

min. Dodatkowym utrudnieniem jest szeroki zakres elementów wchodzących w skład Wymogów Wzajemnej Zgodności, co wymaga od hodowcy znajomości zarówno przepisów unijnych, jak i wielu norm wymaganych w zakresie wszystkich kontrolowanych obszarów w gospodarstwie.

Doradztwo to nie kolejna kontrola, tylko forma pomocy rolnikom w dostosowaniu do obowiązujących standardów UE. W trakcie kilku wizyt doradcy w gospodarstwie konieczna jest wzajemna współpraca rolnika i doradcy, gdyż tylko w taki sposób można wypracować konkretne rozwiązania i wnioski. W porównaniu do

innych kosztów działalności gospodarstwa koszt usługi doradczej jest minimalny, a jest to inwestycja w przyszłe funkcjonowanie naszego warsztatu pracy, a takim jest gospodarstwo rolne.

Najwięcej problemów ze spełnieniem wymogów wzajemnej zgodności będzie dotyczyło obszaru C – czyli dobrostanu zwierząt, który zacznie obowiązywać w roku 2013. Warto już teraz, poprzez skorzystanie z usługi doradztwa, sprawdzić, w jakim stopniu gospodarstwo jest przygotowane na wszystkie wymogi stawiane przez Unię Europejską.

Krowa „biologiczna” produkuje mleko, a „betonowa” biogaz

Zbigniew Podkówka¹, Witold Podkówka²

¹Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
²Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy i
Wyższa Szkoła Środowiska w Bydgoszczy

Podczas spotkań z producentami mleka prowadzona jest dyskusja nad celowością wytwarzania biopaliw z surowców wykorzystywanych do produkcji żywności i pasz. Dotyczy to głównie produkcji biogazu z zielonek i kiszonek, które są głównym składnikiem dawki pokarmowej bydła. W roku 2007 i w następnych latach, w wyniku niekorzystnych warunków pogodowych, w Niemczech i innych krajach Europy Zachodniej wystąpił deficyt zielonki, zwłaszcza kukurydzy, co spowodowało konflikt między producentami mleka i biogazu. Kiszonka z całych roślin kukurydzy stała się surowcem strategicznym.

Produkcja kiszonek z zielonek, głównie z kukurydzy, jest powszechnie praktykowana, ze względu na ich wykorzystanie w żywieniu bydła, zwłaszcza krów mlecznych. Wynika to z walorów żywieniowych i smakowych kiszonki, jak również możliwości skarmiania w ciągu całego roku. Wprowadzenie technologii wolnostanowiskowego utrzymania krów i żywienia systemem TMR lub PMR zdecydowało, że kiszonka stała się niezastąpionym składnikiem dawki pokarmowej. Każdy hodowca krów wie, że bez udziału kiszonki z kukurydzy w dawce pokarmowej produkcja mleka jest praktycznie niemożliwa, zwłaszcza przy wysokiej wydajności. Krowa składniki pokarmowe zawarte w kiszonkach i innych paszach zamienia na mleko, które jest cennym produktem spożywczym, niezbędnym w żywieniu ludzi. Ważna jest zamiana energii zmagazynowanej w składnikach trudno strawnych, które występują w paszach objętościowych, np. włóknie surowym, na energię zawartą w mleku czy mięsie. Jest to typowy przykład zamiany „zielonej energii” zmagazynowanej w odnawialnych źródłach, jakimi są pasze, na energię dostępną dla ludzi, zawartą w produktach spożywczych.

W drugiej połowie XX wieku w wielu krajach powstały instalacje do produkcji biogazu, wykorzystujące różne surowce roślinne.

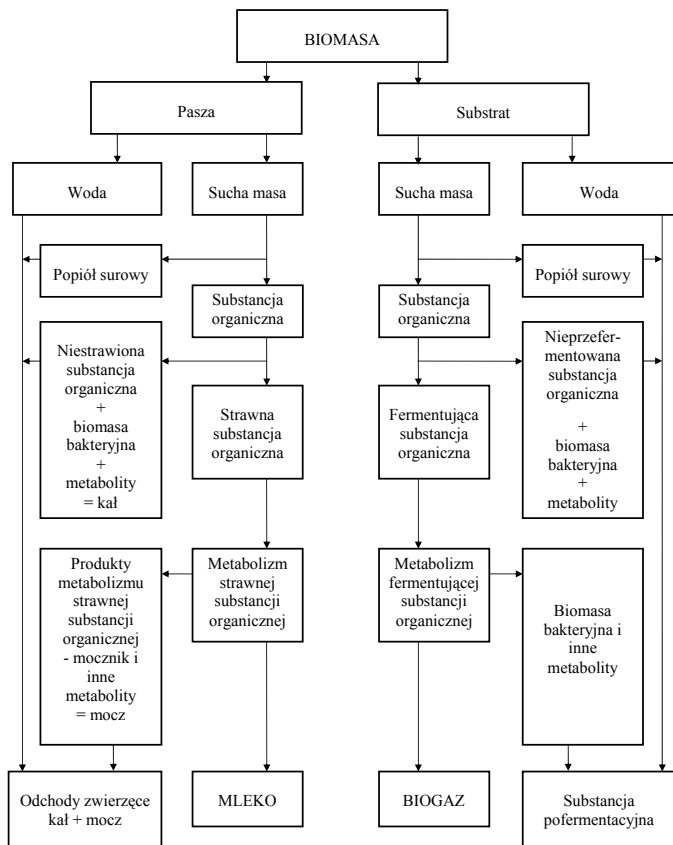
Bardzo szybko przekonano się, że doskonałym surowcem są kiszonki. Zapewniają one stabilną produkcję biogazu, wykorzystwanego do wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej. Ważnym czynnikiem jest fakt, że zbierając zielonkę w optymalnej fazie wegetacji uzyskuje się dużo biomasy, która zakonserwowana przez kiszenie daje substrat wykorzystywany sukcesywnie w ciągu całego roku. Szczególnie wartościowa jest kiszonka z kukurydzy, która w mieszaninie z gnojowicą i innymi substratami zapewnia stabilny proces fermentacji metanowej. Stwarza to możliwość pozyskiwania stabilnego dochodu w ciągu całego roku i zapewnia dopływ gotówki ze sprzedaży energii elektrycznej.

Instalacja do produkcji biogazu, zwana agrobiogazownią, jest producentem „zielonej energii”, biogaz powstaje bowiem z rozkładu substancji organicznej pochodzącej z odnawialnych źródeł.

Kiszonka jako główny składnik dawki pokarmowej powoduje, że niezależnie od pory roku i okresu fizjologicznego krowa otrzymuje tyle składników pokarmowych, ile wynika z jej zapotrzebowania. Decyduje o stabilnej produkcji mleka i dobrej kondycji zdrowotnej.

Kiszonka jako substrat pozwala na prawidłowy dobór komponentów do wsadu – kofermentu, co decyduje o ilości biogazu i zawartości w nim biometanu. Właściwa zawartość wody w kiszonce, na poziomie około 700 kg/t, ogranicza pobranie wody dla agrobiogazowni z naturalnych źródeł, np. z wodociągu. Zawartość suchej masy w kofermentcie w agrobiogazowniach winna wynosić 12-16%, co zapewnia kiszonka. Struktura kiszonki powoduje, że koferment jest dobrze fermentowany przez bakterie metanogenne.

Przemiany biochemiczne zachodzące w przewodzie pokarmowym krowy i w komorze fermentacyjnej agrobiogazowni są podobne. W obu zachodzi proces fermentacji metanowej, w wyniku którego powstaje metan. Krowa wyprodukowany metan emituje do środowiska, natomiast metan powstający w komorze fermentacyjnej jest zbierany i magazynowany. W przewodzie pokarmowym krowy strawna substancja organiczna (StSO) paszy jest zamieniana na mleko, a niestrawione składniki i inne endogenne związki stanowią kał. W komorze fermentacyjnej, w procesie metanogenezy, z fermentującej substancji organicznej (FSO) powstaje biogaz, a nieprzefermentowane składniki substratu i inne metabolity stanowią substancję pofermentacyjną. Kał zwierzęcy i substancja pofermentacyjna, pomimo innego miejsca ich powstawania, są podobne pod względem występujących w nich składników. Są one wykorzystywane jako nawozy organiczne. Wynika z tego, że StSO jest odpowiednikiem FSO.



Rys. Schemat przemian biomasy na mleko i biogaz

Na rysunku przedstawiono schemat produkcji mleka i biogazu.

Średnia wydajność przedstawia się następująco: 0,620 Nm³ biogazu/kg SO; 0,339 Nm³ CH₄/kg SO oraz 0,975 m³ substancji pofermentacyjnej/t substratu. Na wyprodukowanie 1 m³ biogazu potrzeba 1,61 kg SO, zaś na 1 m³ CH₄ potrzeba 2,95 kg SO substratu.

Na wyprodukowanie 1 kg mleka średnio potrzeba 0,69 JPM, licząc zapotrzebowanie bytowe i produkcyjne, co odpowiada 0,77 kg suchej masy dawki pokarmowej. Od jednej krowy dziennie uzyskuje się 55 litrów gnojowicy.

Krowa i komora fermentacyjna są producentami „zielonej energii”, każda w innej postaci, jednak zużywają te same surowce: dla krowy jest to pasza, zaś dla komory fermentacyjnej – substrat. Praktycy nazywają komorę fermentacyjną „betonową krową”, w odróżnieniu od krowy „biologicznej”. Krowa „betonowa” jest konkurencyjna dla „biologicznej”, gdyż „pożera” te same surowce. „Betonowa” krowa jest wrażliwa na różne zaburzenia metaboliczne, spowodowane nieprawidłowym doбором substratów do wsadu, względnie przy nieprzebrzeganiu innych parametrów, np. temperatury, kwasowości, wilgotności, struktury i wielu innych. Powinna ona produkować biogaz przez około 8000 godzin rocznie, zaś pozostałe dni winny być wykorzystane do przeprowadzenia kapitalnego remontu, czyli dobrego przygotowania do produkcji w następnym roku.

Krowa „biologiczna” jest bardziej kapryśna niż „betonowa”. Produkuje ona mleko w okresach laktacyjnych i jest podatna na różne choroby metaboliczne, które limitują produkcję i powodują zaburzenia w rozrodcie. W okresie zasuszenia należy ją dobrze przygotować do produkcji mleka w następnym roku. Wymaga wykonywania każdego dnia czynności związanych z żywieniem, dojem, pielęgnacją. Również dystrybucja mleka jest znacznie trudniejsza niż energii elektrycznej. Nakład pracy

ludzkiej jest większy i bardziej uciążliwy, co wynika z terminowości wykonania każdej czynności.

Technologia produkcji biogazu jest łatwiejsza i mniej pracochłonna niż produkcja mleka. Wielu rolników stawia pytanie, który kierunek wykorzystania surowców jest bardziej dochodowy i czy celowe jest ograniczenie produkcji mleka na rzecz produkcji biogazu. Inaczej mówiąc: produkować mleko czy biogaz? Odpowiedź jest trudna, oba produkty są bowiem ważne i mają znaczący wpływ na jakość życia. Badań z tego zakresu jest niewiele, zaś na uzyskane wyniki decydujący wpływ mają warunki pogodowe, a także ceny zbytu mleka i energii. Możliwość pozyskiwania biomasy oraz dochód uzyskiwany ze sprzedaży mleka czy prądu zadecyduje, który z kierunków produkcji będzie preferowany.

Agrobiogazownia w gospodarstwie rolnym powinna wspierać produkcję mleka, zwłaszcza poprzez zagospodarowanie gnojowicy. Zamiana gnojowicy na energię elektryczną i ciepłą powoduje, że produkcja rolna jest bardziej dochodowa. W tej sytuacji gnojowica – produkt niechciany, który stwarza różne problemy z zagospodarowaniem, staje się „towarem”, który można sprzedać i zamienić na energię.

Podjęto próbę oceny efektywności produkcji mleka i biogazu. W założeniach przyjęto, że w gospodarstwie rolnym jest ferma bydła, w której żywieniu krów opiera się na kiszonkach i innych paszach własnych, funkcjonuje również agrobiogazownia wykorzystująca gnojowicę bydlęcą oraz kiszonki i ziarno zboża. Obliczono:

– ile mleka można by wyprodukować z dziennej dawki wsadu wykorzystywanego do produkcji biogazu;

– ile biogazu można wyprodukować z dawki pokarmowej jednej krowy.

Określono wpływy, jakie uzyskano ze sprzedaży mleka i biogazu zamienionego na energię elektryczną i ciepłą. Do obliczeń przyjęto następujące dane:

- wartość energetyczna biogazu: 5,31 kWh/m³;
- sprawność silnika w agregacie kogeneracyjnym: 38%;
- stosunek energii elektrycznej do ciepłej: 1,0:1,3;
- cena energii elektrycznej: 0,40 zł/kWhel, w tym 0,1554 zł cena podstawowa plus 0,2446 zł ze sprzedaży na giełdzie certyfikatu zielonego;
- cena energii ciepłej: 0,11 zł/kWh_{ec} ze sprzedaży ciepła na giełdzie;
- zapotrzebowanie bytowe i produkcyjne krowy: 0,68 JPM/kg mleka;
- średnia masa ciała krowy: 600 kg;
- średnia dzienna wydajność krowy: 20 kg mleka;
- dzienna produkcja gnojowicy od krowy: 55 litrów;
- cena kiszonki z kukurydzy o zawartości suchej masy około 34%: 30 euro/t.

Tabela 1
Podstawowe wskaźniki charakteryzujące substrat/paszę

Substrat/pasza	Sucha masa (%)	Nm ³ biogazu/t masy świeżej	JPM/kg paszy
Kiszonka z kukurydzy	32,6	198	0,29
Kiszonka GPS	28,6	180	0,24
Ziarno zboża	86,0	579	0,97
Wytłoki z nasion rzepaku (10% tłuszczu)	88,5	709	1,10
Siano	92,6	323	0,65
Gnojowica + resztki paszy	8,0	25	–

W tabeli 1 podano podstawowe wskaźniki charakteryzujące pasze i substraty stosowane w agrobiogazowni.

Produkcja biogazu, energii elektrycznej i ciepłej z dziennej dawki pokarmowej krowy

W tabeli 2 podano skład dawki pokarmowej dla krowy o masie ciała 600 kg. Pobranie paszy wynosiło 34,0 kg, w tym 15,63 kg suchej masy oraz 14,52 JPM. Dzienna produkcja wynosiła 21,0 kg mleka, za które uzyskano 18,9 zł. Ze skarmianych pasz można w agrobiogazowni uzyskać 9,32 Nm³ biogazu. Spalając go w agregacie kogeneracyjnym uzyskuje się 18,8 kWhel i 24,4 kWhec. Sprzedając wyprodukowany prąd elektryczny uzyskano wpływ 7,52 zł oraz 2,68 zł za energię cieplną. Łączna kwota ze sprzedaży energii wynosi zatem 10,20 zł dziennie.

Tabela 2

Ilość uzyskiwanego mleka lub biogazu z dziennej dawki pokarmowej krowy

Skarmiana pasza	Dzienna dawka krowy (kg)	Dzienne pobranie suchej masy (kg)	Dzienne pobranie JPM	Dzienna produkcja biogazu (Nm ³)
Kiszona z kukurydzy	15,0	4,89	4,35	2,97
Kiszonka GPS	10,0	2,89	2,40	1,80
Siano	4,0	3,50	2,60	1,39
Ziarno zboża	3,0	2,58	2,97	1,74
Wytłoki z nasion rzepaku (10% tłuszczu)	2,0	1,77	2,20	1,42
Razem	34,0	15,63	14,52	9,32
Dzienny uzysk:				
mleka (kg)	–	–	21,0	–
energii elektrycznej (kWhel)	–	–	–	18,8
energii ciepłej (kWhec)	–	–	–	24,4
Wpływy ze sprzedaży (zł):				
mleka	–	–	18,9	–
energii elektrycznej	–	–	–	7,52
energii ciepłej	–	–	–	2,68

Tabela 3

Wpływy ze sprzedaży energii uzyskanej z biogazu lub z mleka z dziennej dawki wsadu

Wyszczególnienie	Udział (%)	Dawka substratu (t)	Produkcja biogazu (Nm ³)	Zawartość JPM
Gnojowica	45	23,8	595	–
Kiszonka z kukurydzy	25	3,3	653	957
Kiszonka z GPS	20	4,2	756	1008
Ziarno zboża	10	0,5	290	485
Razem	100	31,8	2294	2450
Dzienny uzysk:				
kWhel	–	–	4629	–
kWhec	–	–	6018	–
kg mleka	–	–	–	3603

Tabela 4

Produkcja mleka, energii elektrycznej i ciepłej w zależności od plonu kukurydzy

Wyszczególnienie	Wysokość plonu				
Plon masy świeżej (dt/ha)	300	400	500	600	700
Straty przy zbiorze i konserwacji 12%	36	48	60	72	84
Plon kiszonki (dt/ha)	264	352	440	528	616
Zawartość suchej masy (%)	33,6	34,6	35,6	31,6	32,6
Zawartość substancji organicznej w suchej masie (%)	94,7	95,3	94,5	96,0	95,4
JPM/kg kiszonki	0,340	0,352	0,341	0,338	0,342
JPM/ha	8974	12 390	15 004	17 846	21 067
Mleko (kg/ha)	12 642	17 451	21 132	25 136	29 672
Wartość za mleko (zł)	11 378	15 706	19 019	22 622	26 705
Nm ³ biogazu/kg SO	0,652	0,656	0,668	0,660	0,668
Nm ³ biogazu/dt kiszonki	20,7	21,6	22,5	20,0	20,8
Nm ³ biogazu/ha	5465	7603	9900	10 560	12 813
kWhel/ha	11 027	15 342	19 976	21 308	25 854
kWhec/ha	17 992	25 031	32 593	34 766	42 182
Wartość za energię elektryczną (zł)	4411	6137	7990	8523	10 342
Wartość za energię cieplną (zł)	1979	2753	3585	3824	4640
Razem wartość za energię (zł)	6390	8890	11 575	12 347	14 982
Wartość za kiszonkę (euro/ha)	792	1056	1320	1584	1848
Wartość za kiszonkę (zł/ha)	3168	4224	5280	6336	7392

Dane te wskazują, że produkując mleko uzyskuje się wyższy dochód niż z biogazu. Sprzedaż energii elektrycznej nie następuje problemem, gdyż instytucje zajmujące się dystrybucją energii elektrycznej są obowiązane do odbioru energii z odnawialnych źródeł, po uzgodnionej cenie. Gorzej jest z energią cieplną – producent we własnym zakresie poszukuje odbiorcy i ustala cenę. Jeżeli sprzedaje się tylko energię elektryczną, produkcja mleka jest 2,51 razy bardziej opłacalna niż energii elektrycznej (18,9:7,52=2,51).

Produkcja mleka z dziennej dawki wsadu

Dzienna dawka wsadu do komory fermentacyjnej o pojemności 1000 m³ i zainstalowanym silniku o mocy 100 kW wynosi 31,8 ton. Udział suchej masy gnojowicy w suchej masie wsadu wynosi 45%. Wyliczono, że dziennie uzyskiwano 2294 Nm³ biogazu, z którego wyprodukowano 4629 kWhel i 6018 kWhec (tab. 3). Ze sprzedaży energii elektrycznej uzyskano 1852 zł i 662 zł za energię cieplną, czyli łącznie 2514 zł.

Wartość energetyczna dziennej dawki wsadu wynosi 2450 JPM, co wystarcza na wyprodukowanie 3603 kg mleka. Przy cenie 0,90 zł/kg mleka, uzyskano kwotę 3243 zł. Uzyskane wpływy ze sprzedaży mleka są wyższe niż za uzyskaną energię elektryczną i cieplną. Kwota uzyskana ze sprzedaży mleka jest 1,75 razy wyższa od uzyskanej ze sprzedaży energii elektrycznej.

W tabeli 4 przedstawiono skalę produkcji mleka i biogazu ze zbioru kiszonki z całych roślin kukurydzy w zależności od plonowania.

Przeprowadzone obliczenia wskazują, że produkcja mleka jest bardziej opłacalna niż biogazu. W zaprezentowanych obliczeniach uwzględniono jednak tylko koszty surowcowe, nie brano pod uwagę innych kosztów, które występują przy obu kierunkach produkcji. Należy mieć nadzieję, że specjaliści z zakresu ekonomiki produkcji rolniczej dokonają właściwej oceny, która pomoże znaleźć prawidłową odpowiedź na pytanie: produkować mleko czy biogaz. Zapraszamy do dyskusji na łamach „Przeglądu Hodowlanego”.