

Dariusz Kwaśniewski
Katedra Inżynierii Rolniczej i Informatyki
Akademia Rolnicza w Krakowie

EFEKTYWNOŚĆ EKONOMICZNA PRODUKCJI KUKURYDZY, RZEPAKU I WIERZBY ENERGETYCZNEJ

Streszczenie

Dokonano ekonomicznej oceny technologii produkcji kukurydzy na ziarno, rzepaku ozimego i wierzby energetycznej. Określono wskaźniki efektywności ekonomicznej dla badanych technologii produkcji. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że wskaźnik efektywności ekonomicznej produkcji kukurydzy na ziarno wyniósł 1,9, rzepaku ozimego 1,6. Z kolei dla wierzby energetycznej, po jednym roku uprawy z przeznaczeniem na biomasę, oceniany wskaźnik wynosił 0,9. Natomiast z przeznaczeniem wierzby na sadzonki wskaźnik ten był znacznie wyższy i wynosił 3,1.

Słowa kluczowe: kukurydza, rzepak, wierzba energetyczna, efektywność ekonomiczna

Wprowadzenie

Analizując czynniki wpływające na opłacalność produkcji różnych roślin uprawnych w gospodarstwie rolnym można je podzielić najogólniej na dwie grupy. Pierwsza to czynniki agroklimatyczne, które są niezależne od człowieka. Druga to czynniki, które człowiek w znacznym stopniu może kontrolować. Należą do nich: powierzchnia uprawy danej rośliny, intensywność i technika uprawy, poziom zmechanizowania prac oraz wysokość kosztów produkcji na hektar uprawy. Od kilku lat do „nowych” roślin, które mogą być uprawiane w gospodarstwach rolnych należy wierzba energetyczna (*Salix sp.*), uprawiana w celu pozyskania biomasy do celów grzewczych. Jest to roślina wieloletnia i produkcja na plantacji wierzby może przebiegać bez większych zakłóceń przez 20-25 lat [Dubas i in. 2004]. Wierzba energetyczna jest taką samą rośliną, jak wszystkie inne uprawiane w rolnictwie. Wydajność energetyczna plantacji (w tym ilość pozyskanej biomasy) zależy, między innymi od stosowanych zabiegów agrotechnicznych [Stolarski 2004]. Jednak w porównaniu z innymi rolniczymi roślinami uprawnymi, zwrot kosztów inwestycji w uprawie wierzby krzewiastej nie jest możliwy po pierwszym roku wegetacji [Szczukowski i in. 2002]. Dlatego też istotnym zagadnieniem staje się określenie efektywności ekonomicznej produkcji wierzby energetycznej po I roku uprawy, na tle innych roślin uprawnych.

Celem pracy było porównanie efektywności ekonomicznej produkcji wybranych roślin uprawnych, tj. kukurydzy na ziarno, rzepaku ozimego oraz coraz bardziej popularnej w Polsce tzw. rośliny energetycznej, czyli wierzby energetycznej.

Zakres i metodyka pracy

Zakresem pracy objęto badania przeprowadzone w latach 2006 i 2007 r., w Przedsiębiorstwie Usługowo-Produkcyjnym SALEKO, które znajduje się w miejscowości Chotelek (gmina Busko-Zdrój, woj. świętokrzyskie). Saleko posiada 300 ha użytków rolnych, z czego m.in. na 100 ha uprawiano kukurydzę na ziarno, a na 60 ha rzepak ozimy (gleby I, IIIa i IIIb klasy bonitacyjnej). Natomiast na 35 ha uprawiano wierzbę energetyczną (gleby klasy IVa) z przeznaczeniem w przyszłości na własną produkcję brykietów i pelety. Należy tutaj dodać, że przedsiębiorstwo dysponuje własną linią technologiczną do produkcji brykietów i peletów (nie tylko z wierzby energetycznej).

Na podstawie wywiadu kierowanego z właścicielem Saleko oraz prowadzonej przez niego dokumentacji ustalono niezbędne informacje, dotyczące stosowanych technologii produkcji dla porównywanych roślin. Na podstawie kart technologicznych uprawianych roślin zestawiono wykorzystanie technicznych środków produkcji, jak również liczbę osób zatrudnionych przy poszczególnych zabiegach agrotechnicznych. Określono wielkość nakładów pracy, nakładów materiałowo-surowcowych związanych głównie ze zużyciem nawozów mineralnych, środków ochrony roślin i wody, materiału siewnego i sadzonek wierzby. Ustalono także roczne wykorzystanie ciągników rolniczych i maszyn, które było niezbędne do obliczenia jednostkowych kosztów eksploatacji parku maszynowego. Do kosztów tych zaliczono koszty stałe (amortyzacja, oprocentowanie kapitału, ubezpieczenie, przechowywanie maszyn) i koszty zmienne (paliwo, obsługa techniczna i naprawy, robocizna).

Koszty eksploatacji maszyn dla analizowanych technologii uprawy obliczono według metodyki stosowanej w Katedrze Inżynierii Rolniczej i Informatyki AR w Krakowie [Michalek i in. 1998]. Do obliczeń przyjęto m.in. następujące założenia: ceny ciągników i maszyn z 2007 r. [Katalog-cennik 2007], cenę oleju napędowego 3,7 zł/l, koszty robocizny dla prac wykonywanych z użyciem maszyn 8 zł/rbh, a dla prac wykonywanych ręcznie 4 zł/rbh.

Efektywność to stosunek (iloraz) uzyskanego efektu do poniesionego nakładu [Wójcicki 2005]. Rolnicza efektywność ekonomiczna to wartość produkcji globalnej (zł/ha) do ponoszonych kosztów produkcji (zł/ha). Produkcja dla badanych technologii została ustalona na podstawie następujących danych:

- plon kukurydzy na ziarno średnio 5,9 t/ha, a cena skupu to 780 zł/t,
- plon główny rzepaku ozimego średnio 3,2 t/ha, a cena skupu 950 zł/t, plon słomy 8,6 t/ha, przyjęta cena 30 zł/t,
- plon wierzby energetycznej po 1 roku uprawy średnio 19 t/ha świeżej masy, a przyjęta cena skupu to 140 zł/t.

Koszty produkcji dla badanych technologii składały się z kosztów eksploatacji maszyn i narzędzi, kosztów pracy ludzkiej, kosztów wykorzystanych materiałów i surowców oraz kosztów suszenia, które dotyczyły suszenia kukurydzy i rzepaku po zbiorze. Koszty suszenia wynosiły 52 zł/t dla kukurydzy i 42 zł/t dla rzepaku (założenie na podstawie danych z przedsiębiorstwa Saleko).

Przystępując do porównania efektywności ekonomicznej produkcji wierzby z innymi roślinami uprawnymi należy pamiętać, że wierzba energetyczna jest rośliną wieloletnią i w niniejszym opracowaniu wskaźnik efektywności ekonomicznej produkcji dla tej rośliny został określony tylko dla I roku uprawy. Wskaźnik ten określono dla dwóch wariantów: A - produkcja wierzby na biomasę, B - produkcja wierzby z przeznaczeniem pędów wierzbowych na sadzonki (wariant teoretyczny).

Wyniki badań

Maszyny i narzędzia oraz ciągniki rolnicze wykorzystane w badanych technologiach produkcji kukurydzy, rzepaku i wierzby energetycznej dla I roku uprawy przedstawiono w tabeli 1. Należy podkreślić, że w produkcji kukurydzy na ziarno i rzepaku ozimego nawożenie mineralne wykonano dwukrotnie rozsiewaczem przyczepianym, natomiast w produkcji wierzby energetycznej (mimo zaleceń spotykanych w literaturze [Szczukowski i in. 2002; Dubas i in. 2004]) nawożenie mineralne nie było stosowane. W przypadku wierzby stosowano pracochłonne sadzenie ręczne, co miało znaczny wpływ na poziom kosztów robocizny.

Tabela 1. Park maszynowy wykorzystywany w technologiach produkcji kukurydzy, rzepaku i wierzby energetycznej

Table 1. The sets of machines used in technologies of maize, oilseed rape and energy willow production

Proces technologiczny	Kukurydza na ziarno	Rzepak ozimy	Wierzba energetyczna
Uprawa	NH* 8870 + Ibis 120B NH 8870 + Mixer100 Z5340 + U357/1	NH 8870 + Ibis 120B NH 8870 + Mixer100 Z5340 + U357/1	NH 8870 + Ibis 120B Z5340 + U357/1
Nawożenie mineralne	U1634 + N032 Z5340 + T169/2	U1634 + N032 Z5340 + T169/2	-
Siew, sadzenie	Z5340 + S100 U1634 + T169/2	Z5340 + Venta AI.402	Sadzenie ręczne Z5340 + T169/2
Ochrona	U1634 + 2500/18/H	U1634 + 2500/18/H	U1634 + 2500/18/H Z5340 + P705/1
Zbiór	NH TC56 U1634 + T169/2 NH 8870 + T149	NH TC56 Z5340 + T169/2 NH 8870 + T149 U5340 + Z224/1 U1634 + T169/2	Zbiór ręczny Z5340 + T169/2

* - NH – New Holland

W produkcji kukurydzy i rzepaku stosowano tylko pojedynczy oprysk opryskiwaczem przyczepianym, natomiast wierzba opryskiwana była dwukrotnie, a także wykonano mechaniczne pielenie. Do jednoetapowego zbioru kukurydzy i rzepaku zastosowano nowo zakupiony kombajn. Słoma rzepakowa została sprasowana.

Zbiór wierzby energetycznej po 1 roku został wykonany ręcznie z wykorzystaniem kos mechanicznych i nożyc. Po ścięciu wierzby, były formowane ręcznie wiązki, następnie wiązano je najczęściej sznurkiem i ręcznie ładowano na przyczepę. Kolejna faza to transport do miejsca składowania (odległość 1,5 km) i ręczny rozładunek. Stąd też zbiór wierzby wiązał się z bardzo dużymi nakładami pracy.

W tabeli 2 pokazano koszty mechanizacji uprawy oraz ich strukturę w odniesieniu do poszczególnych procesów technologicznych. Najwyższe koszty mechanizacji uprawy (1652,6 zł/ha) były charakterystyczne dla wierzby. W ich strukturze zdecydowanie dominowały koszty sadzenia, które stanowiły aż 40,9%, a na drugim miejscu były koszty związane ze zbiorem (33,5%). Najniższe koszty mechanizacji wystąpiły przy produkcji kukurydzy na ziarno (1052,7 zł/ha). W tym przypadku, w strukturze tych kosztów zdecydowanie najwyższe odnotowano dla kombajnowego zbioru (aż 53%). W produkcji rzepaku ozimego również największy udział (64%) w strukturze miały koszty związane ze zbiorem (zbiór kombajnowy i prasowanie słomy).

Tabela 2. Koszty mechanizacji uprawy i ich struktura dla badanych technologii
 Table 2. The costs of mechanization and their structure for investigated cultivation technologies

Proces technologiczny	Kukurydza na ziarno		Rzepak ozimy		Wierzba energetyczna	
	zł/ha	%	zł/ha	%	zł/ha	%
Uprawa	257,5	24,5	248,9	19,7	205,6	12,4
Nawożenie	73,7	7,0	75,5	6,0		0,0
Siew/sadzenie	104,7	9,9	74,8	5,9	676,4	40,9
Ochrona	56,6	5,4	55,3	4,4	218,6	13,2
Zbiór	560,1	53,2	810,6	64,0	552,0	33,5
Razem	1052,7		1265,1		1652,6	

Wskaźniki efektywności ekonomicznej produkcji i koszty produkcji dla ocenianych roślin (z podziałem na poszczególne składowe) przedstawiono w tabeli 3, natomiast na rysunku 1 pokazano strukturę tych kosztów.

Oceniając całkowite koszty produkcji kukurydzy na ziarno, rzepaku ozimego i wierzby energetycznej można stwierdzić, że były one bardzo zróżnicowane i mieściły się w granicach od 1993,2 zł/ha dla rzepaku do 2902 zł/ha dla wierzby. W strukturze kosztów produkcji dla tych roślin największym i porównywalnym udziałem (43%) charakteryzowały się koszty materiałów i surowców. Przy czym w przypadku rzepaku koszty te związane były z zakupem materiału siewnego, nawozów mineralnych (siarczan amonu, fosforan amonu, sól potasowa), środków ochrony roślin i wody. Natomiast w przypadku wierzby były to koszty sadzonek (cena przyjęta po kosztach własnych z plantacji matecznej 0,03 zł/szt) oraz środki ochrony roślin, woda i sznurek.

Tabela 3. Koszty produkcji kukurydzy na ziarno, rzepaku ozimego i wierzby energetycznej dla badanych technologii

Table 3. Production costs of the maize, winter rape and energy willow for investigated technologies

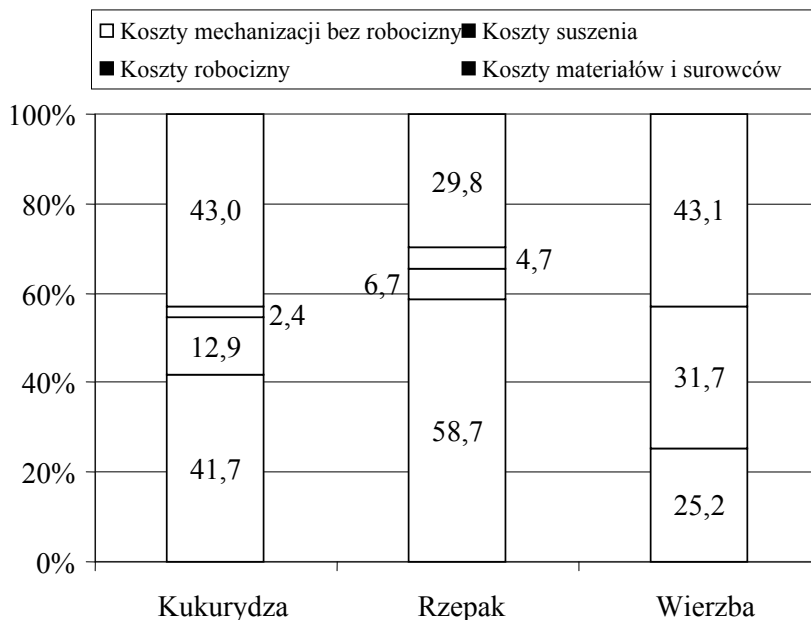
Wyszczególnienie	Kukurydza na ziarno	Rzepak ozimy	Wierzba energetyczna
	zł/ha		
Koszty mechanizacji bez robocizny	995,4	1170,4	732,7
Koszty suszenia	306,8	134,4	-
Koszty robocizny	57,3	94,7	919,9
Koszty materiałów i surowców	1027,3	593,8	1249,4
Razem koszty produkcji	2386,8	1993,2	2902,0
Efektywność ekonomiczna	1,9	1,6	0,9 ^A
			3,1 ^B

A - po 1 roku uprawy z przeznaczeniem na biomasę

B - po 1 roku uprawy z przeznaczeniem na sadzonki

W strukturze kosztów produkcji wierzby energetycznej znaczący udział, bo 31,7% stanowiły koszty robocizny. Wynosiły one aż 919,9 zł/ha i związane były z dużymi nakładami pracy, zwłaszcza przy ręcznym sadzeniu i ręcznym zbiorze. Dla porównania koszty robocizny dla kukurydzy i rzepaku były znacznie niższe, a w strukturze zajmowały odpowiednio 2,4% i 4,7%.

W kosztach produkcji (tab. 3) uwzględniono także koszty suszenia zebranych plonów, które w strukturze całkowitych kosztów stanowiły 12,9% dla kukurydzy i 6,7% dla rzepaku (rys.1). W kosztach produkcji wierzby nie uwzględniono kosztów suszenia biomasy, ponieważ suszenie to miało miejsce w warunkach naturalnych (bez zadaszenia).



Rys. 1. Struktura kosztów produkcji kukurydzy, rzepaku i wierzby energetycznej
 Fig. 1. The structure of production costs for maize, oilseed rape and energy willow

Podsumowując uzyskane wyniki, należy stwierdzić, że wskaźniki efektywności ekonomicznej produkcji dla uprawianych przez Saleko roślin wynosiły: dla kukurydzy na ziarno 1,9, dla rzepaku ozimego 1,6 i dla wierzby energetycznej, po I roku uprawy z przeznaczeniem na biomasę, 0,9. Na tej podstawie można wnioskować, że produkcja wierzby po I roku uprawy z przeznaczeniem na biomasę jest nieopłacalna. Jest to roślina wieloletnia i zysków należy się spodziewać w kolejnych latach uprawy, gdzie plony powinny być zdecydowanie większe [Dubas i in. 2004; Szczukowski i in. 2002].

Efektywność ekonomiczna produkcji wierzby po I roku uprawy będzie znacznie wyższa, jeżeli uzyskane plony (pędy wierzbowe) przeznaczymy na sadzonki. Przy założeniu, że z 1 ha można uzyskać 90 tys. zrzesów (sazonek) [Dubas i in. 2004] i przyjętej cenie sprzedaży, np. 0,1 zł/szt. wskaźnik efektywności ekonomicznej produkcji dla tej rośliny będzie wyższy i wyniesie 3,1. Jest to oczywiście wersja optymistyczna, pod warunkiem, że znajdzie się nabywca na sadzonki.

Stwierdzenia i wnioski

1. Z badanych technologii produkcji dla ocenianych roślin w przedsiębiorstwie Saleko najwyższe koszty mechanizacji odnotowano dla wierzby energetycznej (1652,6 zł/ha), następnie dla rzepaku ozimego (1265,1 zł/ha). Natomiast najmniejsze były charakterystyczne dla kukurydzy na ziarno (1052,7 zł/ha). W strukturze tych kosztów we wszystkich przypadkach

dominowały koszty zbioru, a w przypadku wierzby znaczny udział miały także koszty sadzenia.

2. Koszty produkcji wierzby energetycznej w I roku uprawy wynosiły 2902 zł/ha i były wyższe o 513,5 zł/ha od kosztów produkcji kukurydzy na ziarno i o 908,8 zł/ha od rzepaku ozimego.
3. W przedsiębiorstwie Saleko najwyższy wskaźnik efektywności ekonomicznej uzyskano w produkcji kukurydzy na ziarno (1,9). Dla rzepaku ozimego z uwzględnieniem zbioru słomy wskaźnik ten wynosił 1,6, a dla wierzby energetycznej, po I roku uprawy z przeznaczeniem na biomasę, poniesione nakłady przekroczyły wartość uzyskanej produkcji i wskaźnik ten wyniósł 0,9.
4. Porównując wskaźniki efektywności ekonomicznej produkcji dla ocenianych roślin należy stwierdzić, że produkcja wierzby energetycznej po I roku uprawy z przeznaczeniem na biomasę, jest nieopłacalna. Natomiast przy założeniu, że ścięte pędy wierzbowe zostaną przeznaczone na sadzonki i sprzedane, można znacznie poprawić efektywność ekonomiczną produkcji wierzby dla I roku uprawy, a wskaźnik efektywności wyniesie 3,1.

Bibliografia

Dubas J. W., Grzybek A., Kotowski W., Tomczyk A. 2004. Wierzba energetyczna -uprawa i technologie przetwarzania. Wyd. Wyższa Szkoła Ekonomii i Administracji w Bytomiu

Katalog – cennik ciągników i maszyn rolniczych. 2007. Wyd. PIMR, Poznań

Michalek R. i in. 1998. Uwarunkowania technicznej rekonstrukcji rolnictwa. Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków

Stolarski M. 2004. Produktywność i pozyskiwanie biomasy wierzby energetycznej. *Czysta Energia* 10(36)

Szczukowski S., Tworkowski J., Wiwart M., Przyborowski J. 2002. Wiklina (*Salix Sp.*). Uprawa i możliwości wykorzystania. Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn

Wójcicki Z. 2005. Metodyczne problemy badania energochłonności produkcji rolniczej. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 1(47): 5-12