

Marek Gugala, Krystyna Zarzecka, Krzysztof Kapela, Ewa Krasnodębska, Anna Sikorska

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

PORÓWNANIE OPŁACALNOŚCI PRODUKCJI KUKURYDZY NA ZIARNO I CELE ENERGETYCZNE

COMPARISON OF PROFITABILITY OF CORN PRODUCTION FOR GRAIN AND ENERGY

Słowa kluczowe: kukurydza, opłacalność, biogaz

Key words: corn, profitability, biogas

JEL codes: Q10

Abstrakt. Celem badań było porównanie opłacalności trzech wariantów technologii produkcji kukurydzy na ziarno suche, na ziarno mokre z przeznaczeniem do gorzelni oraz na kiszonkę z wykorzystaniem jej na cele energetyczne jako wsadu do biogazowni. Największe plony uzyskano w 2014 roku: 9,7 t/ha ziarna suchego, 11,5 t/ha ziarna mokrego oraz 55,0 t/ha kiszonki z przeznaczeniem na biogaz. Nadwyżka bezpośrednia z produkcji kukurydzy wynosiła od 672,9 zł/ha w 2015 roku (kukurydza na kiszonkę z przeznaczeniem na biogaz) do 4308,8 zł/ha w 2013 roku (kukurydza na ziarno suche) i była determinowana przez kierunek produkcji kukurydzy i lata badań. Dochód z jej produkcji łącznie z dopłatami bezpośrednimi wynosił od -2,6 zł/ha w 2015 roku (uprawa na ziarno suche) do 3060,3 zł/ha w 2013 roku (uprawa na kiszonkę na biogaz). Najwyższy wskaźnik opłacalności produkcji w badanych latach osiągnięto przy uprawie kukurydzy na ziarno mokre.

Wstęp

Kukurydza należy do najstarszych i najszerzej uprawianych roślin rolniczych na świecie. Jest gatunkiem wszechstronnie użytkowanym, stanowi cenne źródło surowca dla przemysłu spożywczego, spirytusowego i chemicznego oraz doskonałą paszę dla zwierząt. Ponadto stanowi ceną bazę jako roślina energetyczna [Niedziółka, Szymanek 2003, Swenson 2008, Gąsiorowska i in. 2009], co wiąże się z wykorzystaniem jej do produkcji biogazu lub bioetanolu oraz ze spalaniem słomy. Duży potencjał plonowania tej rośliny, sięgający 12 do nawet 25 t suchej masy całych roślin z 1 ha, sprzyja wzrostowi zainteresowania jej wykorzystaniem nie tylko do produkcji biogazu (świeża masa, kiszonka) czy bioetanolu (mokre ziarno), ale także do bezpośredniego spalania [Szempliński, Dubis 2011, Matyka, Księżak 2012].

Użycie surowców roślinnych (czyli tzw. surowców odnawialnych) niesie za sobą wiele korzyści, w tym głównie ekologicznych i ekonomicznych. Należą do nich m. in. oszczędności nieodnawialnych surowców kopalnych, stabilność CO₂ w atmosferze oraz poszerzenie rynków zbytu produktów rolnych [Niedziółka, Szymanek 2003]. Uprawa kukurydzy z przeznaczeniem na ziarno suche staje się w Polsce coraz mniej opłacalna ze względu na niskie ceny skupu, większe zagrożenie ze strony szkodników (m. in. omacnicy prosowianki) oraz częściowow niekorzystne warunki pogodowe dla jej uprawy. Czynniki te zmuszają producentów rolnych do poszukiwania alternatywy dla uprawy kukurydzy na ziarno [Kopiński i in. 2011].

Zdaniem Ewy i Jerzego Kaszkowiaków [2011] produkcja biogazu w ciągu ostatnich lat nabrała bardzo dużego znaczenia w Europie. W takich krajach, jak Niemcy i Austria produkcja biogazu jest wysoka i bazuje na kukurydzy zużywanej w formie kiszonki z całych roślin, CCM, kiszzonego lub suszonego ziarna bądź słomy. Przy obecnej konkurencji na rynku produktów rolniczych, m.in. zbóż, trudno liczyć na znaczący wzrost cen ziarna kukurydzy. W dużym stopniu o sukcesie ekonomicznym tego kierunku decyduje możliwość obniżenia kosztów produkcji lub znalezienie alternatywnego jej wykorzystania. Największy wpływ na jej opłacalność mają koszty produkcji, a zwłaszcza wzrost cen energii, z którym powiązany jest wzrost cen nawozów i pestycydów.

Koszty zakupu nasion, paliwa, środków ochrony roślin i nawozów mineralnych są w niezależne od rolnika. Ponadto znaczący udział (około 230%) w kosztach całkowitych stanowi suszenie ziarna [Sputacz i in. 2008]. W związku z tym oszczędności próbuje się uzyskać w uproszczeniach uprawowych, które wiążą się ze spadkiem plonu, zwłaszcza gdy jest ona wysiewana w monokulturze oraz poszukuje się możliwości zbytu kukurydzy mokrej lub kiszonki z przeznaczeniem na biogaz [Dubas, Szulc 2006].

Celem badań było porównanie opłacalności produkcji kukurydzy na ziarno suche oraz na cele energetyczne, z wykorzystaniem ziarna mokrego do produkcji bioetanolu i kiszonki jako wsadu do biogazowni.

Materiał i metodyka badań

Przedstawiono kalkulację kosztów produkcji kukurydzy na ziarno suche, ziarno mokre z przeznaczeniem do gorzelni oraz na kiszonkę do biogazowni. Badania przeprowadzono w indywidualnym gospodarstwie rolnym specjalizującym się w produkcji roślinnej w trzech kolejnych sezonach wegetacyjnych 2013-2015. W kalkulacjach trudno jednoznacznie określić poziom cen nasion, pestycydów oraz nawozów. Wynika to z szerokiej gamy dostępnych i zalecanych przez producentów środków produkcji, w związku z tym przyjęto średnie ceny rynkowe. Uprawa kukurydzy była jednakowa dla wszystkich kierunków jej użytkowania. W zestawieniu bezpośrednich kosztów produkcji uwzględniono koszty: materiału siewnego, nawozów, środków ochrony roślin oraz eksploatacji sprzętu. Analizując koszty pośrednie wzięto pod uwagę koszty suszenia ziarna, podatek rolny oraz ubezpieczenie plantacji. Koszty materiałowe obliczono jako iloczyn cen i ilości poszczególnych środków produkcji, tj. nasion, nawozów mineralnych oraz środków ochrony roślin.

Zmienne koszty maszynowe obliczono na podstawie parametrów rzeczywistych rocznego wykorzystania sprzętu i wydajności w w indywidualnym gospodarstwie rolnym oraz normatywów [np. Muzalewski 2015]. Wartość produkcji obliczono mnożąc wielkość uzyskanego plonu przez cenę jego jednostki. Do wartości produkcji zaliczono, zgodnie ze standardami obliczania nadwyżki bezpośredniej, dopłaty w wysokości 969,6 zł/ha w 2013 roku, 910,9 zł/ha w 2014 roku i 773,5 zł/ha w 2015 roku. Nadwyżkę bezpośrednią obliczono jako różnicę między wartością zebranego plonu i bezpośrednimi kosztami produkcji.

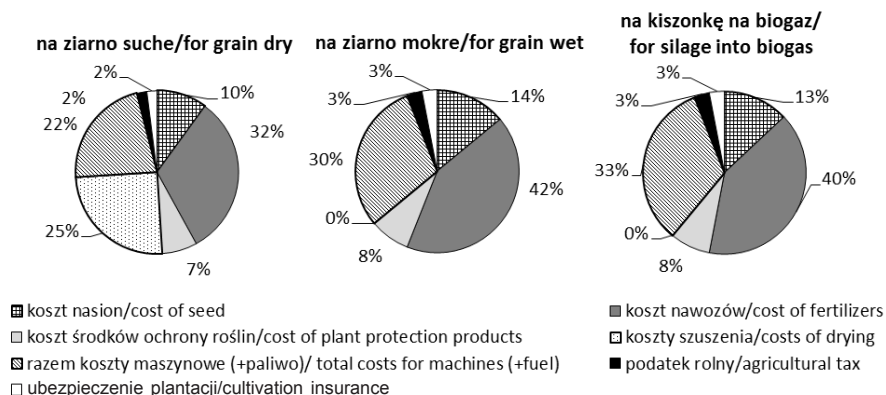
Wyniki badań

Analizując plonowanie kukurydzy w poszczególnych latach badań stwierdzono, że największa wydajność uzyskano w 2014 roku: 9,7 t/ha ziarna suchego, 11,5 t/ha ziarna mokrego oraz 55,0 t/ha kiszonki z przeznaczeniem na biogaz (tab. 1). Zbliżone wyniki uzyskali inni badacze: Stanisław Sprutacz i współautorzy [2008], Mariusz Matyka i Jerzy Księżak [2012] oraz Marek Gugałay i współpracownicy [2015].

Badania własne wykazały, że wartość produkcji łącznie z dopłatami bezpośrednimi w poszczególnych latach badań była zróżnicowana i wynosiła od 4931,5 do 7692,6 zł/ha (ziarno suche), od 4751,5 do 5909,6 zł/ha (ziarno mokre) i od 4373,5 do 6969,6 zł/ha (kiszonka z przeznaczeniem na biogaz). Takie duże różnice w wartości produkcji wynikały zarówno z różnego poziomu cen skupu, jak i wielkości uzyskanych plonów w poszczególnych latach badań.

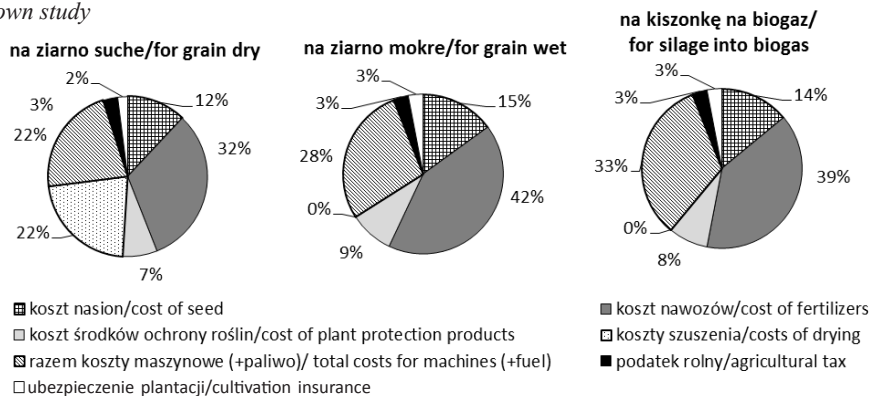
Koszty bezpośrednie produkcji ziarna suchego i mokrego kukurydzy kształtowały się na zbliżonym poziomie w poszczególnych lat badań (tab. 1), co było zbliżone z wynikami wcześniejszych badań własnych [Gugała i in. 2015]. Podobnie w badaniach S. Sprutacza i współpracowników [2008] stwierdzono, że koszty produkcji są stabilne.

Analizując wyniki badań własnych (rys. 1, 2 i 3), stwierdzono, że w strukturze kosztów całkowitych największy był udział nawozów mineralnych i zróżnicowany on był w zależności od kierunków produkcji kukurydzy (32-42%). Natomiast udział kosztów zakupu materiału siewnego, nawozów i środków ochrony roślin był mało zróżnicowany w analizowanych latach.



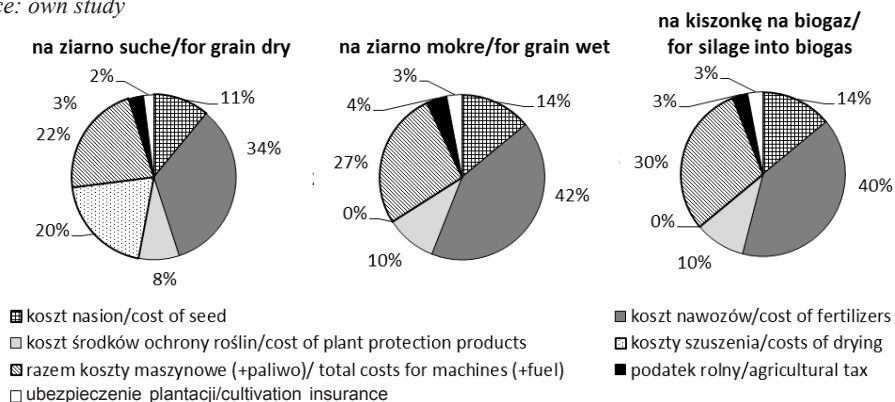
Rysunek 1. Struktura kosztów całkowitych dla poszczególnych kierunków produkcji kukurydzy w 2013 roku
 Figure 1. The total cost structure for different directing of production of corn in 2013

Źródło: opracowanie własne
 Source: own study



Rysunek 2. Struktura kosztów całkowitych dla poszczególnych kierunków produkcji kukurydzy w 2014 roku
 Figure 2. The total cost structure for different directing of production of corn in 2014

Źródło: opracowanie własne
 Source: own study



Rysunek 3. Struktura kosztów całkowitych dla poszczególnych kierunków produkcji kukurydzy w 2015 roku
 Figure 3. The total cost structure for different directing of production of corn in 2015

Źródło: opracowanie własne
 Source: own study

Tabela 1. Analiza opłacalności produkcji kukurydzy w różnych kierunkach użytkowania (2013-2015)
 Table 1. Analysis of the profitability of maize production in different directions of use (2013-2015)

A	Wyszczególnienie/Specification	Wartość produkcji/Production value											
		2013				2014				2015			
		na ziarno suche/for grain dry	na ziarno mokre/for grain wet	na kiszonkę na biogaz/for silage into biogas	na ziarno suche/for grain dry	na ziarno mokre/for grain wet	na kiszonkę na biogaz/for silage into biogas	na ziarno suche/for grain dry	na ziarno mokre/for grain wet	na kiszonkę na biogaz/for silage into biogas	na ziarno suche/for grain dry	na ziarno mokre/for grain wet	na kiszonkę na biogaz/for silage into biogas
	Plon/Yield [t/ha]	8,1	9,5	50,0	9,7	11,5	55,0	6,6	7,8	48,0			
	Dopłaty bezpośrednie [zł/ha]/Direct payments [PLN/ha]	969,6				910,9				773,5			
	Cena zbytu [zł/t]/Procurement price [PLN/t]	830,0	520,0	120,0	580,0	400,0	80,0	630,0	510,0	75,0			
1	Wartość produkcji (bez dopłat) [zł/ha]/Production value (without subsidies) [PLN/ha]	6723,0	4940,0	6000,0	5626,0	4600,0	4400,0	4158,0	3978,0	3600,0			
2	Wartość produkcji (z dopłatami) [zł/ha]/Production value (with subsidies) [PLN/ha]	7692,6	5909,6	6969,6	6536,9	5510,9	5310,9	4931,5	4751,5	4373,5			
Koszty bezpośrednie/Direct costs													
3	Koszt nasion [zł/ha]/The cost of seed [PLN/ha]	565,0				577,0				560,0			
4	Koszt nawozów [zł/ha]/The cost of fertilizers [PLN/ha]	1717,8				1624,0				1650,0			
5	Koszt środków ochrony roślin [zł/ha]/The cost of plant protection products [PLN/ha]	355,8				346,5				410,6			
6	Razem koszty maszynowe i paliwa [zł/ha]/Total costs for machines and fuel [PLN/ha]	1015,2				1108,4				1080,0			
B	Razem koszty bezpośrednie [zł/ha]/Total direct costs [PLN/ha]	3653,8				3655,9				3700,6			
C	Nadwyżka bezpośrednia (A-B)/Gross margin (A-B)	4308,8	2255,8	3315,8	2881,0	1855,0	1655,0	1230,9	1050,9	672,9			
Koszty pośrednie/Indirect costs													
7	Podatek rolny [zł/ha]/Agricultural tax [PLN/ha]	130,00				135,0				135,0			
8	Ubezpieczenie uprawy [zł/ha]/Insurance crops [PLN/ha]	125,50				115,5				118,5			
9	Koszty suszenia [zł/ha]/The costs of drying [PLN/ha]	1350,0	0,0	0,0	1100,0	0,0	0,0	980,0	0,0	0,0			
D	Razem koszty pośrednie [zł/ha]/Total indirect costs [PLN/ha]	1605,5	255,5	255,5	1350,5	250,5	250,5	1233,5	253,5	253,5			
E	Koszty ogółem (B+D) [zł/ha]/Total costs (B+D) [PLN/ha]	5259,3	3909,3	3909,3	5006,4	3906,4	3906,4	4934,1	3954,1	3954,1			
F	Dochođ z dopłatami [zł/ha]/Income with subsidies [PLN/ha]	2433,3	2000,3	3060,3	1530,5	1604,5	1404,5	-2,6	797,4	419,4			
G	Dochođ bez dopłat [zł/ha]/Income without subsidies [PLN/ha]	1463,7	1030,7	2090,7	619,6	693,6	493,6	-776,1	23,9	-354,1			
H	Wskaźnik opłacalności z dopłatami/Indicator of profitability with subsidies [%]	146,3	151,2	178,3	130,6	141,1	136,0	100,0	120,2	110,6			
I	Wskaźnik opłacalności bez dopłat/Indicator of profitability without subsidies [%]	127,8	126,4	153,5	112,4	117,8	112,6	84,3	100,6	91,0			

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

W kosztach całkowitych produkcji kukurydzy na ziarno duży udział miał koszt jego suszenia, który mieścił się w granicach 20-25% dla poszczególnych lat badań (rys. 1-3), co znalazło również potwierdzenie w badaniach innych autorów [Qureshi, Blaschek 2001, Gugala i in. 2015].

Nadwyżka bezpośrednia produkcji kukurydzy na ziarno zmieniała się w granicach od 672,9 zł/ha w 2015 roku przy uprawie na kiszonkę z przeznaczeniem na biogaz do 4308,8 zł/ha przy uprawie na ziarno suche w 2013 roku (tab. 1). Natomiast dochód liczony łącznie z dopłatami bezpośrednimi kształtował się straty (-2,6 zł/ha) w 2015 roku (uprawa na ziarno suche) do 3060,3 zł/ha w 2013 roku (uprawa na kiszonkę z przeznaczeniem na biogaz).

Porównując wskaźnik opłacalności w trzech latach badań, należy stwierdzić, że bardziej korzystnymi kierunkami produkcji kukurydzy była uprawa na cele energetyczne niż na suche ziarno. Większa stabilność cen substratów (ziarno mokre, kiszonka) może stanowić alternatywę dla tego kierunku produkcji kukurydzy. Wyniki badań własnych potwierdziły badania innych autorów [Keymer 2007, Szlachta, Fugol 2009], którzy na podstawie obliczeń symulacyjnych wykazali dużą wrażliwość opłacalności produkcji biogazu ze względu na koszty substratu.

Podsumowanie

Z badań wynika, że produkcja kukurydzy na cele energetyczne jest opłacalna i może ustabilizować rynek substratów oraz daje szansę polskim rolnikom na dywersyfikację ich dochodów. Może również przyczynić się do zmniejszenia nadwyżki produkcji ziarna suchego, co spowoduje stabilizację jego cen. Jednak podstawowym warunkiem poprawienia opłacalności jest uzyskiwanie jak najwyższych i stabilnych plonów kukurydzy przy utrzymaniu stałych kosztów produkcji.

Literatura

- Dubas Andrzej, Paweł Szulc. 2006. „Przyrodnicze efekty stosowania przez kilka lat siewu bezpośredniego kukurydzy uprawianej w monokulturze”. *Fragmenta Agronomica* 3: 27-35.
- Gąsiorowska Barbara, Artur Makarewicz, Anna Płaza, Agnieszka Nowosielska. 2009. „Plon ziarna i cechy kolb kukurydzy wysiewanej w różnych terminach”. *Fragmenta Agronomica* 26 (2): 55-63.
- Gugala Marek, Krystyna Zarzecka, Krzysztof Kapela, Ewa Krasnodębska, Anna Sikorska. 2015. „Opłacalność uprawy kukurydzy na ziarno w latach 2012-2014”. *Roczniki Naukowe SERiA XVII* (3): 115-118.
- Kaszkowiak Ewa, Jerzy Kaszkowiak. 2011. „Wykorzystanie ziarna kukurydzy na cele energetyczne”. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna* 50 (3): 35-36.
- Keymer Ulmer. 2007. *Milchviehhaltung kontra biogas*. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). *Freising-Weihenstephan* (maszynopis).
- Kopiński Jerzy, Mariusz Matyka, Andrzej Madej. 2011. „Wpływ uwarunkowań przyrodniczych na opłacalność uprawy kukurydzy na biogaz”. *Roczniki Naukowe SERiA XIII* (5): 35-38.
- Matyka Mariusz, Jerzy Księżak. 2012. „Plonowanie wybranych gatunków roślin, wykorzystywanych do produkcji biogazu”. *Problemy Inżynierii Rolniczej* 20 (1): 69-75.
- Muzalewski Aleksander. 2015. *Zasady doboru maszyn rolniczych w ramach PROW na lata 2014-2020*. Warszawa: Wydawnictwo ITP.
- Niedziółka Ignacy, Mariusz Szymanek. 2003. „Przemysłowe i energetyczne wykorzystanie ziarna kukurydzy”. *Motrol. Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa* 5: 115-121.
- Qureshi Nasib, Hans Blaschek. 2001. „ABE production from corn: a recent economic evaluation”. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* 27(5): 292-297.
- Sputacz Stanisław, Jerzy Pudelko, Leszek Majchrzak. 2008. „Opłacalność uprawy kukurydzy na ziarno w warunkach produkcyjnych w latach 2005-2007”. *Acta Scientiarum Polonorum Agricultura* 7 (4): 117-124.
- Swenson David. 2008. A review of the economic rewards and risks of ethanol production. [W] *Biofuels, solar and wind as renewable energy systems*, red. D. Pimentel, 57-78. NY: Springer Science & Business Media.
- Szempliński Władysław, Bogdan Dubis. 2011. „Wstępne badania nad plonowaniem i wydajnością energetyczną wybranych roślin uprawianych na cele biogazowe”. *Fragmenta Agronomica* 28 (1): 77-86.
- Szlachta Józef, Małgorzata Fugol. 2009. „Analiza możliwości produkcji biogazu na bazie gnojowicy oraz kiszonki z kukurydzy”. *Inżynieria Rolnicza* 5 (114): 275-280.

Summary

The aim of this study was to compare the profitability of traditional cultivation of corn for grain dry, wet for the purpose to distilleries and the cultivation of corn silage using it for energy purposes as feedstock for the biogas plant. The highest yields were obtained in 2014: 9.70 t/ha dry grain, 11.50 t/ha of wet grain and 55 t/ha of silage for the purpose of biogas. Gross margin of 1 ha of maize ranged from: 67.90 PLN/ha in 2015 (corn for silage into biogas) to 4308.80 PLN/ha (dry grain maize) in 2013, and was determined by the direction of growing corn and years of research. The income from 1 ha of crops including direct payments ranged from -2.60 PLN/ha in 2015 (the cultivation of grain dry) to 3060.30 PLN/ha in 2013 (crop silage into biogas). The biggest indicator of profitability over the years studied was achieved in the cultivation of corn for grain wet.

Adres do korespondencji
dr hab. Marek Gugala, prof. nzw. UPH
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlach
Wydział Przyrodniczy, Katedra Agrotechnologii
ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: gugala@uph.edu.pl