Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale

MINISTERUL AGRICULTURII ȘI DEZVOLTĂRII RURALE

ADER 25.3.1 - Tehnologie de valorificare a dejecțiilor din avicultură prin obținerea de biofertilizanți bogați în fosfor

PARTENERI

Conducător proiect: INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE - DEZVOLTARE PENTRU MAȘINI ȘI INSTALAȚII DESTINATE AGRICULTURII ȘI INDUSTRIEI ALIMENTARE - INMA București
Partener 1: INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU OPTOELECTRONICA INOE2000- Filiala INSTITUTUL DE CERCETĂRI PENTRU HIDRAULICA SI PNEUMATICĂ IHP BUCUREȘTI - INOE 2000-IHP
Partener 2 INSTITUTULUI DE CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU PROTECȚIA PLANTELOR BUCUREȘTI
Partener 3 INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU PEDOLOGIE, AGROCHIMIE ȘI PROTECȚIA MEDIULUI – ICPA BUCUREȘTI
Partener 4 INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE – DEZVOLTARE PT CARTOF ȘI SFECLA DE ZAHAR Brașov
Valoare proiect: 2.400.000 lei Cofinanțare 0 lei
Anul începerii proiectului: 2023; Anul finalizării proiectului : 2026; Durata (nr. luni): 40
Director proiect: Dr. ing. Vasilica STEFAN

FAZELE DE REALIZARE ALE PROIECTULUI:

Faza 1. Stadiul actual al tehnologiilor de valorificare a dejecțiilor din avicultură prin obținerea de biofertilizanți – Termen realizare 30.10.2023

Faza 2. Proiectare model experimental (ME) de obținere biofertilizanți bogați în fosfor și realizare parțială ME - Termen realizare 30.10.2024

Faza 3. Realizare finală model experimental (ME) de obținere fertilizanți bogați în fosfor. Metodologie de experimentare. Experimentare ME. Înființare loturi experimentale (seră/câmp) - Termen realizare 30.10.2025

Faza 4. Experimentare tehnologie de obținere biofertilizanți bogați în fosfor. Demonstrare utilitate tehnologie de valorificare a dejecțiilor avicole (biofertilizanți) în cultură. Diseminare pe scară largă a rezultatelor - Termen realizare 30.10.2026

FAZA 4. EXPERIMENTARE TEHNOLOGIE DE OBȚINERE BIOFERTILIZANȚI BOGAȚI ÎN FOSFOR. DEMONSTRARE UTILITATE TEHNOLOGIE DE VALORIFICARE A DEJECȚIILOR AVICOLE (BIOFERTILIZANȚI) ÎN CULTURĂ. DISEMINARE PE SCARĂ LARGĂ A REZULTATELOR - TERMEN REALIZARE 30.10.2026

- **Activitate 4.1. Experimentare tehnologie de obținere și valorificare a dejecțiilor în condiții reale de exploatare**
- **Rezultatul activității:** Raport de experimentare a tehnologiei de obținere și valorificare a biofertilizanților bogați în fosfor în condiții reale de exploatare.

- **Activitate 4.2. Demonstrarea utilității și funcționalității tehnologiei de valorificare a dejecțiilor avicole si Diseminarea pe scara larga a rezultatelor obținute**
- **Rezultatul activității:** Raport de demonstrare a utilității și funcționalității tehnologiei; acțiuni demonstrative și materiale de diseminare a rezultatelor.

Activitate 4.1. Experimentare tehnologie de obținere și valorificare a dejecțiilor în condiții reale de exploatare

Definitivarea constructiva a echipamentului de piroliză

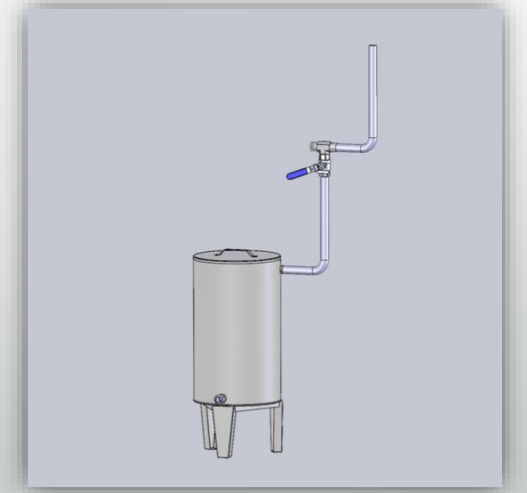
- Proiectarea tehnică a instalației în format 3D și 2D, utilizând SolidWorks.
- Elaborarea desenelor de execuție și a nomenclatoarelor de piese.
- Optimizarea constructivă a echipamentului și definitivarea documentației tehnice.
- Achiziția materialelor și consumabilelor necesare realizării modelului experimental.
- Evaluarea funcționalității și a performanțelor tehnologice ale instalației în condiții experimentale.

Instalația experimentală a fost completată prin montarea unui modul de condensare a gazelor de piroliză, racordat la sistemul de evacuare, alcătuit dintr-un rezervor din inox cu serpentină din cupru și un circuit de răcire cu amestec apă-antigel în raport 1:1, destinat recuperării fracției lichide rezultate în proces.

A fost instalat un contor trifazat digital pentru monitorizarea și înregistrarea consumului de energie electrică, permițând evaluarea consumului energetic pentru fiecare ciclu experimental de piroliză.



Realizare fizică subansamblu Modulului de recuperare a lichidelor și montajul final



Modul recuperare lichide (model experimental 3D)



Montaj contor digital

Experimentarea tehnologiei de obținere a biofertilizantului din dejecții avicole prin piroliză

- La **400°C**, ciclul de piroliză a durat 190 de minute, fără răcire, iar consumul total a fost de 13,35 kWh, respectiv 1,67 kWh/kg de materie primă.

- La **600°C**, procesul s-a desfășurat în 198 de minute, cu menținerea temperaturii finale timp de 90 de minute. Din 8 kg de dejecții avicole s-au obținut 2,96 kg de biochar, corespunzător unui randament de 37%, cu un consum de 25,29 kWh.

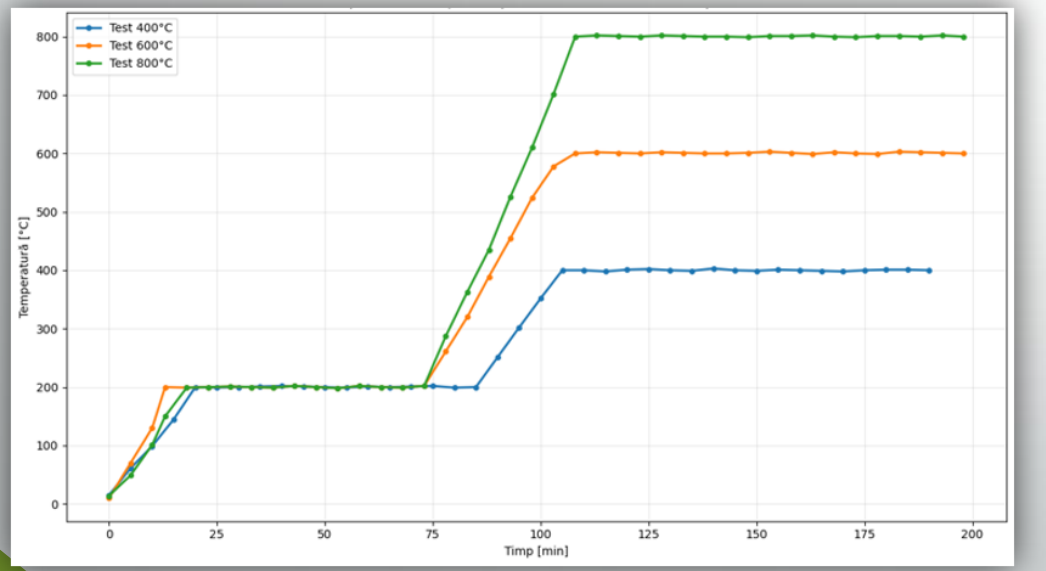
- La **800°C**, durata ciclului a fost de 198 de minute, iar temperatura pe palier s-a menținut între 799 și 802°C. S-au obținut 1,94 kg de biochar, cu un randament de 24,25% și un consum de 34,69 kWh, evidențiind reducerea randamentului în produs solid și creșterea necesarului energetic la temperaturi mai ridicate.



Biochar obținut în cele trei regimuri de funcționare

Experimentările au fost realizate cu șarje de 8 kg de dejecții avicole, la 400°C, 600°C și 800°C, cu uscare la aproximativ 200°C timp de 60 de minute și menținere la temperatura finală timp de 90 de minute.

La final, materialul a fost răcit controlat înaintea recuperării biocharului.



Compararea evoluției temperaturii în cele trei cazuri studiate

Rezultatele obținute arată că temperatura de proces influențează în mod semnificativ atât randamentul masic, cât și consumul energetic al procesului de piroliză. Regimul de 400°C a asigurat cel mai mare randament în biochar și cel mai redus consum energetic specific, comparativ cu 600°C și 800°C. Alegerea temperaturii optime va ține cont și de proprietățile fizico-chimice ale biocharului și eficiența sa ca biofertilizant bogat în fosfor.

Evaluarea caracteristicilor fizico-chimice ale biocharului din dejecții avicole și a influenței asupra substratului de cultură

Au fost analizate dejecțiile avicole, substratul de cultură și biocharul obținut la 400°C, 600°C și 800°C, pentru evaluarea posibilităților de valorificare agricolă. Determinările au urmărit umiditatea, pH-ul, carbonul, materia organică, nutrienții, conținutul de săruri și metalele grele.

Creșterea temperaturii a condus la obținerea unui produs mai uscat și mai alcalin, cu un conținut mai redus de carbon și azot. Biocharul obținut la 400°C a păstrat mai multă materie organică. Substratul inițial a prezentat o fertilitate ridicată, în special în fosfor și potasiu, aspect relevant pentru interpretarea efectelor fertilizării.

Au fost realizate experimente în vase de vegetație, utilizând amestecuri cu 5%, 15% și 25% biochar, comparativ cu un martor fără adaos. Analizele au urmărit modificările pH-ului, carbonului organic, humusului, azotului, fosforului și potasiului mobil, precum și salinitatea și concentrațiile metalelor grele.

Rezultatele au evidențiat influența temperaturii de obținere și a dozei asupra proprietăților substratului. Utilizarea agricolă necesită adaptarea cantității aplicate la caracteristicile solului și cerințele culturii. Pentru condițiile studiate, raportul recomandă o pondere de maximum 5% în amestec, cu încorporare uniformă, cu 2–3 săptămâni înainte de semănat, și evaluarea necesității unui aport suplimentar de azot.

Caracteristici chimice ale gunoiul de pasăre

Nr crt.	Identificare	Umiditate (%)	Substanta uscata (%)	Materie organică(%)	PC %	pH unitați de pH	N %	N-NO3* mg/kg su	N-NH4* mg/kg su	P %	K %	Rez. Cond. mg/100g
1	Gunoi de pasăre	55.36	44.61	43.35	32.89	6.49	1.40	516	139	1.25	0.86	1299

Conținutul de metale grele din gunoiul de pasăre

Nr crt.	Identificare	Cd mg/kg su	Cu mg/kg su	Cr mg/kg su	Mn mg/kg su	Ni mg/kg su	Pb mg/kg su	Zn mg/kg su
1	Gunoi de pasăre	0.55	63	21	621	15.1	7.70	427
	Limitele de încărcare cu metale grele pentru a fi acceptate în agricultură	10	500	500	-	100	300	2000

TESTAREA EFICACITĂȚII BIOFERTILIZANTULUI/ BIOCHARULUI OBȚINUT DIN DEJECȚII AVICOLE ÎN CONDIȚII REALE DE EXPLOATARE



Plantare Lot experimental - Tomate

Experimentul a urmărit influența temperaturii de obținere a biocharului și a dozei aplicate asupra tomatelor și ardeiului. Pentru fiecare specie au fost utilizate 50 de plante, repartizate în nouă variante tratate și un martor fără biochar. Produsele obținute la 400°C, 600°C și 800°C au fost aplicate în doze de 10, 25 și 50 g/plantă. Variantele au fost distribuite în cinci blocuri randomizate, pentru reducerea influenței diferențelor de lumină, temperatură și umiditate din solar.





Efectuarea măsurătorilor asupra plantelor după înființarea experienței

Culturile de tomate Buzău 1600 și ardei Buzău 10 au fost înființate la INMA București, în data de 6 aprilie 2026. Fiecare plantă a fost etichetată individual, pentru asocierea măsurătorilor cu tratamentul aplicat. Au fost efectuate determinări biometrice inițiale, urmate de măsurători periodice privind înălțimea, diametrul tulpinii și numărul de frunze. Monitorizarea a continuat cu urmărirea mugurilor, florilor și fructelor, iar la recoltare au fost înregistrate numărul și masa fructelor.



Tomate – cântărire



Aspect din timpul măsurătorilor in diferite stadii de dezvoltare a plantelor

La tomate au fost urmărite săptămânal creșterea vegetativă, înflorirea și fructificarea. Plantele au fost conduse pe cinci etaje de fructificare, după care creșterea în înălțime a fost limitată prin îndepărtarea vârfului vegetativ. Varianta cu biochar obținut la 400°C, aplicat în doză de 25 g/plantă, s-a remarcat printr-o dezvoltare vegetativă favorabilă și cea mai mare producție medie cumulată, de aproximativ 4,91 kg/plantă. La unele variante tratate, înflorirea și prima recoltare au fost consemnate mai devreme decât la martor.



La ardei au fost analizate dezvoltarea vegetativă, formarea florilor și mugurilor, precum și producția obținută prin recoltări succesive. Biocharul produs la 400°C, în doză de 25 g/plantă, a fost asociat cu cele mai favorabile valori ale indicatorilor vegetativi urmăriți. Cea mai mare producție cumulată a fost însă obținută la doza de 10 g/plantă, cu aproximativ 3,09 kg/plantă, respectiv un spor descriptiv de 16,9% față de martor. Rezultatele arată că dezvoltarea vegetativă mai intensă nu conduce automat la cea mai mare producție.







Evoluția culturii de cartof în câmpul experimental 2026

La INCDCSZ Brașov, eficacitatea biofertilizantului a fost evaluată atât în câmp, cât și în vase de vegetație în seră. Au fost urmărite dezvoltarea plantelor, biomasa aeriană și subterană, numărul și masa tuberculilor.

În câmp, anumite variante au prezentat o vigoare mai ridicată și o producție mai mare de tuberculi din categoria pentru consum, deși diferențele producției totale nu au fost semnificative statistic. În seră, amestecul cu 15% biofertilizant a asigurat cea mai mare masă de tuberculi pe vas, susținând necesitatea adaptării dozei la sistemul de cultură.





Plantele de cartof în ghiveci în vegetație în seră



Cântărirea tuberculilor obținuți în ghiveci /variantă/repetiție



Recoltarea cartofului în câmpul experimental. Producția obținută pe variantă/repetiție

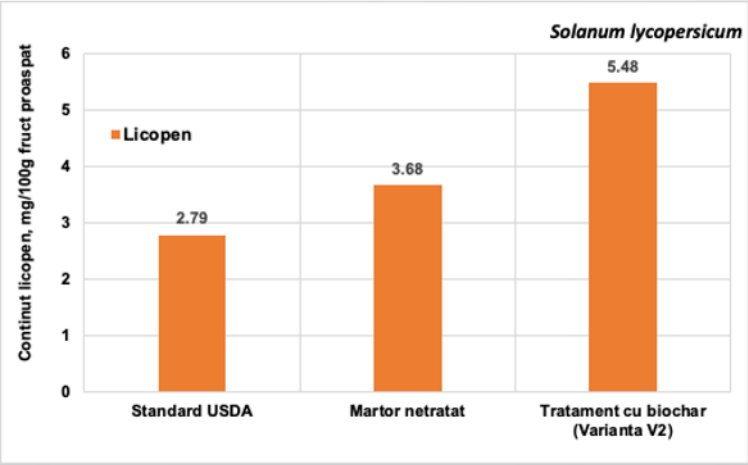
Experimentările realizate la INCDCSZ Brașov au evidențiat un răspuns favorabil al culturii cartofului la aplicarea biofertilizantului, dependent de varianta utilizată și de sistemul de cultură. În câmp, varianta cu produs obținut la 600°C, în proporție de 25%, a realizat cea mai mare producție totală, de 16,48 t/ha, semnificativ superioară martorului. În seră, amestecul cu 15% biofertilizant a asigurat cea mai mare masă medie de tuberculi pe ghiveci. Rezultatele susțin potențialul valorificării agricole a produsului și necesitatea adaptării dozei la condițiile de cultivare.

EVALUAREA CALITĂȚII NUTRIȚIONALE A FRUCTELOR DE TOMATE ȘI ARDEI

Au fost analizate fructele din varianta V2 – biochar obținut la 400°C, aplicat în doză de 25 g/plantă, comparativ cu martorul netratat. Determinările au urmărit vitamina C, licopenul, β-carotenul și conținutul de macro- și microelemente, utilizând metode cromatografice, spectrofotometrice și analiza elementală.În condițiile experimentului, varianta V2 a înregistrat valori mai ridicate pentru toți indicatorii analizați. Față de martor, vitamina C a crescut cu aproximativ 35%, iar licopenul și β-carotenul cu aproximativ 49–51%. Creșteri importante au fost observate și pentru calciu, magneziu și fier, evidențiind îmbunătățirea profilului nutrițional al tomatelor.



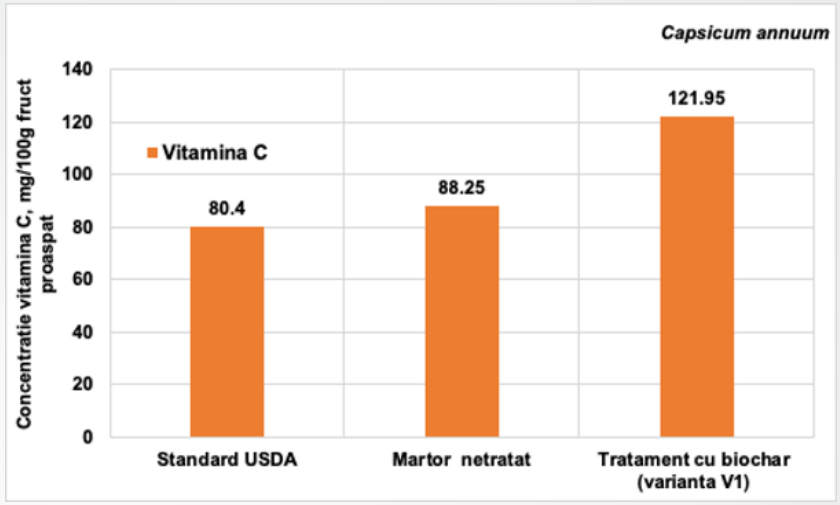
Probele omogenizate pregătite pentru analize - tomate



Influența variantei optime de fertilizare asupra conținutului de licopen din fructele de *Solanum lycopersicum* (valori semnificative statistic, $p < 0,05$)



Probele omogenizate pregătite pentru analize - ardei



Influența variantei optime de fertilizare asupra conținutului de vitamina C din fructele de *Capsicum annuum* (valori semnificative statistic, $p < 0,05$)

La ardei, analizele au fost realizate pentru varianta V1 – biochar obținut la 400°C, aplicat în doză de 10 g/plantă, comparativ cu martorul netratat. Au fost determinate vitamina C, luteina, ß-carotenul, precum și elementele minerale relevante pentru valoarea nutritivă a fructelor.

Varianta V1 a prezentat un conținut mai ridicat de compuși bioactivi: vitamina C a crescut cu aproximativ 38%, luteina cu 58%, iar ß-carotenul cu 62%. Au fost înregistrate și creșteri ale potasiului, calciului, magneziului, zincului și cuprului. Rezultatele susțin potențialul biocharului avicol pentru îmbunătățirea calității recoltei, fiind necesară confirmarea efectelor în mai multe cicluri de cultură.

Activitate 4.2. Demonstrarea utilității și funcționalității tehnologiei de valorificare a dejecțiilor avicole și diseminarea pe scara larga a rezultatelor obținute

Au fost organizate prezentări ale echipamentului, componentelor și produselor obținute, completate cu vizite la experimentele din solar. La 26 martie 2026, instalația a fost prezentată unui grup de cadre didactice și elevi coordonați de Fundația World Vision. Rezultatele proiectului au fost prezentate și reprezentanților Măgurele Science Park și GEOSTUD, la 15 iulie, iar la 5 august au fost realizate demonstrații pentru studenți, cadre didactice și personal INMA.



Aspecte din demonstarea functionalității echipamentului



Prezentarea echipamnetului si a biofertilizantului obținut



Vizita Magurele Sciencepark si firma Geostud



Prezentarea experienței de cultură și a variantei martor

Biocharul a fost testat la tomate, ardei și cartof, în condiții variate de cultură. Cele mai bune rezultate la tomate și ardei s-au obținut cu biocharul produs la 400°C, iar la cartof s-au înregistrat efecte favorabile în câmp și seră. Rezultatele confirmă potențialul agronomic al biocharului, însă efectele depind de cultură și doză, fiind necesare teste suplimentare pentru optimizarea aplicării și evaluarea rentabilității pe termen lung.

DISEMINAREA PE SCARA LARGA A REZULTATELOR OBȚINUTE ÎN CADRULUI PROIECTULUI

Rezultatele au fost valorificate prin articole de specialitate și comunicări la manifestări științifice. Lucrările au abordat realizarea și testarea echipamentului, recuperarea fosforului și utilizarea agricolă a produselor obținute. În cadrul ISB-INMA TEH 2026 au fost prezentate două lucrări privind echipamentul electric de piroliză și transformarea fosforului din așternutul avicol. Diseminarea a fost completată prin postere și pagina web a proiectului.



PHOSPHORUS EXTRACTION TECHNOLOGIES
/
TEHNOLOGII DE EXTRACȚIE A FOSFORULUI

Vasilica ȘTEFAN[a*1], Iuliana GĂGEANU [1], Radu CIUPERCĂ[a], Ana ZAICA[1], Mihai OLAN[1], Oana-Elena MILEA[2]

ISB-INMA-THE 2023

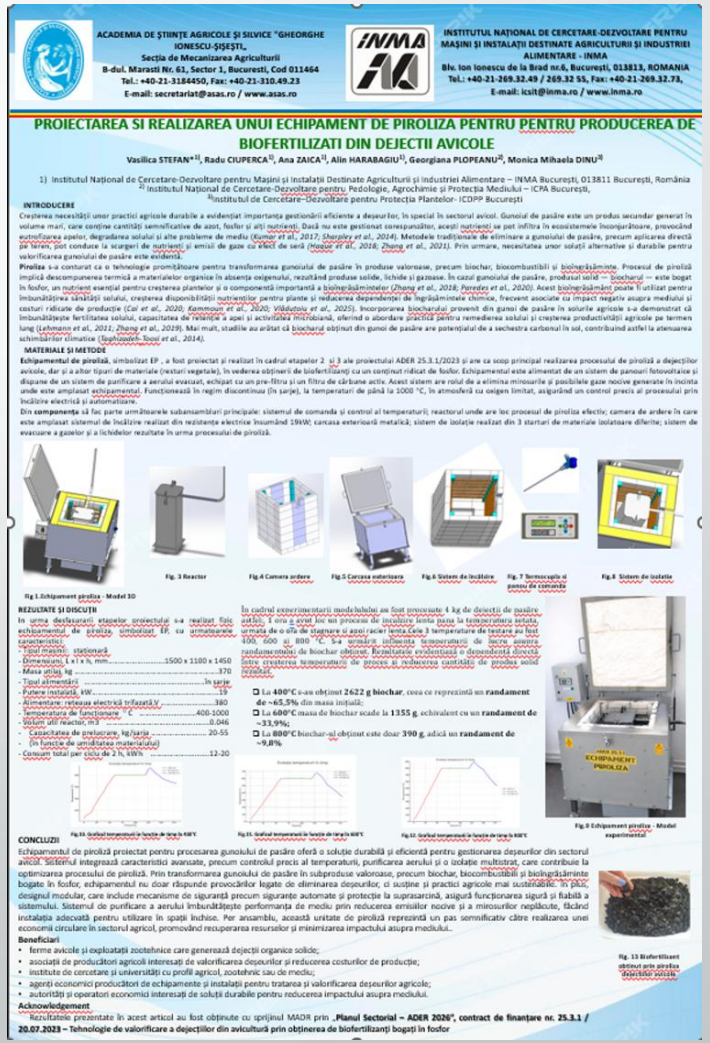
INTRODUCTION

MATERIALS AND METHODS

REZULTATE

CONCLUSIONS

ACKNOWLEDGEMENT



ACADEMIA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI SILVICE "GHEORGHE IONESCU-ȘIȘEȘTI"

INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU MAȘINI ȘI INSTALAȚII DESTINATE AGRICULTURII ȘI INDUSTRIEI ALIMENTARE - INMA

PROIECTAREA SI REALIZAREA UNUI ECHIPAMENT DE PIROLIZA PENTRU PENTRU PRODUCEREA DE BIOFERTILIZANTI DIN DEJECTII AVICOLE

Vasilica STEFAN[a*1], Radu CIUPERCA[1], Ana ZAICA[1], Alin HARABAGIU[1], Georgiana PLOPEANU[2], Monica Mihaela DINU[1]

INTRODUCERE

MATERIALE SI METODE

REZULTATE SI DISCUTII

CONCLUZII

Beneficiari

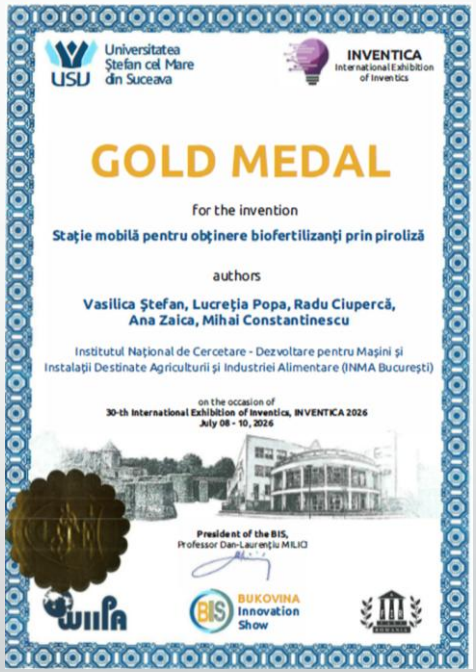
Acknowledgement

Invenția „Stație mobilă pentru obținere biofertilizanți prin piroliză”, asociată cererii de brevet A-00575/2024, a fost promovată la manifestări naționale și internaționale. În anul 2026, participările au inclus PATENTUM NEXUS, IDEA-EXPO, EUROINVENT și INVENTICA, unde soluția a primit medalii de aur și alte distincții. Rezultatele au fost prezentate și prin participarea la „Ziua Recoltei” și la manifestări organizate în cadrul ASAS.

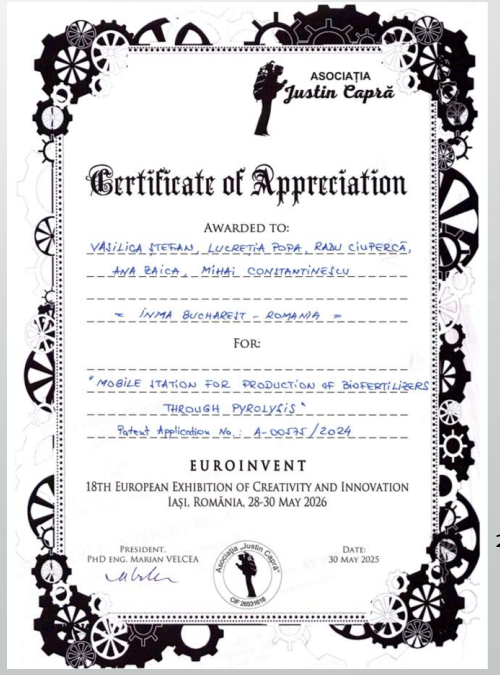












Pe 9 octombrie 2026, în cadrul Simpozionului Internațional ISB-INMA TEH, a fost organizat workshopul ***„Biocharul în cultura tomatelor și ardeilor – rezultate și perspective”***. Au fost prezentate tehnologia de piroliză, consumul energetic și răspunsul culturilor la aplicarea biocharului. Discuțiile au urmărit recuperarea nutrienților, integrarea produsului în practicile agricole și continuarea cercetărilor pentru optimizarea temperaturii și dozelor. Evenimentul a facilitat schimbul de experiență și promovarea posibilităților de aplicare practică a tehnologiei.





Workshopul cu titlul „Biocharul în cultura tomatelor și ardeilor – rezultate și perspective”.

CONCLUZII

Funcționalitatea tehnologiei a fost demonstrată prin experimentarea instalației la 400°C, 600°C și 800°C, monitorizarea consumului energetic și integrarea modulului de recuperare a fracției lichide.

Regimul de 400°C a asigurat cel mai ridicat randament în biochar și cel mai redus consum energetic specific. Alegerea regimului de lucru trebuie corelată cu proprietățile produsului și utilizarea agricolă urmărită.

Experimentele la tomate, ardei și cartof au evidențiat potențialul agronomic al biocharului, răspunsul culturilor fiind dependent de temperatura de obținere, doză și condițiile de cultivare.

Analizele fructelor de tomate și ardei au evidențiat îmbunătățirea profilului nutrițional în variantele selectate, prin creșterea conținutului de compuși bioactivi și elemente minerale față de martor.

Demonstrațiile practice, publicațiile, workshopul și participările la manifestări de specialitate au contribuit la promovarea rezultatelor și a posibilităților de valorificare a tehnologiei. Continuarea testărilor va permite optimizarea aplicării și evaluarea rentabilității.