

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **238707**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **425331**

(22) Data zgłoszenia: **24.04.2018**

(51) Int.Cl.

**C08B 1/00 (2006.01)**

**C13K 1/02 (2006.01)**

(54)

**Sposób obróbki wstępnej liści opadłych z drzew liściastych,  
przeznaczonych na surowiec do procesów biotechnologicznych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**04.11.2019 BUP 23/19**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**27.09.2021 WUP 26/21**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA ŁÓDZKA, Łódź, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JAROSŁAW DOMAŃSKI, Łódź, PL**

**OLGA MARCHUT-MIKOŁAJCZYK, Łódź, PL**

**PIOTR DROŻDŻYŃSKI, Łódź, PL**

**WERONIKA CIECIURA-WŁOCH, Bełchatów, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzec. pat. Ewa Kaczur-Kaczyńska**

**PL 238707 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób obróbki wstępnej liści opadłych z drzew liściastych, przeznaczonych na surowiec do procesów biotechnologicznych, w celu zwiększenia dostępności związków węgla organicznego w niej zawartych dla mikroorganizmów biorących udział w procesach biotechnologicznych.

W ostatnich dekadach obserwuje się rezygnację z wykorzystywania surowców nieodnawialnych, takich jak węgiel kamienny czy brunatny, ropa naftowa czy gaz ziemny. Związane jest to z globalnym ociepleniem i wzrastającym zanieczyszczeniem powietrza, jak również wyczerpywaniem surowców nieodnawialnych. Obecnie dąży się do jak najszerszego wykorzystywania surowców odnawialnych, jak energia słońca, wody, wiatru czy biomasy, w tym roślinnej. Surowce te są szeroko rozpowszechnione w środowisku i mogą służyć do produkcji energii. Biomasa roślinną bardzo często wykorzystuje się w procesach współspalania z węglem kamiennym, co generuje pozytywne skutki jeśli chodzi o; uzysk energii, ale wymaga odmiennych technologii spalania.

W procesie współspalania wykorzystuje się roślinny energetyczny, jak na przykład wierzba, która specjalnie sadzona do tego celu zajmuje areal, który mógłby być wykorzystany do uprawy roślin jadalnych.

Dlatego poszukuje się innych źródeł biomasy. Jako źródło biomasy mogą być wykorzystane liście opadłe z drzew liściastych znajdujących się na terenie miast. Obecnie liście te są gromadzone i przetwarzane na kompost wykorzystywany do nawożenia czy rekultywacji gleb. Niestety duże ilości kompostu pozostają niewykorzystane. Zasadne wydaje się zatem znalezienie innej drogi wykorzystania liści opadłych z drzew liściastych.

Z chemicznego punktu widzenia zawierają, oprócz lignin i hemicelulozy, celulozę, która może być wykorzystana w procesach biotechnologicznych, na przykład jako źródło energii odnawialnej w procesie fermentacji beztlenowej w celu generowania biogazu zawierającego metan lub wodór. W celu podniesienia efektywności wykorzystania liści opadłych konieczne jest zastosowanie obróbki wstępnej tego surowca, gdyż nie wszystkie grupy mikroorganizmów, mogą wykorzystywać celulozę, która otoczona jest hemicelulozą i ligniną.

Znane są sposoby obróbki wstępnej materiałów lignocelulozowych przy użyciu czynników chemicznych, fizycznych i biologicznych. Spośród czynników chemicznych najczęściej stosowane są hydroliza kwasowa, zasadowa, obróbka cieczami jonowymi, rozpuszczalnikami organicznymi. Do obróbki wstępnej materiałów lignocelulozowych może być użyta zasada sodowa. Zazwyczaj proces prowadzi się w wysokiej temperaturze i krótkim czasie lub w niskiej temperaturze i w długim czasie sięgającym nawet kilku dni.

W czasopiśmie *Renewable Energy* vol. 92, 2016, s. 178–184 podjęto temat obróbki wstępnej niełuskanej słomy ryżowej przed procesem jej hydrolizy przy użyciu promieniowania mikrofalowego. Obróbkę wstępną prowadzi się przy użyciu zasady sodowej o stężeniu 2–10% w czasie 24 godziny w temperaturze 28°C.

W czasopiśmie *Biosystem Engineering* 132 (2015) opisano użycie zasady sodowej o stężeniu 0,5–4% w temperaturze 15–75°C w czasie 12–60 godzin w celu degradacji słomy ryżowej, używanej następnie do dwuetapowego procesu fermentacji beztlenowej.

Z czasopisma *Polymer Degradation and Stability* 74, 2001 znane jest użycie zasady sodowej do obróbki wstępnej biomasy odpadowej z łodyg kukurydzy, słomy żytniej i ryżowej, przed ich hydrolizą chemiczną i enzymatyczną. Obróbkę wstępną prowadzono przy użyciu 1 molowej zasady sodowej w temperaturze 30°C w czasie 18 godzin.

W czasopiśmie *Bioresource Technology*, v. 182, February 2015, s. 296–301 ujawniono zastosowanie hydroliz kwasowej i zasadowej w celu uzyskania cukrów ze słomy kukurydzianej. W pierwszym etapie obróbki używano kwasu siarkowego, a następnie próbę zalewano 2% zasadą sodową na okres 1 godziny w temperaturze 80°C.

Sposób obróbki wstępnej liści opadłych z drzew liściastych, przeznaczonych na surowiec do procesów biotechnologicznych, z wykorzystaniem hydrolizy zasadowej przy użyciu zasady sodowej, **według wynalazku** charakteryzuje, się tym, że zmielone liście opadłe najpierw nawilża się w trakcie mieszania zasadą sodową o stężeniu 2–5% użytą w ilości 10–20 cm<sup>3</sup>/g zmielonych liści, w temperaturze pokojowej w czasie 5–15 minut, po czym prowadzi się hydrolizę zasadową nawilżonych liści utrzymując je w temperaturze 40–80°C w czasie 2–6 godzin, przy czym proces mieszania liści prowadzi się na wytrząsarce przy szybkości 160 obrotów /minutę.

Sposób obróbki liści według wynalazku umożliwia zwiększenia dostępności związków węgla organicznego zawartych w liściach opadłych dla mikroorganizmów biorących udział w procesach biotechnologicznych. Umożliwia bowiem zwiększenie uzysku z opadłych liści cukrów redukujących 6,4–58,5 razy, lotnych kwasów tłuszczowych 10,7–107,3 razy, zwiększenie chemicznego zapotrzebowania na tlen 3,9–36,2 razy, w porównaniu z opadłymi liśćmi nie poddanymi procesom obróbki wstępnej.

Przedmiot wynalazku ilustrują poniższe przykłady.

#### Przykład I

Do pojemnika o pojemności 250 cm<sup>3</sup>, zawierającego 10 g rozdrobnionych opadłych liści wprowadzono 100 cm<sup>3</sup> 2% zasady sodowej i prowadzono proces nawilżania liści w temperaturze pokojowej przez okres 10 minut w trakcie mieszania na wytrząsarce (160 obrotów/minutę). Następnie mieszaninę podgrzewano w temperaturze 80°C przez okres 6 godzin.

Opadłe liście po obróbce zawierały 11,7 g glukozy (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)/dm<sup>3</sup> cukrów redukujących, stężenie lotnych kwasów tłuszczowych (LKT) w liściach było równe 10,73 g CH<sub>3</sub>COOH/m<sup>3</sup>, chemiczne zapotrzebowanie tlenu liści (ChZT) było równe 28,94 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>, co stanowiło wzrost odpowiednio 58,5, 107,3 i 36,2-krotny w stosunku do surowych liści zalanych samą wodą.

#### Przykład II

Do pojemnika o pojemności 250 cm<sup>3</sup>, zawierającego 10 g rozdrobnionych opadłych liści wprowadzono 100 cm<sup>3</sup> 5% zasady sodowej i prowadzono proces nawilżania liści w temperaturze pokojowej przez okres 15 minut w trakcie mieszania na wytrząsarce (160 obrotów/minutę). Następnie mieszaninę podgrzewano, w temperaturze 80°C przez okres 6 godzin.

Opadłe liście po obróbce zawierały 9,4 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>/dm<sup>3</sup> cukrów redukujących, stężenie LKT w liściach było równe 8,21 g CH<sub>3</sub>COOH/m<sup>3</sup>, ChZT było równe 22,61 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>, co stanowiło wzrost odpowiednio 47,0, 82,1 i 28,3-krotny w stosunku do surowych liści zalanych samą wodą.

#### Przykład III

Do pojemnika o objętości 250 cm<sup>3</sup>, zawierającego 10 g rozdrobnionych opadłych liści wprowadzono 100 cm<sup>3</sup> 2% zasady sodowej i prowadzono proces nawilżania liści w temperaturze pokojowej przez okres 5 minut w trakcie mieszania na wytrząsarce (160 obrotów/minutę). Następnie mieszaninę podgrzewano w temperaturze 40°C przez okres 2 godzin.

Opadłe liście po obróbce kwasowej zawierały 1,27 g C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>/dm<sup>3</sup> cukrów redukujących, LKT w liściach było równe 1,07 g CH<sub>3</sub>COOH/m<sup>3</sup>, ChZT było równe 3,09 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>, co stanowiło wzrost odpowiednio 6,4, 10,7 i 3,9-krotny w stosunku do surowych liści zalanych samą wodą.

#### Przykład IV

Do pojemnika o objętości 250 cm<sup>3</sup>, zawierającego 5 g rozdrobnionych opadłych liści wprowadzono 100 cm<sup>3</sup> 2% zasady sodowej i prowadzono proces nawilżania liści w temperaturze pokojowej przez okres 10 minut w trakcie mieszania na wytrząsarce (160 obrotów/minutę). Następnie mieszaninę podgrzewano w temperaturze 60°C przez okres 4 godzin.

Opadłe liście po obróbce zawierały 3,81 g C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>/dm<sup>3</sup> cukrów redukujących, LKT w liściach było równe 3,24 g CH<sub>3</sub>COOH/m<sup>3</sup>, ChZT było równe 9,27 O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>, co stanowiło wzrost odpowiednio 19,1, 32,4 i 11,6-krotny w stosunku do surowych liści zalanych samą wodą.

## Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób obróbki wstępnej liści opadłych z drzew liściastych, przeznaczonych na surowiec do procesów biotechnologicznych, z wykorzystaniem hydrolizy zasadowej przy użyciu zasady sodowej, **znamienny tym**, że zmielone liście opadłe najpierw nawilża się w trakcie mieszania zasadą sodową o stężeniu 2–5% użytą w ilości 10–20 cm<sup>3</sup>/g zmielonych liści, w temperaturze pokojowej w czasie 5–15 minut, po czym prowadzi się hydrolizę zasadową nawilżonych liści utrzymując je w temperaturze 40–80°C w czasie 2–6 godzin, przy czym proces mieszania liści prowadzi się na wytrząsarce przy szybkości 160 obrotów/ minutę.