

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **239863**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **431784**

(22) Data zgłoszenia: **13.11.2019**

(51) Int.Cl.

**C12P 1/04 (2006.01)**

**C05F 17/20 (2020.01)**

**C12P 7/56 (2006.01)**

**C12P 5/02 (2006.01)**

(54) **Sposób wytwarzania kwasu mlekowego, biogazu i materiałów nawozowych z procesu przetwarzania buraków i wyśodków buraczanych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**17.05.2021 BUP 10/21**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**17.01.2022 WUP 03/22**

(73) Uprawniony z patentu:

**KAPELA TOMASZ BIOTECHNIKA, Łódź, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**TOMASZ KAPELA, Łódź, PL**

**KRZYSZTOF MAKOWSKI, Zgierz, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Tadeusz Wilczarski**

**PL 239863 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania kwasu mlekowego, biogazu i materiałów nawozowych z procesu przetwarzania buraków i wysłodków buraczanych.

Buraki cukrowe są roślinami uprawianymi od ponad 200 lat. Ich główni producenci to Rosja, Stany Zjednoczone, Ukraina, a w Unii Europejskiej: Francja, Niemcy i Polska. Zgodnie z danymi OECD w roku 2018 powierzchnia upraw buraków wynosiła około 4,9 Mha, a produkcja cukru osiągnęła poziom ponad 300 mln ton metrycznych. Buraki cukrowe oprócz sacharozy (17–18% suchej masy) zawierają duże ilości celulozy, hemicelulozy i pektyn, które po ekstrakcji cukru stanowią cenny materiał paszowy – wysłodki. Wysłodki w suchej masie zawierają około 20% celulozy, 20% hemicelulozy, 20% pektyn, 10% białka i zaledwie 2% lignin, i wykorzystywane są w celach paszowych w formie mokrej (świeżej), prasowanej lub kiszanej.

Znana jest ze zgłoszenia wynalazku CN108569941 metoda cyklicznego przygotowywania nawozu z pulpy buraczanej i resztek grzybów jadalnych oraz jego aplikacja. Wynalazek zapewnia sposób cyklicznego przygotowywania nawozu z pulpy buraczanej i jadalnych resztek grzybów i jego zastosowanie, w szczególności dotyczy sposobu przygotowania jadalnego materiału podstawowego kultury grzybowej z pulpy buraczanej i mułu filtrowanego z buraków, a także zapewnia sposób przygotowania nawozu organicznego z jadalnych grzybów. Zielony obieg powstaje przez sadzenie buraków i hodowlę jadalnych grzybów, poprzez cykliczne przygotowywanie nawozów; produkt uboczny, tj. pulpa buraczana, która jest wytwarzana w przemyśle buraczanym, jest stosowany jako główny materiał jadalnego materiału bazowego kultury grzybowej, a inny produkt uboczny, tj. błoto filtrowane z buraków, które jest wytwarzane przez przemysł buraczany, jest stosowany również jako surowiec jadalnego materiału podstawowego kultury grzybowej; resztki grzybów, które otrzymuje się po sporoforach jadalnych grzybów, stosuje się do poprawy gleby do sadzenia buraków.

Znany jest z opisu zgłoszenia wynalazku EP1065268 sposób wytwarzania biogazu z kawałków buraków cukrowych, zwłaszcza gdy pozostałości z produkcji cukru buraczanego opierają się na tym, że szczątki buraków cukrowych miesza się z wodą tworząc substrat o rzeczywistej suchej masie 1 do 10% objętości, z okresem odroczenia od 1 do 6 dni, który jest hydrolizowany w temperaturze 15 do 50°C z jednoczesnym zakwaszeniem w pH 4,0 do 6,0 z późniejszym efektem bakterii metanizujących uwalniających biogaz w ciągłym lub nieciągłym procesie wieloetapowym. Urządzenie do przeprowadzenia metody obejmuje hydrolizę – zbiornik zakwaszający poprzedzony zbiornikiem wstępnym.

Znany jest z opisu zgłoszenia wynalazku PL417160 sposób zwiększenia wydajności biogazowni wysłodków buraczanych i poprawy jakości biogazu oraz zastosowanie preparatu bakteryjno-enzymatycznego Lactacel – W. Przedmiotem zgłoszenia jest sposób zwiększenia wydajności biogazowni wysłodków buraczanych i poprawy jakości biogazu oraz zastosowanie preparatu bakteryjno-enzymatycznego Lactacel – W. Sposób zwiększenia wydajności biogazowni wysłodków buraczanych i poprawy jakości biogazu charakteryzuje się tym, że przed zbiogazowaniem substratu stosuje się preparat enzymatyczno-bakteryjny Lactacel – W w dawce 1–1,2 kg/Mg wysłodków i prowadzi się proces ciągłej mezofilowej fermentacji metanowej.

Istotą wynalazku jest sposób wytwarzania kwasu mlekowego, biogazu i materiałów nawozowych z procesu przetwarzania buraków i wysłodków buraczanych, polegający na rozdrobnieniu surowca w postaci buraków, ogonków buraczanych i/lub wysłodków buraczanych, obróbce wstępnej, hydrolizie, separacji frakcji stałej, gdzie frakcje stałe poddaje się hydrolizie enzymatycznej, fermentacji mikrobiologicznej i zateżaniu produktów, a frakcje mokre poddaje biogazowaniu, charakteryzujący się tym, że surowiec w postaci buraków i wysłodków buraczanych rozdrabnia się mechanicznie do frakcji 5 mm do 5 cm poddaje wstępnej obróbce w temperaturze 120 do 140°C i ciśnieniu 1 do 3 barów w czasie 20 do 40 min i gwałtownie rozpręża do ciśnienia atmosferycznego, i schładza do temperatury 40 do 90°C. Powstałą frakcją ciekłą poddaje się procesowi separacji i biogazowania, a frakcją stałą poddaje korzystnie hydrolizie enzymatycznej enzymami o aktywności celulaz, hemicelulaz, w ilości od 0,1% do 10% v/v, w zakresie pH od 4 do 8, w temperaturze od 30 do 90°C w czasie od 4 do 24 h. Następnie prowadzi się proces fermentacji mikrobiologicznej, z wykorzystaniem bakterii korzystnie rodzaju *Lactobacillus* lub *Corynebacterium* lub *Clostridium* w czasie 12 do 72 h w temperaturze 20 do 50°C o pH w zakresie 4 do 8. Z mieszaniny powstałej po fermentacji mikrobiologicznej z wykorzystaniem bakterii separuje się kwas mlekowy za pomocą strącania z uży-

ciem jonów wapnia w ilości molowej 1:1–5:1 w stosunku do powstałego kwasu mlekowego, w zakresie temperatur 4 do 20°C. Pozostałość pofermentacyjną poddaje się procesowi biogazowania metodą CSTR, a powstały po biogazowaniu mokry osad wykorzystuje się jako nawóz lub poddaje się formowaniu do postaci suchego pelletu i wykorzystuje jako nawóz organiczny.

Korzystnie wstępną obróbkę surowca prowadzi się z dodatkiem kwasów nieorganicznych, korzystnie kwasu solnego, kwasu siarkowego (VI), kwasu azotowego (V) lub fosforowego (V), o stężeniu 1% v/v do 10% v/v.

Korzystnie wstępną obróbkę surowca prowadzi się z dodatkiem kwasów organicznych, korzystnie kwasu octowego lub kwasu mrówkowego, o stężeniu 1% v/v do 10% v/v.

Korzystnie fermentację mikrobiologiczną prowadzi się z użyciem bakterii z rodzaju *Lactococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactosphaera*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Vagococcus*, *Weissella*.

Korzystnie procesowi hydrolizy enzymatycznej poddaje się całość materiału po obróbce termicznej, bez uprzedniej separacji frakcji ciekłej.

Wynalazek pozwala na wytwarzanie kwasu mlekowego, biogazu i materiałów nawozowych z procesu przetwarzania buraków i wysłodków buraczanych. Sposób według wynalazku pozwala w następujących operacjach procesowych, prowadzonych w określonych warunkach fizykochemicznych i z użyciem określonych substancji chemicznych lub ich mieszanin, frakcjonowaną separację i zagospodarowanie poszczególnych składowych wysłodków buraczanych, ze szczególnym uwzględnieniem frakcji pektynowej, celulozowej, lignocelulozowej i białkowej.

#### P r z y k ł a d wykonania I

W przykładzie wykonania sposób wytwarzania kwasu mlekowego, biogazu i materiałów nawozowych z procesu przetwarzania buraków i wysłodków buraczanych polega na rozdrobnieniu surowca w postaci buraków, ogonków buraczanych, obróbce wstępnej, hydrolizie, fermentacji mikrobiologicznej i zateżaniu produktów, a pozostałość poddaje biogazowaniu. Surowiec rozdrabnia się mechanicznie do frakcji 5 mm, poddaje wstępnej obróbce w temperaturze 140°C i ciśnieniu 3 barów w czasie 20 min, gwałtownie rozpręża do ciśnienia atmosferycznego i schładza do temperatury 40°C. Powstałą pulpę poddaje się hydrolizie enzymatycznej enzymami o aktywności celulaz, hemicelulaz, w ilości 0,1% v/v, przy pH 4, w temperaturze 30°C w czasie 4 h, po czym poddaje fermentacji mikrobiologicznej. Fermentację mikrobiologiczną prowadzi się z wykorzystaniem bakterii z rodzaju *Lactobacillus* w czasie 72 h w temperaturze 30°C o pH 6. Z mieszaniny powstałej po fermentacji mikrobiologicznej, z wykorzystaniem bakterii separuje się produkt w postaci kwasu mlekowego za pomocą strącania z użyciem jonów wapnia dodawanych w ilości molowej 3:1 w stosunku do powstałego kwasu mlekowego, w temperaturze 20°C. Pozostałość pofermentacyjną poddaje się procesowi biogazowania metodą CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor). Metoda CSTR polega na ciągłym procesie biogazowania pozostałości w bioreaktorze, gdzie wprowadzana jest pożywka w postaci odpadu i konsorcjum bakterii beztlenowych, które przetwarzają dostępny węgiel na metan (biogaz). Powstały po biogazowaniu mokry osad poddaje się formowaniu do postaci suchego pelletu i wykorzystuje jako nawóz organiczny.

#### P r z y k ł a d wykonania II

W przykładzie wykonania sposób wytwarzania kwasu mlekowego, biogazu i materiałów nawozowych z procesu przetwarzania buraków i wysłodków buraczanych polega na rozdrobnieniu surowca w postaci buraków, ogonków buraczanych, obróbce wstępnej, hydrolizie, fermentacji mikrobiologicznej i zateżaniu produktów, a frakcje mokre poddaje biogazowaniu. Surowiec rozdrabnia się mechanicznie do frakcji 1 cm, poddaje wstępnej obróbce w temperaturze 130°C i ciśnieniu 2 barów w czasie 30 min z dodatkiem kwasu solnego o stężeniu 1% v/v, gwałtownie rozpręża do ciśnienia atmosferycznego i schładza do temperatury 60°C. Powstałą pulpę poddaje się hydrolizie enzymatycznej enzymami o aktywności celulaz, hemicelulaz, w ilości 5% v/v, przy pH 6, w temperaturze 60°C w czasie 12 h, po czym poddaje fermentacji mikrobiologicznej. Fermentację mikrobiologiczną prowadzi się z wykorzystaniem bakterii rodzaju *Clostridium* w czasie 24 h w temperaturze 30°C o pH 6. Z mieszaniny powstałej po fermentacji mikrobiologicznej, z wykorzystaniem bakterii separuje się produkt w postaci kwasu mlekowego za pomocą strącania z użyciem jonów wapnia dodawanych w ilości molowej 2:1 w stosunku do powstałego kwasu mlekowego, w temperaturze 10°C. Pozostałość pofermentacyjną poddaje się procesowi biogazowania metodą CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor). Metoda CSTR polega na ciągłym procesie biogazowania pozostałości w bioreaktorze, gdzie wprowadzana jest pożywka w postaci odpadu i konsorcjum bakterii beztlenowych,

które przetwarzają dostępny węgiel na metan (biogaz). Powstały po biogazowaniu mokry osad poddaje się formowaniu do postaci suchego pelletu i wykorzystuje jako nawóz organiczny.

#### P r z y k ł a d wykonania III

W przykładzie wykonania sposób wytwarzania kwasu mlekowego, biogazu i materiałów nawozowych z procesu przetwarzania buraków i wyśrodków buraczanych polega na rozdrobieniu surowca w postaci buraków, ogonków buraczanych, obróbce wstępnej, hydrolizie, separacji frakcji stałej, gdzie frakcje stałe poddaje się hydrolizie enzymatycznej, fermentacji mikrobiologicznej i załężaniu produktów, a frakcje mokre poddaje biogazowaniu. Surowiec rozdrabnia się mechanicznie do frakcji 1 cm, poddaje wstępnej obróbce w temperaturze 130°C i ciśnieniu 2 barów w czasie 30 min, gwałtownie rozpręża do ciśnienia atmosferycznego i schładza do temperatury 40°C. Powstałą frakcję ciekłą poddaje procesowi separacji i biogazowania, a frakcję stałą poddaje hydrolizie enzymatycznej enzymami o aktywności celulaz, hemicelulaz, w ilości 1% v/v, przy pH 6, w temperaturze 60°C w czasie 6 h, po czym poddaje fermentacji mikrobiologicznej. Fermentację mikrobiologiczną prowadzi się z wykorzystaniem bakterii rodzaju *Lactococcus* w czasie 24 h w temperaturze 30°C o pH 5,5. Z mieszaniny powstałej po fermentacji mikrobiologicznej, z wykorzystaniem bakterii separuje się produkt, w postaci kwasu mlekowego za pomocą strącania z użyciem jonów wapnia dodawanych w ilości molowej 1:1 w stosunku do powstałego kwasu mlekowego, w temperaturze 10°C. Pozostałość pofermentacyjną poddaje się procesowi biogazowania metodą CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor). Metoda CSTR polega na ciągłym procesie biogazowania pozostałości w bioreaktorze, gdzie wprowadzana jest pożywka w postaci odpadu i konsorcjum bakterii beztlenowych, które przetwarzają dostępny węgiel na metan (biogaz). Powstały po biogazowaniu mokry osad poddaje się formowaniu do postaci suchego pelletu i wykorzystuje jako nawóz organiczny.

#### P r z y k ł a d wykonania IV

W przykładzie wykonania sposób wytwarzania kwasu mlekowego, biogazu i materiałów nawozowych z procesu przetwarzania buraków i wyśrodków buraczanych polega na rozdrobieniu surowca w postaci buraków, ogonków buraczanych, obróbce wstępnej, hydrolizie, separacji frakcji stałej, gdzie frakcje stałe poddaje się hydrolizie enzymatycznej, fermentacji mikrobiologicznej i załężaniu produktów, a frakcje mokre poddaje biogazowaniu. Surowiec rozdrabnia się mechanicznie do frakcji 1 cm, poddaje wstępnej obróbce w temperaturze 130°C i ciśnieniu 2 barów w czasie 30 min z dodatkiem kwasu solnego o stężeniu 1% v/v, gwałtownie rozpręża do ciśnienia atmosferycznego i schładza do temperatury 60°C. Powstałą frakcję ciekłą poddaje procesowi separacji i biogazowania, a frakcję stałą poddaje hydrolizie enzymatycznej enzymami o aktywności celulaz, hemicelulaz, w ilości 2% v/v, przy pH 6, w temperaturze 50°C w czasie 12 h, po czym poddaje fermentacji mikrobiologicznej. Fermentację mikrobiologiczną prowadzi się z wykorzystaniem bakterii rodzaju *Clostridium* w czasie 24 h w temperaturze 30°C o pH 6. Z mieszaniny powstałej po fermentacji mikrobiologicznej, z wykorzystaniem bakterii separuje się produkt w postaci kwasu mlekowego za pomocą strącania z użyciem jonów wapnia dodawanych w ilości molowej 1:1 w stosunku do powstałego kwasu mlekowego, w temperaturze 10°C. Pozostałość pofermentacyjną poddaje procesowi biogazowania metodą CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor). Metoda CSTR polega na ciągłym procesie biogazowania pozostałości w bioreaktorze gdzie wprowadzana jest pożywka w postaci odpadu i konsorcjum bakterii beztlenowych, które przetwarzają dostępny węgiel na metan (biogaz). Powstały po biogazowaniu mokry osad poddaje się formowaniu do postaci suchego pelletu i wykorzystuje jako nawóz organiczny.

#### P r z y k ł a d wykonania V

W przykładzie wykonania sposób wytwarzania kwasu mlekowego, biogazu i materiałów nawozowych z procesu przetwarzania buraków i wyśrodków buraczanych polega na rozdrobieniu surowca w postaci buraków, ogonków buraczanych, obróbce wstępnej, hydrolizie, separacji frakcji stałej, gdzie frakcje stałe poddaje się hydrolizie enzymatycznej, fermentacji mikrobiologicznej i załężaniu produktów, a frakcje mokre poddaje biogazowaniu. Surowiec rozdrabnia się mechanicznie do frakcji 1 cm, poddaje wstępnej obróbce w temperaturze 140°C i ciśnieniu 3 barów w czasie 20 min z dodatkiem kwasu siarkowego (VI) o stężeniu 5% v/v, gwałtownie rozpręża do ciśnienia atmosferycznego i schładza do temperatury 60°C. Powstałą frakcję ciekłą poddaje procesowi separacji i biogazowania, a frakcję stałą poddaje hydrolizie enzymatycznej enzymami o aktywności celulaz, hemicelulaz, w ilości 5% v/v, przy pH 6, w temperaturze 60°C w czasie 12 h, po czym poddaje fermentacji mikrobiologicznej. Fermentację mikrobiologiczną prowadzi się z wykorzystaniem bakterii rodzaju *Lactosphaera*, w czasie 48 h w temperaturze 30°C o pH 5. Z mieszaniny powstałej po

fermentacji mikrobiologicznej, z wykorzystaniem bakterii separuje się produkt w postaci kwasu mlekowego za pomocą strącania z użyciem jonów wapnia dodawanych w ilości molowej 5:1 w stosunku do powstałego kwasu mlekowego, w temperaturze 5°C. Pozostałość pofermentacyjną poddaje procesowi biogazowania metodą CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor). Metoda CSTR polega na ciągłym procesie biogazowania pozostałości w bioreaktorze, gdzie wprowadzana jest pożywka w postaci odpadu i konsorcjum bakterii beztlenowych, które przetwarzają dostępny węgiel na metan (biogaz). Powstały po biogazowaniu mokry osad poddaje się formowaniu do postaci suchego pelletu i wykorzystuje jako nawóz organiczny.

#### P r z y k ł a d wykonania VI

W przykładzie wykonania sposób wytwarzania kwasu mlekowego, biogazu i materiałów nawozowych z procesu przetwarzania buraków i wysłodków buraczanych polega na rozdrobieniu surowca w postaci buraków, wysłodków buraczanych, obróbce wstępnej, hydrolizie, separacji frakcji stałej, gdzie frakcje stałe poddaje się hydrolizie enzymatycznej, fermentacji mikrobiologicznej i zateżaniu produktów, a frakcje mokre poddaje biogazowaniu. Surowiec rozdrabnia się mechanicznie do frakcji 2 mm, poddaje wstępnej obróbce w temperaturze 120°C i ciśnieniu 1 barów w czasie 20 min, gwałtownie rozpręża do ciśnienia atmosferycznego i schładza do temperatury 40°C. Powstałą frakcję ciekłą poddaje procesowi separacji i biogazowania. Frakcję stałą poddaje się hydrolizie enzymatycznej enzymami o aktywności celulaz, hemicelulaz, w ilości 0,1% v/v, przy pH 4, w temperaturze 30°C w czasie 4 h, po czym poddaje fermentacji mikrobiologicznej. Fermentację mikrobiologiczną prowadzi się z wykorzystaniem bakterii z rodzaju *Leuconostoc*, w czasie 72 h w temperaturze 35°C o pH 5. Z mieszaniny izoluje się produkt w postaci kwasu mlekowego za pomocą strącania z użyciem jonów wapnia dodawanych w ilości molowej 1:1 w stosunku do powstałego kwasu mlekowego, w temperaturze 4°C. Pozostałość pofermentacyjną poddaje się procesowi biogazowania metodą CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor). Metoda CSTR polega na ciągłym procesie biogazowania pozostałości w bioreaktorze, gdzie wprowadzana jest pożywka w postaci odpadu i konsorcjum bakterii beztlenowych, które przetwarzają dostępny węgiel na metan (biogaz). Powstały po biogazowaniu mokry osad wykorzystuje się jako nawóz organiczny.

#### P r z y k ł a d wykonania VII

W przykładzie wykonania sposób wytwarzania kwasu mlekowego, biogazu i materiałów nawozowych z procesu przetwarzania buraków i wysłodków buraczanych polega na rozdrobieniu surowca w postaci buraków, wysłodków buraczanych, obróbce wstępnej, hydrolizie, separacji frakcji stałej, gdzie frakcje stałe poddaje się hydrolizie enzymatycznej, fermentacji mikrobiologicznej i zateżaniu produktów, a frakcje mokre poddaje biogazowaniu. Surowiec rozdrabnia się mechanicznie do frakcji 5 cm, poddaje wstępnej obróbce w temperaturze 140°C i ciśnieniu 3 barów w czasie 40 min, gwałtownie rozpręża do ciśnienia atmosferycznego i schładza do temperatury 90°C. Powstałą frakcję ciekłą poddaje się procesowi separacji i biogazowania, a frakcję stałą poddaje hydrolizie enzymatycznej enzymami o aktywności celulaz, hemicelulaz, w ilości 10% v/v, przy pH 8, w temperaturze 90°C w czasie 24 h, po czym poddaje fermentacji mikrobiologicznej. Fermentację mikrobiologiczną prowadzi się z wykorzystaniem bakterii z rodzaju *Vagococcus* w czasie 72 h w temperaturze 40°C o pH 8. Z mieszaniny powstałej po fermentacji mikrobiologicznej, z wykorzystaniem bakterii separuje się produkt w postaci kwasu mlekowego za pomocą strącania z użyciem jonów wapnia dodawanych w ilości molowej 3:1 w stosunku do powstałego kwasu mlekowego, w temperaturze 20°C. Pozostałość pofermentacyjną poddaje się procesowi biogazowania metodą CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor). Metoda CSTR polega na ciągłym procesie biogazowania pozostałości w bioreaktorze, gdzie wprowadzana jest pożywka w postaci odpadu i konsorcjum bakterii beztlenowych, które przetwarzają dostępny węgiel na metan (biogaz). Powstały po biogazowaniu mokry osad wykorzystuje się jako nawóz organiczny.

#### P r z y k ł a d wykonania VIII

W przykładzie wykonania sposób wytwarzania kwasu mlekowego, biogazu i materiałów nawozowych z procesu przetwarzania buraków i wysłodków buraczanych polega na rozdrobieniu surowca w postaci buraków, wysłodków buraczanych, obróbce wstępnej, hydrolizie, separacji frakcji stałej, gdzie frakcje stałe poddaje się hydrolizie enzymatycznej, fermentacji mikrobiologicznej i zateżaniu produktów, a frakcje mokre poddaje biogazowaniu. Surowiec rozdrabnia się mechanicznie do frakcji 1 cm, poddaje wstępnej obróbce w temperaturze 130°C i ciśnieniu 2 barów w czasie 30 min z dodatkiem kwasu octowego o stężeniu 5% v/v, gwałtownie rozpręża do ciśnienia atmosferycznego i schładza do temperatury 60°C. Powstałą frakcję ciekłą poddaje się procesowi separacji

i biogazowania, a frakcję stałą poddaje hydrolizie enzymatycznej enzymami o aktywności celulaz, hemicelulaz, w ilości 5% v/v, przy pH 6, w temperaturze 60°C w czasie 12 h, po czym poddaje fermentacji mikrobiologicznej. Fermentację mikrobiologiczną prowadzi się z wykorzystaniem bakterii z rodzaju *Oenococcus* w czasie 24 h w temperaturze 30°C o pH 6. Z mieszaniny powstałej po fermentacji mikrobiologicznej, z wykorzystaniem bakterii separuje się produkt w postaci kwasu mlekowego za pomocą strącania z użyciem jonów wapnia dodawanych w ilości molowej 2:1 w stosunku do powstałego kwasu mlekowego, w temperaturze 10°C. Pozostałość pofermentacyjną poddaje procesowi biogazowania metodą CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor). Metoda CSTR polega na ciągłym procesie biogazowania pozostałości w bioreaktorze, gdzie wprowadzana jest pożywka w postaci odpadu i konsorcjum bakterii beztlenowych, które przetwarzają dostępny węgiel na metan (biogaz). Powstały po biogazowaniu mokry osad wykorzystuje się jako nawóz organiczny.

#### P r z y k ł a d wykonania IX

W przykładzie wykonania sposób wytwarzania kwasu mlekowego, biogazu i materiałów nawozowych z procesu przetwarzania buraków i wysłodków buraczanych polega na rozdrobnieniu surowca w postaci buraków, wysłodków buraczanych, obróbce wstępnej, hydrolizie, separacji frakcji stałej, gdzie frakcje stałe poddaje się hydrolizie enzymatycznej, fermentacji mikrobiologicznej i zatężaniu produktów, a frakcje mokre poddaje biogazowaniu. Surowiec rozdrabnia się mechanicznie do frakcji 1 cm, poddaje wstępnej obróbce w temperaturze 130°C i ciśnieniu 2 barów w czasie 30 min z dodatkiem kwasu solnego o stężeniu 2% v/v, gwałtownie rozpręża do ciśnienia atmosferycznego i schładza do temperatury 60°C. Powstałą frakcję ciekłą poddaje się procesowi separacji i biogazowania, a frakcję stałą poddaje hydrolizie enzymatycznej enzymami o aktywności celulaz, hemicelulaz, w ilości 5% v/v, przy pH 6, w temperaturze 60°C w czasie 12 h, po czym poddaje fermentacji mikrobiologicznej. Fermentację mikrobiologiczną prowadzi się z wykorzystaniem bakterii z rodzaju *Pediococcus* w czasie 24 h w temperaturze 30°C o pH 6. Z mieszaniny powstałej po fermentacji mikrobiologicznej, z wykorzystaniem bakterii separuje się produkt w postaci kwasu mlekowego za pomocą strącania z użyciem jonów wapnia dodawanych w ilości molowej 2:1 w stosunku do powstałego kwasu mlekowego, w temperaturze 10°C. Pozostałość pofermentacyjną poddaje się procesowi biogazowania metodą CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor). Metoda CSTR polega na ciągłym procesie biogazowania pozostałości w bioreaktorze, gdzie wprowadzana jest pożywka w postaci odpadu i konsorcjum bakterii beztlenowych, które przetwarzają dostępny węgiel na metan (biogaz). Powstały po biogazowaniu mokry osad wykorzystuje się jako nawóz organiczny.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania kwasu mlekowego, biogazu i materiałów nawozowych z procesu przetwarzania buraków i wysłodków buraczanych polegający na rozdrobnieniu surowca w postaci buraków, ogonków buraczanych i/lub wysłodków buraczanych, obróbce wstępnej, hydrolizie, separacji frakcji stałej, gdzie frakcje stałe poddaje się hydrolizie enzymatycznej, fermentacji mikrobiologicznej i zatężaniu produktów, a frakcje mokre poddaje biogazowaniu, **znamienny tym**, że surowiec w postaci buraków i wysłodków buraczanych rozdrabnia się mechanicznie do frakcji 5 mm do 5 cm, poddaje wstępnej obróbce w temperaturze 120 do 140°C i ciśnieniu 1 do 3 barów w czasie 20 do 40 min i gwałtownie rozpręża do ciśnienia atmosferycznego, i schładza do temperatury 40 do 90°C, po czym frakcję ciekłą poddaje procesowi separacji i biogazowania, a frakcję stałą poddaje korzystnie hydrolizie enzymatycznej enzymami o aktywności celulaz, hemicelulaz, w ilości od 0,1% do 10% v/v, w zakresie pH od 4 do 8, w temperaturze od 30 do 90°C w czasie od 4 do 24 h, po czym poddaje fermentacji mikrobiologicznej, z wykorzystaniem bakterii korzystnie rodzaju *Lactobacillus* lub *Corynebacterium* lub *Clostridium* w czasie 12 do 72 h w temperaturze 20 do 50°C o pH w zakresie 4 do 8, po czym z mieszaniny powstałej po fermentacji mikrobiologicznej z wykorzystaniem bakterii separuje kwas mlekowy za pomocą strącania z użyciem jonów wapnia w ilości molowej 1:1–5:1 w stosunku do powstałego kwasu mlekowego, w zakresie temperatur 4 do 20°C, przy czym pozostałość pofermentacyjną poddaje się procesowi biogazowania metodą CSTR, a powstały po biogazowaniu mokry osad wykorzystuje jako nawóz lub poddaje formowaniu do postaci suchego pelletu i wykorzystuje jako nawóz organiczny.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wstępną obróbkę surowca prowadzi się z dodatkiem kwasów nieorganicznych, korzystnie kwasu solnego, kwasu siarkowego (VI), kwasu azotowego (V) lub fosforowego (V), o stężeniu 1% v/v do 10% v/v.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wstępną obróbkę surowca prowadzi się z dodatkiem kwasów organicznych, korzystnie kwasu octowego lub kwasu mrówkowego, o stężeniu 1% v/v do 10% v/v.
4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że fermentację mikrobiologiczną prowadzi się z użyciem bakterii z rodzaju *Lactococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactosphaera*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Vagococcus*, *Weissella*.
5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że procesowi hydrolizy enzymatycznej poddaje się całość materiału po obróbce termicznej, bez uprzedniej separacji frakcji ciekłej.