

Program	NUCLEU
Cod Proiect	PN 09 - 15 03 07
Denumirea programului NUCLEU/acronim	Dezvoltarea cercetărilor privind sistemele, tehnologiile de mecanizare, informatizare, automatizare, management și echipamente tehnice pentru agricultura și industrie alimentară/STIMM
Denumirea obiectivului:	<i>Valorificarea superioara a resurselor naturale autohtone prin dezvoltarea tehnologiilor de procesare a produselor agroalimentare, a plantelor medicinale si aromatice in vederea cresterii valorii adaugate si imbunatatirii calitatii vietii.</i>
Denumire proiect	CERCETĂRI PRIVIND REALIZAREA UNUI SISTEM INTEGRAT DE OBȚINERE EXTRACTE CU ROL DE BIOFERTILIZATOR / BIOINSECTICID FOLIAR ÎN AGRICULTURA ECOLOGICĂ
Obiectivul proiectului	Obiectivul principal al proiectului îl constituie dezvoltarea unui sistem de extracție a substantelor active cu rol de bioinsecticid/biofertilizant agricol din plante medicinale și aromatice cultivate sau din flora spontană.
Fazele de execuție ale proiectului	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Faza 1 / 2014: Studiu tehnologic privind biofertilizantii/bioinsecticidele și echipamentele tehnice de obținere a acestora ✓ Faza 2 / 2014: Elaborare documentație de execuție (proiectare) model experimental echipament pentru obținerea biofertilizanților / bioinsecticidelor ecologice ✓ Faza nr. 3 / 2014: <i>Realizare model experimental</i> ✓ Faza nr. 4 / 2014: <i>Testare model experimental</i> ✓ Faza nr. 5 / 2014: <i>Demonstrarea utilității și funcționalității modelului experimental. Diseminare pe scara larga a rezultatelor</i>
Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului	<ul style="list-style-type: none"> 🚩 <i>Studiu tehnologic privind biofertilizantii/bioinsecticidele și echipamentele tehnice de obținere a acestora;</i> 🚩 <i>Documentație de execuție ME (model experimental) echipament pentru obținerea biofertilizanților / bioinsecticidelor ecologice EXTBIO;</i> 🚩 <i>ME de echipament pentru obținerea biofertilizanților / bioinsecticidelor ecologice EXTBIO;</i> 🚩 <i>Raport de experimentare a echipamentului propus;</i> 🚩 <i>Raport de demonstrare privind utilitatea si funcționalitatea ME propus;</i> 🚩 <i>Raport de diseminare pe scara larga a rezultatelor cercetarilor intreprinse.</i>

Rezumatul fazei nr. 1.: „Studiu tehnologic privind biofertilizantii/bioinsecticidele și echipamentele tehnice de obținere a acestora”

Agricultura ecologică promovează sisteme de producție durabile, diversificate și echilibrate, în vederea prevenirii poluării recoltei și mediului. Producția ecologică în cultura plantelor, fără utilizarea produselor tradiționale nocive, cunoaște o preocupare specială de câteva decenii în țările dezvoltate

economic. Interesul pentru produsele și producția ecologică este în continuă creștere și în țara noastră. Regretabil este faptul că suprafețele cultivate în condiții ecologice în țara noastră sunt încă foarte reduse. Sistemul de agricultură de tip industrial, cu neajunsurile care o însoțesc, tinde să fie înlocuit de "agricultura ecologică" ("agricultura durabilă"). Aceasta a început să capete un contur tot mai clar încă din deceniul trecut și la noi în țară. Agricultură a fost de la începuturile sale "ecologică", însă în anii din urmă se caută aplicarea în agricultură a viziunii sistematice și a tehnologiilor moderne. Unele dintre cele mai cunoscute denumiri sunt agricultură biologică, agricultură regenerativă și agricultură sustenabilă. În multe țări nu există diferențe majore între aceste noțiuni. De exemplu, în Marea Britanie, organic și biologic, înseamnă același lucru și sunt noțiuni interschimbabile. Termenul "biologic" este preferat peste tot în Europa, în timp ce Marea Britanie și SUA înclină spre folosirea termenului de "organic". În alte cazuri, totuși, diferența de nume indică o diferență conceptuală sau filozofică.

Conform normelor impuse de legislația din domeniu folosirea unor fertilizanți/insecticide fără urme de substanțe de sinteză chimică este absolut obligatorie în practicarea agriculturii ecologice/bio/organice. Astfel descoperirea de noi substanțe și compuși cu acțiune fertilizatoare/insectidă reprezintă o continuă provocare pentru domeniul cercetării științifice agricole din secolul XXI. Descoperirea acestor noi compuși chimici este posibilă prin studiul diferitelor extracte vegetale obținute din varietatea de plante disponibile pe suprafața pământului. Aceste extracte vegetale în funcție de componența biochimică pot fi folosite ca substanțe cu rol de biofertilizator/bioinsecticid cu utilizare în agricultura ecologică. Calitatea lor este influențată de faptul că nu sunt periculoase pentru om, plante, sol, mediu în general. Se pot prepara din substanțe aflate la îndemână și deci nu au prețuri foarte exorbitante. Ele pot fi folosite atunci când infestarea s-a produs sau se pot aplica în mod preventiv.

Insectele reacționează la mirosuri, vapori, gaze, fum, căldură, uleiuri, săpun etc, iar insecticidele ecologice țin cont de toate acestea. De exemplu mirosul puternic de usturoi, tutun, rubarbar și alte plante este respingător pentru unele insecte. Ardeii iuți, alcoolul, sarea și alte substanțe pot arde sau distruge dăunătorii. Uleiurile sufocă anumite insecte, iar săpunul sau detergenții adăugați la preparate au rolul de a face ca substanțele soluției să se lipească de frunze și tulpini. Poți folosi săpun și detergenți ecologici.

Hreanul (*Armoracia rusticana*, fig.1), cunoscut și sub numele de rădăcină-sălbatică, tormac, este o plantă legumicolă perenă, din familia *Brassicaceae*, cu tulpină subterană cilindrică, groasă, albă (folosită în alimentație drept condiment), cu frunzele mari și cu flori albe. Deși nu se cunoaște precis locul de origine al hreanului (este foarte posibil ca acesta să se afle chiar pe teritoriul țării noastre), se știe că specia *Armoracia rusticana* reprezintă o plantă milenară pentru flora spontană a României. Rădăcinile acestei plante conțin: triglicozizi sulfurați -izotiocianați (sinigrină), enzime (mirozinaza), acizi minerali (sulfuric, clorhidric, silicic, carbonic), glucide complexe (celuloză, amidon, inulină), monozaharide (glucoză, fructoză), aminoacizi (aspargină, glutamină), vitamine (urme de carotenoizi și vitamina B₂, cantități moderate de vitamina B₁ și cantități apreciabile de vitamina C - 600 mg.), substanțe fitoncice (hidroxibenzilsenevol, β-fenetilizocianatul), săruri minerale (sodiu, potasiu, calciu, magneziu, fosfor, fier, mangan). Acțiunea antibacteriană are un spectru larg, inhibând și distrugând germeni ca: *Mycobacterium tuberculosis*, *Helicobacter pylori*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus pyocyanicus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp.* *Streptococcus mutans*, etc



Fig. 1. Hreanul

Ca și pesticid ecologic, putem utiliza un extract din hrean singular fie în combinație cu ardei iute, contra dăunătorilor și bolilor foliare. În prezent se utilizează la nivel mai rudimentar în fermele organice (ecologice) un ceai de hrean. Astfel se atinge temperatura de fierbere pentru 3 litri de apă și se adaugă ¼ rădăcina de hrean tăiată bucăți și 2 căni de ardei iute. Perioada de infuzare a acestui amestec omogen este de aproximativ o oră (totuși gradul de extracție a substanțelor bioactive este foarte scăzut), apoi se răcește, se strecoară și se stropiște pe plante. Se aplică contra afidelor, musculitelor albe, omizilor, gândacului de Colorado, etc. Hreanul poate fi utilizat și ca fungicid ecologic. Previne atacul de basicare a frunzelor la pomi. Se folosește împotriva făinării la diferite plante de cultură, prin stropirea repetată la interval de câteva zile.

Usturoiul și ceapa conțin uleiuri esențiale, și substanțe cu proprietăți antibiotice, tratamentele care au la bază aceste plante sunt eficiente la eliminarea insectelor și a bolilor bacteriene și fungicide. Se prepară o infuzie de ceapă și usturoi folosind circa 100 de grame de bulbi mărunțiți pentru 10 litri de apă fierbinte. După ce s-a răcit și filtrat se stropește pe frunzele plantelor.

USTUROIUL- ALLIUM SATIVUM (fig.2) este denumit "capatana de usturoi" este, în termeni botanici, un bulb, adică o structură subterană derivată dintr-un ciorchine de frunze. Usturoiul este originar, se crede, din Asia centrală. Există cca. 700 de specii ale genului *Allium*, multe native din Asia Centrală, cea mai mare diversitate întâlnindu-se în zone cuprinsă între munții Himalaya și Turkmenistan.



Fig.2. Usturoiul (*ALLIUM SATIVUM*)

Injectarea copacilor (fig.3) cu o soluție concentrată de usturoi au ajutat la salvarea pădurilor din Marea Britanie de boli mortale. Operațiunea experimentală de administrare a soluției este testată pe o pădure din Northamptonshire. Dispozitivul de injectare experimental este format dintr-o cameră de presiune și tuburi "octopus" ce permit ca soluția să ajungă în seva copacilor prin intermediul vaselor conducătoare. Ajungând aici substanța activă din usturoi denumită allicin extras prin intermediul unor instalații de extracție, se confruntă cu boala copacului, pe care o distruge. Jonathan Cocking este consultant în silvicultură și în ultimii 4 ani a tratat peste 160 de copaci seculari din patrimoniul național, bolnavi, infectați de bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*, ce a fost recent înregistrată numai în Europa. Efectul tratamentului este îndelungat dar tratarea unor astfel de arborii seculari este de neprețuit. A doua zi, dacă luăm o frunză și o zdrobim între degete, simțim mirosul de usturoi.



Fig.3. Tratarea copacilor cu soluție concentrată de usturoi

Folosirea pe scară largă a injectărilor de acest fel este nepractică și costisitoare, însă acest proces ar putea ajuta la salvarea unor copaci cu valoare istorică. Usturoiul este un puternic agent antibacterian și fungicid din natura prin substanța **allicin**, o componentă organo-sulfurică a usturoiului obținută doar atunci când cățelul de usturoi este tăiat, zdrobit, sau macerat.

În domeniul îngrășămintelor microbiene și a extractelor cu substanțe bioactive cu rol de biofertilizator, o problemă majoră o constituie manipularea microorganismelor/extractelor vegetale folosite în domeniul agricol, modul lor de transport, de conservare și utilizare.

Participarea biofertilizatorilor în balanța energetică a culturilor agricole, a căpătat importanță deosebită, atât datorită efectului pe care îl au asupra creșterii producției agricole, cât și asupra efectului ecologic pe care îl au asupra atmosferei. Folosirea biopreparatelor de uz agricol, realizate pe baza unor extracte vegetale cu substanțe bioactive cu rol de biofertilizator rezultate prin extracție din diferite plante medicinale, aromatice, cultivate sau perene, constituie o orientare importantă în agricultura actuală, datorită avantajelor pe care le prezintă și anume:

- reducerea poluării mediului acvatic și terestru,
- evitarea apariției populațiilor de dăunători cu rezistență la tratamentele de combatere,
- lipsa efectelor secundare la om și animale, etc.

Biopreparatele / biofertilizatorii obținute pe bază de bacterii / substanțe (extracte) bioactive, au de fapt acțiuni multiple asupra plantelor de cultură, aceste acțiuni complexe sunt datorate caracterului specific biologic al produselor și se constituie într-o resursă utilă potențială, puțin conștientizată și în consecință puțin exploatată în prezent.

Pe plan mondial, utilizarea preparatelor microbiene/extracte vegetale cu rol de biofertilizator pentru stimularea creșterii și protecției plantelor de cultură, a fost făcută în mică măsură, întrucât unele cercetări anterioare nu au fost finalizate semiindustrial sau industrial.

Biofertilizant pentru plante din urzica



Fig.4. Maceratul de urzică

Maceratul de urzică (fig.4) se realizează din toată planta, mai puțin rădăcina. Urzica (*Urtica dioica*), are un frunzis abundent bogat în compusi elementari ai fierului și în multe alte elemente minerale și substanțe vegetale bioactive. Urzica conține carotenoide (provitamine A) cu acțiune de regenerare a pielii și mucoaselor, dar și rol antioxidant, clorofilă, vitaminele B2, C, K, acid folic, acid pantotenic, amine (histamină, acetilcolină, serotonină), flavone și taninuri cu efect cicatrizant, lectine cu efect antiinflamator, ulei volatil cu cetone, esteri, fenoli. Frunzele tinere, care nu conțin substanțe vezicante, au un bogat conținut în minerale: acid salicic, săruri de fier, magneziu, mangan, sodiu, potasiu, fosfor, sulfați. Perii urzicători conțin rășini și o substanță vezicantă (acid formic, o enzimă și o toxalbumină) care se distruge prin uscare. Are o acțiune foarte bună în creșterea și dezvoltarea plantelor, atât ca îngrășământ cât și ca fungicid sau insecticid. Maceratul de urzică este un îngrășământ lichid bogat în azot. Tratamentul influențează în mica măsură creșterea, dar protejează plantele supuse unor fenomene care afectează vegetația (ger de noapte, uscăciune), atac de afide și ciuperci. ținând insectele la distanță de culturi iar la roșii, mazăre sau fasole în diluție 1/20 se aplică pe frunze contra manei.

Extract de coada calului

Coadă calului denumită popular parul porcului, barba ursului, coada iepii, nodatica, opintici, bradisor, coada manzului cu denumirea științifică *Equisetum arvense*, este o plantă perenă erbacee înaltă, care crește într-un climat umed, pe câmpii, pe malul râurilor de munte. În primăvară, din rizom ies mai întâi tulpinile, colorate maroniu și purtătoare de spori. Apoi ies frunzele, înalte de până la 40 de cm. Tulpinile de coada-calului sunt recoltate între lunile iulie și septembrie, pe o zi însorită după ce roua sa evaporat. Acestea se usucă la umbră și va fi pastrată în pungi de hârtie. Coadă-calului conține 5-7% acid silicic, nicotină, palustrine, palustridine, fitosterol, beta-sitosterol, acid malic, vitamina C, ulei volatil, săruri de potasiu, etc. Componentele active din planta au efecte antimicrobiene, antiseptice, anti-inflamatorii.



Fig.5. Coada calului

Acești biofertilizatori foliari în afara faptului că sunt un fertilizator cu capacitate nutrițională completă (pot conține inclusiv calciu), nutrienți se absorb foarte ușor la nivelul sistemului foliar al plantei. Acest lucru se datorează faptului că azotul se află sub formă de amoniaci, iar plantele îl pot utiliza astfel în mod direct. În cazul fertilizatorilor anorganici azotul trebuie să fie mai întâi transformat într-o formă utilizabilă. Biofertilizatorii și biostimulatorii sunt produse ecologice comparabile cu toate metodele și produsele biologice de combatere a bolilor și dăunătorilor plantelor și de asemenea nu prezintă reziduuri toxice. Aplicarea biofertilizatorilor și a biostimulatorilor se poate realiza foarte ușor, fie independent, fie odată cu efectuarea tratamentelor și cu apa de irigare.

De asemenea, biofertilizatorii și biostimulatorii au ca efect imediat creșterea în înălțime a plantelor și a suprafeței foliare, creșterea dimensiunilor rădăcinilor tuberizate, înlăturarea curențelor de microelemente precum și mărirea rezistenței la boli și dăunatori.

Tehnici de extracție a substanțelor bioactive din plante

Extracția se poate realiza prin *procedee discontinue* (macerare, percolare, infuzare, decoctie, precum și metode noi performante: extracția accelerată cu solvent, extracția asistată de microunde, extracție cu fluid supercritic) și *procedee continue* (extracție continuă cu solvenți organici, percolare continuă, extracția Soxhlet).

Procedee discontinue de extracție

Macerare: constă în tratarea produsului vegetal mărunțit cu o cantitate necesară de solvent, menținerea în contact pe o durată determinată (macerate în apa 8-12 ore), concomitent cu agitare continuă sau intermitentă și apoi separarea soluției extractive de reziduu prin filtrare sau decantare; în cazul maceratelor în soluții de altă natură (alcool, ulei, vin, otet), timpul de macerare se mărește, putând ajunge la câteva săptămâni. Macerarea se aplică mai ales în cazul extracției principiilor ușor solubile la rece și termolabile.

Firma Medis Medical Technology produce instalații de macerare a plantelor, figura 6, cu o singură sau două camere de macerare a produsului.



Fig.6. Instalații de macerare a plantelor

Percolare: procesul prin care se extrag principiile active din plante, la rece, folosind solvent în contracurent (fig.7).

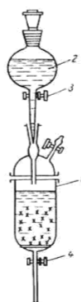


Fig.7. Sistem extractiv prin percolare

1 - corp percolator; 2 - pâlnie; 3 - robinet; 4 – robinet.

Procesul care are loc se desfășoară astfel: înainte ca solventul să devină saturat în principiile active extrase, el este deplasat de un alt strat de solvent în care produsul vegetal suferă o macerare de scurtă durată și cedează încă o parte din principiile active. Acest fenomen este continuu, fiecare porțiune de solvent adăugat venind în contact cu produsul vegetal până la epuizarea completă a acestuia. Practic, produsul vegetal mărunțit este introdus în corpul percolatorului (1), prevăzut la bază cu o placă de sticlă poroasă pentru reținerea impurităților. Se deschide robinetul (3) iar solventul din pâlnia (2) străbate materialul vegetal și extrage principiile bioactive, părășind percolatorul pe la partea inferioară.

Firma Caloris Group SA are în gama de oferte un percolator. Percolatorul (fig.8) este folosit la obținerea soluțiilor din plante, prin agitarea amestecului de plante și apă într-un recipient încălzit.

Caracteristici tehnice

- ✚ volumul util al cuvei: 30 l;
- ✚ temperatura nominală: 40 ... 80 °C
- ✚ turația agitatorului variabilă în domeniul: 100 ... 200 rot/min.;
- ✚ regulator temperatura-timp cu microprocesor și afișaje pentru măriri programate și măsurate
- ✚ puterea elementelor încălzitoare: max. 2600 W;



Fig.8. Instalație de percolare

Infuzare: constă în umectarea produsului vegetal mărunțit cu apă, cu excepția produselor vegetale ce conțin uleiuri volatile care se umectează cu o soluție de alcool diluat; după cca.5 minute se adaugă masa de apă prevăzută, încălzită la fierbere și se lasă în contact timp de 30 minute. După scurgerea timpului de infuzare, soluția se filtrează. În general infuzarea se utilizează în cazul părților de plantă care au pereții celulari mai subțiri (flori, frunze, părți ierbacee).

Extracția accelerată cu solvent. Extracția accelerată cu solvent (ASE–, Accelerated Solvent Extraction”) este o metodă nouă de extracție, bazată pe utilizarea temperaturii și presiunii înalte pentru a accelera cinetica dizolvării și a desface legăturile de interacție analit-matrice. Din acest motiv, această metodă mai este numită și extracție presurizată cu lichid (solvent). În plus, prin creșterea temperaturii scade vâscozitatea solventului, ceea ce face ca acesta să penetreze mai ușor matricea solidă a probei. În felul acesta, timpul de extracție se reduce de la zeci de minute la maximum câteva minute, iar probele de extras pot fi în cantități mici. Operația se efectuează într-o celulă de extracție care trebuie să reziste la presiune înaltă.

Sistemele ASE sunt total automatizate. Schema unui sistem bazat pe extracție cu solvent accelerată, realizat pentru prima dată de Dionex Corporation (fig.9).

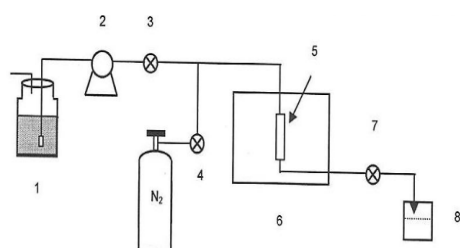


Fig. 9. Componentele unui sistem ASE

1–rezervorul; 2–pompa; 3–valva de pompă; 4–valva de purjare; 5–celula de extracție; 6–incinta de termostatare; 7–valva statică; 8–fiola (vial) de colectare

Extracția asistată de microunde. Extracția asistată de microunde (EAM) este o tehnică relativ recentă, care utilizează energia microundelor pentru a încălzi solventul și proba în vederea creșterii ratei transferului de masă dintre substanțele dizolvate din matricea probei și solvent, contribuind la trecerea mai ușoară a acestora în solvent.

Avantajul acestei tehnici față de metodele convenționale de extracție constă în timpul redus de extracție, în condițiile folosirii unui consum redus de energie și solvent și cu o eficiență de extracție ridicată. Proba solidă și solventul sunt supuse unui tratament cu microunde, care accelerează procesul de extracție datorită încălzirii sistemului. În acest caz se utilizează un solvent polar sau un amestec de solvenți polari miscibili, datorită faptului că solvenții nepolari nu absorb aproape de loc radiația de microunde. Benzile de frecvență utilizate în laboratoare pentru aceste aplicații sunt următoarele: 915; 2450; 5800 sau 22125 MHz.

Firma RONEXPRIM produce echipamente de laborator cât și industriale (fig.10) pentru extracția de substanțe bioactive și uleiuri volatile din plante medicinale și aromatice.



Fig.10. Sistem de extracție cu microunde

Experimental, MAE se aplică probelor solide, care sunt introduse într-un solvent organic sau un amestec de solvent organic și apos, și apoi iradiat sistemul pentru un interval scurt de timp (0,5 până la 10 minute). După răcirea sistemului, soluția de supernatant (extractul) este decantat, iar matricea solidă este spălată de câteva ori cu solventul utilizat, care se adaugă extractului. Componentele de bază ale unui sistem MAE cuprind generatorul de microunde (magnetron), un element de direcționare a microundelor, o cavitate rezonantă și o sursă de alimentare cu curent electric.

Extracție cu ultrasunete (Sonicare). Extracția asistată de ultrasunete (EAU) este una dintre cele mai importante tehnici folosite pentru extracția compușilor valoroși din materialele vegetale și este destul de adaptabilă la o scară redusă sau mai largă (de exemplu, în laborator sau la scară industrială). Compărând această tehnică cu altele, cum ar fi extracția asistată de microunde (EAM), aparatul cu

ultrasunete este mai ieftin și este mai ușor de manipulat. Metoda implică utilizarea de ultrasunete, cu frecvențe variind de la 20 kHz la 2000 kHz, aceasta crescând permeabilitatea pereților celulari și producând liza (dezintegrare și dizolvarea unor celule) celulelor, favorizând astfel extracția de compuși biologic activi. Extracția asistată de ultrasunete permite solventului să pătrundă prin pereții celulari, iar bulele produse de cavitația acustică favorizează ruperea peretelui celular și eliberarea compușilor activi, determinând astfel creșterea randamentului de extracție.

Firma HIELSCHER produce sisteme de extracție prin ultrasunete (fig.11). Dezintegrarea structurilor celulare (liza) cu ultrasunete este folosit pentru extragerea de compuși intra celulare de pentru inactivarea microbiene.



Fig. 11. Extracția cu ultrasunete

Extracție cu fluid supercritic. Diagrama de faze a unei substanțe arată dependența stării sale de agregare funcție de temperatură și presiune. Punctul critic este definit de temperatura critică (TC) și presiunea critică (pC), deasupra căruia o substanță nu este nici gaz, nici lichid, dar posedă proprietățile ambelor stări (Fig. 12). Fluidul supercritic poate fi definit din punct de vedere practic ca un gaz având o temperatură deasupra temperaturii critice și care este comprimat la aceeași presiune pentru care interacțiunile care intervin în lichide devin semnificative. Proprietățile fizice ale unui fluid supercritic se situează între cele ale unui gaz și un lichid, putând fi controlate prin presiune și temperatură. De regulă, fluidele supercritice sunt utilizate la densități situate între 10% și 80% din densitatea lichidului corespunzător, iar presiunile utilizate se situează între 50 și 500 atm.

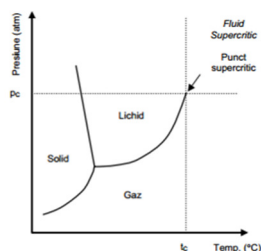


Fig. 12. Diagrama de faze a unui gaz

Alegerea corespunzătoare a fluidului supercritic poate aduce unele avantaje concrete în cadrul unei proceduri de prelucrare a probelor complexe apriori procesului de analiză. De exemplu, un fluid supercritic de CO₂ cu temperatura critică joasă este o alegere foarte bună pentru extracția compușilor labili termic, în condiții de temperatură ușor peste cea a mediului ambiant. În plus, CO₂ supercritic nu extrage oxigenul molecular, limitând astfel posibilitatea de oxidare a speciilor extrase. În figura 13. este redată diagrama unui proces bazat pe extracție cu fluid supercritic și componentele de bază ale unui instrument SFE.

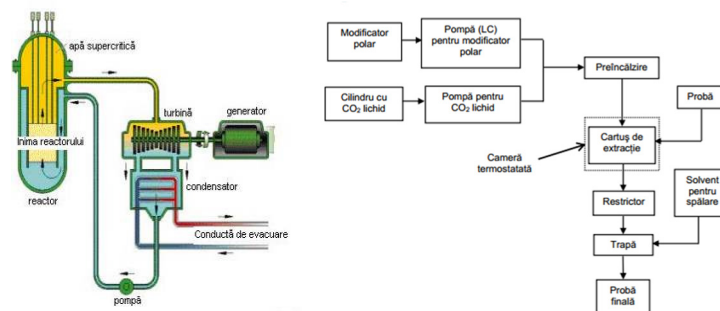


Fig. 13. Componentele unui proces de prelucrare a probelor bazat pe SFE

Avantajele acestei metode de extracție sunt:

- fluidele supercritice au puterea de solvatare similară cu cea a solvenților organici, dar cu o putere de difuzie mai mare, vâscozitate mai mică și tensiune superficială mai mică;

- ✚ extracția compușilor bioactivi din plante la temperaturi joase, evitându-se astfel denaturarea acestora datorită încălzirii sau a unor solvenți organici toxici;
- ✚ nu există reziduuri de solvent;
- ✚ fluidele supercritice sunt, în general, ieftine, simple și sigure;
- ✚ costurile de eliminare a solventului sunt mai mici, iar fluidele sunt simplu de reciclat;

Procedee continue de extracție

Extracție continuă cu solvenți organici. Principiul extracției este simplu. Componentele prezente în materia primă brută sunt extrase prin dizolvare în lichidul-solvent. Materia primă brută este așezată într-un extractor special construit, iar solventul trebuie să fie continuu recirculat prin masa de material vegetal. Extracția la nivel industrial necesită o serie de modificări față de cea de la nivel de laborator. Dacă la nivel de laborator extracția presupune utilizarea unor cantități mici de solvent (500–1000 ml) și prin urmare agitarea / amestecarea soluției nu este dificil de realizat, la nivel industrial utilizarea unor cantități mari de solvent și implicat a extractoarelor de dimensiuni mari ridică probleme serioase la agitare care sunt însă rezolvate prin găsirea unor metode diverse de agitare. Astfel, eficiența extracției în procesul de macerare la nivel industrial poate fi îmbunătățită prin circulația continuă a solventului prin produsul vegetal și în plus pentru o extracție cât mai completă a principiilor active din plante se utilizează un proces în mai multe trepte. Două astfel de extractoare de nivel industrial sunt prezentate în figura 14 și 15.

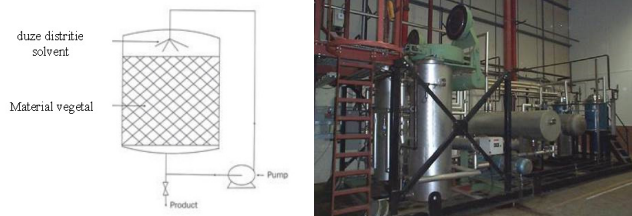


Fig. 14. Extractor cu recirculare

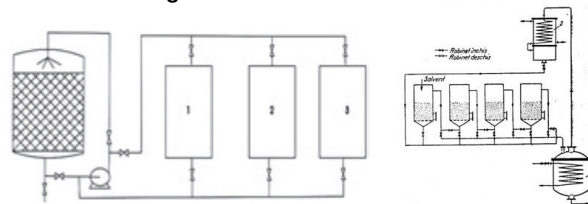


Fig. 15. Extractor în mai multe trepte,

1- extractor, 2 –blază de distilare, 3 –condensator

Procesele convenționale de extracție sunt consumatoare de timp, de exemplu macerarea se realizează în 2 ÷ 7 zile, implică un amestec de solvenți sau cantități mari de solvent și în cele din urmă ar putea cauza descompunerea termică a moleculei țintă ca și în cazul extracției Soxhlet.

Extractorul SOXHLET. Pe scară largă se aplică extracția continuă în aparatură specială (extractoare Soxhlet) în care, de obicei, solventul proaspăt este furnizat prin fierberea extractului. Această metodă se bazează pe o diferență mare dintre punctele de fierbere ale solventului și cele ale analiților extrasi. Pe baza acestei proprietăți extrasul este adus la temperatura de fierbere a solventului, care va condensa într-un refrigerent și va reveni în cartușul care conține proba de extras. Prin realizarea mai multor cicluri de extracție, randamentul procesului poate fi controlat astfel încât randamentul de extracție să fie maxim. Extractorul Soxhlet se compune dintr-un balon, un corp de extracție și un refrigerent ascendent, legate între ele (fig.16). Principalul dezavantaj al extracției cu solvenți este acela al contaminării probei cu solvent sau al impurităților din solvent, care trebuie să fie eliminate complet.

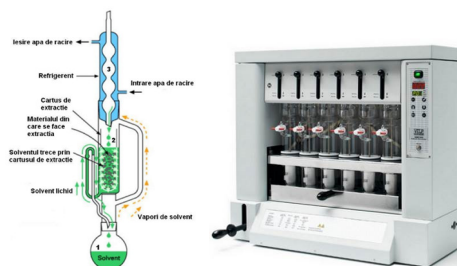


Fig. 16. Extractor Soxhlet

1 – balon; 2 – extractor; 3 – refrigerent;

Avantajele extracției Soxhlet sunt următoarele: este un proces continuu, după procesul extractiv nu mai este necesară filtrarea, consumul de solvent este mai mic decât în cazul macerării. Tehnica nu este dependentă de matrice (de natura materialului procesat) și multe extractoare Soxhlet pot fi configurate pentru a funcționa nesupravegheat. Dezavantajele cele mai importante ale extractorului Soxhlet sunt: timp îndelungat de extracție (24 ÷ 48 ore), cantitate mare de solvent utilizat, necesitatea aplicării procesului de evaporare a probei obținute după extracție (pentru purificarea și îndepărtarea compușilor secundari).

În **concluzie** agricultura ecologică devine de fapt sinonimă cu agricultura anilor care vin, care asigură integritatea biosferei, valorificarea la maximum a capacității de producție a agroecosistemelor și obținerea unor produse de bună calitate. Ea va necesita o muncă mai conștiincioasă și mai imaginativă și va asigura o abundență de alimente în condițiile reducerii consumului de energie fosilă, a menținerii sau sporirii fertilității naturale a solurilor, a îmbunătățirii mediului de viață al omului și protecției mediului ambiant în ansamblul său. Agricultura ecologică, agricultura care se naște în prezent pentru viitor, este și trebuie gândită pe scara din ce în ce mai largă, eficientă și generoasă, asigurând prosperitatea societății și naturii pe toate meridianele globului.

Pentru tratarea plantelor cultivate în sistemul de agricultură ecologică folosirea substanțelor chimice de sinteză trebuie să lipsească cu desăvârșire. În locul lor se pot folosi eficient produse mai puțin agresive, ecologice, care să nu afecteze sănătatea oamenilor și animalelor. Atacul bolilor și paraziților la început e limitat deci poate fi controlat folosind remedii naturale; eficiența lor depinde de atenția cu care aceste remedii sunt aplicate. Tratamentele ecologice sunt pe bază de plante sau derivați ale acestora, cu materie primă care nu costă nimic, fiecare își poate procura plantele pentru tratamente din natură unde se găsesc din abundență.

Rezumatul fazei nr. 2: Elaborare documentație de execuție (proiectare) model experimental echipament pentru obținerea biofertilizanților / bioinsecticidelor ecologice

Echipamentul pentru obținerea biofertilizanților / bioinsecticidelor ecologice EXTBIO poate fi utilizat de către utilizator în scopul obținerii unor extracte bioactive vegetale.

Echipamentul pentru obținerea biofertilizanților / bioinsecticidelor ecologice EXTBIO funcționează pe principiul extragerii substanțelor bioactive sub acțiunea presiunii hidrostatice variabile din vasul de extracție, cu controlul temperaturii solventului. În scopul controlului optim al procesului de extracție se folosește un microPLC cu interfața grafică, prin intermediul căruia se pot programa parametrii de lucru. Presiunea hidrostatică din camera de extracție se obține prin intermediul unui cilindru pneumatic alimentat cu aer comprimat provenit de la un compresor integrat în echipament. Toate componentele sunt montate pe un cadru format din profile V.

Schema funcțională a echipamentului pentru obținerea biofertilizanților / bioinsecticidelor ecologice EXTBIO este prezentată în figura 17:

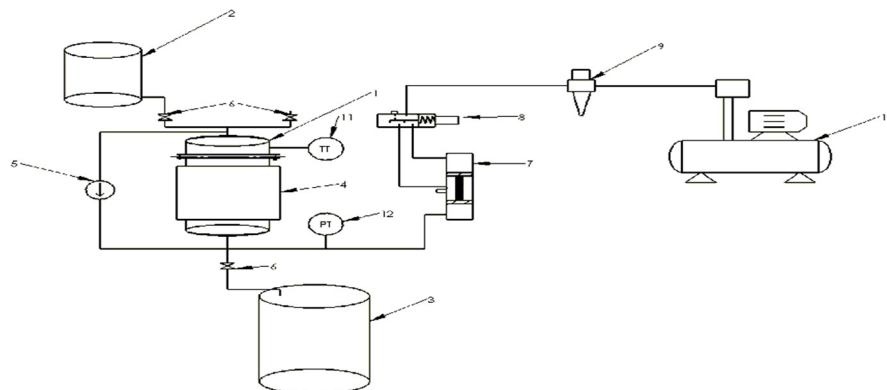


Fig. 17 - Schema de principiu a echipamentului pentru obținerea biofertilizanților / bioinsecticidelor ecologice EXTBIO (1-recipient extracție, 2-recipient încălzire solvent, 3 – recipient descărcare produs final, 4-manta încălzire cu termostat, 5-pompă recirculare, 6-electrovalve, 7-cilindru cu piston dublu, 8-distribuitor pneumatic, 9-regulator presiune, 10 – compresor, 11 – termorezistor Pt100, 12 – traductor de presiune)

Partile componente principale ale echipamentului tehnic sunt montate pe un **cadru** (fig.18), reper EXTBIO-1.0, construit din profile tip V, îmbinate prin asamblare demontabilă.

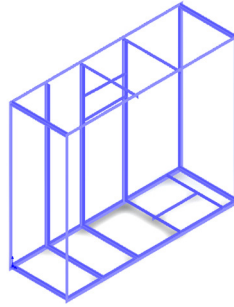


Fig.18. Cadru

Recipientul de extractie, reper EXTBIO-2.0 prezentat in figura 19, are un volum util de 35 litri. Acesta este alcatuit din doua corpuri imbinate prin flanse. La capetele recipientului si in peretele lateral sunt realizate 3 gauri in care se sudeaza piulite filetate in scopul realizarii conexiunilor hidraulice cu restul sistemului. Presiunea maxima de lucru pentru care a fost proiectat este de 10 bar. Incarcarea si descarcarea recipientului se va face automat.

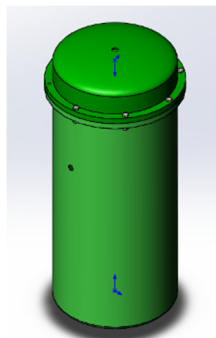


Fig.19. Recipientul de extractie

In figura 20 se prezinta schema electrica si de automatizare a echipamentului EXTBIO:

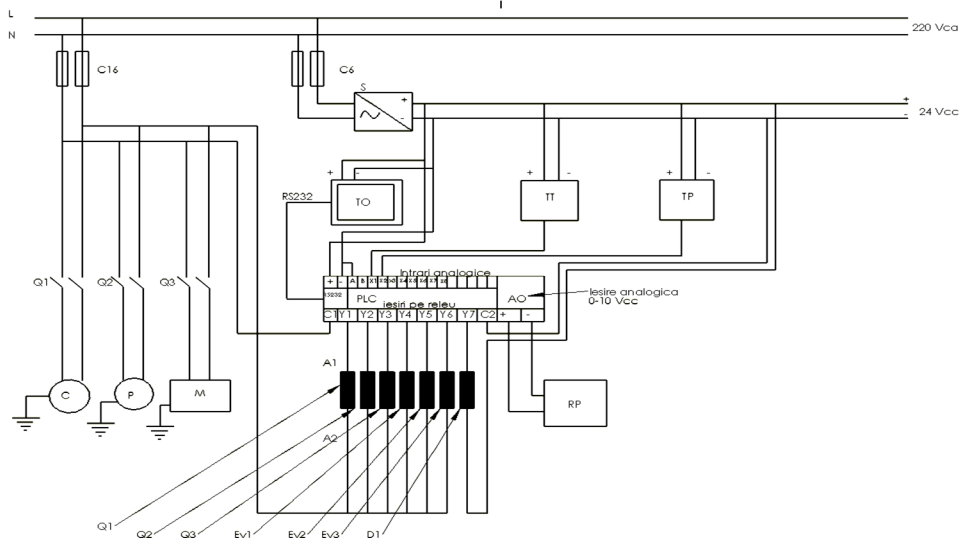


Fig. 20. Schema electrica si de automatizare a echipamentului pentru obtinerea biofertilizantilor / bioinsecticidelor ecologice EXTBIO (Q1, Q2, Q3 – bloc rele, C16, C6 – siguranta bipolar, Ev1, Ev2, Ev3 – electrovalva, PLC – controller logic programabil, TO-terminal de operare, TT-termorezistenta Pt100, TP – traductor presiune, RP-regulator presiune, S-sursa de tensiune in comutatie, C-compresor, P-pompa, M-manta incalzire, A1A2-bobine)

Programul instalat in PLC permite controlul urmatoarelor componente: compresor, manta de incalzire, pompa de recirculare, electrovalve, distribuitor pneumatic, regulator de presiune. Valorile de referinta ale parametrilor de lucru se pot seta de catre utilizator folosind terminalul de operare.

Echipamentul are in componenta urmatoarele circuite:

1. circuit pneumatic: de la compresor la cilindrul pneumatic
2. circuit hidraulic: de la recipientul de umplere, la recipientul de extractie, la recipientul de golire si la cilindrul hidraulic.

3. circuit electric: de alimentare a compresorului, PLC-ului, terminalului de operare distribuitorului pneumatic, regulatorului de presiune si a mantalei de incalzire.

Mod de functionare:

Solventul (care poate fi apa microbiologic pura sau un amestec de apa cu alcool) se incarca in recipientul incarcare solvent. Materia prima se incarca in recipientul de extractie. Apoi se programeaza de catre utilizator folosind interfata grafica parametrii de lucru: presiune, temperatura, timp de lucru la presiune inalta, timp de lucru la presiune joasa, numar de cicluri de extractie. Se porneste echipamentul in regim automat. In mod automat se porneste compresorul, se alimenteaza mantaua de incalzire, se scoate aerul din circuitul hidraulic si se pornesc ciclurile de extractie. La finalizarea procesului de extractie se asteapta comanda utilizatorului de golire a produsului final in recipientul de golire.