilor la scară de laborator sunt de două categorii. Prima este reprezentată de o scară largă de materiale complet biodegradabile care pot fi utilizate ca: ghivece, suporturi sau structuri de protecție complet biodegradabile care sunt fabricate din compostul rezultat din creșterea controlată a miceliului ciupercilor care se dezvoltă în interiorul structurii lignocelulozice.

Astfel, din aceste materiale complet biodegradabile pot fi realizate containere funcționale în formă de ghivece care pot fi plantate chiar în câmp sau grădină, eliminând șocul mecanic asupra rădăcinilor. Aceste vase sunt fabricate 100% din deșeuri lignocelulozice reciclate integral prin utilizarea acestora sub formă de substraturi de cultivare a ciupercilor comestibile și medicinale. A doua categorie de produse finale se referă la corpurile de fructificare ale ciupercilor cultivate, care reprezintă materiile prime organice pentru alimente și / sau suplimente alimentare.

Modul de atribuire și exploatare de către parteneri a drepturilor de proprietate (intelectuală, de producție, difuzare, comercializare etc.) asupra rezultatelor proiectului

Rezultatele cercetărilor obținute pe parcursul derulării prezentului contract de cercetare au condus la depunerea unei cereri de brevet la OSIM, de către Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară din București și Universitatea din Pitești, în calitate de solicitanți și titulari ai invenției, conform acordului prealabil al partenerilor.

Pe cale de consecință, în momentul eliberării brevetului de invenție, ambii parteneri, în calitate de titulari al brevetului, respectând cerințele legale privind drepturile de proprietate intelectuală prevăzute de Legea 83/2014 și art.75 din OG 57/2002, vor decide de comun acord modul de valorificare și exploatare a invenției, având drepturi egale în acest sens, conform acordului dintre aceștia, având în vedere criteriile precum: efectele economice, comerciale și/sau sociale care decurg din exploatarea invenției de către titulari sau de către terți.

Impactul rezultatelor obținute, cu sublinierea celui mai semnificativ dintre acestea

Problemele tehnice pe care le rezolvă modelul demonstrativ de biotehnologie fungică pentru conversia completă a deșeurilor lignocelulozice sub formă de materiale biodegradabile și alimente naturale se referă, în primul rând, la obținerea de suporturi în forma unor ghivece, destinate plantării diverselor specii horticole, confecționate din materiale 100% naturale, rezultate prin creșterea ciupercilor comestibile și medicinale pe deșeuri lignocelulozice, a căror degradare biologică lentă în sol, ulterioară plantării, le conferă caracteristicile specifice materialelor ecologice. În același timp aplicarea acestui model demonstrativ la scară productivă va contribui substanțial la reducerea fenomenelor de poluare generate de acumularea acestor deșeuri rezultate din activități agricole, horticole și forestiere.

Pentru creșterea controlată a acestor specii de ciuperci, se utilizează matrițe proiectate și confecționate din inox, de formă tronconică, fiind compuse din câte două vase de mărimi diferite, poziționate concentric, unul în interiorul celuilalt, prevăzute cu cleme pentru detașarea părților componente, acest fapt fiind impus de necesitatea dezasamblării acestora la finalul ciclurilor de creștere a ciupercilor în aceste vase metalice.

Modelul demonstrativ de biotehnologie fungică pentru conversia completă a deșeurilor lignocelulozice sub formă de materiale biodegradabile și alimente natural prezintă următoarele avantaje:

- asigură obținerea în timp scurt a unor suporturi biodegradabile, sub formă de ghivece constituite din deșeuri lignocelulozice solidificate într-o structură miceliană cu o consistență dură, caracteristică fiecăreia dintre speciile de ciuperci cultivate, având o caracteristică ecologică importantă, și anume aceea de a se degrada complet în sol;

- determină obținerea în mod simultan a două categorii de produse valoroase din punct de vedere economic, și anume, obiecte utile biodegradabile și, respectiv, alimente ecologice;

- elimină efectele negative ale poluării mediului cu aceste deșeuri lignocelulozice.

Produsele finale, obținute prin aplicarea acestui procedeu, sunt reprezentate, atât de materialele biodegradabile, care pot fi utilizate ca: ghivece, suporturi sau structuri de protecție constituite din compostul rezultat prin solidificarea miceliului de ciuperci dezvoltat în interiorul și la suprafața substraturilor de cultivare reprezentate preponderent de deșeurile lignocelulozice, cât și de corpurile de fructificare ale ciupercilor din speciile menționate.

Rezultatul cu cel mai semnificativ impact este acela de aplicare a unei biotehnologii eficiente de valorificare integrală a unei multitudini de deșeuri lignocelulozice, fără o valoare economică reală, pentru a se obține simultan două produse valoroase, respectiv obiecte biodegradabile utile, sub forma suporturilor de plantare și producerea de alimente ecologice, cu cheltuieli mici de energie, materii prime și forță de muncă, comparativ cu aceleași proceduri în domeniu.

Prezentare succintă a rezultatelor obținute în cadrul proiectului, ce urmează a fi diseminate de Autoritatea Contractantă în cuprinsul unor materiale de promovare a rezultatelor obținute în cadrul programelor de finanțare.

Problemele tehnice pe care le rezolvă modelul demonstrativ de biotehnologie fungică pentru conversia completă a deșeurilor lignocelulozice sub formă de materiale biodegradabile și alimente naturale se referă, în primul rând, la obținerea de suporturi în forma unor ghivece, destinate plantării diverselor specii horticole, confecționate din materiale 100% naturale, rezultate prin creșterea ciupercilor comestibile și medicinale pe deșeuri lignocelulozice, a căror degradare biologică lentă în sol, ulterioară plantării, le conferă caracteristicile specifice materialelor ecologice. În același timp aplicarea acestui model demonstrativ la scară productivă va contribui substanțial la reducerea fenomenelor de poluare generate de acumularea acestor deșeuri rezultate din activități agricole, horticole și forestiere.

Modelul demonstrativ de biotehnologie fungică pentru conversia completă a deșeurilor lignocelulozice sub formă de materiale biodegradabile și alimente natural prezintă următoarele avantaje:

- asigură obținerea în timp scurt a unor suporturi biodegradabile, sub formă de ghivece constituite din deșeuri lignocelulozice solidificate într-o structură miceliană cu o consistență dură, caracteristică fiecăreia dintre speciile de ciuperci cultivate, având o caracteristică ecologică importantă, și anume aceea de a se degrada complet în sol;
- determină obținerea în mod simultan a două categorii de produse valoroase din punct de vedere economic, și anume, obiecte utile biodegradabile și, respectiv, alimente ecologice;
- elimină efectele negative ale poluării mediului cu aceste deșeuri lignocelulozice.

Produsele finale, obținute prin aplicarea acestui procedeu, sunt reprezentate, atât de materialele biodegradabile, care pot fi utilizate ca: ghivece, suporturi sau structuri de protecție constituite din compostul rezultat prin solidificarea miceliului de ciuperci dezvoltat în interiorul și la suprafața substraturilor de cultivare reprezentate preponderent de deșeurile lignocelulozice, cât și de corpurile de fructificare ale ciupercilor din speciile menționate (Fig. 1-3).



Fig. 1 – a) Vas tip matriță din inox, destinată cultivării ciupercilor din specia *Ganoderma lucidum* și b) suport biodegradabil sub formă de ghiveci pentru plantat, obținut la finalul ciclului de creștere controlată a speciei *Ganoderma lucidum* pe deșeuri din fag și plop



a)

b)

Fig. 2 - Carpofori (corpuri de fructificare) aparținând speciilor de ciuperci: *Ganoderma lucidum* a) și *Pleurotus ostreatus* b)



a)



b)

Fig. 3 - Carpofori (corpuri de fructificare) aparținând speciei de ciuperci comestibile *Pleurotus ostreatus* (a și b)