

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **216731**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **395240**

(22) Data zgłoszenia: **13.06.2011**

(51) Int.Cl.

B09B 3/00 (2006.01)

C05F 9/04 (2006.01)

C05F 1/00 (2006.01)

C05F 11/08 (2006.01)

(54)

Sposób bioutylizacji pierza drobiowego, zwłaszcza kurzego

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

19.12.2011 BUP 26/11

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.05.2014 WUP 05/14

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIwersytet przyrodniczy
we Wrocławiu, Wrocław, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

ANNA RODZIEWICZ, Wrocław, PL

WOJCIECH ŁABA, Wrocław, PL

JUSTYNA SOBOLCZYK, Kamienna Góra, PL

PL 216731 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób bioutylizacji pierza drobiowego, zwłaszcza kurzego. Wynalazek może znaleźć zastosowanie jako metoda utylizacji pierza odpadowego, stosowana przy ubojniach drobiu i w kompostowniach.

Odpady keratynowe w postaci pierza, w Polsce generowane są w ilościach około 50 - 70 tys. ton rocznie. Z powodu wysokiej oporności pierza na degradację, odpad ten nie jest racjonalnie zagospodarowywany, a jego biodegradacja na składowisku trwa około dwóch lat. Podstawowym składnikiem pierza, stanowiącym około 90% jego masy jest białko włókienkowe keratyna, odporne na enzymy proteolityczne zwierząt, oraz czynniki chemiczne (Rodziewicz A., Łaba W.,: Biotechnologia, 2006, 2 (73), 130-147).

Znane metody utylizacji są kosztowne i stanowią obciążenie dla środowiska. Tradycyjne metody kompostowania, wykorzystywane do zagospodarowania odpadów komunalnych lub roślinnych, mają ograniczone możliwości w odniesieniu do pierza. W czasie kilkumiesięcznego procesu drobnoustroje autochtoniczne nie są w stanie całkowicie zdegradować białka jakim jest keratyna. Z jednej strony wynika to z ich mocno upakowanej struktury, a z drugiej ze składu chemicznego.

Znane są sposoby kompostowania odpadów keratynowych z udziałem szczepionki mikroorganizmów. Jednym z nich jest kompostowanie pierza drobiowego w mieszaninie z nawozem kurzym i słomą, w stosunku 4,5:17:1 w układzie wielowarstwowym, gdzie pierze stanowi tylko 20% masy kompostowej. Na początku 28-dobowego procesu kompostowania, została wprowadzona do warstwy piór, dwuskładnikowa szczepionka kultur termofilnych bakterii *Bacillus licheniformis* OWU 1411T oraz promieniowców *Streptomyces* sp. OWU 1441. Efektem tego sposobu kompostowania jest obserwowana wizualnie i mikroskopowo degradacja piór, które przyjmują formę pastwą, natomiast komórki drobnoustrojów tworzą na powierzchni keratyny biofilm.

Innym znanym sposobem jest kompostowanie piór drobiowych z korą sosnową z dodatkiem Mg^{+2} , PO_4^{-3} oraz inokulum keratynolitycznych grzybów strzępkowych z rodzaju *Arthroderma* sp. i ligninolitycznych *Geotrichum* sp. Składniki zostały dobrane w przymie tak, aby zawartość piór w kompostowanej masie wynosiła 6%, a stosunek C:N = 35:1. Metoda ta umożliwiła ograniczoną mineralizację węgla oraz korzystną, intensywną mineralizację azotu i siarki, przy braku strat tych składników, w trakcie 7 miesięcy kompostowania. Wysoka aktywność proteolityczna mikroflory obserwowana była głównie w początkowej fazie kompostowania. Wizualny zanik piór miał miejsce po 3 miesiącach trwania procesu. Dodatek inokulum nie wpłynął jednak na przyspieszenie przemian materii organicznej (Komiłłowicz-Kowalska T., Bohacz J.,; Zesz. Problem. Post. Nauk Roln., 2001, 477, 389-396; Bohacz J., Komiłłowicz-Kowalska T.,; Biores. Technol., 2009, 100, 3604-3612).

Znana jest także metoda utylizacji pierza drobiowego na drodze kompostowania, z dodatkiem wiórów drzewnych i pyłu węgla brunatnego w stosunku 2:1 (stosunek C:N wynosił 10:1). Masa kompostowa zaszczerpiona została dwukrotnie płynną hodowlą keratynolitycznych bakterii *Bacillus subtilis* P22: na początku procesu oraz w 37 dobie. Po zakończeniu kompostowania w 71 dobie jego trwania, struktura masy była puszysta, jednolita i glebopodobna, z widocznym pierzem o zaawansowanym stopniu degradacji (Rodziewicz A. i inni: Inżyn. Aparat. Chem., 2009, 3, 48(40), 95-97), (Rodziewicz A. i wsp.: Inż. Aparat. Chem., 2009, 3 48(40), 98-100).

Istotą wynalazku jest to, że pierze o wilgotności 20-30% miesza się z dodatkami roślinnymi i mineralnymi o podobnej wilgotności jak pierze, w proporcji 0,8-1,2:1. Całość okresowo miesza się i napowietrza. Szczepionkę bakteryjną stosuje się w ilości 10^{12} - 10^{14} jtk na 100 kg masy pierza z dodatkami. Szczepionkę wprowadza się jednokrotnie a po zakończeniu fazy termicznej, do masy kompostowej wprowadza się szczepionkę grzybów strzępkowych *Trichoderma* sp. o uzdolnieniach keratynolitycznych i lignocelulolitycznych w ilości 10^8 - 10^{11} jtk na 100 kg masy kompostowej. Całość okresowo miesza się, zaś wilgotność masy kompostowej utrzymuje się na poziomie 40-60%. Proces utylizacji prowadzi się do momentu wizualnego zaniku struktury pierza a odczyn masy kompostowej wynosi pH 6,5-7,5. Korzystnie proces bioutylizacji przed wprowadzeniem szczepionki grzybów strzępkowych, prowadzi się w bioreaktorze.

Korzystnie jest gdy proces bioutylizacji prowadzi się na przymie, natomiast jako kulturę grzybów stosuje się izolat *Trichoderma* sp. KP1. Korzystnie także jest, gdy jako dodatki roślinne stosuje się wiórki drzewne i/lub trociny lub rozdrobnioną słomę zbożową lub siano, natomiast jako dodatek mineralny stosuje się pył węgla brunatnego. Korzystnie również jest, że pierze z dodatkami zaszczerpia się hodowlą płynną bakterii albo jej formą utrwaloną, natomiast szczepionkę bakterii wprowadza się na

początku procesu kompostowania lub na etapie przygotowania masy kompostowej, korzystnie kiedy temperatura środowiska wynosi maksymalnie 35°C. Korzystnie szczepionki bakteryjną i grzybów strzępkowych rozprowadza się równomiernie w całej masie.

Sposób według wynalazku w porównaniu ze znanymi sposobami charakteryzuje się znacznym skróceniem czasu uzyskania produktu, gdyż aktywna faza kompostowania trwa 30-40 dób, podczas gdy w podanych przykładach kilka miesięcy. Ponadto, pióra ulegają tu całkowitej biodegradacji, co powoduje, że w produkcie końcowym nie są one wizualnie obecne. Uzyskany produkt charakteryzuje się wysokim stopniem dojrzałości i jest mikrobiologicznie bezpieczny.

Sposób utylizacji pierza, będący przedmiotem wynalazku, przebiegający z udziałem wyselekcjonowanych mikroorganizmów keratynolitycznych oraz odpowiednio dobranych komponentów umożliwia skuteczną biodegradację pierza w sposób szybszy, tańszy i bezpieczny ekologicznie, przy wysokiej zawartości pierza w kompoście, wynoszącej 50% w/w.

Wynalazek jest bliżej objaśniony w przykładach wykonania.

P r z y k ł a d 1.

30 kg świeżej masy pierza poubojowego o wilgotności 30% miesza się z 12 kg trocin, 12 kg rozdrobnionej słomy, (o rozdrobnieniu 3-5 cm) oraz 6 kg pyłu węgla brunatnego. Po wymieszaniu składników w bioreaktorze dodaje się 10% m/m inokulum w postaci płynu pochodzącego bakterii *Bacillus subtilis* P22 i uzupełnia wodą do wilgotności masy do 60%. Szczepionkę bakterii *B. subtilis* P22 produkuje się w podłożu płynnym o składzie: serwatka w proszku 3%, skrobia hydrolizowana 3%, zarodki pszenne 1%, natomiast pH podłoża wynosi 7,0. Hodowlę bakterii prowadzi się w bioreaktorze mieszadłowym o obj. roboczej 6 dm³, w temp. 30°C, (10 obr./min, napowietrzanie 1 dm³/h), w czasie 8 godzin. Po wprowadzeniu szczepionki bakterii do kompostu, całą masę co 12 godzin miesza się i napowietrza. Przebieg procesu monitoruje się pomiarami temperatury i wilgotności, którą utrzymuje się na stałym poziomie. Po zredukowaniu objętości masy o połowę, zmniejsza się intensywność napowietrzania i mieszania do częstotliwości co 72 godziny. Po upływie 35 dni, kiedy odczyn środowiska jest obojętny a temperatura wynosi 30°C, kompostowanie dynamiczne przerywa się. Z materiału kompostowego formuje się pryzmę, na którą aplikuje się szczepionkę grzybów strzępkowych *Trichoderma* sp. KP1, w ilości 8·10¹² jtk, na 100 kg masy kompostu. Szczepionkę otrzymuje się w podłożu stałym o składzie 10 g zmielonych i sterylnych wysłodków buraczanych, zaszczerpionych zmywem zarodników w ilości 1·10⁶ zarodników/g. Masę kompostową miesza się z częstotliwością jeden raz na tydzień, a wilgotność utrzymuje na poziomie 50-60% w czasie 60 dni.

P r z y k ł a d 2.

40 kg świeżej masy pierza poubojowego miesza się z 16 kg siana, 16 kg odpadów drzew liściastych (o rozdrobnieniu 3-5 cm) oraz 8 kg miazgi węgla brunatnego. Po wymieszaniu składników na pryzmie dodaje się inokulum w postaci liofilizatu biomasy bakteryjnej bakterii *B. subtilis* P22, w ilości 10¹² jtk na 100 kg masy kompostowej. Szczepionkę bakterii *B. subtilis* P22 produkuje się w płynnym podłożu serwatkowym przez okres 8 godzin, a następnie liofilizuje z odtłuszczonym mlekiem lub serwatką jako czynnikami osłonowymi. Dalej postępuje się jak w przykładzie 1. Po 25 dobach zmniejsza się napowietrzanie i mieszanie do dwukrotnie w ciągu tygodnia. Po upływie 40 doby, kiedy pierze jest w większości zdegradowane, ale widoczne są nierozłożone odpady roślinne, odczyn środowiska jest obojętny (pH 7,1), a temp. wynosi 35°C, na pryzmę, aplikuje się szczepionkę grzybów strzępkowych *Trichoderma* sp. KP1 w postaci wysuszonej, w ilości 10¹⁰ jtk na 100 kg masy kompostowej. Utrwaloną formę konidiów uzyskuje się też prowadząc hodowlę solid state grzybów na zmielonym ziarnie jęczmienia lub wysłodkach buraczanych z dodatkiem 1% rozdrobnionego pierza, o wilgotności 60%, w temp. 30°C przez 14 dób. Po tym czasie materiał suszy się konwekcyjnie. Zaszczerpioną masę kompostową miesza się z częstotliwością jeden raz na tydzień, a wilgotność utrzymuje na poziomie 55% w czasie 60 dni.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób bioutylizacji pierza drobiowego, zwłaszcza kurzego, w środowisku stałym, w którym miesza się natywne pierze, dodatki roślinne i mineralne, bogate w węgiel i ubogie w azot, oraz kultury keratynolitycznych bakterii w postaci szczepionki, **znamienny tym**, że miesza się pierze o wilgotności 20-30% z dodatkami roślinnymi i mineralnymi o podobnej wilgotności jak pierze, w proporcji 0,8-1,2:1, a także ze szczepionką bakteryjną w ilości 10¹²-10¹⁴ jtk na 100 kg masy pierza z dodatkami i całość okresowo się miesza i napowietrza, przy czym szczepionkę wprowadza się jednokrotnie, a po zakoń-

czeniu fazy termicznej, do masy kompostowej wprowadza się szczepionkę grzybów strzępkowych *Trichoderma* sp. o uzdolnieniach keratynolitycznych i lignocelulolitycznych w ilości 10^8 - 10^{11} jtk na 100 kg masy kompostowej, a całość okresowo miesza się, zaś wilgotność masy kompostowej utrzymuje się na poziomie 40-60%, przy czym proces prowadzi się do momentu wizualnego zaniku struktury pierza, a odczyn masy kompostowej wynosi pH 6,5-7,5.

2. Sposób według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że proces bioutylizacji przed wprowadzeniem szczepionki grzybów strzępkowych, prowadzi się w bioreaktorze.

3. Sposób według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że proces bioutylizacji prowadzi się na pryzmie.

4. Sposób według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że jako kulturę grzybów stosuje się izolat *Trichoderma* sp. KP1.

5. Sposób według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że jako dodatki roślinne stosuje się wiórki drzewne i/lub trociny lub rozdrobnioną słomę zbożową lub siano.

6. Sposób według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że jako dodatek mineralny stosuje się pył węgla brunatnego.

7. Sposób według zastrzeżenia 1 albo 2, albo 3, **znamienny tym**, że pierze z dodatkami zaszczenia się hodowlą płynną bakterii albo jej formą utrwaloną.

8 Sposób według zastrzeżenia 1 albo 2, albo 3, **znamienny tym**, że szczepionkę bakterii wprowadza się na początku procesu kompostowania lub na etapie przygotowania masy kompostowej.

9. Sposób według zastrzeżenia 1 albo 2, albo 3, albo 7, **znamienny tym**, że szczepionkę grzybów strzępkowych wprowadza się, kiedy temperatura środowiska wynosi maksymalnie 35°C.

10. Sposób według zastrzeżenia 1 albo 2, albo 3, **znamienny tym**, że szczepionki bakteryjną i grzybów strzępkowych rozprowadza się równomiernie w całej masie kompostowej.