

Wpłynęło 11.07.2013 r.
Zrecenzowano 08.08.2013 r.
Zaakceptowano 04.09.2013 r.

Biogaz z rolnictwa – korzyści i bariery

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

Jan PAWLAK^{ABCDEF}

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie

Streszczenie

Zakładane osiągnięcie w 2020 r. 15-procentowego udziału energii odnawialnej w bilansie energii finalnej w Polsce jest zadaniem trudnym, wymagającym wykorzystania różnych źródeł tej energii. Jednym z nich jest biogaz. Produkcja biogazu w rolnictwie nie stanowi konkurencji dla produkcji żywności, o ile do jego wytwarzania wykorzystywane są produkty uboczne nienadające się do spożycia (odchody zwierzęce) bądź niewykorzystywane do innych celów (trawy w gospodarstwach nieprowadzących produkcji zwierzęcej). Według szacunków, w rolnictwie polskim z omawianego źródła można byłoby wyprodukować 180,6 PJ, co stanowiłoby ok. 5,5% bezpośredniego zużycia energii w Polsce w 2010 r. Wymagałoby to jednak usunięcia różnego rodzaju barier ograniczających produkcję biogazu.

Słowa kluczowe: biogaz, wpływ, środowisko, gospodarka energetyczna, rolnictwo, bariery

Wstęp

Dążenie do zahamowania zmian klimatycznych wiąże się z koniecznością zwiększania udziału energii z zasobów odnawialnych. Zgodnie z ustaleniami w ramach UE udział ten w Polsce ma wynieść 15% w 2020 r. Jednak z uwagi na to, że potrzeby energetyczne kraju będą zwiększały się szybciej niż możliwości zwiększania wszystkich rodzajów OZE spełnienie tego wymogu nie będzie możliwe [WÓJCICKI 2012].

Największym źródłem odnawialnej energii jest biomasa, pozyskiwana głównie (choć nie wyłącznie) w rolnictwie. Szybki wzrost jej wykorzystania na cele energetyczne wywołał jednak obawy wielu ekspertów na całym świecie, zwłaszcza w odniesieniu do potencjalnych zagrożeń zrównoważonego rozwoju i bezpieczeństwa żywnościowego [FAO 2008]. Także w Polsce dyskutowany jest wpływ



wykorzystania ziemiopłodów na cele energetyczne na ryzyko powstania kryzysu na rynkach rolnych, przykładowo na rynku zbóż [KRASOWICZ 2007].

Produkcja w rolnictwie biomasy na cele energetyczne stanowi konkurencję dla produkcji żywności z powodu ograniczenia powierzchni upraw przeznaczonych na cele żywnościowe i pasze dla zwierząt gospodarskich. Problem takiej konkurencji nie występuje w przypadku biogazu, o ile jest on wytwarzany z produktów ubocznych gospodarki rolnej, nienadających się do spożycia bądź niewykorzystywanych do innych celów, a nie z roślin energetycznych. Nie jest też przyczyną zmniejszenia produkcji żywności wskutek obniżenia żyzności gleby powodowanego zmniejszeniem ilości substancji organicznej, wracającej do gleby w przypadku spalania roślinnych produktów ubocznych (np. słomy), a w konsekwencji obniżeniem plonowania roślin uprawnych [REBOUL 1984]. Produktem ubocznym w produkcji biogazu jest nawóz o polepszonej wartości w porównaniu z surowcami, z których powstał.

Liczba ludności zagrożonej głodem na świecie zwiększyła się w ostatnich latach o 100 milionów. Wywołuje to coraz większy opór społeczności światowej przeciw spalaniu produktów żywnościowych pierwszej generacji. Zwraca się uwagę na sukcesywny wzrost cen żywności, choć jest on powodowany nie tylko zmniejszeniem jej podaży wskutek konkurencji ze strony biopaliw, ale także wyższą ceną kopalnych nośników energii, rosnącym popytem na żywność i okresowymi spadkami plonów [FISHER 2009]. W tych warunkach produkcja energii z biogazu budzi mniej kontrowersji.

W procesach fermentacji metanowej może być wykorzystana biomasa pochodząca z produkcji zwierzęcej (odchody), produktów ubocznych powstających w produkcji roślinnej, niewykorzystywanych traw z trwałych użytków zielonych (TUZ) oraz odpadów przemysłu spożywczego. W niniejszej pracy ograniczono się do tych jej rodzajów, które pochodzą wyłącznie z gospodarstw rolnych.

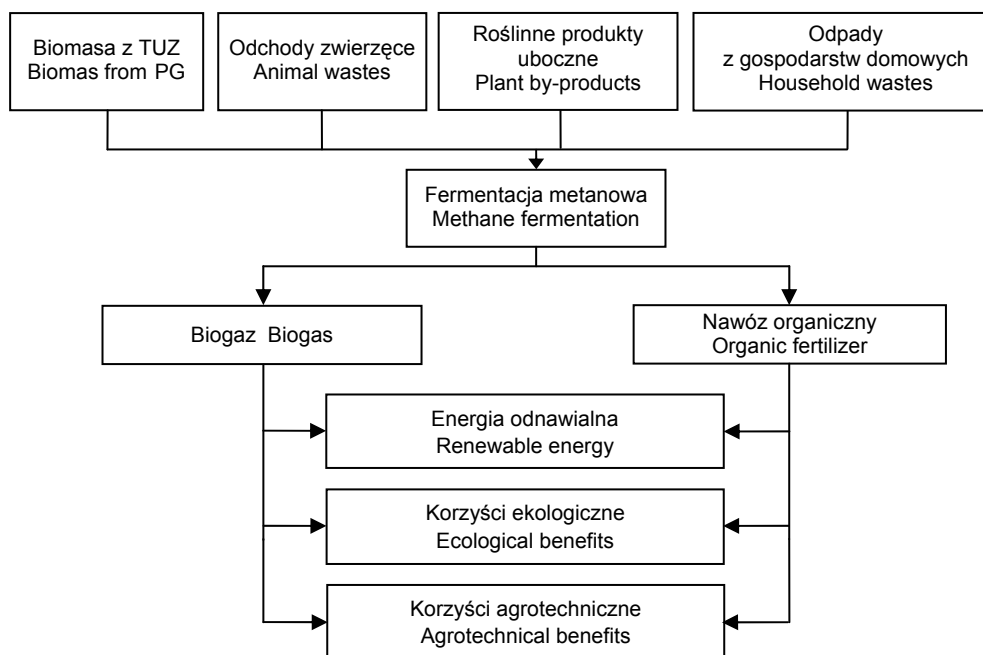
Celem artykułu jest analiza korzyści wynikających z produkcji biogazu w rolnictwie, próba oszacowania potencjalnych możliwości produkcji biogazu z surowców pochodzenia rolniczego i określenia udziału uzyskanej z tego źródła energii w bezpośrednim zużyciu energii w Polsce oraz omówienie ważniejszych barier ograniczających produkcję biogazu.

W pracy wykorzystano materiały z literatury krajowej i zagranicznej oraz z własnego rozdziału w monografii zawierającej materiały na konferencję międzynarodową [PAWLAK 2013b]. Na tej podstawie dokonano analizy korzyści wynikających z produkcji biogazu w rolnictwie oraz barier hamujących rozwój tej produkcji.

Korzyści wynikające z produkcji biogazu w rolnictwie

Konwersja mikrobiologiczna odpadów organicznych jest czynnikiem sprzyjającym racjonalizacji gospodarki zasobami naturalnymi oraz odpadami organicznymi. Przyczynia się zatem do poszanowania środowiska naturalnego dzięki

zmniejszeniu emisji gazów cieplarnianych, poprawie zagospodarowania odchodów zwierzęcych i różnego rodzaju odpadów organicznych oraz częściowemu zastąpieniu nawozów sztucznych [WEILAND 2006; 2010]. Daje zatem korzyści zarówno w zakresie energetyki, ekologii, jak i gospodarki rolnej (rys. 1).



Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Rys. 1. Źródła surowców i zarys efektów produkcji biogazu w rolnictwie

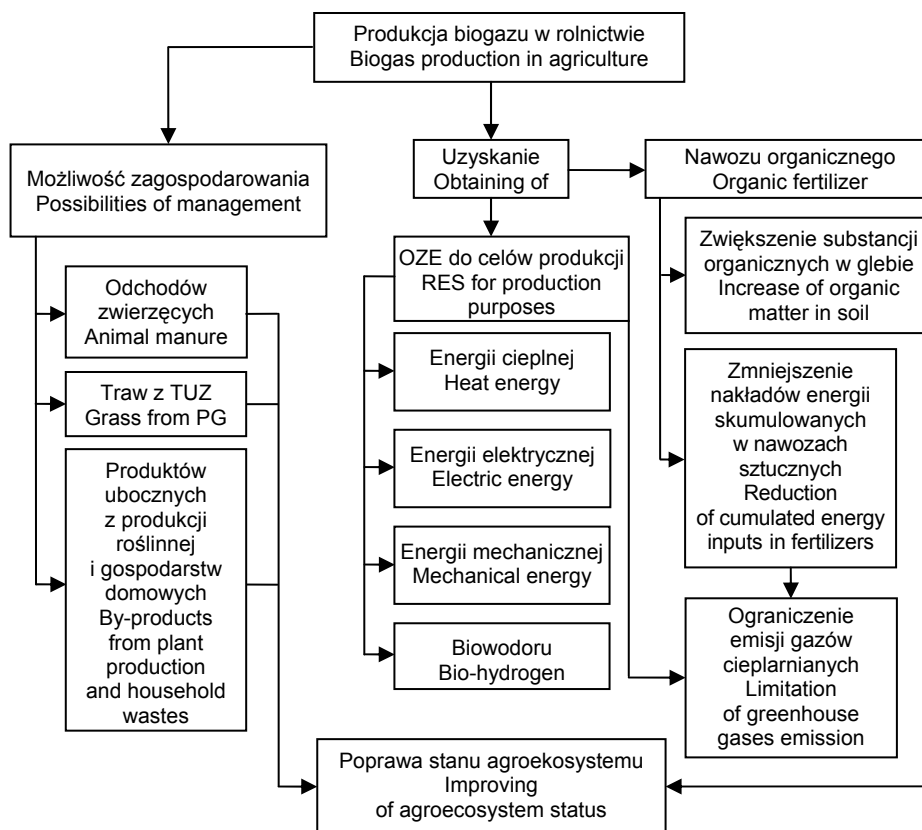
Fig. 1. Sources of the raw materials and production profile of biogas in agriculture

Według ROSZKOWSKIEGO [2013], gazy uzyskiwane z odpadów organicznych wydają się najbardziej „pewnym” rodzajem bioenergii, bardziej z uwagi na uciążliwość dla środowiska surowców wykorzystywanych do ich produkcji niż na bezpośrednio korzyści energetyczne.

Produkcja biogazu w rolnictwie pozwala lepiej wykorzystać istniejące zasoby w gospodarstwach rolnych. W gospodarstwach, w których występuje chów zwierząt podstawowym surowcem do produkcji biogazu są odchody zwierzęce. Ich uzupełnieniem mogą być produkty uboczne pochodzenia roślinnego oraz odpady organiczne z gospodarstw domowych. Część gospodarstw rolnych, prowadzących wyłącznie produkcję roślinną, posiada niewykorzystywane trwałe użytki zielone (TUZ). Zamiana tego typu użytków w grunty orne nie może być zalecana, a w wielu przypadkach jest niemożliwa. Przyczyną niepełnego wykorzystania pasz z TUZ jest też zwiększanie produktywności zwierząt gospodarskich, umożliwiające osiągnięcie niezbędnej podaży mleka i mięsa w warunkach zmniejszającej się obsady przeżuwaczy. Efektem tego jest nadprodukcja pasz pochodzących

z trwałych użytków zielonych [PROCHNOW i in. 2009]. W warunkach niewykorzystania lub niepełnego wykorzystania potencjału trwałych użytków zielonych, przeznaczenie biomasy do produkcji biogazu z jednej strony umożliwi utrzymanie tych użytków w należytej kulturze, z drugiej zaś daje możliwość uzyskania energii z zasobów odnawialnych.

Produkcja biogazu w rolnictwie daje zatem różnorodne korzyści, co przedstawiono na rysunku 2.



Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Rys. 2. Korzyści wynikające z produkcji biogazu w rolnictwie
Fig. 2. Benefits resulted from biogas production in agriculture

Biogaz uzyskiwany w wyniku fermentacji metanowej może być wykorzystany do pozyskiwania energii cieplnej (ogrzewanie pomieszczeń oraz dostarczanie ciepłej wody użytkowej do potrzeb produkcyjnych i gospodarstw domowych), a także do produkcji energii elektrycznej, do zasilania silników spalinowych, a nawet do wytwarzania biowodoru z przeznaczeniem do ogniw paliwowych [Guo i in. 2010; WEILAND 2006]. Stanowi on substytut paliw pochodzących z zasobów kopalnych oraz zwiększa niezależność energetyczną kraju.

Korzyści natury ekologicznej, to: zmniejszenie zanieczyszczeń wód związkami azotu dzięki zachodzącej podczas procesu fermentacji metanowej przemiany N organicznego w nieorganiczny, łatwiej przyswajalny dla roślin uprawnych i w konsekwencji pełniej przez nie wykorzystywany, zmniejszenie emisji przykrego odoru oraz potencjału do denitryfikacji w miejscach stosowania uzyskanego nawozu [THOMSEN i in. 2010].

Korzyści występują także w samym rolnictwie. Polegają one na lepszym wykorzystaniu produktów ubocznych, związków nawozowych zawartych w odchodach zwierzęcych, homogenizacji uzyskiwanego nawozu organicznego, wolnego od nasion chwastów zdolnych do kiełkowania oraz mikroorganizmów chorobotwórczych (dzięki termofilnemu procesowi, zachodzącemu w temperaturze ponad 60°C) [ROMANIUK i in. 2012; WEILAND 2010].

Poprawie parametrów nawozu organicznego, uzyskiwanego podczas fermentacji metanowej odchodów zwierzęcych służy zastosowanie metody osmozy odwróconej. Wynikiem tej procedury jest nie tylko polepszenie właściwości nawozowych, korzystnych dla rozwoju roślin, ale też zmniejszenie obciążeń związanych z transportem, co jest też korzystne z punktu widzenia ochrony środowiska naturalnego [GEBREZGABHER i in. 2010].

Potencjał biomasy dedykowanej do fermentacji metanowej w rolnictwie polskim

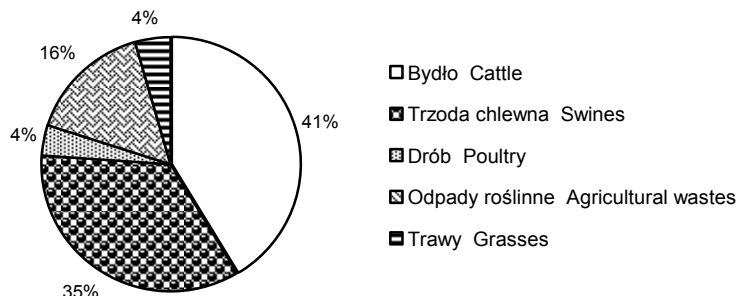
Badania GRZYBEK [2012] wykazały, że teoretyczny potencjał produkcji biogazu w Polsce, wytwarzanego z odchodów bydła, trzody chlewnej oraz drobiu (obornika i gnojowicy) wynosi 194,9 PJ. Wymienione grupy zwierząt stanowią ponad 90% pogłowia zwierząt gospodarskich w Polsce. Uzasadniona ekonomicznie jest produkcja biogazu z odchodów zwierząt na fermach posiadających co najmniej 50 szt. trzody chlewnej, 20 szt. bydła i 1000 szt. drobiu, przy założeniu, że otrzymana na tych fermach biomasa odpadowa będzie uzupełniona biomasa roślinną. Na tej podstawie autorka obliczyła techniczny potencjał produkcji biogazu, który wynosi 125,2 PJ. W powyższych obliczeniach przyjęto, że biogaz o zawartości 65% metanu ma wartość energetyczną $23 \text{ MJ} \cdot (\text{m}^3)^{-1}$ [ONISZK-POPŁAWSKA i in. 2003].

Materiałem do produkcji biogazu mogą być też produkty uboczne¹⁾, powstałe przy produkcji ziemniaków, buraków cukrowych oraz kukurydzy uprawianej na zielonkę. Na cele produkcji biogazu mogą być też przeznaczone ziemniaki, na które maleje zapotrzebowanie oraz trawy z niewykorzystywanych trwałych użytków zielonych. Liście buraków oraz kukurydza stanowią przede wszystkim paszę w produkcji zwierzęcej. Założono, że do produkcji biogazu użyte będą liście z 30% powierzchni uprawy buraków cukrowych oraz 10% kiszonki z kukurydzy. Przyjęto też, że różnicę w produkcji ziemniaków w latach 2007 i 2010 można przeznaczyć na produkcję biogazu. Ponadto w poszczególnych województwach od 5 do ponad

¹⁾ Wykorzystanie resztek poźniwnych do produkcji biogazu, zamiast pozostawienia ich na polu, zmniejsza ryzyko wymywania z nich składników nawozowych [BORJESSON, BERGLUND 2006].

20% traw pochodzących z łąk nie jest wykorzystywana. Średnio w kraju do produkcji biogazu można przeznaczyć co najmniej 10% traw z TUZ. Potencjał techniczny produkcji biogazu z produktów roślinnych wynosi 55,4 PJ, zaś łączny potencjał produkcji biogazu w rolnictwie polskim – 180,6 PJ [GRZYBEK 2012].

W strukturze potencjału technicznego surowców do produkcji biogazu 80% stanowią odchody zwierzęce (rys. 3).



Źródło: opracowanie własne na podstawie: GRZYBEK [2012].
Source: own elaboration based on GRZYBEK [2012].

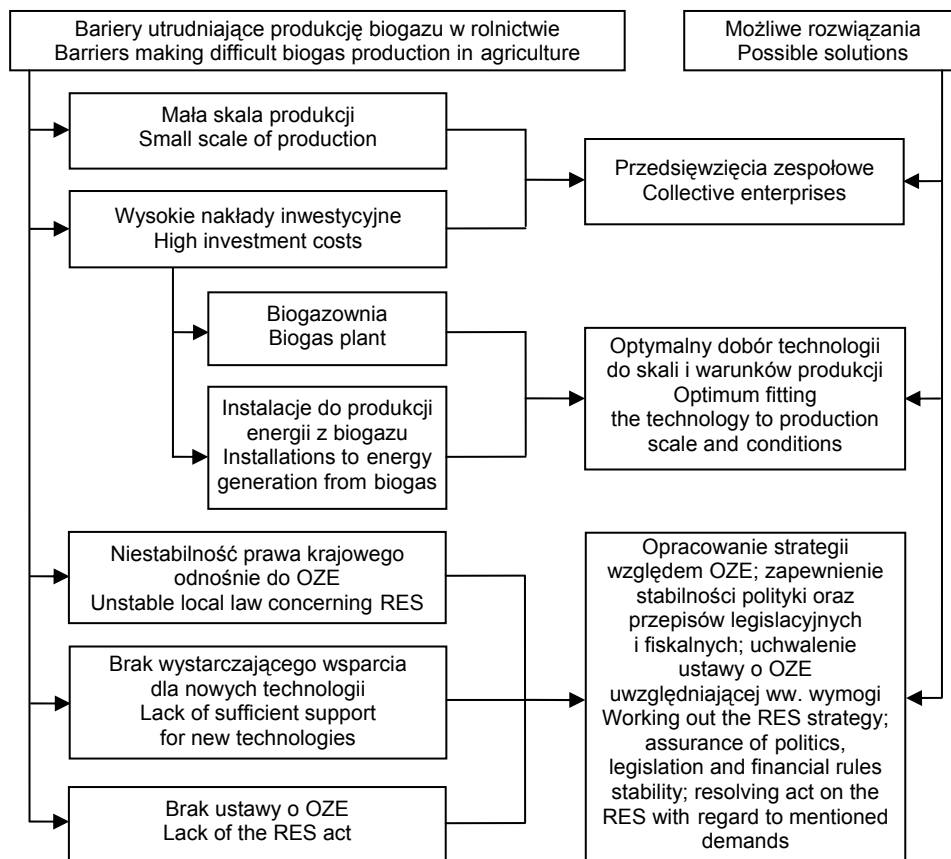
Rys. 3. Struktura procentowa potencjału technicznego produkcji biogazu w Polsce
Fig. 3. Percentage structure of the technical potential to biogas production in Poland

Zużycie bezpośrednie energii w Polsce wyniosło w 2010 r. 3258,3 PJ [GUS 2011]. Produkcja biogazu w rolnictwie mogłaby pokryć ok. 5,5% tego zużycia. Wymagałoby to jednak usunięcia barier hamujących produkcję biogazu.

Bariery utrudniające produkcję biogazu w rolnictwie

Celowość produkcji biogazu jest warunkowana jej opłacalnością. Doświadczenia zagraniczne wykazują, że w warunkach małej konkurencyjności energii cieplnej produkowanej z biogazu i nawozu, stanowiącego produkt uboczny fermentacji, wytwarzanie biogazu z odchodów zwierzęcych jest nieopłacalne, o ile nie jest wsparte odpowiednimi subsydiami [GEBREZGABHER i in. 2010]. Istnieje zatem bariera ekonomiczna.

Poważnym czynnikiem utrudniającym rozwój produkcji biogazu w rolnictwie polskim jest silne rozdrobnienie gospodarstw rolnych i związana z tym mała obsada zwierząt w większości z nich. Ilustruje to przykład stanu pogłowia krów w 2010 r. Jedynie 6,8% gospodarstw prowadzących chów tej grupy zwierząt miało obsadę 20 i więcej sztuk. W tej grupie gospodarstw mieściło się 42,8% krajowego pogłowia. Innymi hamulcami rozwoju produkcji biogazu są wysokie nakłady inwestycyjne i niska rentowność kapitału inwestowanego w produkcję biogazu oraz niedostatek środków finansowych w gospodarstwach rolnych. Dotyczy to zarówno reaktora, zbiorników magazynujących, jak i instalacji do pozyskiwania różnych form energii z biogazu (rys. 4).



Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Rys. 4. Bariery utrudniające zastosowanie biogazu w rolnictwie i możliwości ich przezwyciężenia

Fig. 4. The barriers making difficult biogas application in agriculture and the possibility of their overcoming

W obu przypadkach rozwiązaniem może być produkcja biogazu z biomasy uzyskanej z kilku sąsiednich gospodarstw [ONISZK-POPŁAWSKA i in. 2003; ROMANIUK, BISKUPSKA 2012] oraz zastosowanie do tych celów niewykorzystywanych produktów roślinnych oraz odpadów z gospodarstw domowych. W przypadku inwestycji konieczne jest wdrożenie nowoczesnych i bardziej wydajnych technologii produkcji biomasy, pozwalających na obniżenie kosztów. Bardzo ważny jest właściwy dobór technologii produkcji i wykorzystania biogazu z uwzględnieniem konkretnych warunków. Warto też wykorzystać doświadczenia innych krajów, w których występują podobne utrudnienia, m.in. Japonii, gdzie mimo bardzo silnego rozdrobnienia gospodarstw rolnych jest prowadzona produkcja biogazu z odchodów zwierzęcych [LI, KOBOYASHI 2010; PAWLAK 2013a].

Kolejną barierę stanowi sytuacja prawna oraz polityka fiskalna w Polsce [SEREMAK-BULGE (red.) 2012]. Niestabilne prawo i polityka podatkowa powodują nieufność potencjalnych producentów biogazu w rolnictwie. Ciągłe zmiany oraz niejednolita interpretacja przepisów prawnych i podatkowych przez poszczególne sądy i urzędy skarbowe mogą mieć negatywny wpływ na działalność w zakresie produkcji i wykorzystania biogazu. Dodatkowym utrudnieniem są skomplikowane procedury i brak jasnych przepisów prawnych dla małych inwestorów – rolników, dotyczących możliwości produkcji biogazu. Długie oczekiwanie na wydanie decyzji o możliwości przystąpienia do realizacji inwestycji (decyzja środowiskowa, raport, pozwolenie na budowę, decyzja o warunkach przyłączenia itd.) opóźnia jej wykonanie. Ponadto, kształtowanie polityki w zakresie energetyki odnawialnej wymaga współpracy różnych ministerstw, co zdecydowanie wydłuża drogę do podejmowania działań związanych z uregulowaniami prawnymi.

W celu przezwyciężenia tych barier konieczne jest opracowanie spójnej strategii, uwzględniającej wpływ wykorzystania energii z zasobów odnawialnych na gospodarkę i środowisko naturalne oraz zapewnienie stabilności sformułowanej na tej podstawie polityki względem OZE oraz jednoznacznych przepisów legislacyjnych i fiskalnych. W celu skrócenia czasu wydawania decyzji o zgodzie na podjęcie inwestycji związanej z produkcją biogazu należy wprowadzić procedury przyspieszające pracę nad składanymi wnioskami. Niezbędna jest też ustawa o OZE, uwzględniająca ww. wymogi.

Podsumowanie

Produkcja biogazu w rolnictwie jest korzystna z punktu widzenia gospodarki energetycznej, z odnawialnego źródła wytwarzana jest bowiem energia, stanowiąca substytut paliw pochodzących z zasobów kopalnych oraz zwiększająca niezależność energetyczną kraju.

Powoduje też zmniejszenie zanieczyszczeń wód związkami azotu, zmniejszenie emisji przykrego odoru oraz potencjału do denitryfikacji w miejscach stosowania uzyskanego nawozu, co ma korzystny wpływ na stan środowiska naturalnego.

Produkcja biogazu stwarza możliwości lepszego wykorzystania produktów ubocznych rolnictwa, związków nawozowych zawartych w odchodach zwierzęcych, homogenizację uzyskiwanego nawozu organicznego oraz uzyskanie nawozu wolnego od nasion chwastów zdolnych do kiełkowania oraz mikroorganizmów chorobotwórczych.

Według szacunków w rolnictwie polskim z biogazu można byłoby wyprodukować 180,6 PJ, co stanowiłoby ok. 5,5% bezpośredniego zużycia energii w Polsce w 2010 r. Wymagałoby to jednak przezwyciężenia barier ekonomicznych, strukturalnych oraz legislacyjnych i fiskalnych, ograniczających produkcję biogazu.

Bibliografia

- BORJESSON P., BERGULD M. 2006. Environmental systems analysis of biogas systems – Part I: fuel-cycle emissions. *Biomass Bioenergy*. Vol. 30 s. 469–485.
- FAO 2008. The state of food and agriculture. Biofuels: prospects, risks and opportunities. Rome ss. 138.
- FISCHER G. 2009. How do climate change and bioenergy alter the long-term outlook for food, agriculture and resource availability? Technical papers from the Expert Meeting on How to Feed the World in 2050. Rome. FAO ss. 49.
- GEBREZGABHER S. A., MEUWISSEN M.P.M., PRINS B.A.M., OUDE LANSINK A.G.J.M. 2010. Economic analysis of anaerobic digestion – A case of green power biogas plant in the Netherlands. *Journal of Life Sciences*. Vol. 57. No. 2 s. 109–115.
- GRZYBEK A. 2012. Potencjalne możliwości produkcji energii odnawialnej przez polskie rolnictwo. W: *Odnawialne źródła energii. Ekspertyza dotycząca ekonomicznych uwarunkowań rozwoju poszczególnych rodzajów odnawialnych źródeł energii na obszarach wiejskich oraz ich wpływ na poprawę opłacalności produkcji rolniczej w Polsce w kontekście WPR*. Warszawa. Pr. zbior. Red. J. Seremak-Bulge. IERIGŻ s. 69–110.
- GUO X., TRABLY E., LATRILLE E., CARRÈRE H., STEYER J.-F. 2010. Hydrogen production from agricultural waste by dark fermentation: A review. *International Journal of Hydrogen Energy*. Vol. 35. Iss. 19 s. 10660–10673.
- GUS 2011. *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2009, 2010. Informacje i opracowania statystyczne*. Warszawa. ISSN 1506-7947 ss. 370.
- KRASOWICZ S. 2007. Możliwości zwiększenia produkcji zbóż w Polsce. W: *Czy grozi Polsce kryzys zbożowy w świetle pozarolniczego wykorzystania ziarna*. Warszawa. Wydaw. *Wies Jutra* s. 66–78.
- LI Y.Y., KOBOYASHI T. 2010. Applications and new developments of biogas technology in Japan. In: Fang H.H.P. (editor) *Environmental anaerobic technology. Applications and developments*. Singapore. Imperial College Press s. 35–58.
- ONISZK-POPLAWSKA A., ZOWSIK M., WIŚNIEWSKI G. 2003. *Produkcja i wykorzystanie biogazu rolniczego*. Wydaw. IBMER. Gdańsk–Warszawa. ISBN 8386264918, 9788386264919 ss. 88.
- PAWLAK J. 2013a. Biogas technology transfer as an important factor of rural development. *AMA – Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. Artykuł złożony do druku.
- PAWLAK J. 2013b. *Produkcja biogazu w rolnictwie – możliwości i ograniczenia*. W: *Problemy intensyfikacji produkcji zwierzęcej z uwzględnieniem ochrony środowiska, standardów UE i produkcji biogazu*. Monografia. Pr. zbior. Red. W. Romaniuk. Rozdział złożony do druku.
- ROMANIUK W., BISKUPSKA K. 2012. Rozwiązania instalacji biogazowych dla gospodarstw rodzinnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 2 s. 149–159.
- ROMANIUK W., GŁASZCZKA A., BISKUPSKA K. 2012. *Analiza rozwiązań instalacji biogazowych dla gospodarstw rodzinnych i farmerskich*. Inżynieria w Rolnictwie. Monografie. Nr 9. Falenty. ITP. ISBN 2083-9545 ss. 94.
- ROSZKOWSKI A. 2013. Energia z biomasy – efektywność, sprawność i przydatność energetyczna. Cz. 1. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 1 s. 97–124.
- PROCHNOW A., HEIERMANN M., PLÖCHL M., LINKE B., IDLER C., AMON T., HOBBS P.J. 2009. Bioenergy from permanent grassland – A review: 1. Biogas. *Bioresource Technology*. Vol. 100. Iss. 21 s. 4931–4944.

REBOUL C. 1984. La fertilité des sols menacée. W: 10-ème Congrès International du Génie Rural. Commission International du Génie Rural. Compte-rendus. Section Technique 1. Budapest s. 123–127.

SEREMAK-BULGE J. (red.) 2012. Odnawialne źródła energii. Ekspertyza dotycząca ekonomicznych uwarunkowań rozwoju poszczególnych rodzajów odnawialnych źródeł energii na obszarach wiejskich oraz ich wpływ na poprawę opłacalności produkcji rolniczej w Polsce w kontekście WPR. Warszawa. IERiGŻ ss. 313.

THOMSEN I., PEDERSEN A., NYORD T., PETERSEN S. 2010. Effects of slurry pre-treatment and application on short-term N₂O emissions as determined by a new non-linear Approach. Agriculture, Ecosystems and Environment. Vol. 136 s. 227–235.

WEILAND P. 2006. Biomass digestion in agriculture: a successful pathway for the energy production and waste treatment in Germany. Engineering in Life Sciences. Special Issue: ISEB/ESEB/JSEB Conference in Leipzig. Vol. 6. Iss. 3 s. 302–309.

WEILAND P. 2010. Biogas production: Current state and perspectives. Applied Microbiology and Biotechnology. Vol. 85. Iss. 4 s. 849–860.

WÓJCICKI Z. 2012. Znaczenie biomasy i innych odnawialnych zasobów energii. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 4 s. 5–13.

Jan Pawlak

BIOGAS FROM THE AGRICULTURE – BENEFITS AND BARRIERS

Summary

Provided to achieving in 2020 year 15 per cent share of renewable energy in the final balance of energy in Poland, is a task difficult to realization; its carrying into effect requires the use of various sources of renewable energy. Biogas is one of such sources. Generation of biogas in agriculture does not compete with the food production, if to its generation are used by-products unsuitable to consumption (animal excreta), or unused to other purposes (e.g. grasses in farms without animal production). According to the estimations, from the source mentioned above, in Polish agriculture could be produced 180.6 PJ, what would reach 5.5% of energy indirectly used in Poland in 2010. However, that would require the different barriers, limiting biogas production, to be eliminated.

Key words: biogas, influence, environment, energy management, agriculture, barriers

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Jan Pawlak
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
Oddział w Warszawie
ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa
tel. 22 542-11-67; e-mail: j.pawlak@itep.edu.pl