



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00401

(22) Data de depozit: 10.05.2010

(41) Data publicării cererii:  
29.07.2011 BOPI nr. 7/2011

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL DE CERCETĂRI ȘI  
AMENAJĂRI SILVICE, BD. EROILOR  
NR.128, VOLUNTARI, IF, RO

(72) Inventatori:  
• ȚULUCA ELISAVETA,  
BD. INDEPENDENȚEI NR.202, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• BIRIȘ IOVU ADRIAN, BD. EROILOR  
NR.128, VOLUNTARI, IF, RO;  
• VOICULESCU ION, BD. EROILOR NR.128,  
VOLUNTARI, IF, RO;  
• CHIRA DĂNUȚ, BD. EROILOR NR.128,  
VOLUNTARI, IF, RO;  
• ȘERBĂNESCU OCTAVIAN,  
STR. PRAHOVA NR.6A, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO

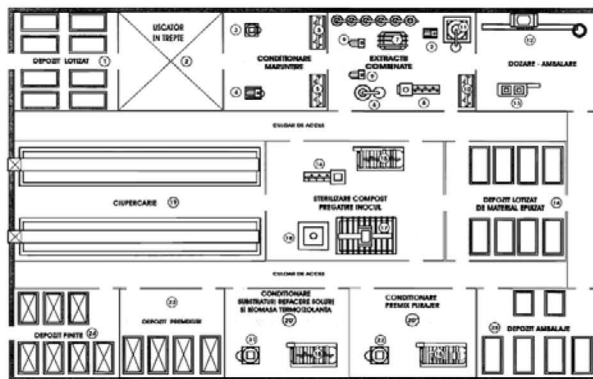
(54) PROCEDU ȘI PLATFORMĂ TEHNOLOGICĂ PENTRU  
VALORIFICAREA INTEGRATĂ A RESURSELOR  
FORESTIERE ACCESORII

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu pentru tratarea unor deșeuri forestiere și la o instalație pentru aplicarea procedului. Procedeu conform invenției constă din aceea că, într-o primă etapă, biomasa forestieră este supusă solvolizei extractive, la un raport 1:6...1:12, în funcție de natura materialului procesat, cu etanol alimentar de fermentație, de concentrație 50...70%, cu 0,5% acid acetic, la temperatura ambiantă, prin percolare și șocuri sub presiune, timp de 2...6 h, urmează extracția, separare centrifugală și presare, din care rezultă un extract fluid purificat, având 2...20% compuși bioactivi, care se dozează și se ambalează ca atare sau se stabilizează pe suporturi adecvate, precum și un reziduu umed epuizat, după corectarea umidității la 65...70%, este trecut în a doua etapă de destructuralizare fungică, prin inoculare cu 2...3% micelii de fungi lignolitici, la un nivel al raportului C/N de 24:1...35:1, din care se obțin culturi de ciuperci și un substrat microporos remanent, care se condiționează al unui fertilizant natural. Instalația conform invenției este alcătuită dintr-un uscător (2) în trepte, o moară (3 sau 4) de mărunțire, un bazin (5), niște extractoare cu percolare și șocuri de presiune (6), un separator (7) centrifugal, o presă (8) cu șnec, extractul fiind trecut printr-un modul

(12 sau 13) de dozare și ambalare, iar reziduu este trecut într-un sterilizator (17), o incintă (18) de inoculare, o ciupercărie (19), niște incinte (20) de condiționare și uscare a compozitului microporos, niște depozite (23) pentru premixuri furajere și niște depozite (24) pentru fertilizant și substraturi organice termozolante.

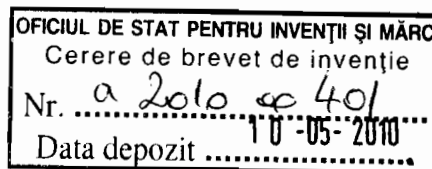
Revendicări: 7  
Figuri: 1



Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



# PROCEDEU ȘI PLATFORMĂ TEHNOLOGICĂ PENTRU VALORIFICAREA INTEGRATĂ A RESURSELOR FORESTIERE ACESORII



## 1. REZUMAT

Invenția se referă la un procedeu și o platformă tehnologică pentru valorificarea integrată a resurselor forestiere accesorii, asigurând sustenabilitatea mediului ambiental prin reintegrarea azotului, fosforului și potasiului (triada N, P, K) în circuitul biologic, în etapa finală a procesării integrate, sub forma fertilizanților naturali, cu structură microporoasă bioprotectivă.

Procedeul prevede solvoliza extractivă avansată și destructuralizarea fungică a scoarței, frunzelor, cetinei și rumegușului provenite de la arbuștii și arborii existenți în ecosistemele forestiere. Prin procesare integrativă rezultă extracte naturale concentrate în compuși bioprotectivi (2 – 20% din substanța uscată a resurselor forestiere accesorii procesate solvolitic), substraturi sustenabile pentru cultura ciupercilor alimentare și terapeutice, furaje cu digestibilitate înaltă, biomase microporoase antideshidratante și termoizolante și fertilizanți naturali cu nivel ridicat de retenție a apei în sol, biodegradabili și formatori de humus.

Platforma tehnologică (fig.1) include, în principal, depozite lotizate pentru materiile prime (1), un utilaj de uscare în trepte cu minim de consum energetic (2), o moară de mărunțire a scoarțelor (3), o moară de mărunțire coloidală pentru frunzișuri (4), bazine de preînmuiere cu extractant (5), extractoare cu percolare și șocuri de presiune (6), separator centrifugal (7), presă cu șnec (8), pompe de transfer (9).

Utilajele 1 – 9 deserveșc etapa de extracție solvolitică, din care rezultă extracte cu un conținut ridicat în compuși bioprotectivi și reziduu organic constituit din biomasa epuizată.

Extractul se procesează fie sub formă fluidă, ca atare sau prin amestecare cu alți compuși solubili, în amestecătorul (10), fie prin uscare prin pulverizare în atomizorul (11). Dozarea și ambalarea extractelor fluide se realizează în utilajul (12). Dozarea extractelor uscate sub formă de pulberi se realizează în dozatorul (13). Reziduurile epuizate umede se

depozitează lotizat, pe categorii de substraturi, în incintele (14). Condiționarea rezidului epuizat se realizează în incinta (15).

Reziduul epuizat provenit din frunze, după uscare, se utilizează ca atare în premixuri furajere și se depozitează în incinta de produse finite, ca premix furajer I.

Reziduurile epuizate destinate culturii ciupercilor sunt trecute într-un șnec dozator (16) pentru a realiza un raport C/N optim de 25-35:1, precum și un adaus corespunzător al amendamentului calcaros în substratul de compostare.

Sterilizarea compostului se realizează în instalația (17), iar incinta (18) este destinată inoculării în condiții sterile a miceliilor de ciuperci alimentare sau terapeutice. Biomasa sterilizată și inoculată cu micelii este inclusă în spațiul ciupercăriei (19). După dezvoltarea și recoltarea ciupercilor, reziduul organic microporos, îmbogățit în azot și cu digestibilitate înaltă este transferat în incintele de condiționare și uscare (20).

În funcție de natura substraturilor forestiere procesate prin destructuralizare fungică, în dozatorul de compost microporos fungic (21) se direcționează biomasa organică cu utilizări termoprotective izolante și de bioremediere a solurilor degradate, iar în dozatorul de compost (22) se direcționează biomasa organică destinată furajării rumegătoarelor.

Depozitul de premixuri (23) se utilizează atât pentru premixul furajer din frunze, rezultat exclusiv din etapa de solvoliză extractivă, cât și pentru compostul împânzit cu micelii de ciuperci, rezultat din etapa de procesare fungică. Platforma mai este prevăzută cu depozite de produse finite (24) și depozite de ambalaje (25).

## **2. DESCRIERE**

Invenția se referă la un procedeu și o platformă tehnologică de valorificare integrată a resurselor forestiere accesorii, cu obținerea de extracte concentrate în compuși bioprotectivi cu relevanță fiziologică în prevenirea și tratarea a numeroase afecțiuni, obținerea de substraturi pentru cultura ciupercilor, a furajelor cu digestibilitate ridicată a biomaselor microporoase, termoizolante, fotoprotective, și a fertilizanților naturali biodegradabili cu capacitate ridicată de retenție a apei în sol, rapid formatori de humus.

Scoarța, frunzele, cetina, rumegușul a numeroase specii de arbori și arbuști din ecosistemele forestiere conțin o gamă largă de compuși bioactivi din categoria taninurilor hidrolizabile, gallo- și elagitaninuri, catechine, proantocianidine, glicozide heterozidice ale bioflavonoidelor, a acizilor fenolcarboxilici, ale terpenoidelor, sitosteroli și sitostanoli, fitoestrogeni etc., având însușiri bioprotective antioxidante, termogene, imunomodulatoare,

antireumatismale, antialergice, de stimulare a circulației sanguine, de revigorare fizică și neuronală, antimicrobiene și antivirale, etc.( Kumar, 2005; Lehmann, 2005; Malga, 2007; Chan, 2008; Oguniana, 2008 ).

Compușii menționați sunt localizați predilect în structurile exterioare (scoarță, lujeri, frunze, cetină, etc.). Speciile de arbori și arbuști la care se face referire în prezenta invenție sunt stejarii (*Quercus sp.*), duzii (*Morus sp.*), plopii (*Populus sp.*), frasinii (*Fraxinus sp.*), fagul (*Fagus sylvatica*), ulmii (*Ulmus sp.*), nucul (*Juglans regia*), alunul (*Corylus avellana*), sălciile (*Salix sp.*), cătina (*Hyppophae rhamnoides*), mesteacănul (*Betula pendula*), ienupărul (*Juniperus sp.*), pinii (*Pinus sp.*), bradul (*Abies alba*), etc.

Scoarța, frunzele, cetina și rumegușul acestor specii de arbori și arbuști rămân nevalorificate pe platformele primare, sau în parchetele de exploatare, unde se valorifică aproape exclusiv numai lemnul. Biomasa forestieră rămasă prezintă sub aspect cantitativ nivele reduse ale compușilor relevanți sub aspectul utilizărilor fitoterapeutice, respectiv nivele de 2 – 20% din substanța uscată, astfel încât procesarea exclusivă pentru obținerea de extracte nu prezintă o atractivitate preferențială.

Procedeu la care face referire prezenta invenție vizează adaosul de etape complementare procesării extractive inițiale, astfel încât, în final, biomasa organică se utilizează integral, fiecare etapă suplimentară de procesare adăugând plus valoare, prin noi categorii de produse finite.

Sunt cunoscute procedee de obținere a extractelor din frunzele, scoarța și cetina speciilor de arbori și arbuști fructiferi, în mediu hidric, hidroetanolic, în mediu de solvenți organici cu polarități diferențiate, dar nivelul de folosință al biomasei forestiere procesate exclusiv pentru obținerea de extracte este redus, la nivele cuprinse între 1 – 15%.

Nu s-au elaborat până în prezent procedee care să valorifice integral reziduul epuizat după îndepărtarea extractanților.

Procedeu propus face referire la prelucrarea biotehnică ulterioară a reziduului rezultat în urma extracției solvolytice avansate, prin destructuralizarea complementară a biomasei forestiere remanente datorată acțiunii basidiomycetelor superioare, respectiv a ciupercilor alimentare și terapeutice, prin intermediul echipamentului enzimatic lignolitic al acestora, obținându-se în final substraturi microporoase „afânate” cu utilizări diversificate.

Comparativ cu procedeele tradiționale, prin care doar o fracțiune minimală a biomasei forestiere este valorificată cu destinații fitoterapeutice precis definite, prin procedeu care valorifică în întregime scoarța, frunzele, cetina și rumegușul, se pot realiza profituri comerciale imediate, dar și profituri pe termen lung, prin potențarea unor activități

sustenabile de valorificare a unor resurse forestiere regenerabile în zone rurale, în general defavorizate.

Problemele pe care le rezolvă linia tehnologică propusă răspund necesităților crescânde de obținere a compușilor cu înaltă valoare bioprotectivă față de nivelul crescut al poluanților, al radiațiilor nocive și al stressului cotidian, etc. din resurse naturale forestiere regenerabile, accesibile în cantități importante în spațiul forestier.

Aceste resurse, deși în varianta valorificării lor parțiale, exclusiv pe seama categoriilor de compuși bioactivi, profitabilitatea este incertă, prin procesările complementare preconizate devine competitivă sub raport economic și benefică pentru mediu.

Procedeul pentru valorificarea resurselor forestiere accesorii, conform invenției, constă în extracția compușilor bioprotectivi prin percolare și șocuri sub presiune în extractorul (6), la temperatura mediului ambiant, pentru a evita degradarea compușilor bioactivi. Solventul preconizat este un amestec de apă și etanol de fermentație alimentară. Raportul dintre biomasa forestieră uscată și amestecul hidroalcoolic se situează în funcție de natura materialului procesat la valori de 1:6 – 1:12. Durata de extracție este cuprinsă între 2 – 6 ore, mai redusă pentru frunze și mai îndelungată pentru scoarță. Linia tehnologică pentru valorificarea resurselor forestiere accesorii este prevăzută cu un bazin de amestecare a biomasei (5) cu solventul hidroetanolic și imersarea timp de 24 ore anterior operației de extracție. Din bazinul de amestecare cu agitare intermitentă, amestecul substrat-solvent este transferat cu o pompă (9) în extractor.

Concomitent cu biomasa imersată în extractantul hidroetanolic, se adaugă, pentru facilitarea scindării solvolitice a compușilor bioactivi și pentru protecția grupărilor reactive de tip etanolic ale substratului, acid acetic la nivel de 0,5% față de volumul extractantului hidroetanolic. Concentrația finală a etanolului în mediul solvolic variază între 50 – 70%, în funcție de natura materiei prime forestiere procesate și de preferință pentru dislocarea anumitor categorii de compuși în extractul brut.

Din extractor, amestecul este trecut la separarea fazei fluide de reziduul remanent într-un separator centrifugal (7) pentru limpezire. Se decantează supernatantul, iar reziduul umed este transferat într-o presă cu șnec (8), pentru a recupera cât mai eficient extractul în care s-au solubilizat compușii bioprotectivi, alți compuși minori solubili în apă, sărurile minerale, compușii cu azot, carbohidrații și glucidele, cu solubilitate în medii hidroetanolice, etc. În final se vor obține extractele brute și reziduul epuizat care reține cantități variabile din solvent.

În general, umiditatea reziduului epuizat se situează la valori cuprinse între 45 – 75%.

Procedul pentru valorificarea resurselor forestiere accesorii prevede amplasarea în aval a unui utilaj de uscare în trei trepte (2), cu un consum energetic redus, pentru frunze, scoarță și cetină, diferențiat în funcție de umiditatea inițială. Materialul uscat și răcit, cu un conținut în substanță uscată de minim 90%, se trece fie printr-o moară uzuală pentru scoarță (3), pentru mărunțire la dimensiuni de 0,2 – 0,5 cm, fie într-o moară coloidală pentru particule pulverulente (4), cu dimensiuni de 40 – 50 meshi pentru frunze.

Aceste operații preliminare extracției propriu-zise reprezintă un beneficiu pentru procesarea în continuare a reziduului umed epuizat, ca substrat de cultură pentru ciupercile alimentare și terapeutice.

Față de substraturile care alcătuiesc în mod obișnuit mediile de cultură pentru ciuperci, utilizarea reziduului provenit în urma acțiunilor solvolitice anterioare, prezintă următoarele avantaje:

- extracția în mediu hidroetanolic la concentrații ale etanolului de 50 – 70% distruge majoritatea microorganismelor saprofite, respectiv încărcătura microbiană care habitează în mod normal în biomasa forestieră;

- mărunțirea anterioară extracției, la 40 meshi pentru frunze și la 0,2 – 0,4 cm pentru scoarță.

Avantajele enumerate permit o reducere a costurilor energetice pentru operația de sterilizare, obligatorie în pregătirea materialului biologic anterior inoculării miceliului de ciuperci, și a energiei mecanice necesare mărunțirii, etape care trebuie realizate obligatoriu dacă compostul se alcătuiește din reziduuri forestiere neprelucrate anterior.

În urma separării prin presare, reziduul epuizat reține solventul în cantități variabile, între 45 – 75%. Pentru cultura ciupercilor, în sistem tradițional, umiditatea optimă se situează la valori cuprinse între 65 – 70%. Și sub aspectul nivelului hidric, reziduul epuizat prezintă avantaje, ajustările necesare ale umidității fiind foarte mici, comparativ cu înmuierea necesară în cazul utilizării unor resurse forestiere în stare nativă.

Composturile pentru cultura ciupercilor se realizează la nivele ale raportului C/N în limite de 25:1-35:1. Rezidurile din frunze prezintă un nivel ridicat al azotului, respectiv un raport mediu C/N de 7,5:1-12:1.

În cazul rezidurilor din scoarță raportul C/N este predominant pentru carbon la nivele aproximative de 43,9:1 - 69,7:1.

Platforma tehnologică de procesare integrativă cuprinde spații de depozitare (14) pentru cele două categorii de substraturi epuizate, separat pentru frunze și scoarță, pentru a alcătui amestecuri echilibrate, cu nivele optime ale raportului C:N.

Anterior introducerii compostului în incinta de cultivare a ciupercilor (19), acesta se introduce într-un tanc de condiționare (15) prevăzut cu un șnecc dozator (16) pentru adausul de amendamente calcaroase ( $\text{SO}_4\text{Ca}$ ), în proporție de 2 – 3%, pentru a menține nivelul pH-ului la valori neutre sau slab alcaline pe întreg parcursul procesului de biosinteză aerobă fungică.

Compostul alcătuit prin echilibrarea raportului C/N la nivele de 25:1-35:1, cu umidități de 65-70% și adaos de amendamente calcaroase la nivele de 2-3% se introduce în incinta de cultivare a ciupercilor (19). În instalația (17) se realizează sterilizarea, anterior introducerii inoculului din incinta (18).

În cazul utilizării reziduurilor epuizate, energia necesară sterilizării poate fi redusă la valori de  $\frac{1}{2}$  comparativ cu sterilizarea necesară pentru resursele forestiere neprelucrate.

Incinta destinată culturii ciupercilor se amenajează cu dotările corespunzătoare nivelului producției preconizate și cerințelor specifice categoriilor de ciuperci care se au în vedere, pentru consumul direct sau pentru utilizările terapeutice. Compostului realizat i se adaugă miceliu, la nivel de 2 – 4% din substrat, în condiții de maximă sterilitate, omogenizându-se uniform în biomasa forestieră.

Composturile alcătuite conform prezentei invenții pot fi utilizate atât pentru cultura ciupercilor în sistem tradițional, cât și pentru cultura în sistem intensiv, în bioclimat controlat. Cultura în bioclimat controlat include echipamente de ventilație, climatizare și umidificare, filtre mecanice microbiologice, sisteme de monitorizare automatizate a mediului de cultură.

Dimensiunea incintei poate varia între 100 – 500 m<sup>3</sup>. Cantitatea de compost procesată este de cca. 5 – 20 tone/an, preferabil 10 tone/an.

Pe parcursul procesului de biosinteză fungii eliberează exoenzime care consumă componenții naturali ai compostului, destructuralizând biomasa forestieră cu formare de microporozități, în funcție de intensitatea procesului de dezvoltare a ciupercilor. Enzimele oxidoreductive atacă intens lignina, cu crearea de goluri și labilizare stereostructurală.

După recoltarea ciupercilor, compostul epuizat, microporos, va fi condiționat prin uscare moderată cu aer cald, în incinta (20), într-un spațiu supraetajat, prin ventilarea aerului cald, la un conținut în substanță uscată de 90 – 92%. În funcție de natura resurselor forestiere din care s-a constituit compostul, reziduul microporos labilizat stereostructural se dirijează în spații de depozitare distincte. În dozatorul de compost (22), se depozitează compostul fungic epuizat, cu coeficient de digestibilitate ridicat, provenit din frunze și scoarța unor specii de arbori cu structuri mai rigidizate, precum salcia, ulmul, salcâmul, mesteacănul, cu un conținut mai redus în taninuri și cu un conținut convenabil în azot provenit din miceliile rămase în

substrat după recoltarea fructificațiilor, care constituie un furaj foarte bun pentru rumegătoare.

În dozatorul de compost (21), se depozitează compostul fungic epuizat provenit din scoarța unor specii de arbori cu structuri mai rigidizate, ca de exemplu stejarul, nucul, frasinul, sau din scoarța unor specii de conifere. Microgolurile formate în urma atacului fungic facilitează retenția aerului și a apei. Biomasa organică microporoasă prezintă însușiri termoizolante, fotoprotective și antideshidratante, iar față de materialele plastice prezintă avantajul biodegradabilității.

Domeniile de utilizare ale substratului fungic epuizat pot fi concretizate după caz și natura resurselor procesate: i). în direcția fertilizanților naturali, cu mare capacitate de retenție a apei în sol, utilizabili în bioremedierea solurilor degradate și, ii). în direcția materialelor izolante, pentru construcții sau pentru protejarea culturilor agricole, contra insolației, mulcirea plantațiilor sau semănăturilor, etc.

Raportul procentual dintre biomasa extractibilă a resurselor forestiere accesorii cu potențial de valorificare ridicat și biomasa remanentă care se propune a fi prelucrată complementar prin procedeul propus de noi justifică procesarea integrată a materiilor prime forestiere atât din punct de vedere al eficienței economice, cât și a protecției mediului. Platforma tehnologică mai este prevăzută cu depozite de produse finite (25) și cu depozite de ambalare (26).

Produsele care prezintă cel mai înalt potențial de valorificare sunt reprezentate de extractele naturale bioprotective.

Platforma tehnologică, conform invenției, prezintă referiri globale la cele două mari categorii de produse, respectiv la extractele fluide ca atare și la extractele uscate și stabilizate pe suporturi.

După solvoliză, extractele obținute din resurse distinct individualizate se pot amesteca, prin intercalarea unui utilaj de amestecare pe platforma tehnologică, pentru o eventuală adăugare a altor compuși naturali solubili, care să asigure o bună sinergie și un efect fitoterapeutic prioritar, în tancul de amestecare (10). Este prevăzută, de asemenea, o instalație de dozare și ambalare a extractelor fluide concentrate (12).

Pentru condiționarea prin uscarea pe suporturi a extractelor bioprotective, se intercalează un atomizor (11) pentru obținerea de extracte pulverulente, stabilizate, incorporabile în alimente funcționale sau suplimente alimentare.

Dozarea extractelor pulverulente și ambalarea acestora se realizează separat, în incintă (13).



## 2.1. Exemple privind obținerea de extracte bioprotective și utilizările complementare ale rezidurilor vegetale remanente

### *Exemplul 1*

#### **Procesarea integrată a afinului roșu (*Vaccinium vitis-idaea herba*)**

Afinul roșu, atât fructele (bace), cât și părțile vegetative, reprezintă o resursă materială cu utilizări multiple, în special sub forma extractelor hidroalcoolice în afecțiuni circulatorii, în reglarea echilibrului hidromineral, în diabet, etc.

Extractul obținut prin procesarea conform invenției a antrenat cantități importante de compuși bioactivi determinați prin cromatografie de înaltă performanță HPLC, cu detector DAD și confirmare prin spectrometrie de masă (MS), respectiv acizi fenolcarboxilici și bioflavonoide cu însușiri antioxidante deosebite, în următoarea ordine descrescătoare: acid elagic, acid clorogenic, acid cafeic, quercitrozidă, quercetol, acid galic, kaempherol, extractul hidroalcoolic prezentând în final o capacitate antioxidantă de 797  $\mu\text{moli}$  (micromoli) TEAC (trolox) /g substanță uscată.

De semnalat densitatea mică a pulberii realizată prin măcinare din părțile aeriene ale substratului introdus la solvoliza extractivă, respectiv de numai 0,293  $\text{g}/\text{cm}^3$ .

După separarea extractului fluid, biomasa umedă remanentă rezultată din 100 g substrat a fost de 240 g, cu o umiditate de 69,1%.

Rezultă că din cantitatea de biomasă vegetală procesată în mediu hidroetanolic, în extract s-a solubilizat circa 25,4%, restul biomasei se regăsește în reziduul solid epuizat.

Prelucrarea complementară conform procedului invenției poate modifica substanțial nivelul profitului realizabil prin procesarea integrativă, în următoarele direcții:

- condiționarea și uscarea materialului umed, la granulația menționată, se finalizează cu un conținut în proteină brută de 9,18%, nivel la care poate fi considerat un furaj convenabil.

- raportul C/N de 17,68:1 semnifică un plus de azot, la care poate fi adăugată o cantitate mai mare de scoarță, cu un conținut mai mic de azot, pentru a realiza un substrat echilibrat de cultivare a ciupercilor, conform procedului invenției.

## **Exemplul 2**

### **Procesarea integrată a structurilor foliare ale cătinei (*Folium Hyppophae*)**

Din datele bibliografice, dar și din evaluările analitice efectuate de noi, a rezultat că nivelul compușilor cu potențial antioxidant din frunze este de aproximativ trei ori mai mare ca în fructe. În extractele hidroetanolicе, conform procedurii invenției, s-au evidențiat, prin metodele analitice prezentate în exemplul 1, următorii compuși din categoria bioflavonoidelor și a acizilor fenolicarboxilici, în următoarea ordine descrescătoare: acid elagic, acid galic, quercitrozidă, acid cafeic, mircetol, quercetol, izorhamnetin, rutin, kaempferol.

Capacitatea antioxidantă a extractului hidroetanolic s-a cifrat la valori de 322  $\mu$ moli (micromoli) TEAC (Trolox g substanță uscată).

Din 100 g substrat procesat solvolic, au rezultat 245 g reziduu umed epuizat, cu o umiditate de 69,4%. Densitatea pulberii de frunze de cătină, mărunțită la dimensiuni de 40 meshi, a fost de 0,178 g/cm<sup>3</sup>.

Rezultă că din totalul biomasei extrase, în extract se regăsește un nivel de numai 25%, restul biomasei se localizează în reziduul umed.

După condiționare, conținutul în proteină brută al reziduului uscat este de 23,32%, mai ridicat față de conținutul în proteină brută a materialului introdus la extracție, care a fost de numai 21,07%. Rezultă o modificare a proporțiilor dintre componenți, în favoarea conținutului proteic, mai puțin solubil decât restul componenților, în extractantul hidroetanolic. Conținutul în celuloză brută în reziduul uscat a fost de 16,28%, mărit în același sens față de conținutul din materialul neprocesat.

Raportul carbon/azot s-a cifrat la valoarea de 6,67/1, cu semnificația că reziduul epuizat al frunzelor de cătină poate încorpora cantități suplimentare de scoarțe, cu un conținut mai scăzut de azot, în recepturile de substraturi destinate culturii ciupercilor. Ca și în exemplul precedent, reziduul remanent epuizat poate aduce venituri suplimentare prin utilizarea ca furaj sau prin procesarea fungică ulterioară.

### **Exemplul 3**

#### **Alcătuirea de substraturi destinate culturii ciupercilor pe baza datelor compoziționale**

Prin procedeul solvolic rezultă extracte în care se concentrează compușii biologic activi și un reziduu insolubil remanent.

Reziduuul solid remanent din frunze reprezintă în medie 70-80 % din biomasa forestieră introdusă la extracție, iar din scoarță în medie 84 – 92%.

Reziduurile epuizate rezultate în urma extracției solvolitice pot constitui un substrat de compostare deosebit de valoros. Se impune însă asigurarea unui raport C/N în limitele optime de 25:1-35:1.

În procedeul propus conform invenției, alcătuirea substraturilor pentru cultura ciupercilor are în vedere nivelele raportului C/N pentru mai multe categorii de reziduuri remanente din frunze și scoarță, conform următoarelor date compoziționale:

- Funze de salcie (*Folium Salicis*):

raport C/N – 7,1:1

proteină brută în s.u. = 19,4% din s.u.

celuloză brută în s.u. = 12,8% din s.u.,

- Scoarță de salcie (*Cortex Salicis*):

raport C/N – 69,7:1

proteină brută în s.u. = 4% din s.u.

celuloză brută în s.u. = 25,4% din s.u.,

- Scoarță de plop (*Cortex Populi*):

raport C/N – 43,9:1

proteină brută în s.u. = 2,1% din s.u.

celuloză brută în s.u. = 15,9% din s.u.,

- Frunze de brad (*Folium Abietis*):

raport C/N – 20,9:1

proteină brută în s.u. = 7,1% din s.u.

celuloză brută în s.u. = 21% din s.u.,

- Scoarță de nuc (*Cortex Juglandis*):

raport C/N – 55:1

proteină brută în s.u. = 2,56% din s.u.

celuloză brută în s.u. = 13,58% din s.u.,

- Frunze de pin silvestru (*Folium Pini*):

raport C/N – 58,5:1

proteină brută în s.u. = 2,3% din s.u.

celuloză brută în s.u. = 16% din s.u.

- Scoarță de păducel (*Cortex Crataegi*):

raport C/N – 49:1

proteină brută în s.u. = 2,9% din s.u.

celuloză brută în s.u. = 14,1% din s.u.,

- Frunze de mur (*Folium Rubi fruticosi*):

raport C/N – 7,08:1

proteină brută în s.u. = 18,2% din s.u.

celuloză brută în s.u. = 16,2% din s.u.,

- Frunze de zmeur (*Folium Rubi idaei*):

raport C/N – 7,58:1

proteină brută în s.u. = 26% din s.u.

celuloză brută în s.u. = 16,9% din s.u.

#### **Exemplu 4**

#### **Valorificarea sustenabilă a reziduurilor remanente umede prin destructuralizare fungică și obținerea de ciuperci alimentare și/sau terapeutice**

Din reziduurile epuizate, rezultate după separarea prin presare a extractului fluid, s-au realizat amestecuri echilibrate, cu valori ale raportului C/N de 25:1-35:1, cu nivele de umiditate de 65-70%, în care s-a încorporat amendament calcaros la valori de 2-3%.

Variantele experimentale s-au alcătuit din următoarele substraturi:

V1) Scoarță de salcie = 33,3%

Frunză salcie = 33,3%

Rumeguș de fag = 30,9%

Amendament calcaros = 2,5%

V2) Scoarță de plop = 36,5%

Frunze de plop = 36,5%

Rumeguș de fag = 24,5%

Amendament calcaros = 2,5%

V3) Scoarță de frasin = 34,8%

Frunze de frasin = 34,8%

Rumeguș de fag = 27,9 %

Amendament calcaros = 2,5%

Durata de sterilizare a amestecurilor a fost redusă la ½ față de procedeele tradiționale, întrucât reziduul forestier utilizat a prezentat un nivel scăzut al încărcăturii microbiene, prin procesarea solvolică anterioară în soluții etanolice concentrate. Temperatura de inactivare suplimentară a fost de 105°C.

După răcire, compostul a fost inoculat cu miceliu standard autohton (*Pleurotus ostreatus*) în cantitate de 3% din greutatea substratului forestier. După omogenizarea

inoculului, microaerarea a fost asigurată prin astuparea recipientelor cu material poros steril, care a izolat mediul de o contaminare microbiană ulterioară, dar a permis admisia oxigenului atmosferic.

Apariția miceliului vizibil a fost sesizată după 7 zile de la inoculare în sistem static, la temperatura camerei de 20 – 25°C, iar după 12 – 13 zile, miceliul a împânzit puternic întreaga suprafață.

După 20 zile au apărut primordiile, moment în care materialul microporos a fost îndepărtat, pentru a se realiza contactul integral cu oxigenul atmosferic.

După 5 zile de la apariția primordiilor, corpurile de fructificație s-au dezvoltat rapid, atingând dimensiuni de 10 – 15 cm.

Substratul rezidual împânzit cu micelii, după recoltarea ciupercilor, a prezentat un aspect „afânat” microporos, friabil, cu miros caracteristic de ciupercă.

Nu au existat diferențe semnificative între cele 3 variante sub aspectul dezvoltării ciupercilor sau a aspectului compostului epuizat.

Prezența proteinei reziduale din miceliile rămase în substrat, după îndepărtarea fructificațiilor, precum și structura microporoasă friabilă, justifică utilizarea biomasei forestiere parțial delignificată prin destructuralizare fungică, ca furaj în hrana rumegătoarelor.

### ***Exemplul 5***

#### **Valorificarea biomasei forestiere remanente după recoltarea ciupercilor**

Biomasa destructuralizată fungică, după recoltarea ciupercilor, s-a condiționat prin uscare la aer, în strat subțire, sau prin uscare în spații etajate cu circulația aerului cald. După uscare și măcinare au rezultat pulberi cu structura microporoasă, cu mare capacitate de retenție a apei, la nivele de 1:4-1:6 din masa produsului. Prin amestecarea acestor pulberi cu pământ la nivele de 1:5-1:10, se asigură o retenție îndelungată a apei, pe o durată de timp dublă față de variantele martor.

Acest aspect a fost evidențiat mai ales în cazul aplicațiilor horticole, realizându-se mărirea intervalului de timp în care trebuie efectuate udările de răsaduri, din recipientele în care alături de pământ s-a adăugat și substratul forestier epuizat în urma destructuralizării fungice.

**2.2. Evaluarea preliminară a nivelului investițional, a capacităților de producție și a costurilor tehnologice, la nivelul etapei de extracție solvolică. Aplicație potențială la nivelul unor IMM-uri.**

Evaluare financiară la data de 1.04.2010.

- valoarea investiției pentru achiziționarea utilajelor primare: ≈ 90.900 Euro, din care: uscător 37.000 Euro, moară coloidală 23.000 Euro, extractor 30.000 Euro, utilaje de pregătire ;
- capacitatea de producție: 350 kg produs finit fluid (100 kg materii prime vegetale uscate/zi);
- suprafața construită: 150 m<sup>2</sup>;
- fond anual de timp: 250 zile/an;
- utilități: 4,28 lei/kg;
- cheltuieli materii prime: 12 lei/kg;
- manoperă: 0,015 lei/kg;
- cheltuieli de producție: 27,29 lei /kg;
- preț de vânzare: 55 lei/kg.

Eficiența investiției:

Articole	Lei/zi	Lei/an
Producție	19.250	4.812.500
Cheltuieli	9.553	2.388.250
Amortizări	1.527,12	381.780
Impozite	9.048	2.262.000
Profit	1.925	481.250

**Bibliografie selectivă**

Polat, E., Uzun, H.I., 2009, **Effects of spent mushroom compost on quality and productivity of cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown in green houses.** African Journal of Biotechnology, vol. 8(2), 176 – 180.

Dundar, A., Acay, H., 2009, **Effect of using different lignocellulosic wastes for cultivation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm on mushroom yield chemical composition and nutritional value.** African Journal of Biotechnology 8(4), 682 – 686.

Martiny – Currena, D., Aguilar, A., 2000, **Comercial production and marketing of edible mushrooms cultivated on coffee pulp in Mexic.** Coffee biotechnology and quality, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. The Neterhlands ISBN 0 – 7923 – 6582 – 8.

Bernas, E., Jaworska, A., 2006, **Edible mushrooms as a source on valuble nutritive constituents.** Acta Sci. Pol. Technol. Aliment 5(1), 5 – 28.

Oguniana, O.E. , Oguniana, G.O. , 2008, **In vitro assessment of antioxidant activity of *Newboulida laevis* (stem bark).** Journal of Medicinal Plants Research vol. 2(8), 176 – 179.

Kumari, R.S., Sivakumari, T. , 2005, **Antioxidant and antimicrobial activities of *Banhinia racemosa* L. Stem bark.** Brazilian Journal of Medicinal and Biological Research (2005)3(8), 1015 – 1024.

Martiq, A.T., Speranzer, M., 2005, **Biodegradation of lignocelluloics: microbial, chemical and enzymatic aspects of the fungal attack of lignin.** Microbiology (2005)8(1), 105 – 204.

Lehmann, M., Burkard, A., 2005, **A health care composition for descreasing the risk of thrombosis including a mixture of proanthocyanidins and sesquiterpens.** Aplication Number E.P. 20030017346. European Classes: A61K31/353+M.

Bone, K., Morgan, M., 2002, **Willow bark: A hig patency extract for pain management – Phytotherapy review et Commentary.**

Krasntsky, P.A., Carlson, R.M., 2007, **Birch bark processing and the isolation of natural products from birch bark.** US Patent 7264184.

Ratela, N., Bothelo, C., 2003, **The use of pine bark as a natural adsorbant for persistent organic pollutants.** J. Chem Technol. Biotechnol, 0268 – 2575.

Chan, L.W., Cheah, E.L.C., 2008, **Antimicrobial and antioxidant activities of Cortex *Magnoliae officinallis* and some other medicinal plants commonly used in South – East Asia.** Chinese Medicine, 3, 15.

Crimm, T., Skrabala, R.,2006, **Single and multiple dose pharmacokinetics of maritime pine bark extract (Pycnogenol) after oral administration to healthy.** BMC Clinical Pharmacology, 6:4 doi:10.1186/1472 – 6904 – 6 – 4.

Hernes, P.J. , Hedges, J.I., 2004, **Tannin signatures of barks, needles, leaves, cones and wood as the molecular level.** Geochimica et Cosmochimica Acta, vol. 68, Nr. 6, 1293 – 1307.

Berger, J.M., 2001, **Isolation, characterization, and synthesis of bioactive natural products from Rainforest Flora.** Disertație de doctorat – Institutul Politehnic din Virginia, SUA.

Holnegren, A., 2008, **Biochemical Control Aspects on Lignin Polymerization.** Teză de doctorat, Royal Institute of Technology, Division of Wood Chemistry and Pulp Technology, Stockholm.

**Legenda fig.1:**

**PLATFORMĂ TEHNOLOGICĂ PENTRU VALORIFICAREA INTEGRATĂ A RESURSELOR FORESTIERE ACCESORII**

1. Depozit lotizat de materii prime.
2. Uscător în trepte.
3. Moară pentru mărunțirea scoarței.
4. Moară coloidală pentru mărunțirea frunzelor.
5. Bazin de preumectare a substraturilor.
6. Extractor cu percolare și șocuri de presiune.
7. Separator centrifugal.
8. Presa cu șnec.
9. Pompe de transfer.
10. Bazin de amestecare suplimentară a extractelor fluide cu compuși naturali.
11. Atomizor.
12. Linie dozare-etichetare produse lichide.
13. Dozator pentru produse pulverulente.
14. Depozit lotizat de reziduri epuizate umede.
15. Condiționare reziduu epuizat.
16. Șnec dozator pentru adausuri.
17. Sterilizator compost.
18. Inoculare cu micelii pe mediu steril.
19. Ciupercărie.
20. Condiționare substrat fungic pentru remedierea solurilor degradate și obținerea de biomase termoizolante și antideshidratante.
21. Condiționare biomasă fungică cu nivel de digestibilitate înalt pentru uz zootehnic.
22. Dozator pentru substraturi și biomasă termoizolantă.
23. Dozator pentru premix furajer.
24. Depozit de premixuri.
25. Depozit produse finite.
26. Depozit de ambalaje.



Ekanem, J.T., Kolawole, O.M., 2008, **Trypanoidal potential of methanolic extract of *Bridella ferruginea* benth bark in *Rattus norvegicus***. African Journal of Biochemistry Research vol.2(2), 045 – 050.

Malga, A., Matterud, K.E., 2007, **Cell protective antioxidants from the root bark of *Lannea velutica***. Journal of Medicinal Plants Research vol. 1(14), 068 – 079.

Hazro, B., Biswas, S., 2008, **Antioxidant and free radical scavenging activity of *Spondias pinnata***. BMC Complementary and Alternative Medicine, 8, 63.

Ungur, A., 1990, **Procedeu și instalație pentru valorificarea biomasei forestiere**, Brevet OSIM.

\*\*\*, 1995, **Non-wood forest products from conifers**, FAO, M – 37, ISBN 92-5-104212-8.

### 3. REVENDICĂRI

(1) Procedeu și linie tehnologică, prin care rentabilizarea prelucrării produselor forestiere accesorii, din categoria frunzelor, scoarței și rumegușului, poate fi realizată în etape integrate complementare, de solvoliză extractivă avansată și de destabilizare stereostructurală fungică.

(2) Procedeu prin care solvoliza extractivă se realizează cu etanol de fermentație alimentară, la concentrații de 50-70%, și stabilizarea grupurilor bioprotective din extracte se realizează cu acid acetic la nivele de 0,5% din volumul extractantului.

(3) Procedeu de obținere a unor extracte cu un conținut ridicat în acizi fenolcarboxilici din frunze și scoarță, la temperatura mediului ambiant, cu însușiri antioxidante și antivirale, în mediu hidroetanolic la concentrații de 20 – 50%.

(4) Procedeu prin care din frunzele de merișor, afin, cătină, păducel, zmeur, mur, *Gingko biloba* (aclimatizat la nivel autohton) și cetină de brad, se obțin extracte cu nivele ale capacităților antioxidante cuprinse între 300-700 μmoli TEAC/g, cu însușiri revigorante și de stimulare fizică și neuronală, și cu un conținut înalt în bioflavonoide.

(5) Procedeu prin care destructuralizarea fungică a reziduurilor forestiere, rezultate după extracția solvolică a compușilor bioactivi, se realizează prin inocularea cu micelii ale unor fungi lignolitici, la nivele de 2-3%, la umidități cuprinse între 65-70%, cu un nivel al raportului C/N de 25:1-35:1, în sisteme de cultură tradițională a ciupercilor, sau în mediu climatic controlat, de creștere intensivă.

Ekanem, J.T., Kolawole, O.M., 2008, **Trypanoidal potential of methanolic extract of *Bridella ferruginea* benth bark in *Rattus norvegicus***. African Journal of Biochemistry Research vol.2(2), 045 – 050.

Malga, A., Matterud, K.E., 2007, **Cell protective antioxidants from the root bark of *Lannea velutica***. Journal of Medicinal Plants Research vol. 1(14), 068 – 079.

Hazro, B., Biswas, S., 2008, **Antioxidant and free radical scavenging activity of *Spondias pinnata***. BMC Complementary and Alternative Medicine, 8, 63.

Ungur, A., 1990, **Procedeu și instalație pentru valorificarea biomasei forestiere**, Brevet OSIM.

\*\*\*, 1995, **Non-wood forest products from conifers**, FAO, M – 37, ISBN 92-5-104212-8.

### 3. REVENDICĂRI

(1) Procedeu și linie tehnologică, prin care rentabilizarea prelucrării produselor forestiere accesorii, din categoria frunzelor, scoarței și rumegușului, poate fi realizată în etape integrate complementar, de solvoliză extractivă avansată și de destabilizare stereostructurală fungică.

(2) Procedeu prin care solvoliza extractivă se realizează cu etanol de fermentație alimentară, la concentrații de 50-70%, și stabilizarea grupurilor bioprotective din extracte se realizează cu acid acetic la nivele de 0,5% din volumul extractantului.

(3) Procedeu de obținere a unor extracte cu un conținut ridicat în acizi fenolcarboxilici din frunze și scoarță, la temperatura mediului ambiant, cu însușiri antioxidante și antivirale, în mediu hidroetanolic la concentrații de 20 – 50%.

(4) Procedeu prin care din frunzele de merișor, afîn, cătină, păducel, zmeur, mur, *Gingko biloba* (aclimatizat la nivel autohton) și cetină de brad, se obțin extracte cu nivele ale capacităților antioxidante cuprinse între 300-700  $\mu$ moli TEAC/g, cu însușiri revigorante și de stimulare fizică și neuronală, și cu un conținut înalt în bioflavonoide.

(5) Procedeu prin care destructuralizarea fungică a reziduurilor forestiere, rezultate după extracția solvolică a compușilor bioactivi, se realizează prin inocularea cu micelii ale unor fungi lignolitici, la nivele de 2-3%, la umidități cuprinse între 65-70%, cu un nivel al raportului C/N de 25:1-35-1, în sisteme de cultură tradițională a ciupercilor, sau în mediu climatic controlat, de creștere intensivă.

(6) Conceperea liniei tehnologice integrate, prin care din resursele forestiere accesorii din categoria frunzelor și a scoarței, se pot obține succesiv atât extracte bioprotective cu potențial ridicat de valorificare, cât și următoarele produse de valorificare secundară:

- premixuri furajere cu nivel proteic ridicat și digestibilitate mărită;
- biomase microporoase fotoprotective și termoizolante pentru sectorul agricol;
- fertilizanți naturali cu mare capacitate de retenție a apei și a electroliților în sol, biodegradabili;
- materiale termoizolante pentru locuințe și construcții.

(7) Conceperea platformei tehnologice în sistem modular, adaptabil unor nivele de procesare și investiționale diferite, adaptabile la cantitatea de materii prime disponibile și la dimensiunea capacității de producție propuse.

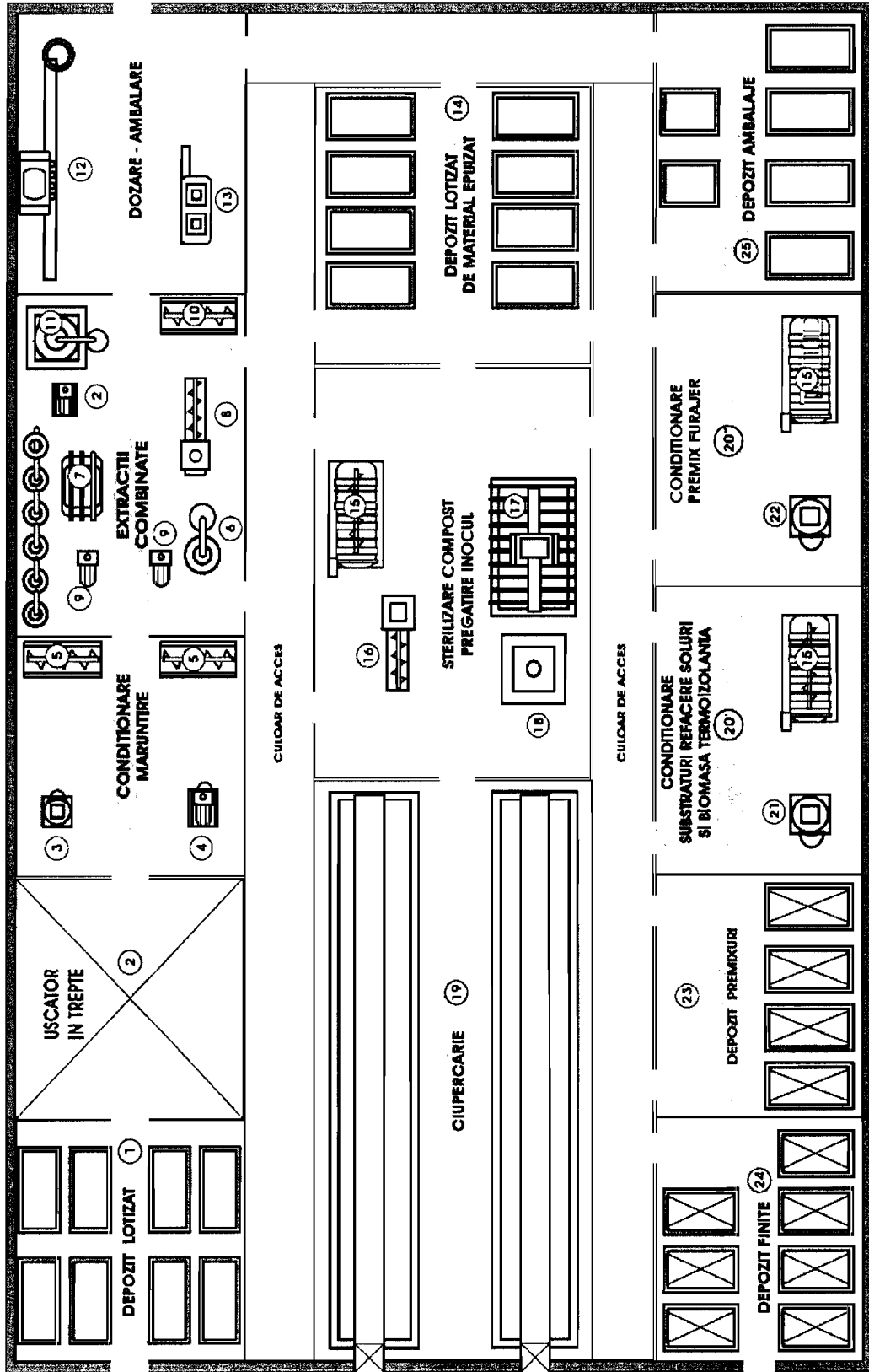


Fig. 1. Platformă tehnologică pentru valorificarea integrată a resurselor forestiere accesorii