

CYTB i COI do identyfikacji gatunkowej rysia. Praca inżynierska. UP w Lublinie. **3. Breitenmoser U., Breitenmoser-Wursten C., Okarma H., Kaphegyi T., Kaphegyi U., Muller U.M.**, 2000 – Nature and Environment 112, 1-83. **4. Freeland J.R.**, 2008 – Ekologia molekularna. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa. **5. Garcia-Alaniz N., Naranjo E.J., Mallory F.F.**, 2010 – Tropical Conserv. Sci. 3(4), 403-411. **6. Jędrzejewski W., Nowak S., Schmidt K., Jędrzejewski B.**, 2002 – Kosmos. Problemy nauk biologicznych 51(4), 491-499. **7. Kocher T.D., Thomas W.K., Meyer A., Edwards S.V., Paabo S., Villablanca F.X., Wilson A.C.**, 1989 – Proc. National Academy Sci. USA 86, 6196-6200. **8. Litwińczuk Z.**, 2011 – Ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich i dziko żyjących. PWRiL, Warszawa. **9. Makomaska-Juchiewicz M.**, 2010 – Monitoring gatunków zwierząt. Podręcznik metodyczny (cz. 1). Biblioteka monitoringu środowiska, Warszawa. **10. Mysłajek R.W., Pierużek-Nowak S.**, 2008 – Ryś w zachodniej części Karpat. Stowarzyszenie dla Natury „Wilk”, Twardorzeczka. **11. Nowak S., Mysłajek R.W.**, 2007 – Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej, z. 2/3 (16), 438-445. **12. Nowak Z., Gruszczyńska J.**, 2007 – Wybrane techniki i metody analizy DNA. Wyd. SGGW, Warszawa. **13. Okarma H., Olszańska A.**, 2004 – Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, t. 6, 395-399. **14. Pilot M., Rutkowski R., Malewska A., Malewski T.**, 2005 – Zastosowanie metod molekularnych w badaniach ekologicznych. Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa. **15. Podgórski T.**, 2006 – Wybiórczość i charakterystyka miejsc odpoczynku

i polowania u rysia euroazjatyckiego (*Lynx lynx*) w Puszczy Białowieskiej. Praca magisterska, Wrocław. **16. Podgórski T., Schmidt K., Kowalczyk R., Gulczyńska A.**, 2008 – Acta Theriol. 53(2), 97-110. **17. Polska Czerwona Księga Zwierząt – Kręgowce**, 2001 – Praca zbiorowa. PWRiL, Warszawa. **18. Prusak B., Grzybowski T., Bednarek J.**, 2005 – Anim. Sci. Pap. Rep. 23(4), 229-236. **19. Randi E., Pierpaoli M., Beaumont M., Ragni B., Sforzi A.**, 2001 – Mol. Biol. Evol. 18(9), 1679-1693. **20. Schmidt K.**, 2008 – Acta Theriol. 53(1), 1-16. **21. Schmidt K., Kowalczyk R., Jędrzejewski W., Okarma H., Ratkiewicz M., Sidorovich V.E., Balčiauskas L.**, 2001 – Ryś (*Lynx lynx*) – Wpływ historii ewolucyjnej i czynników antropogenicznych na strukturę genetyczną populacji. ([www.zbs.bialowieza.pl/artukul/346.html](http://www.zbs.bialowieza.pl/artukul/346.html)). **22. Schmidt K., Podgórski T., Kowalczyk R.**, 2007 – Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej, z. 2/3 (16), 446-456. **23. Schmidt K., Ratkiewicz M., Konopiński M.K.**, 2011 – Mammal Rev. 41(2), 112-124. **24. Słomski R.**, 2011 – Analiza DNA – teoria i praktyka. Wyd. UP w Poznaniu. **25. Szymczuk R.**, 2004 – Dzikie Życie 7-8 (121-122). **26. Szymczuk R.**, 2004 – Dzikie Życie 5 (119). **27. Ślaska B.**, 2010 – Rozprawy Nauk. UP w Lublinie, nr 348. **28. Ślaska B., Grzybowska-Szatkowska L.**, 2011 – Mitochondrial DNA 22(4), 105-110. **29. Ślaska B., Zięba G., Rozempolska-Rucińska I., Grzybowska-Szatkowska L., Jeżewska-Witkowska G., Prus J.**, 2010 – Annales UMCS XXVIII(4), 44-51. **30. Świątkiewicz P.**, 1999 – Dzikie Życie 3 (57). **31. Ustawa o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 (Dz.U. 92, poz. 880).** **32. wwfpl.panda.org/co\_robimy/gatunki\_glowna/rys**

## Biogazownia rolnicza – czy to się opłaca?

Magdalena Szwarc, Wojciech Będkowski,  
Adam Kupczyk

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Na obszarach wiejskich szczególnym źródłem energii jest biomasa, wykorzystywana przez spalanie lub fermentację metanową w biogazowniach. Program „Polityka energetyczna Polski do roku 2030” zakłada, że wykorzystanie biomasy będzie podstawowym kierunkiem rozwoju odnawialnych źródeł energii. Zdaniem Ministra Gospodarki, do 2014 roku biomasa pochodzenia rolniczego powinna stanowić 60% ogółu jej wykorzystania [7]. Zainteresowanie produkcją biogazu pociąga za sobą tworzenie programów wsparcia, stymulujących powstawanie nowych inwestycji w tym zakresie. Rada Ministrów przyjmując w lipcu 2010 roku program „Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2020” założyła, iż w tym okresie powstanie przeciętnie jedna rolnicza biogazownia w każdej gminie [2]. Wziąwszy pod uwagę wysoki potencjał energetyczny krajowego rolnictwa, który szacuje się na niemal 5 mln m<sup>3</sup> biogazu rocznie, możliwe jest prowadzenie blisko dwóch tysięcy biogazowni. Przepisy nie określają mocy zainstalowanych urządzeń do produkcji biogazu, nie determinują również kierunków jego zagospodarowania – aspekty te są w pełni pozostawione inwestorom [1].

Obecnie w Polsce działa 29 biogazowni rolniczych o łącznej zainstalowanej mocy 33,4 MWe i rocznej wydajności energii elektrycznej 262 026 MWe. Liczba biogazowni wzrasta powoli. Przyczyną tego może być brak funduszy wspierających ich rozwój, ograniczenia co do substratów służących do produkcji biogazu rolniczego, a także protesty przeciwników biogazowni i społeczności lokalnych, spowodowane niewiedzą lub przekazanymi im nieprawidłowymi informacjami.

Jednym z nowych pomysłów mających na celu spopularyzowanie inwestowania w biogazownie rolnicze jest idea stworzenia sze-

regu mikrobiogazowni o mocy 10-20 kWe (zwanymi kontenerowymi), które miałyby pracować w systemie przydomowym. Szacuje się, że w Polsce może z powodzeniem działać około 100 tys. takich biogazowni. Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa przewidziała specjalne możliwości dotacji do tego rodzaju przedsięwzięć. Problematiczną kwestią jest brak odpowiednich technologii tworzenia przydomowych instalacji, dlatego też inwestycje takie nie są podejmowane [2].

Podejmując decyzję o budowie biogazowni rolniczej, poza uwzględnieniem technologicznych, finansowych i logistycznych aspektów, należy szczególną uwagę zwrócić na możliwości pozyskiwania substratów do produkcji, co nierozdzielnie wiąże się z wyborem lokalizacji zakładu, spełnieniem wymagań formalno-prawnych czy środowiskowych [6].

W myśl definicji biogaz rolniczy jest to paliwo gazowe otrzymane 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. W najlepszej sytuacji znajdują się ci producenci, którzy dysponują własnym zapleczem substratowym, pozostali muszą zaplanować drogi ich pozyskania.

Inwestowanie w sektor energetyczny jest ryzykowne, zwłaszcza z uwagi na konieczność poniesienia wysokich kosztów budowy instalacji, natomiast korzyści z eksploatacji są znacznie rozłożone w czasie. Realizacja planu budowy i prowadzenie biogazowni rolniczej poprzedzone są skomplikowanym procesem projektowania i wypełnieniem administracyjnych procedur, m.in. pozwolenie na budowę, decyzja o pozytywnym wpływie na środowisko, wpis do rejestru przedsiębiorstw energetycznych zajmujących się produkcją biogazu rolniczego [3].

Okres eksploatacji biogazowni również wiąże się z ryzykiem; najważniejszym jest możliwa zmiana cen energii elektrycznej i substratów, innym – możliwość nagłego wzrostu kosztu odtworzenia mocy wytwórczej. By właściwie zidentyfikować zagrożenia należy szczegółowo zaplanować łańcuchy dostaw, oszacować realny potencjał energetyczny wykorzystywanych źródeł. Aktualnie popyt na energię z OZE jest duży. Nie można zapomnieć, że przy wdrożeniu

Tabela

## Oszacowanie rentowności i okresu zwrotu inwestycji w biogazownię rolniczą (na podstawie danych ARR, URE, ARiMR)

Wyszczególnienie	Rodzaj biogazowni												
	10 kW	50 kW		100 kW		250 kW		500 kW		1 MW		2 MW	
	Ilość energii elektrycznej wytworzonej (MWh/rok)												
	80	400		800		2000		4000		8000		16 000	
	Ilość ciepła wytworzonego (MWh/rok)												
	83,2	416		832		2080		4160		8320		16 640	
Wykorzystane substraty (t/rok)													
wywar gorzelniany (k)	343,2	1 326,0		2652,0		6630,0		13 260,0		26 520,0		53 040,0	
kiszonka z kukurydzy (w)	198,0	765,0		1530,0		3825,0		7650,0		15 300,0		30 600,0	
gnojowica (w)	66,0	255,0		510,0		1275,0		2550,0		5100,0		10 200,0	
pozostałości z warzyw i owoców (w)	26,4	102,0		204,0		510,0		1020,0		2040,0		4080,0	
obornik (w)	19,8	76,5		153,0		382,5		765,0		1530,0		3060,0	
inne (k)	6,6	25,5		51,0		127,5		255,0		510,0		1020,0	
łącznie	660,0	2550,0		5100,0		12 750,0		25 500,0		51 000,0		102 000,0	
<b>KOSZTY</b>													
Koszt substratów (zł)													
wywar gorzelniany (k)	1830,8	7094,1		14 188,2		35 470,5		70 941,0		141 882,0		283 764,0	
kiszonka z kukurydzy (w)	9900,0	38 250,0		76 500,0		191 250,0		382 500,0		765 000,0		1 530 000,0	
gnojowica (w)	–	–		–		–		–		–		–	
pozostałości z warzyw i owoców (w)	–	–		–		–		–		–		–	
obornik (w)	–	–		–		–		–		–		–	
inne (k)	528,0	2040,0		4080,0		10 200,0		20 400,0		40 800,0		81 600,0	
łącznie	12 258,8	47 384,1		94 768,2		236 920,5		473 841,0		947 682,0		1 895 364,0	
Koszty operacyjne (zł)	13 741,2	82 615,9		165 231,8		413 079,5		826 159,0		1 652 318,0		3 304 636,0	
Koszty łącznie	26 000,0	130 000,0		260 000,0		650 000,0		1 300 000,0		2 600 000,0		5 200 000,0	
<b>PRZYCHODY</b>													
Przychód z substratów (zł)													
wywar gorzelniany (k)	–	–		–		–		–		–		–	
kiszonka z kukurydzy (w)	–	–		–		–		–		–		–	
gnojowica (w)	–	–		–		–		–		–		–	
pozostałości z warzyw i owoców (w)	6864,0	26 520,0		53 040,0		132 600,0		265 200,0		530 400,0		1 060 800,0	
obornik (w)	–	–		–		–		–		–		–	
inne (k)	1716,0	6630,0		13 260,0		33 150,0		66 300,0		132 600,0		265 200,0	
łącznie	8580,0	33 150,0		66 300,0		165 750,0		331 500,0		663 000,0		1 326 000,0	
Przychód ze sprzedaży energii elektrycznej i zielonych certyfikatów* (zł/rok)	34 658,4	173 292,0		346 584,0		866 460,0		1 732 920,0		3 465 840,0		6 931 680,0	
Przychody ze sprzedaży ciepła (zł/rok)	2021,8	10 108,8		20 217,6		50 544,0		101 088,0		202 176,0		404 352,0	
Przychody łącznie	45 260,2	216 550,8		433 101,6		1 082 754,0		2 165 508,0		4 331 016,0		8 662 032,0	
<b>DOCHODY</b>													
Suma przychodów pomniejszona o koszty operacyjne (zł/rok)	19 260,2	86 550,8		173 101,6		432 754,0		865 508,0		1 731 016,0		3 462 032,0	
<b>DOFINANSOWANIE</b>													
Koszt budowy (zł)	500 tys.	2500 tys.		4000 tys.		6000 tys.		10 100 tys.		18 500 tys.		32 000 tys.	
Dofinansowanie (%)	50	30	50	30	50	30	50	30	50	30	50	30	50
Przewidywane dofinansowanie (zł)	250 tys.	750 tys.	1250 tys.	1200 tys.	2000 tys.	1800 tys.	3000 tys.	3030 tys.	5050 tys.	5550 tys.	9250 tys.	9600 tys.	16 000 tys.
Koszt budowy pomniejszony o dofinansowanie (zł)	250 tys.	1750 tys.	1250 tys.	2800 tys.	2000 tys.	4200 tys.	3000 tys.	7070 tys.	5050 tys.	10 250 tys.	9250 tys.	22 400 tys.	16 000 tys.
<b>OKRES ZWROTU</b>													
Przewidywany okres zwrotu (lat)	13	20	14	16	12	10	7	8	6	6	5	6	5

w – własne, k – zakupione; \*dane aktualne na sierpień/wrzesień 2012 r.

popytu w naturalny sposób rośnie też podaż, którą tutaj stanowi produkcja biogazu i dostawy surowców energetycznych [9].

Najczęściej używanymi substratami do produkcji biogazu w Polskich biogazowniach rolniczych są: gnojowica, kiszonka z kukurydzy, wywar pogorzelniany, obornik, pozostałości z warzyw i owoców, mieszaniny lecytyny i mydeł, kiszonka z traw, pulpa ziemniaczana, wysłodki, serwatka, zboże, odpady tłuszczowe i inne.

Podsumowując, kluczowymi czynnikami świadczącymi o atrakcyjności inwestowania w biogazownię rolniczą jest łatwy dostęp do biomasy stanowiącej surowiec produkcyjny, posiadanie środków finansowych na budowę i ekonomiczna opłacalność przedsięwzięcia. By inwestycja była bezpieczna konieczne jest: zabezpieczenie dostaw substratów (w trybie wieloletnim), uzyskanie połączenia z siecią energetyczną, zagospodarowanie energii ciepła i pozostałości pofermentacyjnej, przyjazne warunki finansowania inwestycji – uzyskanie dotacji [6]. Ważny jest odpowiedni dobór substratów gwarantujących oczekiwany uzysk biogazu.

Podstawowymi problemami utrudniającymi rozbudowę sektora biogazowni rolniczych jest wysoki koszt inwestycyjny (około 15-25 mln zł na 1 MWe) i brak dofinansowania ze środków publicznych na szeroką skalę. Obecnie kończą się inwestycje, na które w latach ubiegłych przyznano dofinansowanie [8].

Aktualnie otrzymanie funduszy na budowę biogazowni nie jest sprawą prostą, większość dostępnych środków publicznych przeznaczonych na rozwój biogazowni w latach 2007-2013 została już wykorzystana. Do niedawna możliwość otrzymania wkładu finansowego dla biogazowni stwarzał program Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej „System zielonych inwestycji, część II – biogazownie rolnicze”. W konkursie były dwie możliwości uzyskania dofinansowania – w formie bezzwrotnej, która mogła pokryć 30% kosztów całego przedsięwzięcia oraz w formie zwrotnej pożyczki, która mogła pokryć do 45% inwestycji. W sytuacji, gdy środki unijne przeznaczone na biogazownie zostały wykorzystane, a budżet unijny na lata 2014-2020 nie został określony, najlepszym rozwiązaniem jest pożyczka w banku. Godną uwagi ofertą dysponuje Bank Ochrony Środowiska. Jednym z rodzajów oferowanych pożyczek jest Kredyt z Dobrą Energią, skierowany wyłącznie na wspieranie projektów z zakresu wykorzystania energii odnawialnej. O kredyt ubiegać się mogą jednostki samorządu terytorialnego, spółki komunalne oraz różnego rodzaju i wielkości przedsiębiorstwa. Dla inwestycji w odnawialne źródła energii na mniejszą skalę ciekawą ofertę przedstawia bank BGŻ. Kredyt „Czysta Energia” może wynosić do 1 mln euro, skierowany jest przede wszystkim do rolników, małych i średnich przedsiębiorstw [4, 5].

W tabeli podano oszacowany czas zwrotu inwestycji w biogazownię rolniczą. Analiza objęła obiekty o mocy 10 kW, 50 kW, 250 kW, 500 kW, 1 MW i 2 MW. Określone zostały nakłady finansowe

konieczne do zakupu odpowiednich instalacji i budowy obiektów wchodzących w skład biogazowni, np. komory fermentacyjnej, zbiornika na poferment, laguny. Biorąc pod uwagę najczęściej wykorzystywane w Polskich biogazowniach substraty, założono użycie: gnojowicy, kiszonki z kukurydzy, obornika, mieszaniny wywaru gorzelnianego, pozostałości z warzyw i owoców. Część z tych surowców uznana została za wyprodukowane przez gospodarstwo prowadzące biogazownię (oznaczone literą „w” – własne), pozostałe to substraty zakupione („k” – zakupione). Poprzez szczegółową analizę cen rynkowych oszacowano koszt zakupu substratów, wyprodukowania kiszonki z kukurydzy, a także przychody z późniejszego zbycia: energii elektrycznej, energii cieplnej, nawozu powstałego z przetworzonego pofermentu. Do obliczenia zysku ze sprzedaży energii elektrycznej i cieplnej wzięte zostały następujące wartości:

- 1 MWh energii cieplnej – 32,4 zł,
- 1 MWh energii elektrycznej – 195,32 zł,
- 1 MWh zielony certyfikat – 286,74 zł (dane na sierpień 2012 r.).

Założono dwie możliwości finansowania inwestycji: ze środków krajowych (ARiMR – 50% kosztów inwestycji dofinansowanie do mikrobiogazowni, NFOSiGW – dotacja 30%), a także unijnych (do 50%).

Z przedstawionych danych wynika, że im większa moc biogazowni, tym krótsze oczekiwanie na zwrot poniesionych nakładów. Zapewne gdyby nie wysokie koszty i trudność w pozyskaniu dofinansowania, inwestorów byłoby więcej.

Prowadzenie biogazowni rolniczej nie jest zbyt rentowne ekonomicznie – na zwrot inwestycji trzeba czekać wiele lat. Niedostateczne możliwości uzyskiwania dofinansowania powodują wycofywanie się inwestorów już na etapie projektów. Można wnioskować, że bez dodatkowych odgórných zachęt, głównie finansowych, produkcja biogazu oparta na surowcach pochodzenia rolniczego będzie się w dalszym ciągu rozwijała w wolnym tempie. Innych powodów szukać należy w skomplikowanym procesie uzyskiwania pozwoleń na prowadzenie działalności, związane także z przyłączeniem do sieci energetycznej, słabym zapleczu technologicznym krajowych producentów, braku lokalnych programów zaopatrywania biogazowni w substraty. Dotychczasowe regulacje prawne dotyczące „zielonej” energii zamiast przyśpieszać proces jej rozwoju, w dużej mierze go spowalniają.

**Literatura:** 1. Butlewski K., 2012 – Problemy Inżynierii Rolniczej 76(2), 137-142. 2. Bylina M., Paszkiewicz J., Kupczyk A., Mojesowicz-Pawłowska A., 2011 – Agroenergetyka 1, 11-14. 3. Głazczka A., Wardal W.J., Romaniuk W., Domasiewicz T., 2010 – Biogazownie rolnicze. Wyd. MULTICO, Warszawa. 4. <http://gramwzielone.pl> (odsłona 8.12.2012 r.). 5. <http://www.metropolisdg.pl> (odsłona 8.12.2012 r.). 6. Kowalczyk-Juśko A., Świerczyński R., 2011 – Agroenergetyka 3, 40-42. 7. Lecyck P., Ginalski Z., 2011 – Zagadnienia doradztwa rolniczego 3, 103-113. 8. Przewodnik dla inwestorów zainteresowanych budową biogazowni rolniczych. Ministerstwo Gospodarki, 2011. 9. Wrutniak A., 2012 – Agroenergetyka 3, 38-39.

## Biogas production in agriculture – is it a profitable undertaking?

### Summary

The topic discussed in this article includes the profitability of investing in agricultural biogas plant, it also presents opportunities and threats of biogas sector. Payback period of building the biogas plant, according to its power output, was estimated, taking into account cost of a plant, operational costs and components' costs, as compared with the profits from selling the electricity, its certificates of origin and heat. It was stated that return on investment raises with rise of plant power output. Low profitability is investors' main concern – it takes many years for the investment costs' payback.

**KEY WORDS:** agricultural biogas, profitability, payback, investment