

Selection of microorganisms with increased enzymatic activity, useful in optimizing the process of poultry waste management

ABSTRACT

Adequate management of poultry waste is a difficult process. It requires a number of processing stages of organic substances that are part of the waste mass. The use of highly enzymatically active microorganisms may promote a faster biotransformation of waste mass and allow for their more efficient use as substrates during the methane fermentation process.

The aim of the study was to assess the quantitative composition and microbial biodiversity of the poultry industry waste environment. A further goal was to determine the metabolic potential of microorganisms in the hydrolysis of proteins, including keratin, fat and starch. Conducted research was also aimed at developing a microbiological vaccine containing selected strains with significant hydrolytic properties that would serve to optimize the waste composed of a biological sludge. Such processed waste should be a better co-substrate in the biogas process and as a result of methane fermentation, there should be a significant increase in the biogas yield, including methane.

The study involved selected poultry industry waste (feathers, sludge, biological sludge and compost) collected at different times in 2015-2016 from several poultry slaughterhouses located in Western Poland. Microbiological assays included determining the number of microorganisms showing the activity of exoenzymes: lipolytic, proteolytic, amylolytic and keratinolytic. An evaluation of enzymatic activity of isolated microorganisms strains was also performed by determining their metabolic potential in relation to different substrates. The optimization of biological sludge was carried out using the most active fungal isolates. Processed substrate was fed into the fermenter to determine its biogas yield and methane yield. Laboratory experiment was carried out in accordance with the guidelines contained in DIN 38 414 and VDI 4630.

Conducted tests has shown that poultry wastes are numerously settled by various groups of microorganisms, among which microorganisms with significant enzymatic activity directed at decomposing several organic compounds simultaneously, are found. Processing of biological sludge by selected fungal strains has benefited the biogas and methane yields. It was found that the introduction of a vaccine in the form of consortia of various fungi species of *Cladosporium* and *Verticillium* genera proved to be the most effective among the other analyzed variants. The

result of waste optimization was a 20% increase in biogas and 28% methane yield in relation to non-optimized material (control).

Keywords: microorganisms, enzymatic activity, poultry waste, pre-treatment, biogas

Jlona Krowka
14.03.2018r.

Dobór mikroorganizmów o zwiększonej aktywności enzymatycznej przydatnych w optymalizacji procesu zagospodarowania odpadów drobiarskich

STRESZCZENIE

Odpowiednie zagospodarowanie odpadów drobiarskich jest procesem trudnym. Wymaga szeregu etapów przetwarzania substancji organicznych, wchodzących w skład masy odpadowej. Zastosowanie wysoce aktywnych enzymatycznie drobnoustrojów może sprzyjać szybszej biotransformacji masy odpadowej i pozwolić na bardziej efektywne wykorzystanie, jako substratów w procesie fermentacji metanowej.

Celem pracy była ocena składu ilościowego i bioróżnorodności drobnoustrojów zasiedlających środowisko odpadów przemysłu drobiarskiego. Dalszym celem było określenie potencjału metabolicznego mikroorganizmów w kierunku hydrolizy białek, w tym keratyny, tłuszczu oraz skrobi. Przeprowadzone badania miały również na celu opracowanie szczepionki mikrobiologicznej zawierającej wyselekcjonowane szczepy o istotnych właściwościach hydrolitycznych, która służyłaby do optymalizacji odpadu, jakim był osad biologiczny. Tak przetworzony odpad powinien być lepszym kosubstratem w procesie biogazowania i w wyniku fermentacji metanowej powinien nastąpić istotny zwiększony uzysk biogazu, w tym metanu.

Badaniami objęto wybrane odpady branży drobiarskiej (pióra, szlam, osad biologiczny oraz kompost) pobrane w różnych terminach w latach 2015-2016 z kilku ubojni drobiu zlokalizowanych w Polsce Zachodniej. Analiza mikrobiologiczna obejmowała określenie liczebności drobnoustrojów wykazujących aktywność egzoenzymów: lipo-, proteo-, amylolitycznych oraz keratynolitycznych. Wykonano także ocenę aktywności enzymatycznej wyizolowanych szczepów mikroorganizmów poprzez określenie ich potencjału metabolicznego w stosunku do różnych substratów. Optymalizację osadu biologicznego przeprowadzono z użyciem najbardziej aktywnych izolatów grzybów. Przetworzony substrat wprowadzono do fermentora w celu określenia jego wydajności biogazowej oraz uzysku metanu. Doświadczenie laboratoryjne przeprowadzono zgodnie z wytycznymi zawartymi w normach DIN 38 414 oraz VDI 4630.

Przeprowadzone badania wykazały, że odpady drobiarskie są licznie zasiedlane przez różne grupy drobnoustrojów, wśród których spotyka się mikroorganizmy

o znacznej aktywności enzymatycznej ukierunkowanej na rozkład jednocześnie kilku związków organicznych. Przetworzenie osadu biologicznego przez wyselekcjonowane szczepy grzybów wpłynęło korzystnie na uzysk biogazu oraz metanu. Stwierdzono, że wprowadzenie szczepionki w postaci konsorcjów różnych gatunków grzybów z rodzaju *Cladosporium* i *Verticillium* okazało się najefektywniejsze spośród pozostałych analizowanych wariantów. Wynikiem optymalizacji odpadu było 20% zwiększenie uzysku biogazu oraz 28% metanu w stosunku do materiału nieoptymalizowanego (kontrola).

Słowa kluczowe: mikroorganizmy, aktywność enzymatyczna, odpady drobiarskie, obróbka wstępna, biogaz

Ilona Aronśka
14.03.2018r.