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

Conducator 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 Cofinantare 0 lei

Anul începerii proiectului: 2023; Anul finalizării proiectului : 2026; Durata (nr. luni): 40

Director proiect: Dr. ing. Vasilica STEFAN

1. Obiectivul general al proiectului îl constituie realizarea și implementarea unei tehnologii de valorificare a dejecțiilor din avicultură prin obținerea de biofertilizanți bogați în fosfor care să răspundă cerințelor tot mai mari ale fermierilor, stațiunilor de cercetare, ale agenților economici din domeniu atât din țară cât și din străinătate

2.Obiectivele proiectului:

O1. Realizarea unui Studiu tehnologic privind metodele și sursele de extracție a fosforului

O2. Realizarea unui Studiu privind tehnologiile de valorificare a dejecțiilor din avicultura.

O3. Realizarea documentației de execuție pentru Model experimental de obținere fertilizanți bogați în fosfor

O4. Execuția Modelului experimental de echipament pentru obținerea de fertilizanți bogați în fosfor

O5. Realizarea unei Metodologii de experimentare a Modelului experimental de echipament pentru obținerea de fertilizanți bogați în fosfor

O6 Realizarea unor loturi experimentale de ardei, roșii și cartofi în vederea testării biofertilizantului obținut

O7. Experimentare model experimental echipament pentru obținerea de fertilizanți bogați în fosfor

O8 Demonstrarea funcționalității și utilității tehnologiei de valorificare a dejecțiilor avicole

O9 Diseminare rezultate obținute în proiect și protecția drepturilor de proprietate intelectuala a acestuia prin depunerea unei cereri de brevet (patent).

3. 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/camp) - 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 1/2023 Faza 1. Stadiul actual al tehnologiilor de valorificare a dejecțiilor din avicultură prin obținerea de biofertilizanţi

Activitatea 1.1 Studiu tehnologic privind metodele și sursele de extracție a fosforului

- **Rezultatul activității**: „Studiu tehnologic privind metodele și sursele de extracție a fosforului”

Activitatea 1.2. Stadiul actual al tehnologiilor de valorificare a dejecțiilor din avicultură (biofertilizanţi).

- **Rezultatul activității**: Studiu privind tehnologiile de valorificare a dejecțiilor din avicultură

- **Raportul de activitate** al fazei (Raportul tehnic al fazei 1 și Documentele pentru raportarea financiară).

Fosforul – o resursa limitata

Fosforul este un element chimic esențial pentru viață, fiind prezent în organismele vii, în sol și în diferite materiale și substanțe. Acesta joacă un rol crucial în procesele biochimice, fiind implicat în transferul și stocarea energiei, în sinteza ADN-ului și ARN-ului, precum și în formarea oaselor și dinților.

Fosforul este o resursă limitată și esențială pentru producție agricolă și pentru sustenabilitatea mediului înconjurător, de aceea este importantă zonarea eficientă a fosforului în agricultură pentru a minimiza risipa și pentru a reduce impactul asupra resurselor naturale și a mediului.

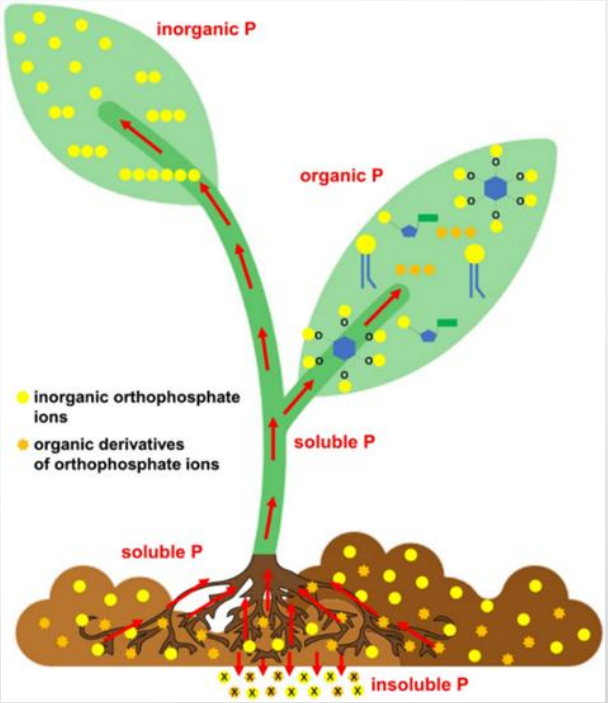
Identificarea altor surse de obținere a fosforului, altele decât din rocă naturala, reprezintă o prioritate la nivel mondial, deoarece se preconizează că, la nivel global, populația va ajunge la peste 9 miliarde până în anul 2050 iar cererea de hrana va fi mai mare cu 60% până la data respective.

Surse de fosfor:

- Sursele naturale de fosfor includ mineralele de fosfat, cum ar fi apatita, care sunt exploatate prin minerit pentru a obține fosforul necesar în diferite aplicații.
- Alte surse de fosfor includ deșeurile de origine animală, cum ar fi dejecțiile avicole (excremente de păsări), precum și sursele biologice, cum ar fi oasele și țesuturile animale.

Rolul fosforului în dezvoltarea plantelor

- Fosforul este unul dintre cei 17 nutrienți esențiali pentru creșterea plantelor, fiind un catalizator pentru numeroase reacții biochimice care au loc în plante. Este esențial pentru creștere, dezvoltare și reproducere, fiind necesar plantelor în procesul de fotosintezã și este important pentru dezvoltarea plantelor pe tot parcursul ciclului de viață, de la germinare până la senescență. Funcțiile sale nu pot fi îndeplinite de niciun alt nutrient, iar o aprovizionare adecvată cu P este necesară pentru o creștere și o reproducere optime.



Schema translocării diferitelor forme de fosfor din sol în plante (sursa Wieczorek și colab., 2022)

Fosforul în sol

- În sol fosforul provine din roca parentală pe care s-a format și a evoluat solul. Rocile sedimentare conțin 0,05 - 0,3% P2O5, cele cristaline 0,2 -0,7% P2O5, iar cele magmatice 0,3 - 1% P2O5 (Sala, 2007).
- În funcție de conținutul total de fosfor, solurile pot fi împărțite în patru clase și anume:

- soluri cu un conținut foarte scăzut de fosfor total, mai puțin de 130 kg P/ha

- soluri cu un conținut scăzut – între 130 și 655 kg P/ha

- soluri cu conținut moderat –între 655 și 1310 kg P/ha

- soluri cu un conținut ridicat de fosfor total – mai mult de 1310 kg P/ha (Lăcătușu, 2006).

Aportul de fosfor organic și mineral prin aplicarea îngrășămintelor naturale și a resturilor organice (kg P2O5/t) conduce la o evoluție pozitivă a fosfaților din sol (după Rusu, 2021):

- gunoi de grajd semifermentat – bovine	2,0 – 3,5
- gunoi de grajd semifermentat – suine	2,5 – 4,0
- dejecții avicole semifermentate	8,0 – 12,0
- paie grâu	2,0 – 2,3
- coceni porumb	3,2 – 3,6
- turbă eutrofă	2,4 – 2,8
- turbă oligotrofă	0,3 – 0,6

Sursele și metodele de extracție specifice ale fosforului

- Minereul de fosfat (Procesarea chimică a fosfaților - metoda de extracție cu acid sulfuric)
- Ape uzate (precipitare chimica ; adsorbtie)
- Deșeurile alimentare (composter, biodigestie anaeroba)
- Cenușa de oase (extrctie chimica; extractive termica)
- Piroliza din biomasa sau deseuri agricole
- Combustia biomasei sau a deseurilor agricole

Echipamente folosite in extragerea fosforului

- **Granulatoare pentru fertilizanți**

Centrifuge decantoare

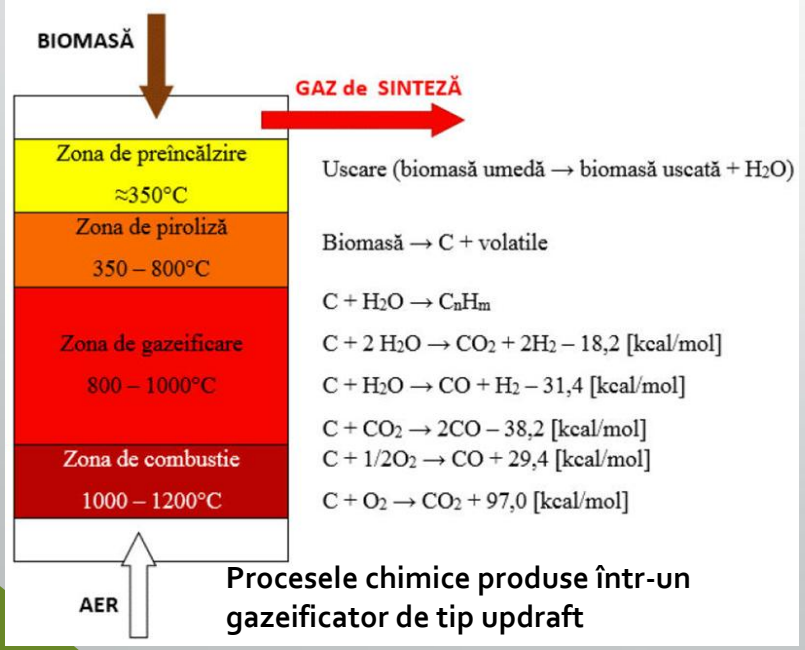
Echipamentul tehnologiei 3R Recycle-Reuse-Reduce

Concluzii: Proiectul urmărește să identifice modalitățile inteligente de obținerea a biofertilizanților bogați în fosfor din dejecții avicole în timp real, prin piroliză sau combustie, cu aplicabilitate în horticultură, contribuind la conceptul „zero waste" în domeniul zootehniei, la scăderea consumului de produse chimice pentru fertilizarea culturilor și la obținerea în final a unor produse agricole curate, cu impact zero asupra mediului înconjurător. Prin urmare, sunt necesare noi tehnologii de tratare a deșeurilor, care să abordeze provocările de durabilitate în relația dintre producția de alimente și energie, pentru a aborda problema eliminării dejecțiilor avicole

Tehnologii de valorificare a dejecțiilor avicole

- **Compostarea** este un proces biologic aerob care are ca scop descompunerea materialelor organice și este efectuată fie în șiruri de compost, fie în reactoare. Aceasta reprezintă o metodă importantă de tratare a deșeurilor, utilizată pentru reciclarea gunoiului de pasăre și a dejecțiilor animale rezultate din activitatile agricole. Gunoiul de pasăre și deșeurile provenite de la abatoare sunt recunoscute ca fiind îngrășăminte naturale valoroase și o sursă bogată de macro și micronutrienți pentru culturi agricole, datorită conținutului lor ridicat de azot, fosfor, calciu, micronutrienți și materie organică.
- **Biogazul** rezulta in procesul de digestia anaerobă prin care materia organică este descompusă de microorganisme, acesta fiind un amestec de CH_4, CO_2, H_2O și H_2S, și reziduuri organice solide și lichide, în condiții termofile sau mezofile, în absența oxigenului. Digestia anaerobă și descompunerea cu ajutorul unor culturi mixte de microorganisme pot contribui în mod semnificativ la distrugerea materiei organice din gunoiul de pasăre și din dejecțiile animale. O tehnologie bine dezvoltată sau destul de matură, poate converti deșeurile de pasăre în biogaz fără prea multe proceduri de pre-tratare și poate fi utilizată ca sursă alternativă de energie și produse de fermentație care poate fi folosit ca îngrășământ natural in agricultura. Digestia anaerobă are o istorie îndelungată de peste 100 de ani de utilizare pentru producerea de biogaz din biomase precum deșeurile agricole, resturile alimentare, nămolul de canalizare, deșeurile industriale și municipale, dejecțiile umane și animale, biogaz care poate fi folosit pentru gătit, iluminat, încălzire și chiar generare de electricitate.

- **Hidroliza** este procesul de rupere a legăturilor peptidice ale deșeurilor, prin plasarea acestora într-o soluție specială la temperaturi și presiuni ridicate, pentru a transforma proteinele în aminoacizi, a hidroliza grăsimile și a dizolva carbohidrații. Prin procedura de hidroliză, dejecțiile avicole pot fi utilizate pentru producerea unui produs secundar cu valoare adăugată, inclusiv proteine de înaltă calitate și ingrediente bioactive, care pot furniza materiale disponibile pentru industria alimentară și a hranei, aducând beneficii economice suplimentare și contribuind la reducerea efectelor negative ale eliminării deșeurilor de pasăre asupra mediului înconjurător.
- **Gazeificarea** este conversia unui combustibil solid într-un combustibil gazos. Adesea, gazeificarea se referă la producerea unui combustibil gazos dintr-un combustibil solid, carbonic, prin oxidare parțială [Când biomasa solidă este gazeificată folosind aer ca oxidant, este generat un gaz combustibil cu energie scăzută, numit „singaz”, care conține CO și H_2 drept componente principale ale combustibilului. “Singazul” conține, de asemenea, fracțiuni mici de CH_4 și alte hidrocarburi cu greutate moleculară scăzută, precum și fracțiuni mai mari de CO_2, H_2O și N_2.



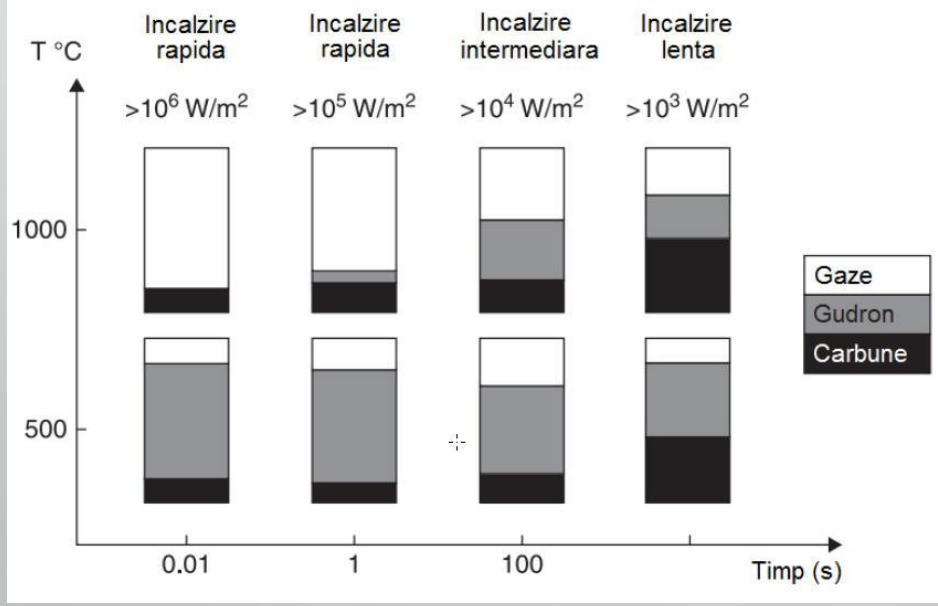
Procesele chimice produse într-un gazeificator de tip updraft

Constituenți ai gazului de sinteză

Constituenții ai gazului de sinteză **Tabel 1**

Denumire compus	Formula chimica	Gaz umed, [vol.%]	Gaz uscat, [vol.%]
Monoxid de carbon	CO	21,0	22,1
Bioxid de carbon	CO_2	9,7	10,2
Hidrogen	H_2	14,5	15,2
Vapori de apa	H_2O	4,8	-
Metan	CH_4	1,6	1,7
Azot	N_2	48,4	50,8
Alte informații			
Putere calorifica superioara (raportat la masa in stare umeda)			5506 kJ/Nm³
Putere calorifica superioara (raportat la masa in stare uscata)			5800 kJ/Nm³
Necesar aer pentru gazeificare			1 kg aer/2,38 kg lemn
Necesar aer pentru combustie			1 kg aer/1,15 kg lemn

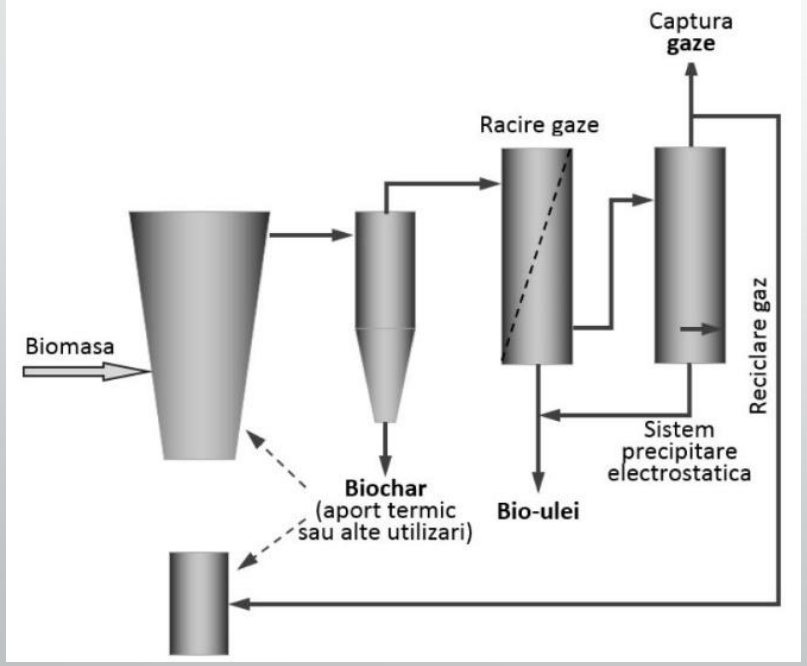
- **Piroliza** reprezinta descompunerea termică a combustibilului în absența oxigenului. În timpul pirolizei, porțiunea volatilă a biomasei este transformată în gaze ușoare și gudroane și scoasă din particulele solide prin structura porilor. Randamentele relative și compoziția chimică a gazelor ușoare, gudronului și mangalului produs în timpul pirolizei pot fi influențate de: (1) condițiile în care are loc piroliza, (2) compoziția biochimică a biomasei și (3) proprietățile fizice ale biomasei. La temperaturi sub 225 °C sunt favorizate reacțiile care duc la eliberarea de gaze ușoare și formarea de mangal. La o temperatură între 225 și 525 ◦C, sunt favorizate reacțiile de depolimerizare care eliberează gudronii volatili. La temperaturi peste 525°C, sunt favorizate reacțiile de descompunere care eliberează gaze ușoare și gudron și duc la formarea mangalului. Pentru fiecare tip de biomasă și o presiune dată, există doi parametri care influențează produsele rezultate în urma pirolizei, respectiv temperatura reactorului și timpul,



Variația produselor de piroliză cu temperatura și timpul de expunere

- Există numeroase variante tehnologice de piroliză a biomasei, toate caracterizându-se însă prin costuri relativ ridicate, la acestea contribuind și etapa inițială de pregătire a biomasei (stocare, uscare, mărunțire și alimentare). Transferul de căldură către biomasa solidă reprezintă de asemenea o provocare tehnologică, întrucât un transfer lent favorizează cocsificarea.

- Piroliza în reactoare cu pat fluidizat este varianta tehnologică mai răspândită pentru producerea bio-uleiurilor, schema de principiu a acesteia fiind:



Piroliza biomasei în reactor cu pat fluidizat

Combustia reprezintă arderea controlată a dejecțiilor avicole într-un mediu cu oxigen. Această metodă utilizează deșeurile ca sursă de energie termică, care poate fi folosită pentru încălzirea clădirilor, producerea de apă caldă sau pentru generarea de abur.

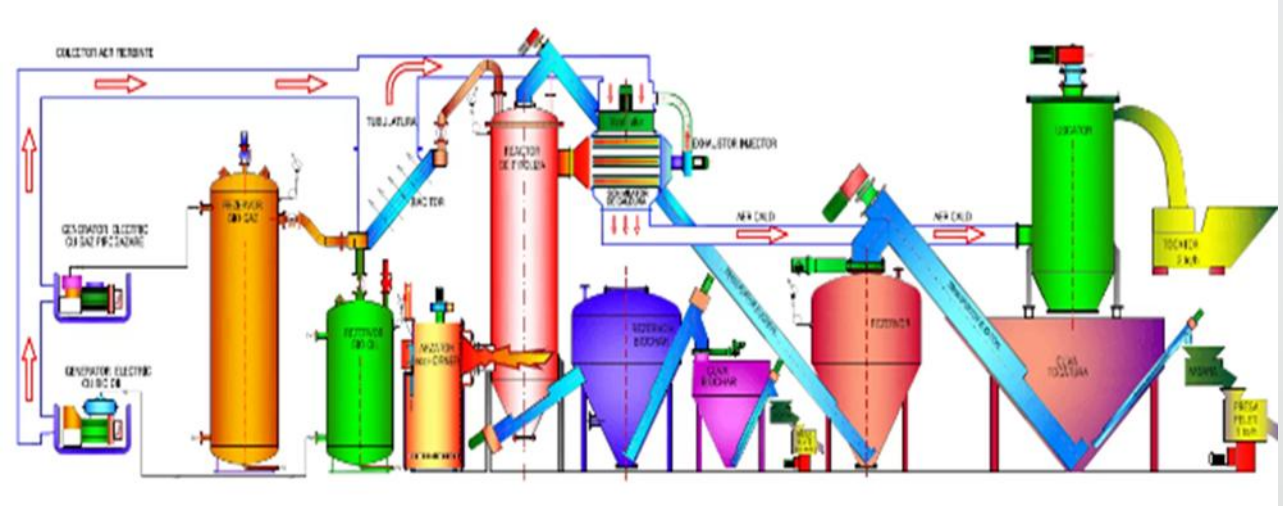
Beneficiile combustiei dejecțiilor avicole includ:

- Valorificarea energetică a deșeurilor prin obținerea de căldură sau energie electrică.
- Reducerea impactului negativ al dejecțiilor asupra mediului prin eliminarea poluării și a substanțelor nocive.
- Potențialul de a asigura surse locale de energie, reducând dependența de sursele convenționale de energie.

Între 12 și 20% din fosforul din dejecțiile avicole este într-o formă solubilă în apă și este spălat în precipitații după ce a fost aplicat pe sol. Arderea gunoiului de grajd de pasăre pentru a produce cenușă bogată în nutrienți pentru aplicații agricole este cea mai ecologică metodă . Conținutul de fosfor din cenușă variază de la 8,3 la 13% și este comparabil cu cel al unor roci fosfatice naturale

Tipuri constructive de Instalatii de producere a biocharului

Firma ECOHORNET din Romania a proiectat si realizat instalatii de producție biochar si căldură din deșeuri agricole pentru capacități mari de producție (1-4 pe/ora)

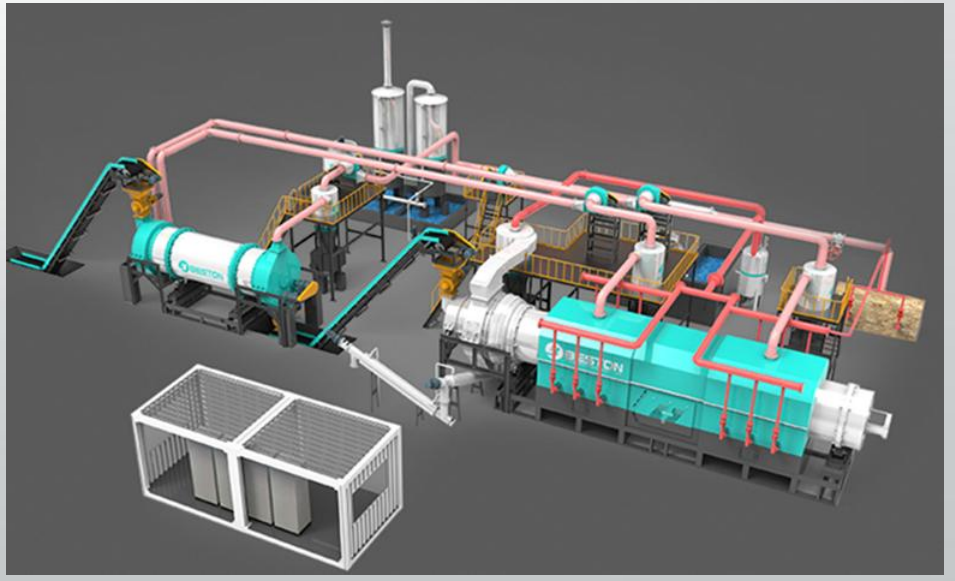


Firma ALL Power Labs din SUA, a dezvoltat un sistem de reactoare CharPallet care produc biochar, căldură și energie electrică,PP30 25kW. Sistemul este recomandat pentru laboratoare de cercetare și firme mici. Cel mai nou produs este Chartainer, un sistem de pirolizare Combined Heat and Biochar (CHAB) care poate produce 40 kg pe oră de cea mai înaltă calitate, la temperatură ridicată, de biochar activ electric.

Tipuri constructive de Instalații de producere a biocharului

Firma KEJIA FURNACE din China, produce este un echipament cu alimentare cu șnec pentru biomasă și sistem de gazeificare orizontal la care încălzirea incintei se realizează cu rezistențe electrice. Parametri de lucru sunt: umiditate maximă a materialului de 15%, temperatura de lucru între 200-500 grade °C, material umed - aprox.5 kg/ora și puterea instalată12 kW

Echipamentul de la BESTON poate transforma cantități mari de deșeuri agricole și forestiere în biochar, o sumă asemănătoare cărbunelui bst care poate fi folosit pentru a îmbunătăți calitatea solului, a reduce emisiile de carbon și chiar a produce energie



Concluzii

- Proiectul urmărește să identifice modalitățile inteligente de obținerea a biofertilizanților bogați în fosfor din dejecții avicole în timp real, prin piroliză sau combustie, cu aplicabilitate în horticultură, contribuind la conceptul „zero waste” în domeniul zootehniei, la scăderea consumului de produse chimice pentru fertilizarea culturilor și la obținerea în final a unor produse agricole curate, cu impact zero asupra mediului înconjurător. Prin urmare, sunt necesare noi tehnologii de tratare a deșeurilor, care să abordeze provocările de durabilitate în relația dintre producția de alimente și energie, pentru a aborda problema eliminării dejecțiilor avicole.

- Gunoiul de pasăre este folosit istoric ca îngrășământ, cu toate acestea impactul pozitiv al aplicării asupra creșterii randamentului plantelor sau îmbunătățirea proprietăților solului depinde de mulți factori, cum ar fi doza, tipul solului sau temperatura

- Procesele tehnologice ale dejecțiilor avicole au efect atât pozitiv, cât și negativ asupra transformărilor carbonului, azotului și fosforului și asupra emisiilor de gaze.

- În cele din urmă, tratarea termică necesită energie pentru uscarea dejecțiilor avicole și monitorizarea emisiilor specifice. Cu toate acestea, din altă parte, produsele rezultate din procesele termice au un mare potențial pentru depozitare îndelungată a carbonului (biochar) și fosforului (cenușă).

- Indiferent de tehnologia folosită, dejecțiile avicole pot fi un substrat potrivit pentru producerea de produse valoroase care au un impact pozitiv asupra mediului