

RAPORT STIINTIFIC FINAL (2022-2024)

Competitia:	Proiecte de cercetare pentru stimularea tinerilor echipe independente
Nr. contract:	TE37/2022
Cod proiect:	PN-III-P1-1.1-TE-2021-0179
Titlu:	Tehnologii inovative de valorificare a deeurilor lignocelulozice cu producerea de bioplastice
Acroniom:	LIGNOBIOPLAST
Data incepere proiect:	15.05.2022
Data finalizare proiect:	14.05.2024
Durata:	24 luni
Buget total:	450.000, 0 lei
Pagina web proiect:	https://icia.ro/lignobioplast/
Institutia coordonatoare:	INCDO-INOE 2000, Filiala Institutul de Cercetari pentru Instrumentatie Analitica Cluj-Napoca
Director proiect:	Dr. Lacrimioara Senila

1. Obiective prevazute/realizate

1.1 Scurta descriere proiect

O problema actuala a vietii moderne consta in gasirea de solutii pentru inlocuirea plasticelor sintetice cu bioplastice, luand in considerare faptul ca eliminarea a milioane de tone de materiale plastice in mediu creeaza probleme semnificative, greu de gestionat.

S-a propus dezvoltarea unor tehnologii noi, ecologice, de valorificare a deeurilor lignocelulozice prin utilizarea acestora pentru producerea de bioplastice (PLA si PHA), dezvoltarea unei metode de pretratament cu fluide supercritice in prezenta de dioxid de carbon pentru separarea carbohidratilor, fermentarea acestora cu tulpini microbiene, caracterizarea fizico-chimica a bioplasticelor obtinute si determinarea calitatii acestora. De asemenea, s-a propus evaluarea ciclului de viata (LCA) al noilor tehnologii pentru asigurarea sustenabilitatii acestora in vederea implementarii pe scara larga.

1.2 Obiective prevazute/realizate

Obiective majore		
Nr. crt.	Obiective prevazute	Obiective realizate
1.	Dezvoltarea unor tehnologii inovative pentru obtinerea bioplasticelor (PLA si PHA) din deseuri lignocelulozice	DA: S-au dezvoltat doua tehnologii inovative pentru obtinerea bioplasticelor (PLA si PHA) din deseuri lignocelulozice
2.	Caracterizarea bioplasticelor si stabilirea calitatii lor fizico-chimice	DA: S-a elaborat raportul de caracterizare fizico-chimica a celor doua tipuri de bioplastice (PLA si PHA)
Obiective specifice		
Nr. crt.	Obiective prevazute	Obiective realizate
1.	Studiu documentar privind tehnologiile existente de productie a bioplasticelor din deseuri lignocelulozice	DA: S-a realizat un studiu documentar privind selectarea deeurilor lignocelulozice utilizate pentru producerea de bioplastice si revizuirea documentatiei

		tehnice existente pentru dezvoltarea tehnologiei LIGNOBIOPLAST
2.	Metoda de pretratament a biomasei lignocelulozice	DA: S-a realizat un raport de experimentare pretratament: pretratamentul biomasei lignocelulozice cu CO ₂ in conditii supercritice
3.	Dezvoltare tehnologii pentru producerea de bioplastice folosind procesele de fermentatie	DA: S-au dezvoltat si proiectat doua tehnologii (PLA si PHA) de obtinere bioplastice avand in vedere procesele de fermentatie specifice fiecarui bioplastic
4.	Raport optimizare tehnologii de productie a bioplasticilor (PLA si PHA) din deseuri lignocelulozice	DA: S-a realizat raportul de optimizare tehnologii de productie a bioplasticilor (PLA si PHA) din deseuri lignocelulozice
5.	Raport privind caracterizarea fizico-chimica a bioplasticilor obtinute	DA: S-a elaborat raportul de caracterizare fizico-chimic a celor doua tipuri de bioplastice (PLA si PHA)
6.	Raport cu documentatia tehnica a tehnologiei LIGNOBIOPLAST	DA: S-a realizat documentatia tehnica a celor doua tehnologii
7.	Raport LCA	DA: S-a realizat raportul LCA pentru tehnologia PLA si raportul LCA pentru tehnologia PHA
8.	Cerere de brevet national	DA: S-a depus cererea brevet de inventie A00133/27.03.2024
9.	Diseminarea rezultatelor prin participari la conferinte internationale	DA: ► 4 participari la conferinte internationale; ► 4 comunicari
10.	Diseminarea rezultatelor prin publicarea de articole stiintifice in reviste indexate WoS	DA: ► 4 articole ISI publicate (Q1/Q2, SRI>1)

2. Prezentarea rezultatelor obtinute, a indicatorilor de rezultat realizati; a nerealizarilor inregistrate fata de rezultatele estimate prin cererea de finantare (daca este cazul), cu justificarea acestora

Grad de atingere a rezultatelor estimate proiect

Nr. crt.	Rezultate estimate proiect	Rezultate obtinute
1.	Articole ISI publicate (SRI > 1): 3	4: 1► Lacrimioara Senila, Ioan Botiz, Cecilia Roman, Dorina Simedru, Monica Dan, Irina Kasco, Marin Senila, Otto Todor-Boer, Processing of thin films based on cellulose nanocrystals and biodegradable polymers by space-confined solvent vapor annealing and morphological characteristics. <i>Materials</i> , 2024 , 17, 1685. (Q1, SRI =1.659).; 2► Lacrimioara Senila, Oana Cadar, Eniko Kovacs, Emese Gal, Monica Dan, Zamfira Stupar, Dorina Simedru, Marin Senila, Cecilia Roman, <i>L-Poly(Lactic Acid) Production by Microwave Irradiation of Lactic Acid Obtained from Lignocellulosic Wastes</i> , <i>International Journal of Molecular Sciences</i> , 2023 , 24, 9817. (Q2, SRI =2.264) 3► Lacrimioara Senila, Emese Gal, Eniko Kovacs, Oana Cadar, Monica Dan, Marin Senila, Cecilia Roman, <i>Poly(3-hydroxybutyrate) production from lignocellulosic wastes using Bacillus megaterium ATCC 14581</i> , <i>Polymers</i> , 2023 , 15,4488, (Q1, SRI =1.787); 4► Lacrimioara Senila, Daniela Alexandra Scurtu, Eniko Kovacs, Erika Andreea Levei, Oana Cadar, Anca Becze, Cerasel Varaticeanu, High-pressure supercritical CO ₂ pretreatment of apple orchard waste for carbohydrates production using

		response surface methodology and method uncertainty evaluation. <i>Molecules</i> , 2022 , 27, 7783. (Q2, SRI =1.314).
2.	Comunicari conferinte internationale: 3	4: 1► Eniko Kovacs, Oana Cadar, Daniela Alexandra Scurtu, Anca Becze, Dalma Kovacs, Lacrimioara Senila, Diana Elena Dumitras, <i>Production of bioplastics (L-polylactic acid and polyhydroxybutyrate acids) from agricultural biomass wastes</i> , 4 th International Conference on Material Sciences and Engineering, 11-12 aug 2023, conferinta online (prezentare orală); 2► Senila Lacrimioara, Kovacs Eniko, Scurtu Daniela Alexandra, Becze Anca, Kovacs Dalma, Cadar Oana, <i>Production of polyhydroxyalkanoates from lignocellulosic biomass</i> , 6 th World Conference and Exhibition (WCCE-2023), 11-12 Sept, Barcelona, Spania (prezentare poster). 3► Kovacs Eniko, Senila Lacrimioara, Scurtu Daniela Alexandra, Becze Anca, Kovacs Dalma, Cadar Oana, <i>L-polylactic acid production from lignocellulosic biomass waste via microwave irradiation</i> , 6 th World Conference and Exhibition (WCCE-2023), 11-12 Sept, Barcelona, Spania (prezentare poster); 4► Lacrimioara Senila, Eniko Kovacs, Daniela Alexandra Scurtu, Anca Becze, <i>Production of bioplastics from lignocellulosic biomass</i> , 21 st International Conference Life Science for Sustainable Development, 15-17 sept 2022, Cluj-Napoca, Romania (prezentare poster)
3.	Cerere de brevet: 1	1: 1► Lacrimioara Senila, Oana Cadar, Eniko Maria Kovacs si Anca Becze, <i>Procedeu de obtinere bioplastic de acid polilactic din biomasa lignocelulozica prin iradiere in camp de microunde</i> , Cererea de brevet de inventie nr. A00133/26.03.2024.
4.	Studiu: 1	1: 1► Studiu privind metodele existente de producere a bioplasticelor din deseuri lignocelulozice
5.	Tehnologii: 2	2: 1► Tehnologie de obtinere acid polilactic (PLA) din biomasa lignocelulozica; 2► Tehnologie de obtinere polihidroxiacanoat (PHA) din biomasa lignocelulozica.
6.	Date experimentale: 7 raport experiment	7: 1► Raport privind pretratatamentul biomasei lignocelulozice, 2► Raport privind procesele de fermentatie pentru producerea de bioplastice (PLA si PHA) - initial; 3► Raport privind procesele de fermentatie pentru producerea de bioplastice (PLA si PHA) - final; 4► Raport experimentare tehnologii de producere bioplastice (PLA si PHA); 5► Raport de experimentare privind optimizarea tehnologiilor de produce a bioplasticelor (PLA si PHA); 5► Raport privind caracterizarea fizico-chimica a bioplasticelor obtinute (PLA si PHA); 6► Raport documentatie tehnica tehnologia PLA si PHA si 7► Raport LCA tehnologii.
7.	pag. web proiect	https://icia.ro/lignobioplast/

3. Impactul estimat al rezultatelor obtinute, cu sublinierea celui mai semnificativ rezultat obtinut

Nr. crt.	Rezultat	Impact estimat
1.	Tehnologie de obtinere acid polilactic (PLA) din biomasa lignocelulozica	Dezvoltarea ulterioara si transferul tehnologic unui IMM care va avea capacitatea de a putea realiza si a pune pe piata un produs biodegradabil, realizat din deseuri biodegradabile, produs printr-o tehnologie durabila si ecologica.
2.	Tehnologie de obtinere acid polihidroxialcanoat (PHA) din biomasa lignocelulozica	Dezvoltarea ulterioara si transferul tehnologic unui IMM care va avea capacitatea de a putea realiza si a pune pe piata un produs biodegradabil, realizat din deseuri biodegradabile, produs printr-o tehnologie durabila si ecologica.
3.	LCA tehnologie PLA si PHA	Impactul tehnologic, economic si de mediu al tehnologiilor PLA si PHA. Impactul de mediu este mai scazut comparativ cu producerea bioplasticelor conventionale. Impactul economic: reducerea costurilor cu materiile prime, eficienta energetica, producerea de produse biodegradabile.
4.	Cerere de brevet de inventie	Posibilitati de comercializare
5.	Articole ISI	Recunoasterea activitatii de cercetare a echipei proiectului
6.	Comunicari	

Cel mai semnificativ rezultat: Tehnologie de obtinere acid polilactic (PLA) din biomasa lignocelulozica

Prezentare Tehnologie de obtinere acid polilactic (PLA) din biomasa lignocelulozica

Tehnologie de obtinere acid polilactic (PLA) din biomasa lignocelulozica dezvoltata in prezentul proiect duce la obtinerea unui bioplastic biodegradabil care poate inlocui plasticul obtinut prin metodele conventionale. Tehnologia de conversie a deseurilor lignocelulozice in PLA contine urmatoarele etape de conversie:

1. *Pretratamentul biomasei lignocelulozice cu CO₂ in conditii supercritice* pentru descompunerea structurii complexe a biomasei lignocelulozice pentru separarea hemicelulozelor si eliberarea zaharurilor fermentescibile;
2. *Procesul de zaharificare si fermentatie simultana* la acid lactic - procesul care transforma componentele celulozice sub actiunea celulelor in zaharuri simple si transformarea simultana a zaharurilor in acid lactic cu ajutorul bacteriei modificate genetic *L. rhamnosus ATCC 7469*, in conditii controlate, cum sunt temperatura, pH-ul, nivelurile de nutrienti.
3. *Purificarea acidului lactic* prin extractie cu *n*-butanol pentru eliminarea impuritatilor si subproduselor.
4. *Polimerizarea acidului lactic prin iradiere in camp de microunde la PLA.*

Avantajele tehnologiei de productie PLA din biomasa lignocelulozica:

- acidul polilactic se obtine din surse regenerabile;

- metoda de pretratament folosita pentru extractia carbohidratilor este o metoda ecologica care foloseste doar apa si dioxidul de carbon in conditii supercritice;
- combina doua metode (hidroliza si fermentatia) intr-un singur proces, ceea ce scurteaza procesul de productie a acidului lactic (48 h);
- foloseste metoda de polimerizare prin iradiere in camp de microunde care scurteaza substantial timpul de productie a PLA.
- noul PLA obtinut poate fi utilizat pentru producerea materialelor de ambalare biodegradabile sau poate fi amestecat cu alti polimeri, plastifianti sau aditivi si utilizat ca material biocompozit.

Director Proiect,
Dr. Lacrimioara Senila

