



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 01309**

(22) Data de depozit: **05/12/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/05/2019** BOPI nr. **5/2019**

(41) Data publicării cererii:
30/04/2014 BOPI nr. **4/2014**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **NICOLESCU FLORIN ADRIAN,
BD. CAMIL RESSU NR.2, BL.R1, SC.1,
ET.5, AP.17, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;**

• **MARINESCU DAN ANDREI,
STR. VASILE ALECSANDRI NR.3,
GIURGIU, GR, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 6109011 A; JPH 044816 A

(54) **PROCEDEU ȘI INSTALAȚIE DE RECOLTARE ROBOTIZATĂ
A CIUPERCILOR ALIMENTARE ȘI TERAPEUTICE
CULTIVATE PE SUPORTURI DE CREȘTERE DE TIP SAC
CU COMPOST**



RO 129326 B1

1 Invenția se referă la un procedeu și la o instalație de recoltare robotizată a ciupercilor
alimentare și terapeutice cultivate pe suport germinativ de tip compost, încărcat în saci de
3 plastic termosterilizabili, cu formă cilindrică, prevăzuți cu perforații prin care fructificațiile pot
emerge prin suprafața exterioară a sacului. Procedeu și instalația de recoltare robotizată (fig. 1)
5 se referă atât la modul de operare în ansamblu al unui robot portal dublu cu 5 axe comandate
numeric, echipat cu doi efectori cu funcționare reciproc coordonată, cât și la principiul funcțional
7 și realizarea constructivă a efectorului de concepție specială ce efectuează operația de
recoltare propriu-zisă a fructificațiilor, excluzând complet intervenția operatorilor umani în
9 procesul de producție.

Actual se mai cunosc diverse procedee și instalații de recoltare manuală/ mecanizată/
11 robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice, care însă fie nu pot fi aplicate în scopul
propus, fie prezintă numeroase dezavantaje, întrucât:

13 - permit recoltarea ciupercilor alimentare sau medicinale cultivate pe suport germinativ
de tip compost încărcat în saci de plastic termosterilizabili, cu formă cilindrică, prevăzuți cu
15 perforații prin care fructificațiile pot emerge prin suprafața exterioară a sacului, dar sunt limitate
exclusiv la recoltarea manuală a fructificațiilor, prin acțiuni exercitate de către operatori umani;

17 - permit recoltarea mecanizată/automatizată, prin tăierea individuală sau simultană a mai
multor ciuperci alimentare sau terapeutice cu diferite dispozitive de lucru montate pe structuri
19 portante de tip cărucior, dar numai în situația în care ciupercile sunt cultivate exclusiv pe suport
germinativ de tip compost distribuit în plan orizontal, pe cadre de lemn, de material plastic sau
21 metalice, cu formă paralelipipedică, neexistând posibilitatea de adaptare a acestor procedee/
sisteme de recoltare la recoltarea fructificațiilor cultivate pe saci de plastic cu formă cilindrică
23 sau de alt tip;

- permit recoltarea mecanizată/automatizată a ciupercilor alimentare sau medicinale prin
25 apucarea și smulgerea individuală a acestora din stratul de compost, cu ajutorul unor efectori
de tip sisteme de prehensiune mecanice sau vacuumice, montate pe structuri portante de tip
27 cărucior simplu/dublu, comandate prin diferite categorii de senzori care permit selectarea după
mărime a ciupercilor ce trebuie recoltate, dar numai pentru cazul cultivării ciupercilor exclusiv
29 pe suport germinativ de tip compost distribuit în plan orizontal, pe cadre de lemn sau metalice,
cu formă paralelipipedică, și doar pentru tipuri de ciuperci cu formă regulată a fructificației
31 (circulară), neexistând posibilitatea de adaptare a acestor procedee/sisteme de recoltare la
recoltarea fructificațiilor cultivate pe saci de plastic cu formă cilindrică sau de alt tip, respectiv,
33 a ciupercilor cu formă neregulată a fructificațiilor.

Documentul **US 6109011 A** dezvăluie o metodă și o instalație de cultivare și recoltare
35 a ciupercilor. Ciupercile sunt cultivate într-un recipient cilindric cu orificii, și sunt tăiate cu o placă
de tăiere ascuțită; aceasta culisează peste suprafața de creștere, iar fructificațiile sunt astfel
37 tăiate. Instalația de recoltare a ciupercilor este alcătuită dintr-un recipient cilindric, pentru
susținerea substratului care are o multitudine de orificii pentru creșterea ciupercilor, și o placă
39 de tăiere care culisează sau se rotește, manual sau mecanizat, pe suprafața de creștere. Miezul
suprafeței de creștere ar putea să fie gol, unde ar putea să se formeze o altă suprafață de
41 creștere internă, iar recoltarea se va face utilizând un cuțit sau o placă de tăiere. Suprafața de
creștere poate să fie plană, dreptunghiulară și cu o placă de tăiere care este îmbinată culisant
43 pe suprafața de creștere.

Documentul **JPH 044816 A** dezvăluie o instalație de recoltare automată a ciupercilor
45 cultivate în sticle, alcătuită dintr-un conveyer cu bandă transportoare, un dispozitiv de prindere
și un dispozitiv de tăiere a ciupercilor de tip mandrină.

RO 129326 B1

Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție constă în asigurarea unui procedeu și a unei instalații care să permită recoltarea complet automatizată a ciupercilor alimentare și terapeutice cultivate pe suport germinativ de tip compost, încărcat în saci de plastic termosterilizabili.

Soluția la această problemă constă într-un procedeu și o instalație de recoltare complet automatizată a ciupercilor alimentare și terapeutice cultivate pe suport germinativ de tip compost, încărcat în saci de plastic termosterilizabili, conform revendicărilor independente 1 și 3, de formă cilindrică, prevăzuți cu perforații prin care fructificațiile pot emerge prin suprafața exterioară a sacului, în condiții de prezervare a integrității sacilor și, respectiv, de autoadaptare a diametrului activ al efectorului de tăiere a fructificațiilor la variațiile diametrice ale sacilor încărcati cu compost pe lungimea acestora. În scopul evitării deteriorării sacilor și contaminării cu materiale organice a mediului de producție, pe ansamblu, se asigură îndeplinirea tuturor cerințelor necesare menținerii continuității proceselor de producție complet automatizată și, respectiv, excluderii oricărei intervenții a operatorilor umani în astfel de procese de producție.

Procedeul și instalația conform invenției, prezentate în fig. 1, permit recoltarea robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice de pe saci de plastic cu formă cilindrică, prevăzuți cu perforații prin care fructificațiile au emers prin suprafața exterioară a sacului cu ajutorul unui robot portal dublu cu 5 axe comandate numeric, prevăzut cu doi efectori cu acțiune coordonată. Recoltarea robotizată a fructificațiilor se execută pentru fiecare sac în parte, prin acțiuni coordonate ale efectorului de manipulare a sacului, și ale efectorului de recoltare ce realizează într-o singură fază de lucru tăierea succesivă a tuturor fructificațiilor de pe un sac, efectorul de recoltare special conceput în acest scop având construcția specifică detaliată în fig. 2, fig. 3 și fig. 4.

În ansamblu, procedeul și instalația prezentată în fig. 1 asigură recoltarea robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice de pe sacii de plastic cu formă cilindrică, printr-o succesiune prestabilită de etape și faze ale acestora, și, respectiv, cu participarea mai multor sisteme tehnice.

Procesul de recoltare robotizată este precedat de intrarea sacilor de plastic termosterilizabili cu formă cilindrică, prevăzuți cu perforații prin care fructificațiile au emers dincolo de suprafața exterioară a sacului, în zona de lucru a robotului, aceștia fiind transportați câte trei pe palete speciale, echipate cu sisteme de susținere a sacilor.

După oprirea în poziție determinată a paletei cu saci, într-o primă etapă sacii sunt preluați individual (fig. 1), cu ajutorul efectorului de manipulare, și transportați, prin deplasarea elementelor mobile ale robotului, deasupra unei pâlnii colectoare. După încheierea etapei 1, într-o a doua etapă, efectorul de recoltare a fructificațiilor se deschide la amplitudine maximă, se poziționează prin intermediul culisei robotului la cota maximă pe verticală, corespunzătoare atingerii poziției de început de recoltare, apoi se poziționează prin intermediul căruciorului mobil pe traversa robotului, până în poziția de început de recoltare corespunzătoare aducerii efectorului de recoltare coaxial cu axa sacului cu fructificații și, respectiv, ulterior se închide pentru a aduce lamelele tăietoare în poziția radială determinată pentru începerea tăierii fructificațiilor. După încheierea etapei a doua, într-o a treia etapă se realizează recoltarea propriu-zisă a fructificațiilor, pentru aceasta efectorul de manipulare a sacului fiind menținut la o cotă fixă pe verticală, iar efectorului de recoltare a fructificațiilor fiindu-i imprimată o mișcare de translație pe verticală, în condiții de menținere coaxială a axei centrale a efectorului de recoltare în raport cu axa sacului, recoltarea fiind realizată ca rezultat al acțiunii exercitate de către lamelele tăietoare cu care este echipat efectorul de recoltare asupra corpurilor fructificațiilor. După încheierea etapei a treia, într-o a patra etapă efectorul de recoltare ajuns în poziția finală de recoltare, aflată sub nivelul suprafeței inferioare plane a sacului cilindric, se poziționează mai

RO 129326 B1

1 întâi pe orizontală și apoi pe verticală, până în poziția de așteptare a începerii unui nou ciclu de
lucru și, respectiv, într-o a cincea etapă, sacul de pe care au fost recoltate fructificațiile, susținut
3 de către efectorul de manipulare a sacilor, este poziționat pe verticală, la cota de transport, și
apoi transportat prin deplasare simultană a elementelor mobile în plan orizontal ale robotului,
5 deasupra unei navete de colectare a sacilor de pe care s-au recoltat fructificațiile, în vederea
stocării temporare centralizate și, ulterior, evacuării automate a acestora din sistemul de
7 producție robotizată.

Considerând atât ciclurile de transport al sacului, cât și ciclurile de poziționare necesare
9 pentru elementele mobile ale robotului pe parcursul tuturor celor cinci etape descrise anterior,
procesul de recoltare a ciupercilor de pe un sac durează în total circa 30 s.

11 Procesul de recoltare robotizată a fructificațiilor de pe sacii de plastic cilindrici este
condiționat în mod esențial de modul de realizare și funcționare specifică a efectorului de
13 recoltare a fructificațiilor, prezentat ca realizare de ansamblu în fig. 2, și caracterizat prin
detaliile de execuție prezentate în fig. 3 și fig. 4.

15 Efectorul de recoltare a fructificațiilor are un sistem de acționare electrică, fig. 2, ce
permite obținerea unei mișcări de translație a două elemente port-bacuri, pe care sunt montate
17 două bacuri semicircular-poligonale, fiecare bac având conturul semicircular-poligonal realizat
printr-o reuniune de mai multe suprafețe plane/fațete, pe fiecare fațetă fiind montate lamelele
19 tăietoare ce realizează tăierea fructificațiilor de pe sac. În poziție închisă a efectorului de
recoltare, cele două bacuri semicircular-poligonale reunite formează un contur circular-poligonal
21 închis, circumscris exterior conturului circular definit de suprafața cilindrică exterioară a sacului
de plastic pe care au emers fructificațiile de recoltat (fig. 1). Numărul de fațete ale bacurilor/laturi
23 ale conturului circular-poligonal închis și pasul unghiular de dispunere a fațetelor pe cele două
bacuri semicircular-poligonale (fig. 2 și fig. 3) este egal cu numărul și pasul unghiular de
25 dispunere a generatoarelor suprafeței cilindrice exterioare a sacului pe care sunt executate
perforațiile prin care fructificațiile emerg la suprafața sacului, ca urmare, fațetele bacurilor/laturile
27 conturului circular-poligonal determinat de cele două bacuri și, implicit, lamelele tăietoare
montate pe acestea având, în plan orizontal, o dispunere unghiulară identică cu dispunerea
29 circulară a perforațiilor executate pe suprafața exterioară a sacul de plastic. Fiecare fațetă a
conturului circular-poligonal determinat de cele două bacuri (fig. 2 și fig. 3) este materializată
31 printr-o suprafață plană, dispusă înclinat față de axa centrală a efectorului de recoltare, astfel
încât să permită (fig. 4) montarea pe aceasta a unor module de glisare ce permit deplasarea
33 pe o direcție radială a sacului, dar, totodată, înclinată față de axa longitudinală a sacului, a unor
lamele tăietoare dispuse în plane verticale (paralele cu generatoarele suprafeței cilindrice
35 exterioare a sacului), mișcarea de translație executată pe direcție radială de către fiecare lamelă
tăietoare permițând compensarea, în anumite limite, a variațiilor dimensionale diametrale
37 crescătoare/descrescătoare ale sacului pe lungimea acestuia, fără a afecta dispunerea verticală
a elementelor tăietoare (ce se mențin paralele cu suprafața exterioară a sacului) sau capaci-
39 tatea tăietoare a acestora. Pentru prevenirea posibilități de sfâșiere a sacilor din plastic de către
lamelele tăietoare, efectorul de recoltare este astfel conceput încât lamelele tăietoare să nu intre
41 în contact direct cu suprafața sacului, acestea fiind menținute la o distanță constantă față de
suprafața exterioară a sacului prin intermediul unor patine de glisare, în paralel cu menținerea
43 constantă a acestei distanțe fiind asigurată și posibilitatea de autoadaptare a poziției radiale a
lamelelor tăietoare în raport cu axa longitudinală a sacului, corespunzător variațiilor dimensio-
45 nale diametrale ale suprafeței exterioare cilindrice a sacului.

RO 129326 B1

În ansamblu, procedeul și instalația de recoltare robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice cultivate pe suport germinativ de tip compost încărcat în saci de plastic termosterilizabili, cu formă cilindrică, conform invenției, prezintă următoarele avantaje: 1 3

- permit recoltarea simultană a tuturor ciupercilor alimentare și terapeutice cultivate pe saci de plastic cu formă cilindrică (fig. 1), asigurând o creștere radicală a productivității operației de recoltare a ciupercilor în raport cu metodele cunoscute, de recoltare manuală individuală a acestora; 5 7

- asigură posibilitatea realizării complet automatizate a operației de recoltare a ciupercilor de pe sacii cu formă cilindrică (fig. 1), creând astfel posibilitatea realizării acestei operații în incinte sterile, din care se exclude total intervenția operatorilor umani în procesul de producție, prin aceasta evitându-se contaminarea ciupercilor alimentare și terapeutice, și asigurându-se siguranța alimentară și terapeutică a produselor obținute printr-un astfel de proces de recoltare; 9 11 13

- având în vedere faptul că sacii din plastic pot fi deteriorați/sfâșiați dacă lamelele tăietoare ale efectorului de recoltare intră în contact direct cu aceștia, prin concepția sa specifică (fig. 2, fig. 3 și fig. 4), efectorul de recoltare asigură realizarea operației de recoltare a fructificațiilor în condiții de evitare a riscurilor de agățare/sfâșiere a sacilor de către lamelele tăietoare, fiecare lamelă tăietoare **12**, fig. 4, fiind prevăzută cu patine de alunecare **11** care previn contactul direct al acesteia cu sacul și, totodată, asigură menținerea unei distanțe constante între aceasta și suprafața cilindrică exterioară a sacului; 15 17 19

- având în vedere faptul că sacii din plastic sunt deformabili și, ca urmare, pot avea variații de diametru pe lungime, prin concepția sa specifică (fig. 2, fig. 3 și fig. 4) efectorul de recoltare asigură realizarea operației de recoltare a fructificațiilor în condiții de autoadaptare a poziției radiale a lamelelor tăietoare în raport cu axa longitudinală a sacului, fiecare lamelă tăietoare **12**, fig. 4, fiind dispusă pe câte un modul de glisare radială **9**, astfel încât, în paralel cu păstrarea unei distanțe constante față de suprafața exterioară a sacului, se permite și deplasarea pe direcție radială a sacului a lamelelor tăietoare, efectorul putându-se astfel adapta, în anumite limite, variațiilor de diametru ale sacilor, fără a se afecta capacitatea de tăiere a lamelor sau, respectiv, a putea surveni deteriorarea sacului; 21 23 25 27 29

- prin evitarea deteriorării sacilor și, respectiv, auto-adaptabilitatea funcționării efectorului de recoltare la variațiile diametrice ale sacului, se asigură atât continuitatea operațiilor de recoltare robotizată (chiar și în condiții de existență a unor variații diametrice ale sacilor), cât și prezervarea sterilă a mediului de producție complet automatizat, datorită evitării posibilității de apariție a unor întreruperi ale ciclului de producție provocate de tăierea/sfâșierea sacilor și împrăștierea compostului în mediul de producție, situații ce ar necesita în mod implicit întreruperea producției și desfășurarea unor acțiuni de decontaminare, posibil a fi realizate numai prin intervenția operatorilor umani. 31 33 35 37

Ansamblul general al instalației de recoltare robotizată a ciupercilor, conform invenției, fig. 1, asigură, prin intermediul unui robot portal dublu cu 5 axe comandate numeric, prevăzut cu doi efectori cu acțiune coordonată, recoltarea robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice de pe sacii de plastic cu formă cilindrică, prevăzuți cu perforații prin care fructificațiile au emers prin suprafața exterioară a sacului, și include: sacul din plastic, cu formă cilindrică, prevăzut cu perforații prin care fructificațiile au emers prin suprafața exterioară a sacului **1**, efectorul de manipulare a sacului, de tip sistem de prehensiune cu 3 bacuri în mișcare de translație, cu acționare electrică **2**, sistemul de poziționare pe verticală a efectorului care manipulează sacul de tip culisă mobilă **3**, corespunzătoare axei **Z1** a robotului, sistemul de poziționare (transversală) a culisei mobile pe axa **Z1** și, implicit, a sacului manipulat, prin intermediul căruciorului 39 41 43 45 47

RO 129326 B1

1 mobil pe traversă **4**, corespunzător axei **Y1** a robotului, sistemul de poziționare longitudinală în
plan orizontal a traversei și, implicit, a sacului manipulat, prin intermediul săniilor mobile **5.1** și
3 **5.2** corespunzătoare axei **X** a robotului, efectorul de recoltare a fructificațiilor de pe sacul de
plastic, de tip sistem de prehensiune cu 2 bacuri în mișcare de translație, cu acționare electrică
5 **6**, sistemul de poziționare pe verticală a efectorului de recoltare, de tip culisă mobilă **7**, cores-
punzătoare axei **Z2** a robotului, și, respectiv, sistemul de poziționare (transversală) a culisei
7 mobile pe axa **Z2** a robotului, și, implicit, a efectorului de recoltare, prin intermediul căruciorului
mobil pe traversă **8**, corespunzător axei **Y2** a robotului.

9 Ansamblul parțial al efectorului de recoltare a fructificațiilor de pe sacul de plastic în
stare asamblată și, respectiv, modul de fixare a acestuia pe culisa mobilă pe axa **Z2** sunt
11 prezentate în fig. 2, în cadrul acesteia fiind evidențiate: culisa **7** mobilă pe axa **Z1** a robotului,
sistemul de legătură dintre efector și culisă, realizat din elementele structurale modulare **9** și **10**,
13 sistemul de acționare electrică **11** a efectorului. elementele port-bacuri **12** în mișcare de
translație, bacurile semicircular-poligonale **13** atașate pe cele două elemente port-bacuri și,
15 respectiv, lamelele tăietoare **14** atașate prin intermediul unor module de culisare **15** celor două
bacuri.

17 Ansamblul parțial explodat al efectorului de recoltare a fructificațiilor este prezentat în
fig. 3, în cadrul acesteia fiind evidențiate: sistemul de acționare electrică **11** a efectorului, un
19 element port-bac dezamblat **12**, un bac semicircular-poligonal dezamblat **13**, pe care sunt
vizibile fațetele pe care se montează unitățile modulare de tăiere, lamelele tăietoare **14**, modu-
21 lele de culisare **15** care permit deplasarea radială a lamelelor tăietoare, patinele de alunecare
16 atașate plăcuțelor tăietoare, piesele de legătură de tip prismă triunghiulară **17**, pentru
23 montarea lamelelor tăietoare în poziție verticală, șuruburile **18** de fixare a plăcuțelor tăietoare
de piesele intermediare, piesele de legătură **19** dintre patinele de alunecare, tije cilindrice **20**
25 atașate pieselor de legătură dintre patinele de alunecare, arcurile de compresiune **21** montate
pe tije și, respectiv, piesele cu alezaj cilindric **22** fixate pe fațetele de pe bacurile semicirculare.

27 Ansamblul parțial al unei unități modulare de tăiere în stare asamblată (așa cum se
montează pe bacurile efectorului de recoltare a fructificațiilor) este prezentat în fig. 4, în cadrul
29 acesteia fiind evidențiate: lamelele tăietoare **14**, atașate bacurilor, modulele de culisare **15**, care
permit deplasarea radială a lamelelor tăietoare, patinele de alunecare **16**, atașate plăcuțelor
31 tăietoare, piesele de legătură de tip prismă triunghiulară **17**, pentru montarea lamelelor tăietoare
în poziție verticală, șuruburile **18** de fixare a plăcuțelor tăietoare de piesele intermediare, piesele
33 de legătură **19**, dintre patinele de alunecare și modulele de culisare, tije cilindrice **20**, atașate
pieselor de legătură cu patinele de alunecare, arcurile de compresiune **21**, montate pe tije și,
35 respectiv, piesele cu alezaj cilindric **22**, fixate pe fațetele de pe bacurile semicirculare.

În continuare se prezintă un mod de realizare a invenției.

37 Procedul și instalația prezentată în fig. 1 permit recoltarea robotizată a ciupercilor
alimentare și terapeutice de pe saci de plastic cu formă cilindrică **1**, prevăzuți cu perforații prin
39 care fructificațiile au emers prin suprafața exterioară a sacului cu ajutorul unui robot portal dublu
cu 5 axe comandate numeric, prevăzut cu doi efectori cu acțiune coordonată. Recoltarea
41 robotizată a fructificațiilor se execută pentru fiecare sac în parte prin acțiuni coordonate ale
efectorului de manipulare a sacului **2** și a efectorului de recoltare **6**, ce realizează într-o singură
43 fază de lucru tăierea tuturor fructificațiilor de pe un sac, efectorul de recoltare special conceput
în acest scop având o construcție specifică detaliată în fig. 2, fig. 3 și fig. 4. În ansamblu,
45 procedul și instalația prezentată în fig. 1 asigură recoltarea robotizată a ciupercilor alimentare
și terapeutice de pe sacii de plastic cu formă cilindrică, prin parcurgerea următoarelor
47 etape/faze, și, respectiv, cu participarea următoarelor echipamente și sisteme tehnice:

49 - sacii de plastic termosterilizabili cu formă cilindrică **1**, cu diametru de circa 300 mm și
lungime de circa 600 mm, având o capacitate utilă de umplere de circa 20...25 kg, prevăzuți cu
perforații rotunde de circa 5 mm în diametru, distribuite uniform pe verticală, la distanțe de circa

RO 129326 B1

100 mm, prin care fructificațiile au emers dincolo de suprafața exterioară a sacului, intră în zona de lucru a robotului, fiind transportați câte trei pe palete speciale, echipate cu sisteme de susținere a sacilor;

- după oprirea în poziție determinată a paletei echipate cu sisteme de susținere a sacilor, într-o primă etapă sacii **1** sunt preluați individual (fig. 1), cu ajutorul efectorului de manipulare **2** montat pe culisa **3** deplasabilă pe axa **Z1** a robotului portal, și sunt transportați, prin deplasarea elementelor mobile ale robotului pe axele **Y1** și **X 4**, respectiv, **5.1** și **5.2**, deasupra unei pâlnii colectoare;

- după încheierea etapei 1 de poziționare a sacului, realizată de către efectorul de manipulare **2**, într-o a doua etapă, cu mai multe faze, în faza 1 efectorul de recoltare a fructificațiilor **6** se deschide la amplitudine maximă de circa 200 mm, apoi în faza **2** se poziționează mai întâi prin intermediul culisei **7** mobile pe axa **Z2** a robotului, la cota maximă pe verticală, corespunzătoare atingerii poziției de început de recoltare, aflată la circa 50 mm deasupra suprafeței superioare plane a sacului cilindric, apoi în faza 3 se poziționează prin intermediul căruciorului **8** mobil pe axa **Y2** a robotului, până în poziția de început de recoltare corespunzătoare aducerii efectorului de recoltare coaxial cu axa sacului cu fructificații, și, respectiv, în faza 4 se închide pentru a aduce lamelele tăietoare în poziția radială determinată pentru începerea tăierii fructificațiilor;

- după încheierea etapei 2 de poziționare pe axele **Z2** și **Y2** și închidere a efectorului de recoltare a fructificațiilor **6**, într-o a treia etapă se realizează recoltarea propriu-zisă a fructificațiilor, pentru aceasta efectorul **2** de manipulare a sacului fiind menținut la o cotă fixă pe axa **Z1**, iar efectorului de recoltare a fructificațiilor **6** fiindu-i imprimată o mișcare de translație pe verticală prin intermediul culisei **7** mobile pe axa **Z2** a robotului, pe o cursă de circa 700 mm, în condiții de menținere coaxială a axei centrale a efectorului de recoltare în raport cu axa sacului, recoltarea fiind realizată ca rezultat al acțiunii exercitate de către lamelele tăietoare cu care este echipat efectorul de recoltare asupra corpurilor fructificațiilor;

- după încheierea etapei 3 de recoltare a fructificațiilor, într-o a patra etapă, efectorul de recoltare **6** ajuns în poziția finală de recoltare, aflată la circa 50 mm sub nivelul suprafeței inferioare plane a sacului cilindric, se poziționează mai întâi prin intermediul căruciorului **8** mobil pe axa **Y2**, și apoi al culisei **7** mobile pe axa **Z2** a robotului, până în poziția de așteptare a începerii unui nou ciclu de lucru;

- după încheierea etapei 4 de poziționare a efectorului de recoltare a fructificațiilor în poziția de așteptare a începerii unui nou ciclu de lucru, într-o a cincea etapă, în faza 1, sacul **1**, de pe care au fost recoltate fructificațiile, susținut de către efectorul de manipulare **2**, este poziționat pe verticală la cota de transport prin intermediul culisei **3** deplasabile pe axa **Z1** a robotului portal și, ulterior, în faza 2, este transportat, prin deplasare simultană a elementelor mobile ale robotului, pe axele **Y1** și **X, 4**, respectiv, **5.1** și **5.2**, deasupra unei navețe de colectare a sacilor de pe care s-au recoltat fructificațiile, în vederea stocării temporare centralizate și, ulterior, evacuării automate a acestora din sistemul de producție robotizată;

- considerând atât ciclurile de transport al sacului, cât și ciclurile de poziționare necesare pentru elementele mobile ale robotului pe parcursul tuturor celor cinci etape și faze subincluse acestora descrise mai sus, procesul de recoltare a ciupercilor de pe un sac durează în total circa 30 s.

Modul de realizare și funcționare specifică a efectorului de recoltare a fructificațiilor special adaptate operației de recoltare robotizată a ciupercilor de pe saci de plastic este prezentat în fig. 2, fig. 3 și fig. 4:

- efectorul de recoltare a fructificațiilor **6**, cu realizarea de ansamblu prezentată în fig. 2, și detaliile de execuție prezentate în fig. 3 și fig. 4, se montează și se rigidizează în raport cu culisa **7**, fig. 2, prin intermediul a două elemente structurale modulare **9**, respectiv, **10**, și are un

RO 129326 B1

1 sistem de acționare electrică **11** alimentat la 24 V, ce permite obținerea unei mișcări de transla-
ție de circa 200 mm a două elemente port-bacuri **12**, pe care sunt montate două bacuri semi-
3 circular poligonale **13**, fiecare bac având conturul semicircular-poligonal realizat printr-o reuni-
une de 8 suprafețe plane/fațete;

5 - în poziție închisă a electorului de recoltare (fig. 1), cele două bacuri semi-
circular-poligonale reunite formează astfel un contur circular-poligonal complet închis cu 16
7 laturi, având diametrul cercului înscris interior poligonului de circa 310 mm, concentric cu cercul
definit de suprafața cilindrică exterioară a sacului de plastic, cu un diametru de circa 300 mm,
9 pe care au emers fructificațiile de recoltat. Numărul de fațete ale bacurilor/laturi ale conturului
circular-poligonal închis (16 fațete) și pasul unghiular de dispunere a fațetelor pe cele două
11 bacuri semicircular-poligonale **13** (fig. 2 și fig. 3) sunt egale cu numărul și pasul unghiular de
dispunere a generatoarelor suprafeței cilindrice exterioare a sacului pe care sunt executate
13 perforațiile prin care fructificațiile emerg la suprafața sacului, ca urmare, cele 16 fațete ale
bacurilor/laturi ale conturului circular-poligonal determinat de cele două bacuri **13** și, implicit,
15 cele 16 lamele tăietoare **14** montate pe acestea, având în plan orizontal o dispunere unghiulară
identică cu dispunerea unghiulară a celor 16 generatoare ale suprafeței exterioare a sacul de
17 plastic pe care sunt executate perforațiile;

- fiecare fațetă a conturului circular-poligonal determinat de cele două bacuri **13** (fig. 2
19 și fig. 3) este materializată printr-o suprafață plană, dispusă înclinat la un unghi de 45° față de
axa centrală a efecteurului de recoltare, astfel încât să permită (fig. 4) montarea pe aceasta a
21 părții fixe a modulelor de glisare **15** în raport cu care partea mobilă a acestora se poate deplasa
pe direcție radială sacului;

23 - fiecare lamelă tăietoare **14** (fig. 3 și fig. 4) este atașată părții mobile a modulelor de
glisare **15** prin intermediul unei piese de legătură de tip prismă triunghiulară **17**, și a două
25 șuruburi de fixare **18** astfel încât să se permită pe de o parte montarea lamelelor tăietoare **14**
în plane verticale (paralele cu generatoarele suprafeței cilindrice exterioare a sacului), iar pe de
27 altă parte, să se asigure menținerea poziției verticale de tăiere a lamelelor în timpul deplasării
radiale a acestora pe direcția axei longitudinale a modulelor de glisare **15**, înclinată la un unghi
29 de 45° în raport cu axa centrală a efecteurului;

- pe fiecare lamelă tăietoare **14** (fig. 4) sunt atașate, prin patru șuruburi de fixare, câte
31 două patine de alunecare **16**, prin intermediul cărora se asigură menținerea lamelelor tăietoare
14 ale efecteurului de recoltare într-o poziție radial-diametrală echidistantă în raport cu
33 suprafața exterioară cilindrică a sacului, astfel încât în timpul deplasării în mișcare de translație
pe verticală a efecteurului de recoltare (pe direcția axei longitudinale a sacului) se previne
35 intrarea în contact direct cu suprafața sacului a lamelelor tăietoare **14**, acestea fiind menținute
la o distanță constantă față de suprafața exterioară a sacului, egală cu raza de circa 5 mm a
37 porțiunii cilindrice liniare a patinelor de alunecare **16**;

- ansamblului parțial (fig. 4), format de lamela tăietoare **14**, având atașate patinele de
39 alunecare **16**, i se asociază, prin intermediul altor două șuruburi, o a doua piesă de legătură **19**,
ce are atașată pe ea tija de ghidare **20**, mobilă printr-o piesă cu alezaj cilindric **22**, fixată pe
41 fațeta plană a bacului semicircular;

- sub acțiunea forței exercitate de arcul de compresiune **21**, lamela tăietoare **14** și
43 patinele de alunecare **16**, atașate piesei de legătură **19**, sunt menținute continuu sub acțiunea
unei forțe orientate pe direcție radială, dinspre piesa cu alezaj cilindric **22**, fixată pe bacul
45 semicircular, către axa centrală a efecteurului de recoltare;

RO 129326 B1

- acțiunea forței exercitate de arcul de compresiune **21** permite atât menținerea continuă a patinelor de alunecare **16** în contact cu suprafața cilindrică exterioară a sacului și, deci, implicit păstrarea unei distanțe constante, egale cu raza porțiunii cilindrice liniare a patinelor de alunecare **16** între lamela tăietoare **14** și suprafața cilindrică exterioară a sacului, indiferent de variațiile diametrului acesteia, cât și posibilitatea de autoadaptare a poziției radiale a lamelelor tăietoare **14** în raport cu variațiile dimensionale diametrului suprafeței exterioare a sacului, astfel încât prin intermediul unităților modulare de glisare **15** se pot compensa, în anumite limite (de circa ± 30 mm), creșterile/descreșterile diametrului nominal (de circa 300 mm) al sacului pe lungimea acestuia, fără a fi afectată dispunerea paralelă a elementelor tăietoare în raport cu suprafața exterioară a sacului.

Toate componentele specifice și standardizate ale efectorului de recoltare sunt realizate din oțel inoxidabil, în vederea respectării normelor de siguranță alimentară. Reascuțirea lamelelor tăietoare sau înlocuirea, după caz, a acestora se face după aproximativ 1000 h de funcționare, iar modulele standardizate de glisare nu necesită gresare sau alte activități de întreținere, deoarece au suprafețele de glisare placate cu materiale cu proprietăți antifricțiune.

Procedeul și instalația de recoltare robotizată a ciupercilor sunt special destinate integrării în sisteme de producție complet automatizate, ce exclud complet intervenția operatorilor umani în mediul de producție. Procedeul și instalația descrisă în brevet pot avea aplicare industrială atât prin integrarea acestora în instalații complet automatizate de cultivare a ciupercilor, de tipul celei prezentate în brevetul de invenție **RO 123132**, cât și pentru dezvoltarea unor aplicații robotizate de sine stătătoare, de tip celulă de producție flexibilă, robotizată, utilizabile în același scop (recoltare robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice, cultivate pe suport germinativ de tip compost încărcat în saci de plastic cilindrici, cu perforații prin care fructificațiile emerg la suprafața acestora). În acest sens un exemplu de aplicare industrială a invenției este prezentat în fig. 5, suplimentar procedului și instalației conform invenției, structura completă a celulei de producție flexibilă robotizată incluzând și o serie de alte sisteme tehnice necesare realizării unor funcții complementare, aferente automatizării complexe a fluxurilor de producție în care acestea se integrează.

În cadrul celulei de producție flexibilă prezentate în fig. 5, recoltarea robotizată a ciupercilor se face prin aplicarea procedului și cu ajutorul instalației realizate conform invenției, care include un robot portal dublu cu 5 axe comandate numeric, prevăzut cu doi efectori, ce realizează recoltarea succesivă a fructificațiilor de pe fiecare sac în parte, prin acțiuni coordonate ale efectorului de manipulare a sacului și a efectorului de recoltare, efectorul de recoltare executând într-o singură fază de lucru tăierea tuturor fructificațiilor de pe un sac.

Sacii de plastic termosterilizabili cu formă cilindrică, prevăzuți cu perforații prin care fructificațiile au emers dincolo de suprafața exterioară a sacului, se introduc în celula de producție flexibilă, transportați, câte trei, pe palete speciale **23**, echipate cu sisteme de susținere a sacilor, prin intermediul transportorului fix **24**, al transportorului rotativ **25** și, în final, al transportorului fix **26**, cu role antrenate, a cărui porțiune finală se află în spațiul de lucru al robotului portal dublu cu 5 axe comandate numeric **27**, și, respectiv, conține un sistem senzorial și de indexare a paletei, pentru determinarea precisă și confirmarea atingerii poziției finale a paletei corespunzătoare începerii ciclului de lucru al robotului.

După oprirea în poziție determinată a paletei cu saci **23** pe transportorul fix **26** în spațiul de lucru al robotului, sacii sunt preluați individual cu ajutorul efectorului de manipulare al robotului **27**, și transportați, prin deplasarea elementelor mobile ale acestuia, deasupra unor pâlnii colectoare **28**. La încheierea etapei de poziționare a sacului, efectorul de recoltare a fructificațiilor se deschide la amplitudine maximă, se poziționează prin intermediul elementelor

RO 129326 B1

1 mobile ale robotului la cota maximă pe verticală și, respectiv, coaxial cu axa sacului cu
fructificații, corespunzător poziției de început de recoltare și, respectiv, ulterior se închide pentru
3 a aduce lamelele tăietoare în poziția radială determinată pentru începerea tăierii fructificațiilor.
După încheierea etapei de poziționare a efectorului de recoltare, se realizează operația de
5 recoltare propriu-zisă a fructificațiilor, pentru aceasta efectorul de manipulare a sacului fiind
menținut la o cotă fixă pe verticală, iar efectorului de recoltare a fructificațiilor fiindu-i imprimată
7 o mișcare de translație pe verticală, în condiții de menținere coaxială a axei centrale a
efectorului de recoltare în raport cu axa sacului, recoltarea fiind realizată ca rezultat al acțiunii
9 exercitate de către lamelele tăietoare, cu care este echipat acest efector, asupra corpurilor
fructificațiilor de pe sacul de plastic. După încheierea recoltării fructificațiilor, efectorul de
11 recoltare ajuns în poziția finală de recoltare, aflată sub nivelul suprafeței inferioare plane a
sacului cilindric, se poziționează mai întâi pe orizontală și apoi pe verticală, până în poziția de
13 așteptare a începerii unui nou ciclu de lucru. După încheierea etapei de recoltare a fructi-
ficațiilor, sacul de pe care au fost recoltate fructificațiile, susținut de către efectorul de
15 manipulare a sacilor, este poziționat pe verticală la cota de transport, și apoi transportat, prin
deplasare simultană a elementelor mobile în plan orizontal ale robotului, deasupra unei navețe
17 **29** de colectare a sacilor de pe care s-au recoltat fructificațiile, în vederea stocării temporare
centralizate și, ulterior, evacuării automate a acestora din sistemul de producție robotizată, prin
19 intermediul sistemelor de transportoare fixe **30, 31** și rotative **32** cu role antrenate. Considerând
atât ciclurile de transport al sacului, cât și ciclurile de poziționare necesare pentru elementele
21 mobile ale robotului pe parcursul tuturor etapelor descrise anterior, procesul de recoltare a
ciupercilor de pe un sac durează în total circa 30 s.

RO 129326 B1

Revendicări

1

1. Procedeu de recoltare robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice cultivate pe suport germinativ de tip compost încărcat în saci de plastic termorezistibili, de formă cilindrică, **caracterizat prin aceea că**, pentru recoltarea fructificațiilor, se utilizează un robot portal dublu cu 5 axe comandate numeric, echipat cu doi efectori cu funcționare coordonată, primul efector fiind destinat susținerii și manipulării sacului cu fructificații, iar cel de-al doilea fiind destinat realizării operației de recoltare propriu-zisă a fructificațiilor, unde în prima etapă are loc preluarea și transportul sacilor deasupra pâlniei colectoare, în a doua etapă efectorul de recoltare a fructificațiilor se deschide la amplitudine maximă, în etapa a treia se realizează recoltarea propriu-zisă a fructificațiilor, prin mișcarea de translație pe verticală a efectorului, în etapa a patra efectorul de recoltare revine în poziția de așteptare, pentru începerea unui nou ciclu, iar în etapa a cincea are loc evacuarea sacului de pe care s-au recoltat fructificațiile.

2. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** în etapa a treia, de recoltare propriu-zisă a fructificațiilor, mișcarea de translație a efectorului de recoltare pe direcția axei longitudinale a sacului cu fructificații se realizează cu menținerea elementelor tăietoare într-o dispunere radială în raport cu suprafața cilindrică exterioară a sacului.

3. Instalație de recoltare robotizată a ciupercilor alimentare și terapeutice cultivate pe suport germinativ de tip compost încărcat în saci de plastic termorezistibili (1), de formă cilindrică, cu lame tăietoare, **caracterizată prin aceea că** aceasta cuprinde un robot portal dublu cu 5 axe comandate numeric (27), echipat cu doi efectori (2, 6) cu funcționare coordonată, primul efector (2) fiind destinat susținerii și manipulării sacului cu fructificații (1), acesta fiind transportat prin deplasarea elementelor mobile ale efectorului (2) deasupra unor pâlnii colectoare (28), iar cel de-al doilea efector (6) fiind destinat realizării operației de recoltare propriu-zisă a fructificațiilor, prin deschiderea efectorului (6) la amplitudine maximă, și poziționarea acestuia la poziția de început de recoltare, efectorul (6) fiind închis pentru a aduce lamelele tăietoare în poziție radială, concomitent cu imprimarea unei mișcări de translație pe verticală, lamelele (14) tăind fructificațiile de pe sacul de plastic, după care, cu efectorul de manipulare, sacul este transportat la o navetă de colectare (29) și, ulterior, evacuat.

4. Instalație de recoltare conform revendicării 3, **caracterizată prin aceea că** efectorul (6) este montat pe o culisă (7) prin intermediul a două elemente structurale (9, 10), are un sistem de acționare electrică (11) alimentat la 24 V, ce permite obținerea unei mișcări de translație a două elemente port-bacuri (12) pe care sunt montate două bacuri semicircular-poligonal (13) cu 16 laturi ce au montate lamele tăietoare (14) care sunt atașate părții mobile a modulelor de glisare (15), prin intermediul unui element de legătură de tip prismă triunghiulară (17), și a două șuruburi de fixare (18).

5. Instalație de recoltare, conform revendicării 4, **caracterizată prin aceea că** efectorul de recoltare (6) are montate câte două patine de alunecare (16), pentru menținerea unei distanțe constante față de suprafața cilindrică exterioară a sacului (1).

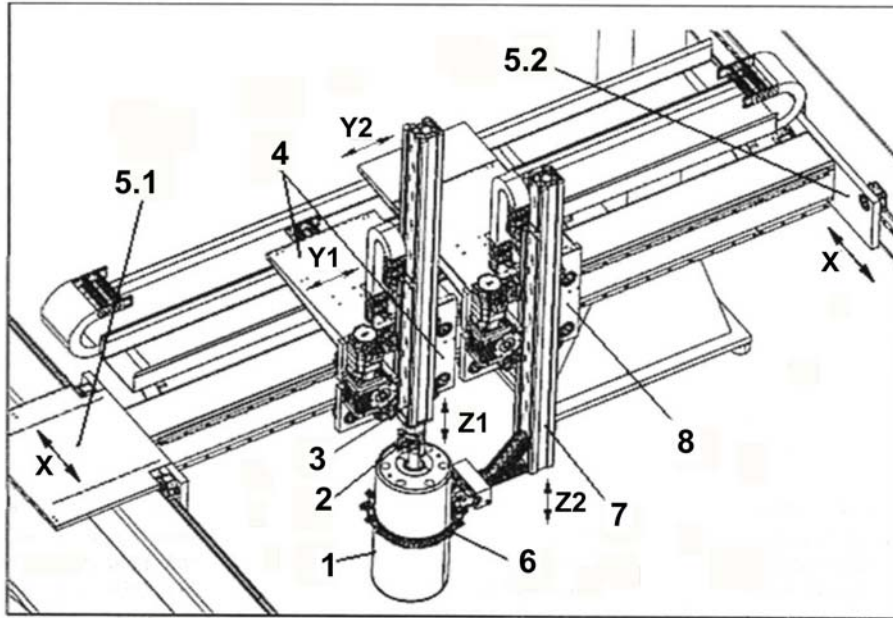


Fig. 1

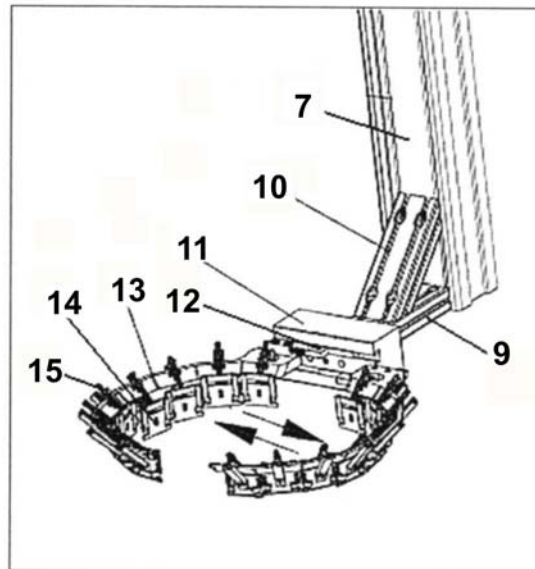


Fig. 2

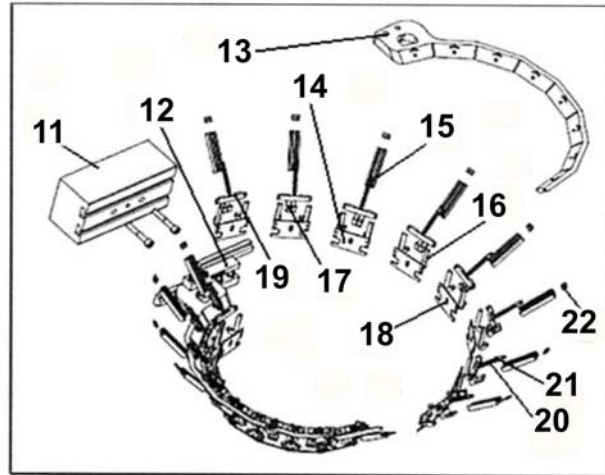


Fig. 3

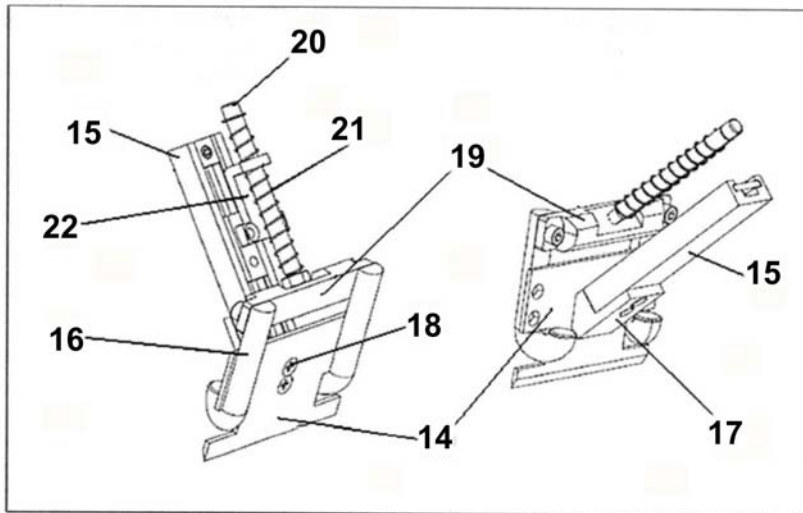


Fig. 4

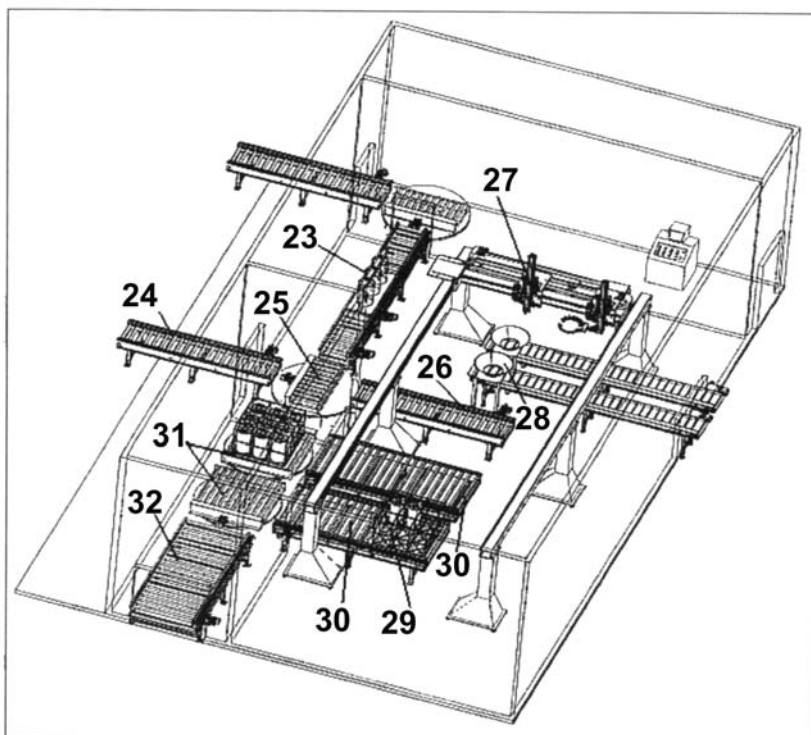


Fig. 5