

ANALIZA OPŁACALNOŚCI PRODUKCJI KUKURYDZY Z PRZEZNACZENIEM NA KISZONKĘ JAKO SUBSTRATU DO BIOGAZOWNI

Józef Szlachta, Michał Tupieka

Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. Analizowano opłacalność uprawy kukurydzy na kiszonkę z przeznaczeniem do wykorzystania w biogazowni rolniczej. Badania wykonano w gospodarstwie „Rolfarm” Sp. z o. o. zlokalizowanym w południowo-zachodniej części województwa dolnośląskiego. Gospodarstwo zajmujące się tylko produkcją roślinną gospodarowało na powierzchni ok. 1000 ha gruntów, z czego 793 hektary to grunty orne. W badanym sezonie 2009-2010 kukurydza z przeznaczeniem na biogaz była uprawiana na powierzchni 100,31 ha, co stanowi około 12% udziału w zasiewach gruntów ornych. Sprzedając kiszonkę dla odbiorcy zewnętrznego (Niemcy) w badanym okresie przychód z uprawy 1 ha kukurydzy wyniósł 6401,40 PLN, koszt 2511,97 PLN, a zysk z uprawy kukurydzy na kiszonkę wyniósł 3889,43 PLN·ha⁻¹, co dało wskaźnik opłacalności na poziomie 2,54. Jednakże najwyższy dochód zapewniałaby uprawa kukurydzy z przeznaczeniem na ziarno, gdzie dla aktualnych cen skupu i przyjętego średniego plonu na poziomie 7,5 t·ha⁻¹ zysk wyniósłby 4657,85 PLN·ha⁻¹.

Słowa kluczowe: produkcja kukurydzy, koszty eksploatacji maszyn, opłacalność produkcji

Wstęp

Do produkcji biogazu można wykorzystać biomasę różnego pochodzenia, zawierającą powyżej 30% substancji organicznej ulegającej biodegradacji. Dobór substratów biogazowych ma istotny wpływ na szereg istotnych czynników determinujących kinetykę procesu fermentacji. Kiszonka z kukurydzy jest szczególnie przydatnym substratem biogazowym, który przy takim przeznaczeniu niestety stanowi konkurencję wobec kiszonki jako podstawowej paszy dla bydła. Zaletą kiszonki z kukurydzy jako wsadu do biogazowni jest uzyskiwanie stosunkowo dużego plonu zielonej masy z 1 ha, dobra podatność do zakiszania oraz duży uzysk biogazu i metanu w procesie fermentacji beztlenowej. Sprawia to, że roślina ta jest pierwszoplanowa do sporządzania kiszonki z przeznaczeniem na cele energetyczne (Szlachta, 2009). Cechą pozytywnie wyróżniającą kiszonkę z kukurydzy od innych substratów jest to, że w procesie eksploatacji biogazowni rolniczych zapewnia ona wytwarzanie biogazu i metanu na ustabilizowanym poziomie, co znacznie ułatwia sterowaniem

procesu podawania substratów (mieszaniny gnojowicy i kiszonki z kukurydzy) do komory fermentacyjnej oraz ustabilizowaną pracą zespołu kogeneracyjnego (Podkówwka i Podkówwka, 2004; Podkówwka, 2009; Podkówwka, 2010; Fugol i Szlachta, 2010).

Odmiany kukurydzy przeznaczone na kiszonkę z całych roślin, w celu zwiększenia efektywności pozyskania biogazu, powinny cechować się odpowiednią zawartością suchej masy na poziomie 28-25% (lecz nie większą niż 40%), zaś zawartość skrobi w suchej masie powinna kształtować się na poziomie 30% (Walerowska, 2008). Do celów biogazowych zaleca się odmiany o liczbie FAO pomiędzy 300 a nawet 370. Później dojrzewające odmiany, zebrane przy udziale suchej masy na poziomie 28-35%, są lepszym źródłem energii dla bakterii metanogennych niż odmiany wcześniejsze, zbierane w pełnej dojrzałości ziarna (Michalski, 2008). Ponieważ kukurydza jest rośliną o wielokierunkowym wykorzystaniu, uprawa z przeznaczeniem na substrat biogazowy staje się konkurencyjna wobec innych form jej wykorzystania, co powoduje stopniowy wzrost ceny tego substratu.

Cel, zakres i metodyka pracy

Celem pracy było dokonanie kompleksowej analizy uprawy kukurydzy na kiszonkę z przeznaczeniem jako wsadu do biogazowni. Analiza obejmuje całość zabiegów agrotechnicznych oraz kosztów uprawy, zbioru, zakiszania oraz innych kosztów związanych ze zbytem kiszonki z kukurydzy przeznaczonej na cele energetyczne. W szczególności praca była zamierzona na wykazanie opłacalności produkcji kukurydzy na kiszonkę dla biogazowni oraz wykazanie mocnych i słabych stron produkcji substratu kiszonkowego dla odbiorcy zewnętrznego.

Badania zostały wykonane na terenie gospodarstwa „Rolfarm” Sp. z o.o. zlokalizowanego w południowo-zachodniej części województwa dolnośląskiego w odległości 8 kilometrów od Zgorzelca. Gospodarstwo zajmuje się tylko produkcją roślinną, gospodaruje na gruntach o powierzchni około 1000 ha, z czego 793 hektary to grunty orne. Większość gruntów orných obsiewana jest pszenicą oraz rzepakiem, w mniejszym stopniu zaś kukurydzą, owsem i słonecznikiem.

W badanym sezonie 2009-2010 kukurydza z przeznaczeniem na biogaz zajmowała 100,31 ha, co stanowi około 12% udział w zasiewach gruntów orných. Na terenie gospodarstwa dominują grunty w klasie bonitacyjnej IVa i IVb, czyli należą do kompleksu żyt-niego dobrego. Do oceny opłacalności uprawy kukurydzy na kiszonkę na cele biogazowe uwzględniono, w ujęciu proporcjonalnym do powierzchni, koszty eksploatacji maszyn (Michalek i in., 1998; Muzalewski, 2008). Pozwoliło to na określenie jednostkowych kosztów eksploatacji maszyn z uwzględnieniem intensywności eksploataowania i okresu ich użytkowania. Ponadto w analizie uwzględniono koszty robocizny, koszty podatku rolnego, koszty podatku od nieruchomości, koszty amortyzacji i ubezpieczenia budynków, koszty materiałowe, koszty administracyjne. Nakłady pracy oraz inne dane o produkcji pozyskano w ramach wywiadu z właścicielem gospodarstwa.

Przychód gospodarstwa „Rolfarm” z uprawy kukurydzy z przeznaczeniem na kiszonkę do biogazowni stanowił plon w postaci świeżo skoszonej zielonki lub kiszonki oraz cena jednostkowa. Należy nadmienić, że gospodarstwo „Rolfarm” otrzymuje dopłaty z UE, których wielkość określa fizyczna powierzchnia zasiewów na gruntach rolných, co ozna-

Analiza opłacalności produkcji...

cza, że w analizie dopłata ta stanowiła także proporcjonalnie do powierzchni uprawy kukurydzy źródło przychodów. Dochód stanowiła wartość pieniężna stanowiąca różnicę pomiędzy przychodem a wszystkimi kosztami związanymi z produkcją kukurydzy na kiszonkę. Opłacalność produkcji kukurydzy na kiszonkę dla biogazowni określono za pomocą wskaźnika opłacalności, który wyrażony jest za pomocą ilorazu przychodu do poniesionych kosztów.

Wyniki badań

Analizowane gospodarstwo specjalizuje się w produkcji roślinnej, zaś biorąc pod uwagę powierzchnię upraw polowych, posiada na swoim stanie zestawy maszyn i ciągników o zróżnicowanej mocy i ładowności. Zaangażowanie typu maszyn i ciągników wraz z pracochłonnością produkcji kukurydzy na kiszonkę w rozbiciu na czynności zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1

Skrócona karta technologiczna uprawy, zbioru oraz zakiszania kukurydzy

Table 1

A summarized operation sheet of a crop, harvesting and maize ensilage

Lp.	Czynność	Skład zestawu	Liczba użytych zestawów	Liczba godzin pracy	Potrzebna ilość ludzi
1	Talerzowanie	Fendt 926 Vario + Väderstad Carrier 500	1	23,6	1
2	Orka zimowa	Fendt 926 Vario + pług Gregoire Besson	1	49,7	1
3	Wałowanie	Fendt 926 Vario +Väderstad Rexius RS 1020	1	13,1	1
4	Wałowanie	Fendt 926 Vario +Väderstad Rexius RS 1020	1	13,1	1
5	Nawożenie przedsiewne :				
	- dowóz nawozu	Zetor Forterra 125 + ładowacz czołowy TL260 + przyczepa niskopodwoziowa	1	4,5	1
	- wysiew nawozu	Zetor Forterra 115 + rozsiewacz Amazone ZAM	2		2
6	Rozlewanie nawozu :				
	- dowóz cieczy roboczej	Fendt 824 + wóz asenizacyjny	1		1
	- rozlewanie cieczy	Zetor Forterra 125 + opryskiwacz Pilmet Europa	2	2,8	2
		Zetor Forterra 115 + opryskiwacz Pilmet Europa	2		2
7	Siew z nawożeniem :				
	- dowóz nasion i nawozu	Zetor Forterra 125 + ładowacz czołowy TL260 + przyczepa niskopodwoziowa	1	62,7	1
	- wysiew nasion i nawozu	Zetor Forterra 125 + siewnik Monosem	1		1

Lp.	Czynność	Skład zestawu	Liczba użytych zestawów	Liczba godzin pracy	Potrzebna ilość ludzi
8 Oprysk herbicydowy :					
	- dowóz cieczy roboczej	Fendt 824 + wóz asenizacyjny	1		1
	- opryskiwanie	Zetor Forterra 115 + opryskiwacz Pilmet Europa	2	2,8	2
		Zetor Forterra 115 + opryskiwacz Pilmet Europa	2		2
9 Nawożenie pogłówne :					
	- dowóz nawozu	Zetor Forterra 125 + ładowacz czołowy TL260 + przyczepa niskopodwoziowa	1	4,5	1
	- wysiew nawozu	Zetor Forterra 115 + rozsiewacz Amazone ZAM 1501	2		2
10 Opryskiwanie :					
	- dowóz cieczy roboczej	Fendt 824 + wóz asenizacyjny	1		1
	- opryskiwanie	Zetor Forterra 115 + opryskiwacz Pilmet Europa	2	2,8	2
		Zetor Forterra 115 + opryskiwacz Pilmet Europa	2		2
11 Zbiór i konserwacja :					
	- zbiór zielonki	Sieczkarnia John Deere 6950 + przystawka Kemper Champion	1		1
	- transport zielonki	Zetor Forterra 125 + przyczepa Joskin Silospace	2	42,8	2
	- załadunek silosu	Ładowarka Fadroma Ł200	1		1
	- ugniatanie sieczki	Fendt 926 Vario	1		1
	- nakrywanie silosu	-	-	4	3

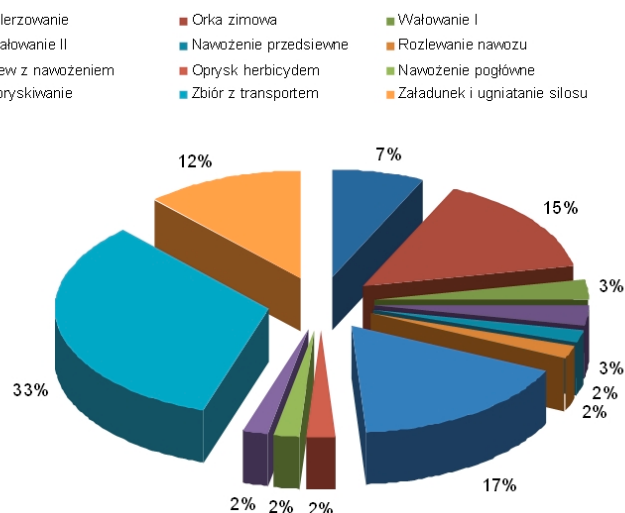
Najbardziej kosztownymi procesami agrotechnicznymi są: zbiór, siew oraz orka (tab. 2). Wynika to z faktu, że zarówno orka, jak i zbiór wykonywane są przez maszyny o dużych wydajnościach, co skutkuje energochłonnością procesu, a także wysokimi jednostkowymi kosztami amortyzacji maszyn. Należy także zauważyć, że koszty związane z załadunkiem i ugniataniem silosu są znaczne i stanowią ok. 12% udział w ogólnych kosztach eksploatacyjnych. Szczegółowy rozkład kosztów eksploatacyjnych w poszczególnych zabiegach i czynnościach przedstawia rysunek 1.

Najwięcej czasu w gospodarstwie (tab. 2) poświęcono kolejno na siew wraz z nawożeniem, orkę zimową, zbiór i ugniatanie zielonki oraz talerzowanie. Zabiegi te zostały wykonane pojedynczymi zestawami maszyn, natomiast pozostałe zabiegi zostały wykonane w znacznie krótszym czasie, ponieważ (z wyjątkiem ręcznego nakrywania silosu) do ich wykonania często użyto kilku takich samych zestawów maszyn, które cechują się dużą wydajnością.

Analiza opłacalności produkcji...

Tabela 2
Suma kosztów eksploatacyjnych maszyn
 Table 2
The sum of machines operating costs

Lp.	Czynność	Jednostkowy koszt eksploatacji zestawu (PLN·h ⁻¹)	Koszty eksploatacyjne poszczególnych zabiegów (PLN)
1	Talerzowanie	209,40	4941,84
2	Orka zimowa	228,54	11358,44
3	Wałowanie	201,67	2641,88
4	Wałowanie	201,67	2641,88
5	Nawożenie przedsiewne:		
	- dowóz nawozu	77,53	348,89
	- wysiew nawozu	104,66	941,94
6	Rozlewanie nawozu:		
	- dowóz cieczy roboczej	123,92	346,98
	- rozlewanie cieczy	105,01	588,06
		110,69	619,86
7	Siew z nawożeniem:		
	- dowóz nasion i nawozu	77,32	4847,96
	- wysiew nasion i nawozu	121,79	7636,23
8	Oprysk herbicydowy :		
	- dowóz cieczy roboczej	123,92	346,98
	- opryskiwanie	105,01	588,06
		110,69	619,86
9	Nawożenie pogłówne:		
	- dowóz nawozu	75,01	337,55
	- wysiew nawozu	104,66	941,94
10	Opryskiwanie:		
	- dowóz cieczy roboczej	123,92	346,98
	- opryskiwanie	105,01	588,06
		110,69	619,86
11	Zbiór:		
	- zbiór zielonki	401,57	17219,32
	- transport zielonki	88,26	7569,18
	- załadunek silosu	47,09	2019,22
	- ugniatanie siewki	156,85	6725,73
		RAZEM:	74836,67

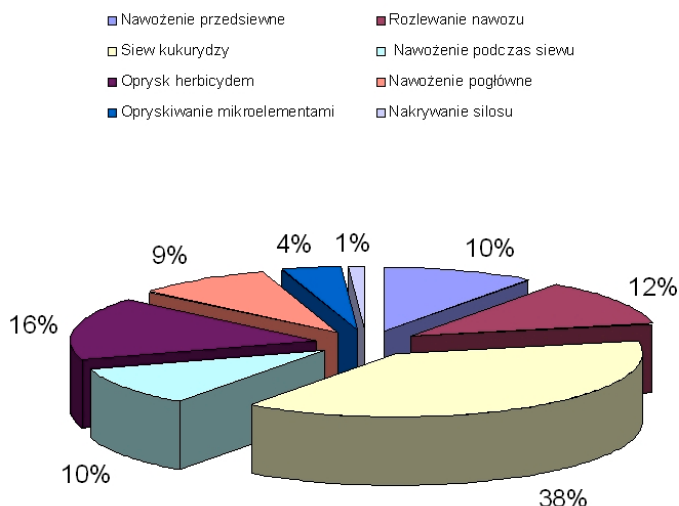


Rysunek 1. Struktura kosztów eksploatacji maszyn
Figure 1. Structure of machines operating costs

Tabela 3
Koszty materiałowe
Table 3
Material costs

Lp.	Czynność	Użyty surowiec	Dawka	Koszt jednostkowy (PLN·ha ⁻¹)	Koszt całkowity (PLN)
1	Nawożenie przedsiewne	Sól potasowa	100 kg·ha ⁻¹	126	12639
2	Rozlewanie nawozu	Roztwór saletrzano-mocznikowy	200 l·ha ⁻¹ (31%)	150	15047
3	Siew kukurydzy	Pioneer PR38 A79	75 000 szt·ha ⁻¹	492,2	49372
4	Nawożenie podczas siewu	Fosforan amonu	120 kg·ha ⁻¹	123,55	12393
5	Opryskiwanie herbicydowe	Inowate Mocarz	0,15 l·ha ⁻¹ 200 g·ha ⁻¹	202,2	20283
6	Nawożenie pogłównie	ADOB Zn (mikroelement) Kristalon zielony	2 l·ha ⁻¹ 1,5 kg·ha ⁻¹	123	12338
7	Opryskiwanie mikroelementami	Siarczan magnezu (nawóz) Bi 58 Nowy (insektycyd)	10 kg·ha ⁻¹ 0,6 l·ha ⁻¹	50,2	5035
8	Nakrywanie silosu	Folia	50 m	18 PLN·mb ⁻¹	900
				RAZEM:	128007

Największa wartość kosztów materiałowych (tab. 3) wystąpiła podczas zabiegu związanego z siewem, co wraz z nawożeniem podczas siewu stanowi prawie 50% udział wśród wszystkich kosztów materiałowych uprawy. Szczegółową strukturę kosztów materiałowych w procesie uprawy kukurydzy przedstawia rysunek 2.



Rysunek 2. Struktura kosztów materiałowych uprawy kukurydzy dla poszczególnych czynności

Figure 2. Structure of material costs of maize cultivation for particular activities

W tabeli 4 przedstawiono pozostałe koszty poniesione przez gospodarstwo, które także wpływają na opłacalność produkcji. Wymienione koszty są kosztami ogólnoprodukcyjnymi, dlatego też tylko częściowo i proporcjonalnie do powierzchni uprawy obciążają produkcję kukurydzy na kiszonkę dla celów biogazowych.

Na podstawie danych zamieszczonych w tabeli 5 można zaobserwować, że najwyższymi kosztami produkcyjnymi są koszty materiałowe procesu, które przekraczają 50% udziału w ogólnych kosztach produkcji. Koszty dzierżawy charakteryzowały się 10% udziałem we wszystkich poniesionych kosztach. Należy zwrócić także uwagę, że koszty najmu pracowników to tylko 3% udziału w całości kosztów.

Efektom prac związanych z uprawą i zbiorem kukurydzy był plon zielonki w wysokości 41,5 tony zielonej masy z hektara uprawy (z uwzględnieniem strat podczas zbioru). Biorąc pod uwagę klasę bonitacyjną gleb (IVa i IVb), na których zlokalizowane były zasiewy, można przyjąć, że otrzymany plon był zadowalający. Badane gospodarstwo nawiązało współpracę z powstającą biogazownią w Niemczech, która oddalona jest od siedziby gospodarstwa o zaledwie 25 kilometrów. Owoce współpracy było podpisanie umowy na wyprodukowanie kiszonki z kukurydzy w celu uzyskania biogazu.

Tabela 4
Pozostałe koszty uprawy kukurydzy na kiszonkę
 Table 4
The remaining costs of maize for silage cultivation

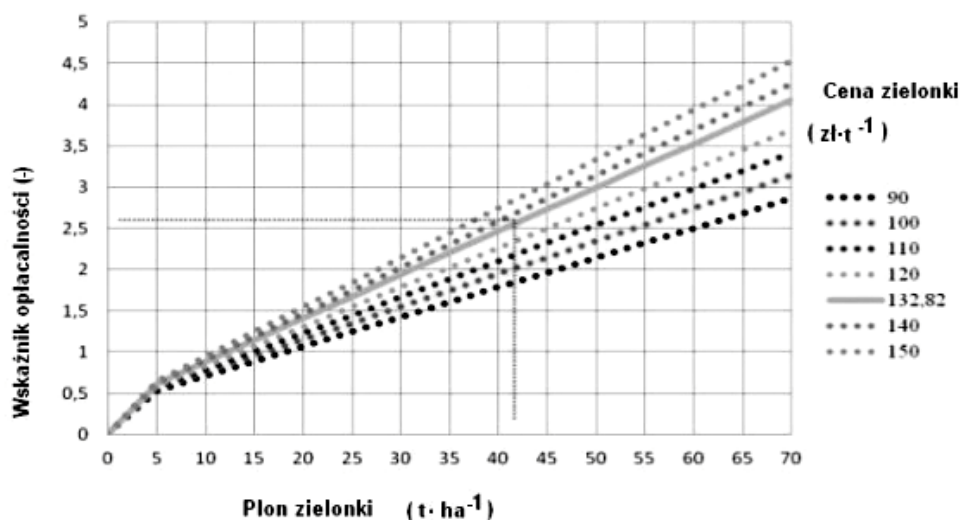
Lp.	Wyszczególnienie	Koszt	Wartość kosztów ogólnoprodukcyjnych (PLN·rok ⁻¹)	Wartość kosztów pozostałych dla kukurydzy (PLN·rok ⁻¹)
1	Podatek od powierzchni biurowej	1254 PLN·rok ⁻¹	1254,00	158,62
2	Czynsz dzierżawny	1501,9 dT pszenicy*	143134,90	18105,75
	grunty			
	budynki	678,6 dT pszenicy*	64670,58	8180,46
3	Ubezpieczenie budynków	12000 PLN·rok ⁻¹	12000,00	1517,93
4	Podatek za grunty orne	87,50 PLN·ha _{przel} ⁻¹	67764,38	8571,81
5	Koszty administracyjne	-	42000,00	5312,76
RAZEM :			330823,86	41847,34

*- koszt dzierżawy wyrażony ekwiwalentem pszenicy

Tabela 5
Koszty produkcji kukurydzy na kiszonkę
 Table 5
Production costs of maize for silage

Lp.	Rodzaj kosztu	Wartość kosztu PLN
1	Koszty eksploatacji maszyn	74836,67
2	Wartość kosztów robocizny ludzkiej	7284,20
3	Wartość kosztów materiałowych	128007,82
4	Podatek od powierzchni biurowej	158,62
5	Czynsz dzierżawny budynków i gruntów	26286,21
6	Ubezpieczenie budynków	1517,93
7	Podatek za grunty orne	8571,81
8	Koszty administracyjne	5312,76
RAZEM :		251976,02

Biorąc pod uwagę fakt, że odbiorca pokrywał koszty transportu gotowej już kiszonki do biogazowni i płacił za ilość zebranej zielonej masy, można stwierdzić, że warunki umowy należały do korzystnych. Innym bardzo ważnym pozytywnym tej współpracy jest cena jednostkowa za surowiec, która wynosiła prawie 133 PLN·t⁻¹. Polscy rolnicy produkujący kiszonkę na biogaz mogą liczyć na uzyskanie ceny oscylującej pomiędzy 90 a 150 PLN za tonę kiszonki. Dlatego też można zauważyć, że cena wynegocjowana pomiędzy badanym gospodarstwem a odbiorcą zewnętrznym jest wysoce zadawalająca. Należy tu podkreślić, że plonowanie kukurydzy jak i cena zbytu surowca mają duży wpływ na zmianę opłacalności produkcji kukurydzy na kiszonkę dla biogazowni (rys. 3). Szczegółowe wartości dotyczące kosztów, przychodu, zysku i wskaźnika opłacalności przedstawiono w tabeli 6.



Rysunek 3. Zależność pomiędzy wskaźnikiem opłacalności, plonem a ceną jednostkową zielonki z kukurydzy

Figure 3. Relation between the profitability index, crop and a unitary prize of maize green forage

Tabela 6

Wartości ogólne i jednostkowe przychodu, kosztów i zysku oraz wskaźnik opłacalności produkcji kukurydzy z przeznaczeniem na kiszonkę

Table 6

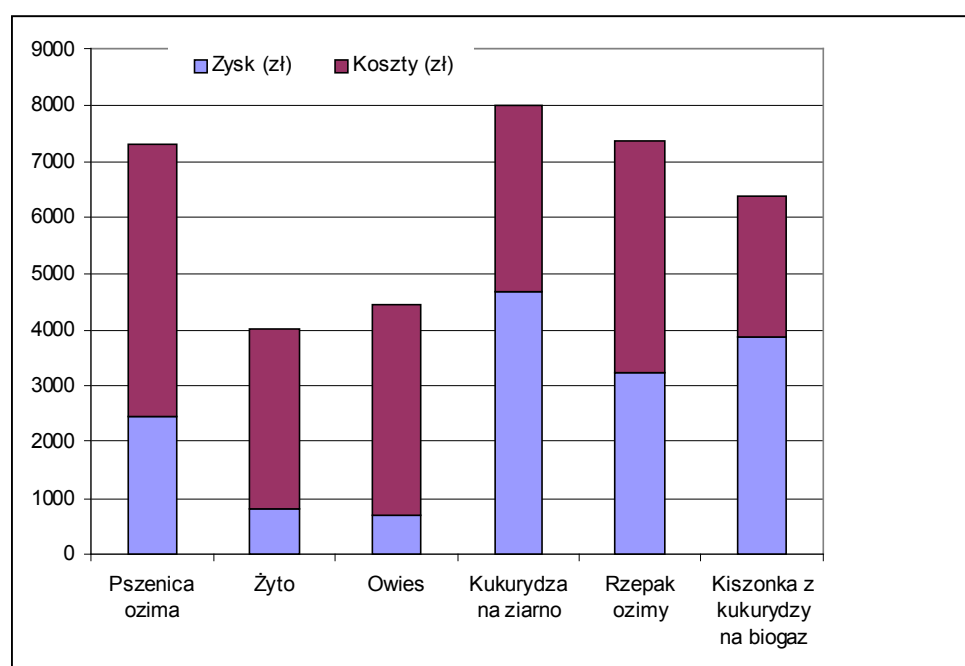
General and unitary values of income, costs and profit and the profitability index of maize production designated for silage

Powie- rchnia zasiewu	Otrzy- many plon	Cena jednost- kowa	Wartości całościowe			Wartości jednostkowe			Wskaź- nik opła- calności E
			Przychód	Koszty produkcji	Zysk	Przychód	Koszty produk- cji	Zysk	
(ha)	(t·ha ⁻¹)	(PLN·t ⁻¹)	(PLN)			(PLN·ha ⁻¹)			(-)
100,31	41,5	132,82	642124,40	251976,02	390148,38	6401,40	2511,97	3889,43	2,54

Otrzymany wskaźnik opłacalności na poziomie 2,54 świadczy o tym, że badana produkcja kukurydzy na kiszonkę należy do opłacalnych. Należy jednak pamiętać, że na wartość przychodu, poza dochodem ze zbytu zielonki, składa się także wartość 889,37 PLN na każdy hektar z racji otrzymywania przez badane gospodarstwo dopłaty unijnej w formie dopłat bezpośrednich.

Dla porównania na rysunku 4 zamieszczono szacunkowe dane obrazujące opłacalność produkcji innych rodzajów roślin, typowych dla produkcji roślinnej. Do opracowania rysunku wykorzystano informacje z Ośrodków Doradztwa Rolniczego we Wrocławiu

w odniesieniu do 2010 roku, które opisują średnie plonowanie zbóż na terenie Polski oraz uśrednione koszty związane z wybraną produkcją rolniczą. Najbardziej opłacalna byłaby produkcja kukurydzy na ziarno, która charakteryzuje się zyskiem na poziomie 4657,85 PLN · ha⁻¹. Uprawa kukurydzy na kiszonkę dla biogazowni była także opłacalna zapewniając zysk w wysokości 3889,43 PLN · ha⁻¹. Dużą dochodowością cieszyła się również uprawa rzepaku ozimego i wynosiła 3240,41 PLN, oraz pszenicy ozimej – 2449,39 PLN. Zadawalający dochodowość ww. upraw była skutkiem wysokich cen skupu, gdzie np. za tonę pszenicy ozimej średnio można było otrzymać ok. 800 PLN. Znacznie mniejszą opłacalnością cechowały się uprawy zbóż, takich jak żyto czy owies.



Rysunek 4. Porównanie wartości kosztów i zysków dla wybranych innych rodzajów produkcji roślinnej (PLN·ha⁻¹)

Figure 4. Comparison of costs and profits values for the selected other types of plant production (PLN·ha⁻¹)

Podsumowanie i wnioski

Głównym surowcem wsadowym do biogazowni rolniczych jest ciągle kiszonka z kukurydzy. Kukurydza jest rośliną, która stosunkowo dobrze znosi niedobory wody oraz znaczne wahania temperatury, dlatego też panujący w Polsce klimat z całą pewnością można uznać za odpowiedni do uprawy kukurydzy. Opłacalność uprawy kukurydzy na kiszonkę z przeznaczeniem do biogazowni w znacznym stopniu zależy od poziomu plonowania oraz

kosztów uprawy, zbioru i zakiszania zielonki. Należy mieć świadomość, że koszty i opłacalność produkcji kukurydzy na kiszonkę powinny być opłacalne zarówno dla rolnika, jak i biogazowni, gdyż jest to ciągle podstawowy substrat. W badanym gospodarstwie przy stosunkowo dużych nakładach finansowych na każdy hektar uprawy otrzymano 41,5 tony zielonki z hektara. Koszty produkcji okazały się najważniejszym czynnikiem determinującym jej opłacalność. W badanym gospodarstwie zastosowano wysokiej jakości materiał siewny, nawozy i środki ochrony roślin, a być może bardziej oszczędne byłoby zastosowanie uproszczonej technologii uprawy, eliminującej energochłonny zabieg orki, który w badanym przypadku generował koszt ok. 120 PLN na każdy hektar.

Na podstawie przeprowadzonych badań można sprecyzować następujące wnioski:

1. Koszty produkcji kukurydzy na kiszonkę w analizowanym gospodarstwie wyniosły $2511,97\text{PLN}\cdot\text{ha}^{-1}$, co zapewniło zysk na poziomie $3889,43\text{PLN}\cdot\text{ha}^{-1}$.
2. Koszty materiałowe procesu stanowiły aż 51% udziału w strukturze całych kosztów produkcyjnych, gdzie koszt związany z najmem pracowników to zaledwie 3%. Prawie 40% kosztów materiałowych to koszty związane z zakupem wysokiej jakości materiału siewnego.
3. W badanym gospodarstwie produkcja kukurydzy na kiszonkę dla odbiorcy zewnętrznego należała do opłacalnych – zysk z hektara wyniósł 3889,43 PLN, co ustanowiło wskaźnik opłacalności na poziomie 2,55, jednak należy pamiętać, że cena uzyskana za tonę zielonki w badanym gospodarstwie, biorąc pod uwagę ceny rynkowe biomasy, należała do stosunkowo wysokich.
4. Najbardziej konkurencyjną uprawą dla kukurydzy z przeznaczeniem na biogaz jest uprawa kukurydzy na ziarno, ponieważ przy ówczesnych cenach skupu i przyjętym średnim plonie na poziomie $7,5\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ zysk wyniósłby $4657,85\text{ PLN}\cdot\text{ha}^{-1}$,

Literatura

- Michalek, R. i in. (1998). *Uwarunkowania technicznej rekonstrukcji rolnictwa*. Kraków, Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, ISBN 83-905219-1-1.
- Michalski, T. (2008). Uprawa podobna jak na kiszonkę. *Top Agrar Polska*, 1, 72.
- Muzalewski, A. (2008). *Koszty eksploatacji maszyn*. IBMER Warszawa. 6-12.
- Fugol, M.; Szlachta, J. (2010). Przydatność substratów pochodzenia rolniczego i odpadów przemysłu rolno-spożywczego w świetle danych literaturowych. *Inżynieria Rolnicza*, 6(124), 77-83.
- Podkówka, W.; Podkówka Z. (2004). Technologia produkcji kiszonki z całych roślin kukurydzy i jej wykorzystania w żywieniu zwierząt. Technologia Produkcji kukurydzy. Warszawa, *Wieś Jutra*, 82-91.
- Podkówka, Z. (2007). Biopaliwa dziś i jutro. *Kukurydza*, 2(31), 4-35.
- Podkówka, Z.; Podkówka, W. (2009). Biogaz rolniczy – odnawialne źródło energii. *Przegląd Hodowlany*, 1, 30-33.
- Podkówka, W.; Podkówka, Z. (2010). *Substraty dla biogazowni rolniczych*. Warszawa, Agro Serwis Biznes-Press sp. z o. o., ISBN 978-83-927966-1-9.
- Szlachta, J. (2009). *Ekspertyza – Możliwości pozyskiwania biogazu rolniczego jako odnawialnego źródła energii*. Pozyskano z: <http://www.agengpol.pl/LinkClick.aspx?fileticket=O67VGkyovAE%3D&tabid=144>.
- Walerowska, M. (2008). Kukurydza źródłem energii. *Top Agrar Polska*, 1, 70.

ANALYSIS OF PROFITABILITY OF MAIZE PRODUCTION DESIGNATED FOR SILAGE AS A SUBSTRATE FOR A BIOGAS PLANT

Abstract. Profitability of maize cultivation for silage designated for an agricultural biogas plant was analysed. Research was carried out in the farm „Rolfarm” Sp. Z O.O. located in the south-west part of Dolnośląskie Voivodeship. A farm, which carries out only plant production, was managing on the area of ca. 1000 ha of land out of which 793 ha were arable lands. In the researched season 2009-2010, maize designated for biogas was cultivated in the area of 100.31 ha which constitutes approx. 12% of share in sowing of agricultural lands. When selling silage for the outside recipient (Germany) in the researched period, the income from cultivation of 1 ha of maize was PLN 6,401.40, the cost of PLN 2,511.97 and profit for maize cultivation for silage was 3,889.43 PLN·ha⁻¹, which gave the profitability index at the level of 2.54. However, the highest income which would be provided by the maize cultivation designated for grain, where for current prizes of purchase and the accepted average crop at the level of 7.5 t·ha⁻¹ the profit would be 4,657.85 PLN·ha⁻¹.

Key words: maize production, machines operating costs, production profitability

Adres do korespondencji:

Józef Szlachta: jozef.szlachta@up.wroc.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chełmońskiego 37/41
51-630 Wrocław