

SUBSTRATY DO PRODUKCJI BIOGAZU NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH BIOGAZOWNI ROLNICZYCH

Beata Biega¹

Nazwa instytucji: Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk o Ziemi, Instytut Nauk Geologicznych, Zakład Geologii Stosowanej i Geochemii

Opiekun naukowy: prof. dr hab. Mariusz O. Jędrysek

Streszczenie

Konieczność rozwoju i promowania produkcji energii z odnawialnych źródeł, w tym technologii biogazowych, to jeden z kluczowych elementów polskiej energetyki. Proces fermentacji metanowej, stanowiący podstawę funkcjonowania instalacji biogazowych, pozwala na produkcję stosunkowo taniej energii przy jednoczesnym rozwiązaniu problemu utylizacji wielu uciążliwych odpadów, jak również na pozyskanie naturalnych nawozów. Kluczowym zagadnieniem jest przede wszystkim właściwy dobór substratów oraz technologii procesu, determinujący ilość i jakość produkowanego biogazu.

Głównym celem niniejszej artykułu jest przegląd danych literaturowych na temat surowców wykorzystywanych do produkcji biogazu rolniczego oraz rynku substratów stosowanych w polskich biogazowniach rolniczych.

Słowa kluczowe: fermentacja metanowa, substraty do produkcji biogazu, biogazownie rolnicze

1. Wstęp

a. Konieczność rozwoju i promowania OZE

Rozwój odnawialnej energetyki w Polsce ma istotne znaczenie dla realizacji podstawowych celów polityki energetycznej naszego kraju, co podkreślone zostało w jednym z najważniejszych dokumentów strategicznych, a mianowicie „*Polityce energetycznej Polski do 2030 roku*” przyjętej w 2009 roku przez Radę Ministrów. Wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE) jest szczególnie ważny przede wszystkim ze względu na możliwość zwiększenia stopnia niezależności od dostaw energii z importu, dywersyfikacji źródeł dostaw, a także stwarzania warunków do rozwoju energetyki rozproszonej bazującej na lokalnie dostępnych surowcach.

¹ Stypendystka projektu „*Przedsiębiorczy doktorant – inwestycja w innowacyjny rozwój regionu*” współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Jako, że największe rezerwy konwencjonalnych paliw (ropa naftowa, gaz ziemny) są skoncentrowane w niestabilnych politycznie regionach, nie ma gwarancji na ich bezpieczną dystrybucję, toteż różnicowanie źródeł dostaw energii wydaje się być jak najbardziej zasadne. Istotnego znaczenia w tym kontekście nabiera, więc produkcja biogazu z odpadów, pozostałości poprodukcyjnych i biomasy z upraw energetycznych, co stanowi racjonalne wyjaśnienie dla obecnie obserwowanego prężnego rozwoju branży. Według danych literaturowych niekwestionowanym liderem w tej dziedzinie są Niemcy, gdzie pod koniec 2008 roku funkcjonowało około 4000 biogazowni rolniczych (Weiland, 2009).

Energetyka odnawialna to zazwyczaj niewielkie jednostki wytwórcze zlokalizowane blisko odbiorcy. Działalność, zarówno mikrobiogazowni, jak i innych małoskalowych instalacji energetyki odnawialnej, wiąże się z korzyściami społecznymi oraz z mniejszą ilością problemów środowiskowych, aniżeli w przypadku większych instalacji. *Dyrektywa Kogeneracyjna 2004/8/EW*, definiująca pojęcie jednostki mikrokogeneracyjnej i kogeneracji na małą skalę, wyznacza górną granicę mocy małych instalacji w wysokości 1MW (Cukrowski, 2011). Funkcjonowanie małoskalowych instalacji OZE jest, więc niezwykle istotne, gdyż pozwala na podniesienie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego oraz na zmniejszenie strat przesyłowych. Ponadto przyczynia się do rozwoju słabiej rozwiniętych regionów, bardzo często bogatych w zasoby energii odnawialnej. Produkcja energii z OZE niesie ze sobą również profity dla środowiska, albowiem ze względu na niewielką lub też zerową emisję zanieczyszczeń, rozwój OZE stwarza szansę na poprawę jego stanu (PEP, 2009).

Szacuje się, że w ciągu kilku dekad, bioenergetyka, będzie główną osią rozwoju OZE, stanowiącą jednocześnie doskonałą alternatywę dla paliw kopalnych. Podstaw sukcesu produkcji biogazu należy przede wszystkim upatrywać w dostępności substratów. To także konsekwencja stosunkowo niskich kosztów inwestycyjnych pozyskania 1kW energii odnawialnej (około 14 tys. PLN), szerokich możliwości wykorzystania biogazu do produkcji ciepła, pary, elektryczności, wodoru oraz jako paliwo do pojazdów. Różnorodność substratów wykorzystywanych w biogazowniach (rośliny z upraw energetycznych, trawy, liście, odpady zwierzęce, odpady z warzyw i owoców, algi) – sprawia, iż sam proces fermentacji metanowej może być stosowany w prawie w każdym miejscu na świecie (Walczak, 2010; Weiland, 2009). Tak, więc wśród najważniejszych zalet produkcji biogazu wskazać należy możliwość wykorzystania wszystkich typów biomasy, jak i brak negatywnych oddziaływań dla środowiska (Busch, 2009).

b. Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce

Konieczność rozwoju OZE, a w szczególności promowania i wspierania produkcji biogazu, a także wykorzystywania go do produkcji energetycznej oraz ciepła w naszym kraju stanowi niezwykle ważną kwestię. Zgodnie z zapisami przyjętego w 2010 r. przez Radę Ministrów dokumentu „*Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2020*”, przewiduje się, że do roku 2020 w każdej polskiej gminie powstanie średnio jedna biogazownia wykorzystująca biomasę pochodzenia rolniczego, przy założeniu posiadania przez gminę odpowiednich warunków do uruchomienia takiego przedsięwzięcia. Niniejszy dokument powstał zasadniczo w celu optymalizacji systemu prawno – administracyjnego w zakresie tworzenia w naszym kraju instalacji, takich jak biogazownie rolnicze oraz wskazania potencjalnych możliwości współfinansowania tego typu inwestycji ze środków dostępnych w ramach różnych programów operacyjnych. Według prognoz zawartych w tymże dokumencie, biogazownie rolnicze będą powstać w gminach wiejskich, dysponujących dużymi arealami, z których będzie możliwe

pozyskiwanie odpowiedniej ilości biomasy. Według danych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi potencjał energetyczny krajowego rolnictwa jest duży i teoretycznie wynosi on 5 mld m³ biogazu. Wstępne założenia wskazują, iż w pierwszej kolejności wykorzystanie będą przed wszystkim produkty uboczne powstające w rolnictwie, czy też płynne i stałe odchody zwierzęce oraz produkty uboczne i pozostałości z przemysłu rolno – spożywczego. Ponadto produkcja biogazu rolniczego realizowana będzie w oparciu o rośliny z upraw energetycznych. Dzięki czemu możliwe będzie zarówno pełne zabezpieczenie krajowych potrzeb żywnościowych jak i pozyskanie dodatkowych surowców do przygotowania wsadów fermentacyjnych. Realny dostępny potencjał surowcowy oparty o produkty uboczne z rolnictwa i pozostałości przemysłu rolno – spożywczego, służący do produkcji biogazu jest według szacunków znacznie niższy i wynosi około 1,7 mld m³ (Ministerstwo Gospodarki, 2010).

2. Opis zagadnienia i przegląd danych literaturowych

a. Fermentacja metanowa

Fermentacja metanowa to proces anaerobowego rozkładu polimerycznej rozpuszczonej i cząsteczkowej materii organicznej opisywany jako seria wielostopniowych procesów i równoległych reakcji, które są przeprowadzane przez mikroorganizmy reprezentujące różne grupy fizjologiczne. Mikroorganizmy te do prawidłowego rozwoju wymagają odpowiednich dla siebie, specyficznych warunków środowiska. To konsorcja mikrobiologiczne uczestniczące w procesie, prócz substratu, decydują o prawidłowym przebiegu procesu fermentacji. Istotne znaczenie mają również parametry środowiskowe takie jak: pH, wymiar cząstek, temperatura, siła jonowa, stężenia składników pokarmowych i toksycznych, które w znaczący sposób wpływają na aktywność mikroorganizmów i zachodzących przemian (Jędrczak, 2007).

Zasadniczo proces fermentacji metanowej można podzielić na 4 etapy: hydrolizę, kwasogenezę, octanogenezę, metanogenezę (Kim i in., 2002). W pierwszym etapie, spolimeryzowane, w większości nierozpuszczalne związki organiczne, takie jak węglowodany, białka, tłuszcze, zostają przekształcane przez enzymy odpowiednich szczepów bakterii hydrolizujących rozpuszczalne monomery i dimery. Następnie powstałe proste związki organiczne są fermentowane lub beztlenowo utleniane do lotnych kwasów tłuszczowych, alkoholi, dwutlenku węgla, wodoru. Tworzą się wówczas także mineralne formy azotu (amonu) i fosforu. Ostatnim etapem procesu jest redukcja dwutlenku węgla przez wodór i rozczepienie octanu. Finalnym produktem degradacji materii organicznej jest natomiast metan.

Proces fermentacji charakteryzuje się różnym tempem rozkładu poddawanych fermentacji substratów oraz różną ilością powstającego biogazu. To skład chemiczny fermentowanych substratów, temperatura, a także czas zatrzymania substratów w komorze fermentacyjnej determinuje ilość i skład biogazu. Mimo, iż największe jego objętości można otrzymać w wyniku fermentacji tłuszczów, to nie są one jednak najbardziej pożądanym składnikiem wsadów fermentacyjnych ze względu na ich długi okres rozkładu, w przeciwieństwie do surowców zasobnych w polisacharydy (tabela 1.) (Pająk, 2010). Bardzo dobrym składem charakteryzują się odpady pochodzące z produkcji zwierzęcej, takie jak gnojowica, obornik czy też pomiot z produkcji drobiu (Głaszcza, 2010). Zdecydowanie mniej pożądanym surowcem do produkcji biogazu są odpady o dużej zawartości ligniny. Według Eastman (1981) hydroliza polimerów trudno rozpuszczalnych, takich jak celuloza, ligniny, a także podatnych na rozkład tłuszczów,

białek i węglowodanów, stanowi etap limitujący szybkość fermentacji. Według dostępnych danych w trakcie procesu rozłożeniu ulega średnio około 50% substancji organicznych poddawanych fermentacji. Generalnie, każdy rodzaj biomasy może być użyty jako substrat do produkcji biogazu, pod warunkiem, że zawiera węglowodany, białka, tłuszcze, celulozę, hemicelulozę jako główny komponent.

Tabela 1. Ilość i skład gazu powstającego w wyniku fermentacji związków organicznych (Jędrzak, 2007).

Rodzaj substratu	Ilość biogazu [dm ³ kg ⁻¹ s.m.]	Skład gazu, % (v/v)	
		CH ₄	CO ₂
węglowodany	830	50	50
tłuszcze	1425	70	30
białka	1018	52	48

Dawniej fermentacja metanowa związana była głównie z unieszkodliwianiem odpadów takich jak, obornik zwierzęcy czy też osady pościekowe z oczyszczalni ścieków. Obecnie wiele z biogazowni rolniczych poddaje fermentacji odchody świń, krów, drobiu z wraz z dodatkowym kosubstratem w celu zwiększenia zawartości materii organicznej i osiągnięcia wyższej gazodochodowości. Typowymi kosubstratami są pozostałości ze żniw, jak na przykład liście buraków cukrowych, odpady organiczne z rolnictwa, resztki żywności, zbierane bioodpady komunalne z gospodarstw domowych i upraw energetycznych. Biogazodochodowość poszczególnych substratów różni się znacznie i zależy od źródła ich pochodzenia, zawartości substancji organicznej, składu. Wszystkie substraty do produkcji biogazu powinny być wolne od patogenów i innych organizmów (Weiland, 2010; Jędrzak, 2007). Proces fermentacji metanowej bazujący na mieszaninie różnych surowców określany jest mianem współfermentacji lub kofermentacji (Cukrowski, Oniszczak – Popławska 2010).

Niewątpliwie to jakość poddanego fermentacji wsadu ma istotne znaczenie dla procesu metanogenezy i jego efektywności. Wynika to z tego, iż bakterie, które uczestniczą w fermentacji wymagają określonych substancji, zarówno pokarmowych, jak też i tych, które posłużą, jako substrat do produkcji metanu. Szczególnie istotny w przypadku wsadu fermentacyjnego jest stosunek węgla do azotu (C:N). Optymalne rezultaty podczas fermentacji uzyskuje się, gdy stosunek C:N mieści się w zakresie od 10:1 do 25:1, a stosunek N:P:S=, 7:1:1. Jeśli natomiast stosunek C:N jest zbyt wysoki następuje spadek produkcji gazu. Obserwuje się wówczas nadmierne pobieranie azotu przez metanogeny do zaspokojenia potrzeb białkowych. Z kolei zbyt niski stosunek C:N skutkuje uwalnianiem azotu w postaci amoniaku i podwyższaniem pH środowiska (Jędrzak, 2007). Według Margla (2004) fermentacja gnojowicy powoduje wzrost zawartości azotu amonowego w osadzie średnio o 20%, w przypadku ścieków mleczarskich o 54%, zaś ścieków komunalnych o 56%. Problem toksyczności amoniaku występuje głównie podczas fermentowania surowców zasobnych w białka. Szczególnie duże stężenia amoniaku w fermentacji pojawiają się w procesach termofilowej fermentacji odchodów z hodowli świń, bydła oraz drobiu (Jędrzak, 2007).

Możliwość wzrostu mikroorganizmów w komorze fermentacyjnej determinowana jest nie tylko, jakością substratu, ale również dostępnością rozpuszczalnych form potasu, sodu, żelaza, magnezu oraz wapnia. Istotne znaczenie ma tu również zawartość pierwiastków śladowych, takich jak: molibden, mangan, miedź, cynk, kobalt, nikiel, selen czy też wolfram. Najczęściej stosowane w biogazowniach substraty, charakteryzują się

zazwyczaj odpowiednią zawartością makro i mikroelementów, stąd też suplementacja wsadów fermentacyjnych nie jest konieczna (Jędrczak, 2007).

Jako, że mikroorganizmy biorące udział w fermentacji są niezwykle wrażliwe na substancje chemiczne, które mogą pochodzić bądź z surowców dostarczanych bezpośrednio lub też powstawać w trakcie trwania fermentacji jako produkt pośredni, to bardzo ważnym aspektem jest stały monitoring procesu realizowany między innymi poprzez stałe śledzenie parametrów fizyko – chemicznych oraz analizy składu chemicznego substratów poddawanych fermentacji jak i samego fermentatu. Często, bowiem brak odpowiedniej kontroli, skutkuje wyraźnym zmniejszeniem ilości powstającego biogazu, a nawet całkowitym zahamowaniem fermentacji (Jędrczak, 2007; Olesienkiewicz, 2010).

b. Substraty dla biogazowni według projektu Ustawy o OZE.

Zgodnie z definicją za proponowaną w projekcie *Ustawy o odnawialnych źródłach energii* z dnia 20 grudnia 2011 roku (<http://legislacja.rcl.gov.pl/lista/2/projekt/19349>), biogaz rolniczy jest „*paliwem gazowym, otrzymywanym w procesie fermentacji metanowej surowców rolniczych, produktów ubocznych rolnictwa, płynnych lub stałych odchodów zwierzęcych, produktów ubocznych lub pozostałości z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego lub biomasy leśnej, z wyłączeniem gazu pozyskiwanego z surowców pochodzących z oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów*”.

Jak wynika z niniejszej definicji substratów, które mogą być stosowane do produkcji biogazu, wskazać można by wiele. Przede wszystkim jednak wśród surowców, jakie można by w świetle prawa stosować w polskich biogazowniach rolniczych, należy wskazać odpady pochodzenia zwierzęcego, roślinnego i przemysłowego, jak gnojowica, a także obornik, serwatka odpady gorzelniane, browarniane. Należy zwrócić uwagę, iż niniejszy zapis wyklucza przygotowywanie wsadów fermentacyjnych na bazie odpadów komunalnych (Pająk, 2010). Zgodnie z zaproponowaną definicją biogazem rolniczym w świetle powyższego projektu *Ustawy o odnawialnych źródłach energii* nie będzie też biogaz wytwarzany z osadów ściekowych oraz pozyskiwany ze składowisk odpadów.

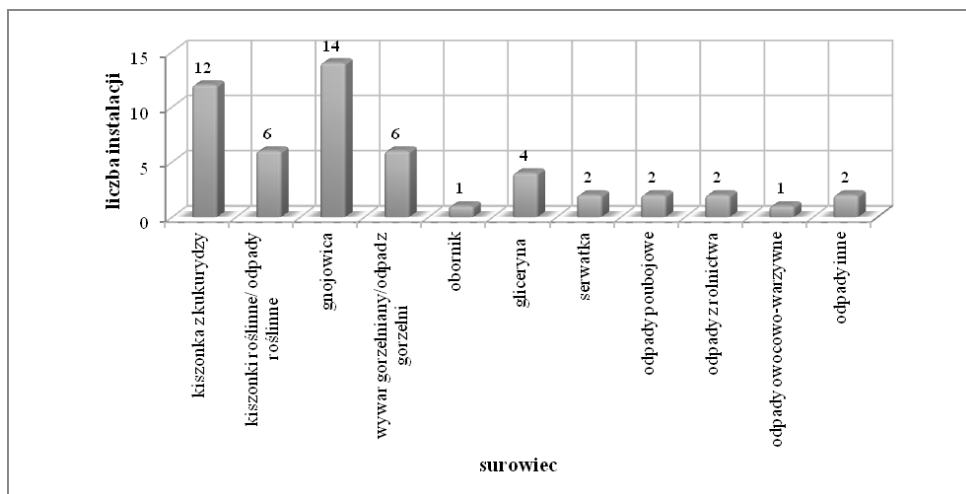
c. Biogazownie rolnicze, rolniczo – utylizacyjne i utylizacyjne w Polsce

W chwili obecnej (stan na 12.05.2012 r.) na terenie Polski funkcjonują 24 biogazownie kwalifikowane jako biogazownie rolnicze (22 instalacje, w tym 1 instalacja przydomowa), rolniczo – utylizacyjne (1 instalacja) oraz utylizacyjne (1 instalacja), które zlokalizowane są zasadniczo na obszarze województw: wielkopolskiego, pomorskiego i zachodnio – pomorskiego. W fazie zaawansowanej budowy znajduje się natomiast 14 instalacji tego typu (rys. 1). Biogazowniami o największej zainstalowanej mocy są biogazownia w Koczale oraz w Liszkowie (moc: 2,126 MWe) (tabela 2) (<http://www.portalbiogazowy.pl>). Dla porównania w Niemczech w roku 2008 funkcjonowało ponad 4000 biogazowni rolniczych (Weiland, 2009).

Z dostępnych danych wynika, iż surowcami, które są w nich wykorzystywane są kiszonki z kukurydzy, kiszonka z sorgo oraz innych roślin, gnojowica, wywar gorzelniany /odpad z gorzelnii, obornik, odpady owocowo – warzywne, serwatka, gliceryna, odpady poubojowe, odpady z rolnictwa oraz odpady inne (rys.2).



Rysunek 1. Mapa istniejących i budowanych biogazowni rolniczych w Polsce, stan na dzień 12.05.2012 r. (źródło: <http://www.portalbiogazowy.pl>).



Rysunek 2. Zestawienie surowców wykorzystywanych w funkcjonujących polskich biogazowniach, stan na 12.05.2012 r.

Zasadniczo najpopularniejszymi substratami stosowanymi obecnie w instalacjach polskich jest kiszzonka z kukurydzy i innych roślin (18 instalacji) oraz gnojowica (14 instalacji), wywar gorzelniany/odpad z gorzelni (6 instalacji). Powszechność

wykorzystywania tych substratów wynika w głównej mierze z ich dużej dostępności, łatwości transportu, kosztów ich pozyskania oraz posiadania przez daną instalację odpowiedniej technologii, która pozwala na produkcję biogazu z konkretnego typu surowca.

Powszechność stosowania do produkcji biogazu rolniczego gnojowicy (bydła, trzody i drobiu) wynika z jej dobrych właściwości buforujących. Ponadto jej zastosowanie pozwala na utylizację uciążliwego odpadu głównie na terenach rolniczych. Umożliwia również produkcję biogazu i ekologicznego nawozu.

Częstym zabiegiem stosowanym we wszystkich obecnie funkcjonujących biogazowniach rolniczych w Polsce jest przygotowywanie tzw. wsadów mieszanych, co pozwala na zoptymalizowanie produkcji biogazu. Tendencję zwiększania zastosowania roślin energetycznych przeznaczonych do kofermentacji obserwuje się też w Niemczech, gdzie w roku 2009 powierzchnia tego typu upraw energetycznych zwiększyła się do ok. 450 tys. ha. Najczęściej produkcja biogazu rolniczego oparta jest o wsad przygotowywany na bazie takich roślin jak trawa, koniczyna, ziemniaki, kukurydza, bób, żyto, burak pastewny, buraki cukrowe, cebula, gorczyca, groch, kalarepa, kapusta, kalafior, pszenica, owies, jęczmień, sorgo, rzepak, dynia i słonecznik (Cukrowski, Oniszk – Popławska 2010).

Tabela 2. Wykaz istniejących biogazowni rolniczych i utylizacyjnych w Polsce, stan na dzień 12.05.2012 r. (źródło:

<http://maps.google.com/maps/ms?ie=UTF&msa=0&msid=109466379541783546908.000492e79d0a31e4fac77>)

1	Biogazownia w Boleszynie
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 1,2MW; substrat: kiszonka z kukurydzy, gnojowica, sezonowo wywar z gorzelnii oraz serwatka
2	Biogazownia w Giżynie
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 1,06MW; substrat: gnojowica, kiszonka z kukurydzy
3	Biogazownia w Grzmiącej
	typ: biogazownia rolnicza moc: 1,6MW; substrat: kiszonka z kukurydzy, kiszonki z traw, gnojowica
4	Biogazownia w Kalsku
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 1,14MWe; substrat: gnojowica, kiszonka kukurydzy i sorgo
5	Biogazownia w Koczale
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 2,126MWe; substrat: gnojowica, kiszonka kukurydzy, gliceryna
6	Biogazownia w Konopnicy
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 1,99MW; substrat: kiszonka kukurydzy
7	Biogazownia w Kostkowicach
	typ: biogazownia rolniczo-utylizacyjna; moc: 0,6MW; substraty: pochodzenia rolniczego: gnojowica, pozostałości po produkcji gliceryny, tłuszczu, osadów rzepakowych resztek poubojowych, gorzelnianych, kuchennych i spożywczych
8	Biogazownia w Kujankach
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 0,3MW; substrat: gnojowica, gliceryna
9	Biogazownia w Liszkowie

	typ: biogazownia rolnicza; moc: 2,126MWe; substrat: m.in. pozostałości z produkcji roślinnej
10	Biogazownia w Łanach Wielkich
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 525kW; substrat: obornik, wywar gorzelniczy
11	Biogazownia w Melnie
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 1,6MW; substrat: odpady owocowo-warzywne, kiszunki roślinne
12	Biogazownia w Naclawiu
	typ: biogazownia rolnicza moc: 0,625MWe substrat: gnojowica, kiszonka kukurydzy, gliceryna
13	Biogazownia w Nedoradzu
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 0,252MWe; substrat: gnojowica świńska
14	Biogazownia w Pawłóku
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 0,946MW; substrat: gnojowica, odpady z rzeźni
15	Biogazownia w Piaskach (Siedliszczki)
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 0.99MW; substrat: kiszonka z kukurydzy, serwatka
16	Biogazownia w Płaszczycy
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 0,625MWe; substrat: gnojowica, kiszonka kukurydzy, odpady roślinne
17	Biogazownia w Skrzatuszu
	typ: biogazownia utylizacyjna; moc: 0,53MW; substrat: wywar gorzelniany, odpady rolnicze
18	Biogazownia w Studzionce
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 30kW; substrat: gnojowica, odpady z gospodarstwa
19	Biogazownia w Świdnicy
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 0,9MWe; substrat: kiszonka kukurydzy, odpady rolnicze
20	Biogazownia w Świelinie
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 0,625MWe; substrat: gnojowica
21	Biogazownia w Uhninie
	typ: biogazownia rolnicza moc: 1,27MW substrat: kiszonka z kukurydzy i traw, wywar pogorzelniany
22	Biogazownia w Uniechówku
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 1,063MWe; substrat: gnojowica, kiszonka kukurydzy
23	Biogazownia w Szewni
	typ: przydomowa biogazownia rolnicza; pierwsza tego typu instalacja w Polsce; substrat: dzienny wkład ok. 50kg płodów rolnych, odpadów organicznych.
24	Biogazownia w Zbiersku-Cukrowni
	typ: biogazownia rolnicza; moc: 1,6MW; substrat: odpady z gorzelnii

d. **Możliwości poprawy jakości wsadów fermentacyjnych.**

Odpowiedni dobór surowców wykorzystywanych do przygotowania wsadów fermentacyjnych, jak też zastosowanie zabiegów i technik ukierunkowanych na

optymalizację procesu fermentacji metanowej, takich jak poddanie substratów wstępnej obróbce (hydroliza termiczna, dezintegracja chemiczna, enzymatyczna lub za pomocą ultra dźwięków, zakiszanie, zastosowanie enzymów i wyspecjalizowanych szczepów grzybów i pleśni, suplementację makro- i mikroelementami) pozwala w znaczący sposób zwiększyć ilość produkowanego biogazu. Ponadto powszechne stosowanie metod intensyfikacji produkcji biogazu może doprowadzić do znacznego obniżenia kosztów związanych z funkcjonowaniem i/lub rozruchem biogazowni, a w konsekwencji rozwoju przyjaznej środowisku gospodarki, wzrostu produkcji energii odnawialnej oraz częstszego wykorzystywania biologicznych metod utylizacji odpadów (Olesienkiewicz, 2010).

Celowym zabiegiem jest przeprowadzenie badań laboratoryjnych dla konkretnych mieszanek substratów, bowiem umożliwi to sprawdzenie rzeczywistych możliwości produkcji biogazu przed planowaną budową zakładu, a tym samym daje szansę na zoptymalizowanie składu i proporcji mieszaniny substratów, już na etapie projektowania biogazowni. Ważnym aspektem, w przypadku każdej funkcjonującej biogazowni, powinno być również systematyczne wykonywanie badań laboratoryjnych obejmujących analizy chemiczne stosowanych surowców oraz wsadu w komorze fermentacyjnej ze względu na możliwość stałej kompleksowej kontroli procesu, pozwalającej na znacznie zmniejszenie ryzyka załamania się procesu (Cukrowski, Oniszk – Popławska 2010; Olesienkiewicz 2010).

3. Podsumowanie i wnioski

Technologie biogazowe pozwalają, zarówno na utylizację wielu uciążliwych odpadów (odpady poubojowe, odpady z rolnictwa, odpady z gorzelnii, odpady owocowo – warzywne), umożliwiają również produkcję wysokoenergetycznego biogazu oraz nawozów naturalnych z pofermentatu.

Promowanie i rozwój odnawialnych źródeł energii w Polsce jest zadaniem ważnym, ze względu na możliwość realizacji podstawowych celów polityki energetycznej naszego kraju. Wzrost wykorzystania OZE stwarza szansę zwiększenia stopnia niezależności od dostaw energii z importu, jak też dywersyfikacji źródeł dostaw.

W chwili obecnej w Polsce funkcjonują 24 biogazownie rolnicze, rolniczo – utylizacyjne i utylizacyjne. Głównymi substratami, które są w nich wykorzystywane są kiszonki z kukurydzy oraz innych roślin jak też gnojowica.

Kluczowym zagadnieniem związanym z rozwojem sektora biogazowego staje się poszukiwanie nowych i doskonalszych technologii umożliwiających intensyfikację procesu produkcji biogazu, co jest możliwe m.in. przez odpowiednią kompozycję wsadów fermentacyjnych.

4. Podziękowania

Pragnę serdecznie podziękować dr Adrianie Trojanowskiej – Olichwer oraz dr Wojciechowi Drzewickiemu za cenne rady i pomoc merytoryczną w przygotowaniu niniejszego artykułu.

5. Literatura

Busch, G., Großmann, J., Sieber, M., Burkhardt, M., 2009. A new sound technology for Biogas from solid waste and biomass. *Water Air Soil Pollut: Focus* 9:89-97;

Cicerone, R. J.; Oremland, R. S., 1988. *Biogeochemical aspects of atmospheric methane*, *Global Biogeochemical Cycles*, 2: 299-327;

Cukrowski A., Oniszk – Popławska A., 2011. *Mikrobiogazownie rolnicze – atrakcyjność inwestycyjna i szanse dalszego rozwoju w Polsce* (w) *Gospodarka niskoemisyjna szansą dla środowiska*, Polski Klub Ekologiczny. Okręg Dolnośląski, Wrocław, s. 105 – 115;

Eastman J. A., Ferguson J. F., 1981. *Solubility of particulate organic carbon during the acid phase of anaerobic digestion*. *J. Wat. Poll. Control. Fed.*, 53: 352-366

Głaszczka A., Wardal W. J., Romaniuk W., Domasiewicz T., 2010. *Biogazownie rolnicze*. MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa, s. 6 – 36;

Jędrzak A., 2007. *Biologiczne przetwarzanie odpadów*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 80 – 113;

Margel L., 2004. *Prognozowanie procesu fermentacji metanowej mieszaniny osadów ściekowych i gnojowicy*. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok, s. 3-130;

Mikłaszewski A., 2011. Uwarunkowania rozwoju gospodarki niskoemisyjnej a zobowiązania UE i Polski w zakresie ochrony klimatu (w) *Gospodarka niskoemisyjna szansą dla środowiska*, Polski Klub Ekologiczny, Wrocław, s. 7-18;

Ministerstwo Gospodarki, 2010. *Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2020*, Warszawa; s. 3 – 23; <http://www.mg.gov.pl/node/11898>

Ministerstwo Gospodarki, 2009. *Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku (PEP)*, Warszawa; s. 4 – 30; <http://www.mg.gov.pl/files/upload/8134/PEP%202030%20-%2009.2010.pdf>

Pająk T., 2010. *Substraty do produkcji biogazu rolniczego* (w) *Biogazownie rolnicze*, Kraków, s. 120 – 135;

Walczak J., 2010. *Rodzaje korzyści z produkcji biogazu rolniczego* (w) *Biogazownie rolnicze*, Państwowy Instytut Badawczy, Kraków, s. 7 – 28;

Weiland P., 2010. Biogas production: current state and perspectives, *Appl Microbiol Biotechnol*, 85: 849 – 860;

Źródła internetowe:

- <http://maps.google.com/maps/ms?ie=UTF&msa=0&msid=109466379541783546908.000492e79d0a31e4fac77>
- <http://www.portalbiogazowy.pl>
- <http://legislacja.rcl.gov.pl/lista/2/projekt/19349>

Adres do korespondencji: Zakład Geologii Stosowanej i Geochemii, ul. Cybulskiego 30, 50 – 205 Wrocław, adres e-mail: beata-biega@wp.pl.