

Sposób otrzymywania biopreparatu do kondycjonowania biomasy celulozowej

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania biopreparatu do kondycjonowania biomasy celulozowej, zwłaszcza przeznaczonej do produkcji biogazu.

Biomasa roślinna bogata w celulozę jest cennym i łatwo dostępnym surowcem do produkcji biogazu. Celuloza jest bowiem jednym z najbardziej powszechnych w przyrodzie polisacharydów, a składa się z cząsteczek glukozy, co opisali m.in. Khalil A i in. 2017, w artykule opublikowanym w „eXPRESS Polymer Letters”, nr 11(4), 244–265. Glukoza jest podstawowym substratem wykorzystywanym przez organizmy do produkcji energii, i to zarówno w warunkach tlenowych, jak i beztlenowych, co podkreślają Erni B. 1989, w pracy opublikowanej w „FEMS Microbiology Reviews” nr 63, 13-24, czy Hantzidiamantis P.J., Lappi S.L., w monografii Physiology, Glucose, wydanej przez StatPearls Publishing w 2022. Produkty fermentacji glukozy mogą być w odpowiednich warunkach przekształcane do metanu.

Jednak jak podają Tsavkelova, E.A., Netrusov, A.I., 2012, w pracy opublikowanej w „Appl Biochem Microbiol” nr 48, 421–433, aby glukoza, i inne cukry proste zawarte w biomase celulozowej, stały się dostępne na mikroorganizmów musi nastąpić rozerwanie wiązań pomiędzy poszczególnymi cząsteczkami monomerów budującymi polisacharyd.

Znanych jest wiele metod wstępnej obróbki biomasy lignocelulozowej, prowadzących do depolimeryzacji zawartych w niej związków złożonych. Jedną z nich jest obróbka biologiczna, znana z pracy Zhong W. i wsp. 2011, opublikowanej w „Bioresource Technology” nr 102(24), 11177-1118, w której wykorzystuje się mikroorganizmy wytwarzające określone enzymy, lub same enzymy wytwarzane przez organizmy żywe.

Koupaie E.H i wsp. 2019, w artykule zawartym w „J. Environ Manage” nr 233, 774-784 wskazali, że podstawą działania obróbki biologicznej jest głównie aktywność enzymów, takich jak celulazy, β -glukozydazy i ksylanazy,

odpowiadających za rozkład polisacharydów do związków prostszych, które mogą być przyswajane przez mikroorganizmy fermentacyjne. Z publikacji autorstwa Zabed H.M., i wsp. 2019, która ukazała się w „Renewable and Sustainable Energy Reviews” nr 105, 105-128, wiadomo również, że w procesach produkcji enzymów wykorzystywane są głównie grzyby i bakterie, których namnażanie wymaga

5 długiego czasu.

Natomiast z pracy Willis J.D. i wsp. 2010, która ukazała się w “Insect Science”, nr 17(3), 184-198) wynika, że enzymy celulolityczne produkowane są również przez symbiotyczny mikrobiom jelitowy niektórych owadów. Obecność

10 tych enzymów w świetle układu pokarmowego umożliwia owadom trawienie lignocelulozy.

Dotychczas przygotowanie biopreparatów enzymatycznych, które mogą być wykorzystane do zwiększenia podatności biomasy na jej przetwarzanie w procesach biologicznych opiera się na pozyskaniu materiału bazowego zawierającego enzymy i/lub produkujące je mikroorganizmy oraz jego obróbce,

15 której celem może być zwiększenie aktywności lub trwałości biopreparatu

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu otrzymywania biopreparatu służącego do kondycjonowania biomasy celulozowej, zwłaszcza przeznaczonej do produkcji biogazu, zwiększającego jej podatność na rozkład mikrobiologiczny.

20 Istotą sposobu otrzymywania biopreparatu do kondycjonowania biomasy celulozowej, według wynalazku, jest to, że do pojemnika wsypuje się odpad po hodowli owadów z rodziny czarnuchowatych Tenebrionidae o wilgotności nie większej niż 50% wag. Następnie do odpadu wlewa się wodę o pH w zakresie od 6 do 6,5 i w stosunku objętościowym wody do suchej masy odpadu w zakresie od 8

25 $\text{dm}^3 : 1 \text{ kg}$ do $20 \text{ dm}^3 : 1 \text{ kg}$. Następnie odpad z wodą miesza się w pojemniku za pomocą mieszadła mechanicznego z prędkością obrotową w zakresie od 20 do 50 obr/min., w czasie od 30 do 60 minut, w temperaturze w zakresie od 30 do 50°C. Następnie po wymieszaniu biopreparat pozostawia się do ochłodzenia do temperatury w zakresie od 18 do 23°C.

Korzystnie jest, gdy po wlaniu wody do odpadu wprowadza się do pojemnika pożywkę melasową w ilości do 5% wag. mieszaniny.

Opcjonalnie po schłodzeniu biopreparat poddaje się procesowi liofilizacji.

Opcjonalnie odpadem po hodowli owadów z rodziny czarnuchowatych Tenebrionidae jest wydzielona frakcja odchodów owadów z rodziny czarnuchowatych Tenebrionidae albo jest mieszanina pozostałości podłoża hodowlanego i odchodów owadów z rodziny czarnuchowatych Tenebrionidae.

Korzystnie jest, gdy do odpadu wlewa się wodę w stosunku objętościowym wody do suchej masy odpadu wynoszącym $10 \text{ dm}^3 : 1 \text{ kg}$.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że w procesie otrzymywania biopreparatu stosuje się odpady po produkcji owadów jako źródło enzymów celulolitycznych. Stanowi to formę odzysku odpadów i wpisuje się w model gospodarki cyrkularnej, a jednocześnie pozwala zwiększyć efektywność ekonomiczną konwersji biomasy do energii, gdyż zawarte w biopreparacie enzymy, jak i mikroorganizmy bytujące w przewodzie pokarmowym owadów, przyczyniają się do intensyfikacji procesu hydrolizy złożonych związków organicznych, będącego podstawą dalszych przemian prowadzących do wytworzenia metanu. Ponadto dodatek melasy sprzyja namnażaniu się mikroorganizmów produkujących enzymy. Wykorzystanie w procesie przygotowania biopreparatu liofilizacji zapewnia, że zarówno enzymy jak i mikroorganizmy zachowują swoje właściwości i pozostają aktywne po wprowadzeniu do komory fermentacyjnej.

Przykład 1

Sposób otrzymywania biopreparatu do kondycjonowania biomasy celulozowej polegał na tym, że do pojemnika szklanego o objętości 5 dm^3 wsypano 0,5 kg odpadu stanowiącego odsianą frakcję odchodów drewnojada *Zophobas morio* o wilgotności 40% wag. Następnie odpad zalano 3 dm^3 wody o pH 6,5. Następnie do pojemnika wprowadzono 150 cm^3 melasy tak by uzyskać 5% roztwór. Mieszaninę pozostawiono w komorze termostатовanej w temperaturze 35°C na 60 min, cały czas mieszając za pomocą mieszadła mechanicznego pracującego z prędkością 20 obr/min. Po zakończeniu mieszania uzyskany biopreparat

schłodzone do 20°C. Następnie biopreparat poddano liofilizacji w następujących warunkach: zamrażanie w temperaturze -40°C, sublimacja przy ciśnieniu poniżej 10 Pa przez czas 24 godz., dosuszanie w temp. 20°C przez 2 godziny. Uzyskany liofilizat o masie ok. 0,45 kg przeniesiono do pojemnika z tworzywa sztucznego o obj. 2,50 dm³ i szczelnie zamknięto.

Przykład 2

Sposób otrzymywania biopreparatu do kondycjonowania biomasy celulozowej polegał na tym, że do zbiornika o obj. 500 dm³, wyposażonego w system grzejny w postaci węzownicy przyściennej oraz umieszczone centralnie mieszadło śmigłowe wolnoobrotowe, wprowadzono 40 kg odpadu stanowiącego mieszaninę odchodów oraz pozostałości podłoża hodowlanego po hodowli mącznika młynarka *Tenebrio molitor* o wilgotności 35% wag. Następnie odpad zalano 300 dm³ wody o pH 6,2. Mieszaninę ogrzano do 50°C i pozostawiono w zbiorniku na 30 min, ciągle mieszając za pomocą mieszadła śmigłowego wolnoobrotowego z prędkością 50 obr/min. Po zakończeniu mieszania uzyskany biopreparat schłodzone do 22°C. Po zakończeniu mieszania uzyskany biopreparat przepompowano do zbiornika z kiszonką kukurydzy i pozostawiono na 2 godz., kontrolując, aby temperatura w zbiorniku nie spadła poniżej 40°C. Tak przygotowaną biomasę wprowadzano do komory fermentacyjnej w ilości gwarantującej utrzymanie parametrów operacyjnych pracy komory.

Przykład 3

Sposób otrzymywania biopreparatu do kondycjonowania biomasy celulozowej polegał na tym, że do pojemnika szklanego o objętości 25 dm³ ogrzewanego kablem grzewczym wsypano 1 kg odpadu, stanowiącego mieszaninę odchodów oraz pozostałości podłoża hodowlanego po hodowli pleśniakowca lśniącego *Alphitobius diaperinus* o wilgotności 20% wag. Następnie odpad zalano 16 dm³ wody o pH 6,0. Następnie do pojemnika wprowadzono 480 cm³ melasy, do uzyskania 3% roztworu. Pojemnik z mieszaniną wstawiono do komory termostatowanej wyposażonej w mieszadło rotacyjne i pozostawiono w temperaturze 40°C na 45 min, cały czas mieszając za pomocą mieszadła

- mechanicznego pracującego z prędkością 30 obr/min. Po zakończeniu mieszania uzyskany biopreparat schłodzono do 19°C. Następnie biopreparat poddano liofilizacji w następujących warunkach: zamrażanie w temperaturze -40°C, sublimacja przy ciśnieniu poniżej 10 Pa przez czas 24 godz., dosuszanie w temp. 20°C przez 2 godziny. Uzyskany liofilizat o masie ok. 1,1 kg przeniesiono do torby foliowej z zamknięciem strunowym o obj. 4 dm³ i szczelnie zamknięto.

**PODPIS ZAUFANY****PAULINA
PATER**

10.10.2023 10:52:29 [GMT+2]

Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym