

ANALIZA KOSZTÓW PRODUKCJI WIERZBY ENERGETYCZNEJ W PIERWSZYM ROKU UPRAWY

Dariusz Kwaśniewski

Katedra Inżynierii Rolniczej i Informatyki, Akademia Rolnicza
ul. Balicka 104, 30-149 Kraków
e-mail: kwasniew@ar.krakow.pl

Streszczenie. W opracowaniu przedstawiono technologie uprawy wierzby energetycznej w pierwszym roku uprawy (roku założenia plantacji). Badania przeprowadzono dla dwóch plantacji wierzbowych położonych na terenie Małopolski. Na podstawie kart technologicznych oceniono poziom nakładów pracy z podziałem na prace ręczne i maszynowe. W dalszej kolejności określono koszty produkcji wierzby energetycznej w pierwszym roku uprawy z przeznaczeniem na sadzonki. W strukturze kosztów produkcji uwzględniono: koszty surowcowe, koszty eksploatacji maszyn i koszty robocizny oraz koszty pośrednie.

Słowa kluczowe: wierzba energetyczna, koszty produkcji, koszty eksploatacji

WSTĘP

Założenie plantacji wierzby energetycznej na różnych gruntach pociąga za sobą konieczność wykonywania wielu zabiegów agrotechnicznych i wielu czynności przygotowawczych [2].

Wierzba energetyczna reaguje szczególnie wyraźnie na przebieg warunków atmosferycznych od połowy czerwca do końca sierpnia - jest to czas maksymalnego przyrostu masy roślinnej. Opady i umiarkowanie wysoka temperatura w tym okresie wpływają korzystnie na plony biomasy, susza natomiast może spowodować spadek plonowania nawet o 50%. Jest ona szczególnie niebezpieczna w czasie ukorzenia się zrzesów wiosną w pierwszym roku uprawy. Duże znaczenie dla wierzby, oprócz wody z opadów atmosferycznych ma wilgoć nagromadzona w glebie po zimie oraz odpowiedni poziom wody gruntowej [5].

Optymalny poziom wód gruntowych przeznaczonych pod uprawę wierzby energetycznej to:

- 100-300 cm dla gleb piaszczystych,
- 160-190 cm dla gleb gliniastych [2].

Większość kosztów założenia plantacji energetycznej wierzb krzewiastych związana jest z przygotowaniem stanowiska i z sadzeniem zrzesów w pierwszym roku prowadzenia plantacji. W porównaniu do innych rolniczych roślin uprawnych, zwrot kosztów inwestycji w uprawie wierzb krzewiastych nie jest możliwy po pierwszym roku wegetacji. Produkcję towarową wierzby możemy rozpocząć od założenia plantacji matecznej z sadzonek zakupionych. Następnie uzyskane z plantacji matecznej sadzonki wykorzystuje się do powiększania plantacji towarowej. W ten sposób znakomicie obniża się koszty zakładania plantacji [5].

Według literatury [1,3,5] i źródeł internetowych, koszt założenia jednohektarowej plantacji wierzby energetycznej na gruntach rolniczych waha się od ponad 5 do 10 tys. zł. Tak znaczące rozbieżności powstają w wyniku różnicy w obsadzie liczby roślin na ha, różnej ceny zakupu sadzonek, stopnia zachwaszczenia stanowiska, innej jakości gleb oraz innymi mniej znaczącymi czynnikami.

Celem pracy była analiza kosztów produkcji wierzby energetycznej w I roku uprawy z przeznaczeniem na sadzonki (zrzezy, sztabry).

MATERIAŁ I METODYKA

Zakresem pracy objęto badania terenowe przeprowadzone w 2004 r., w dwóch gospodarstwach rolnych położonych na terenie Małopolski, gdzie oprócz rolniczych roślin uprawnych, dodatkowo uprawiana była wierzba energetyczna. Plantacje wierzbowe oznaczono w dalszej części opracowania jako A i B:

- plantacja A – położona w gospodarstwie o powierzchni 54 ha UR, w Zabierzowie Bocheńskim (gmina Niepołomice), założona na glebie IVa i V klasy bonitacyjnej, powierzchnia uprawy wierzby 3,5 ha (trzy pola: 0,6; 0,9 i 2 ha – oddalone 0,5 km od gospodarstwa); uprawiany klon wierzby to 1033 i 1034, rok założenia 2003,
- plantacja B – położona w gospodarstwie o powierzchni 14 ha UR, założona w Branicach (gmina Kraków), na glebie IVa i V klasy bonitacyjnej, powierzchnia uprawy wierzby 7 ha (6 pól – oddalonych 1,5 km od gospodarstwa); uprawiany klon wierzby to 1051 i 1054; rok założenia 2003. Badane plantacje były prowadzone ekstensywnie, bez nawożenia mineralnego i organicznego, a przedplonem był nieużytek.

Do analizy przyjęto całą powierzchnię uprawy wierzby (3,5 ha i 7 ha), a fakt rozdrobnienia plantacji, ze względu na małe odległości pomiędzy poszczególnymi polami i gospodarstwem nie był brany pod uwagę.

Na podstawie wywiadu z właścicielem plantacji ustalono, jakie czynności były na niej wykonywane i opracowano karty technologiczne uprawy wierzby. Zestawiono w nich wykorzystanie technicznych środków produkcji, jak również liczbę osób zatrudnionych przy poszczególnych zabiegach agrotechnicznych. Określono wielkość nakładów pracy, nakładów surowcowych związanych głównie ze zużyciem środków ochrony roślin, zużyciem sadzonek wierzby i sznurka. W badanych gospodarstwach określono także wykorzystanie roczne ciągników i maszyn, które było niezbędne do obliczenia jednostkowych kosztów eksploatacji maszyn. Do kosztów tych zaliczono koszty stałe (amortyzacja, oprocentowanie kapitału, ubezpieczenie, przechowywanie maszyn) i koszty zmienne (paliwo i smary, obsługa techniczna i naprawy, robocizna).

Koszty produkcji podzielono na dwie grupy: koszty bezpośrednie do których zaliczono koszty surowcowe, koszty eksploatacji maszyn, koszty robocizny oraz koszty pośrednie: amortyzacja plantacji, podatek, ubezpieczenie rolnicze KRUS oraz koszty przygotowania sadzonek do sprzedaży (tab. 3).

Koszty eksploatacji maszyn dla analizowanych technologii uprawy obliczono według metodyki stosowanej w Katedrze Inżynierii Rolniczej i Informatyki AR w Krakowie [4]. Do obliczeń przyjęto następujące założenia: ceny ciągników i maszyn przyjęto z 2004 roku [7], cena oleju napędowego $3,4 \text{ zł}\cdot\text{l}^{-1}$, koszty robocizny $8 \text{ zł}\cdot\text{rbh}^{-1}$. Do obliczenia kosztów pośrednich przyjęto: podatek – 2,5 q żyta za 1 ha przeliczeniowy, ubezpieczenie rolnicze – KRUS - $0,5 \text{ zł}\cdot\text{rbh}^{-1}$. Okres użytkowania plantacji założono na 25 lat i na taki okres rozłożono koszty założenia plantacji. Natomiast koszt wykonania 1 zrzezu (zawiera koszt pocięcia pręta, selekcję, znakowanie i ewentualnie pakowanie) przyjęto $1350 \text{ zł}/\text{ha}$ [2].

WYNIKI I DYSKUSJA

W tabeli 1 i 2 przedstawiono karty technologiczne uprawy wierzby energetycznej w pierwszym roku oraz nakłady pracy na obydwu badanych plantacjach. Ponoszone nakłady pracy ręcznej i uprzedmiotowionej były bardzo wysokie i wynosiły: $119,7 \text{ rbh}\cdot\text{ha}^{-1}$, co dało $10 \text{ rbh}\cdot\text{t}^{-1}$ plonu (plantacja A – Zabierzów Bocheński) i $146,9 \text{ rbh}\cdot\text{ha}^{-1}$, co dało $9,8 \text{ rbh}\cdot\text{t}^{-1}$ plonu (plantacja B – Branice).

Zgodnie z zaleceniami, spotykanymi w literaturze przedmiotu [1,2,4,5] na obydwu plantacjach wykonywano głęboką orkę zimową oraz przynajmniej jednokrotne bronowanie. W każdej technologii stosowano sadzenie ręczne wierzby, a na plantacji A, na powierzchni 2,9 ha sadzenie mechaniczne, z wykorzystaniem

zmodyfikowanej sadzarki do kalafiorów. Nakłady pracy związane z procesem sadzenia zrzeczów w strukturze ogólnych nakładów stanowiły odpowiednio 26% na plantacji A i aż 47% na plantacji B.

Tabela 1. Karta technologiczna uprawy wierzby – plantacja A; powierzchnia 3,5 ha; plon 12 t·ha⁻¹
Table 1. Operation sheet of willow cultivation – plantation A; surface area 3.5 ha; yield 12 t ha⁻¹

Czynność Activity	Agregat – Unit		Wykonana praca Work done	Czas Time of work	Liczba osób Number of people	Nakłady pracy Work expenditure
	Ciągnik Tractor	Maszyna Machine				
	Typ – Type	(ha)				
Orka zimowa Winter ploughing	C-360	U127	3,5	10,0	1	10,0
Bronowanie Harrowing	C-360	U212/2	3,5	2,5	1	2,5
Kultywatorowanie Cultivator tilling	C-360	U417/1	2,9	2,5	1	2,5
Sadzenie ręczne Manual planting		Ręcznie Manual	0,6	16,0	4	64,0
Sadzenie Planting	C-330	S321	2,9	15,0	3	45,0
Opryskiwanie Spraying	C-360	P310	2,9	2,0	1	2,0
Pielenie mechaniczne Mechanical weeding	C-330	P458	2,9	14,0	2	28,0
Pielenie ręczne Manual weeding		Ręcznie Manual	0,6	20,5	2	41,0
Zbiór po I roku Harvest after 1st year		Ręcznie Manual	0,6	16,0	3	48,0
Zbiór po I roku Harvest after 1st year	C-330	Z032	2,9	76,0	2	152,0
Załadunek + transport Loading + transport	C-360	D732		12,0	2	24,0
Nakłady pracy ogółem (rbh) Work expenditure, overall (manhours)						419,0
Nakłady pracy na 1 ha (rbh·ha ⁻¹) Work expenditure per 1 hectare						119,7

Tabela 2. Karta technologiczna uprawy wierzby – plantacja B, powierzchnia 7,0 ha, plon 14,9 t·ha⁻¹
Table 2. Operation sheet of willow cultivation – plantation B; surface area 7.0 ha; yield 14,9 t ha⁻¹

Czynność Activity	Agregat – Unit		Wykonana praca Work done (ha)	Czas Time of work (h)	Liczba osób Number of people (szt)	Nakłady pracy Work expenditure (rbh)
	Ciągnik Tractor	Maszyna Machine				
	Typ – Type					
Koszenie chwastów Weed mowing	C-330	Z032	7	20	1	20
Wywóz chwastów Weed disposal	C-360	D732	-	30	3	90
Orka zimowa Winter ploughing	C-360	U021	7	18	1	18
Bronowanie Harrowing	C-360	U212/3	14	5	1	5
Obsypywanie Ridging	C-360	P431	7	20	1	20
Sadzenie ręczne Manual planting		Ręcznie Manual	7	70	7	490
Opryskiwanie Spraying	C-360	P310	7	7	1	7
Pielenie mechaniczne Mechanical weeding	C-330	P431	7	12	2	24
Pielenie ręczne Manual weeding		Ręcznie Manual	7	56	4	224
Zbiór po I roku Harvest after 1st year	C-330	Z032	7	25	2	50
Załadunek + transport Loading + transport	C-360	D732	-	40	2	80
Nakłady pracy ogółem (rbh) Work expenditure, overall (manhours)						1028
Nakłady pracy na 1 ha (rbh·ha ⁻¹) Work expenditure per 1 hectare						146,9

Koszty produkcji wierzby energetycznej po pierwszym roku uprawy, z przeznaczeniem na sadzonki przedstawiono w tabeli 3. Koszty te wynosiły 6404,4 zł·ha⁻¹ dla plantacji A (Zabierzów) i 8058,4 zł·ha⁻¹ dla plantacji B (Branice). W kosztach produkcji na obydwu plantacjach największy udział miały koszty związane ze

zużyciem surowców, głównie z zakupem sadzonek wierzbowych (nawozy mineralne nie były kupowane, gdyż nie stosowano nawożenia mineralnego i organicznego). Koszty surowcowe wynosiły odpowiednio 2447,7 zł·ha⁻¹ w pierwszym przypadku i 4076,8 zł·ha⁻¹ w drugim (tab. 3). W strukturze kosztów produkcji stanowiły one odpowiednio 38% (rys. 1) i 50% (rys. 2). Należy jednak nadmienić, że właściciele badanych plantacji planują w przyszłości zwiększyć powierzchnie uprawy wierzby energetycznej i wtedy będą już wykorzystywali własne sadzonki (sztobry) do nasadzeń wierzby, co znacznie obniży koszty surowcowe.

Tabela 3. Koszty produkcji wierzby energetycznej z przeznaczeniem na sadzonki
Table 3. Costs of willow production for seedlings

Wyszczególnienie Specification	Plantacja A Plantation A	Plantacja B Plantation B
	(zł·ha ⁻¹)	
Sadzonki wierzby Willow seedlings	2342,9	4000,0
Środki ochrony roślin Pesticides	104,8	76,8
Koszty surowcowe Raw material costs	2447,7	4076,8
Koszty eksploatacji maszyn Machine operation costs	1489,0	1303,8
Koszty robocizny Labour costs	957,7	1174,9
Amortyzacja plantacji (1/25)* Depreciation of plantation	57,8	38,3
Podatek gruntowy - Tax	75,0	79,5
KRUS	85,0	73,4
Przygotowanie sadzonek do sprzedaży Preparation of seedlings for sale	1350,0	1350,0
Koszty pośrednie Indirect costs	1510,0	1502,9
Koszty produkcji Production costs	6404,4	8058,4
Koszt produkcji 1 sadzonki** (zł·szt ⁻¹) Production cost of 1 seedling** (zł·szt ⁻¹)	0,071	0,090

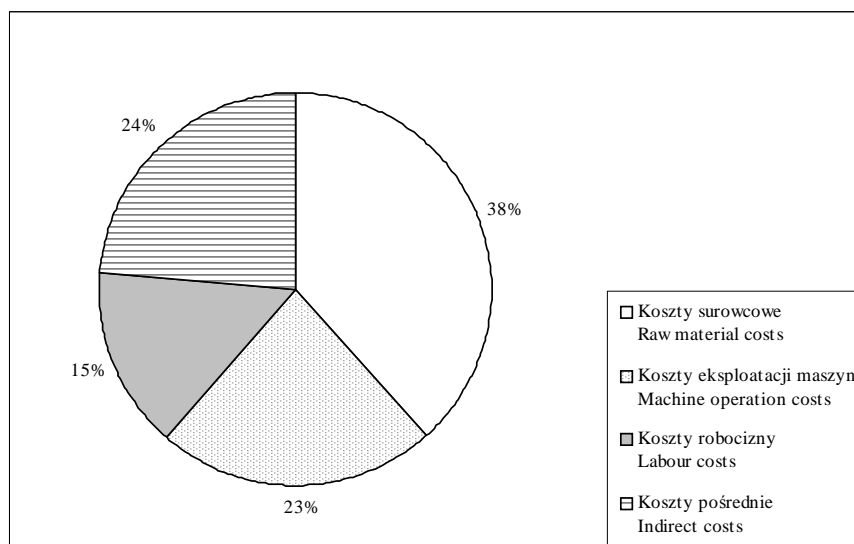
*przy założeniu, że plantacja będzie użytkowana 25 lat – with the assumption that the plantation will be used for 25 years,

**przy założeniu 90 tys. szt·ha⁻¹ [2] – assuming 90 thou. plants ha⁻¹[2].

Koszty eksploatacji maszyn wykorzystywanych do mechanizacji uprawy wierzby w I roku wynosiły $1489 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$ (plantacja A), gdzie na powierzchni 2,9 ha stosowano mechaniczne sadzenie wierzby zmodernizowaną sadzarką do kalafiorów i $1303,8 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$ (plantacja B), gdzie sadzenie wykonywano ręcznie.

Koszty pracy (robocizny) w strukturze kosztów produkcji były porównywalne i stanowiły dla badanych plantacji 15% (rys. 1 i 2). Na wielkość tych kosztów miały wpływ prace wykonywane ręcznie z małą wydajnością (zwłaszcza sadzenie wierzby i pielenie ręczne). Ich wielkość zależała w dużej mierze od liczebności ręcznych zabiegów pielęgnacyjnych związanych z odchwaszczaniem plantacji. Na podstawie doświadczeń autora pracy (uzyskanych na przykładzie prowadzenia plantacji wierzby energetycznej, założonej na Wydziale Agrotechnologii w Krakowie) należy dodać, że sposób oraz trudności w walce z chwastami w pierwszym roku uprawy wierzby (roku założenia plantacji) zależą od starannego przygotowania pola. Na liczebność i rodzaj zabiegów uprawowych przed samym procesem sadzenia wierzby miał wpływ rodzaj przedplonu, (dla przypomnienia) w przypadku badanych plantacji był to nieużytek.

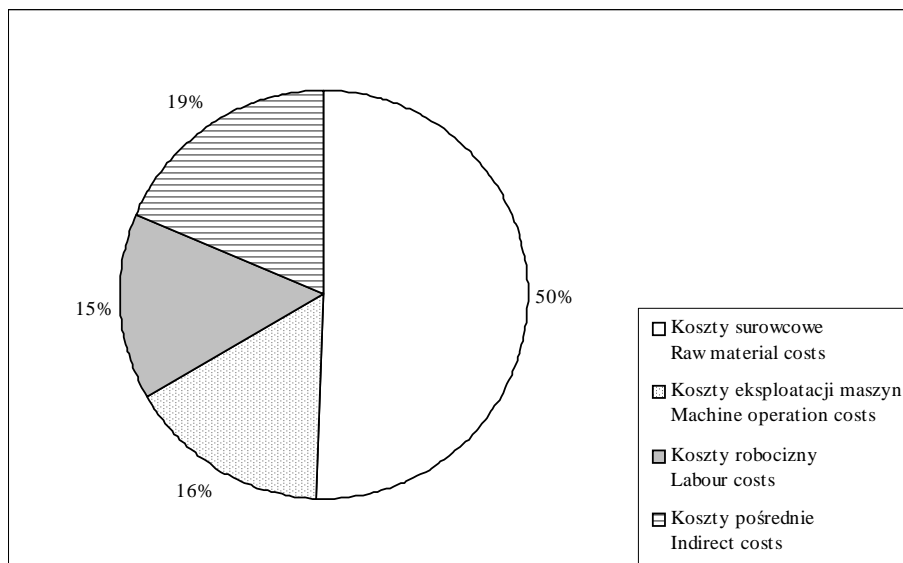
Dlatego w roku poprzedzającym sadzenie na stanowiskach po nieużytkach lub użytkach zielonych należy skutecznie zwalczyć chwasty, szczególnie wieloletnie. Najlepiej zastosować na chwasty w pełni wegetacji środek chemiczny *Roundup* w dawce 4-8 litrów na ha [6].



Rys. 1. Struktura kosztów produkcji wierzby z przeznaczeniem na sadzonki na plantacji A

Fig. 1. Cost structure of willow production on plantation A

Koszty związane z amortyzacją plantacji, podatkiem rolnym, składką KRUS oraz przygotowaniem sadzonek do sprzedaży czyli tzw. koszty pośrednie w strukturze kosztów produkcji stanowiły 23% dla plantacji o powierzchni 3,5 ha i 16% dla plantacji o powierzchni 7,0 ha (rys. 1 i 2).



Rys. 2. Struktura kosztów produkcji wierzby z przeznaczeniem na sadzonki na plantacji B
Fig. 2. Cost structure of willow production on plantation B

Podsumowując, należy stwierdzić, że koszty produkcji wierzby energetycznej po I roku uprawy, z przeznaczeniem na sadzonki były wysokie. Ale trzeba podkreślić, że decydując się na uprawę wierzby energetycznej, powinniśmy wiedzieć, że większość kosztów ponosi się w roku założenia plantacji. Zwrot tych kosztów nie jest możliwy po pierwszym roku wegetacji, jak przy większości upraw rolniczych. Przy uprawie wierzby na cele energetyczne zaczynają się zwracać po dwóch, trzech lub czterech latach w zależności od założonego wcześniej cyklu zbioru [5].

WNIOSKI

1. W analizowanych technologiach uprawy wierzby energetycznej nakłady pracy były wysokie (119,7 i 146,9 rbh·ha⁻¹). Duży wpływ na poziom tych nakładów miały prace wykonywane ręcznie (przede wszystkim ręczne sadzenie wierzby oraz pielnie).

2. Koszty produkcji wierzby energetycznej po pierwszym roku uprawy, z przeznaczeniem na sadzonki, wynosiły 6404,4 zł·ha⁻¹ dla plantacji w Zabierzowie Bocheńskim i 8058,4 zł·ha⁻¹ dla plantacji w Branicach. W strukturze tych kosztów zdecydowanie dominowały koszty surowcowe, które stanowiły odpowiednio 38 i 50%. Właściciele badanych plantacji zdawali sobie sprawę z faktu, że jeśli z prowadzonej plantacji będzie sprzedawany materiał sadzeniowy w postaci zrzędów, wówczas poniesione wcześniej koszty zwrócą się w krótkim okresie.

3. Koszty związane z nakładami pracy wynosiły 957,7 zł·ha⁻¹ na plantacji A i 1174,9 zł·ha⁻¹ na plantacji B. W strukturze kosztów produkcji w obydwu przypadkach stanowiły one 15%. Na poziom tych kosztów największy wpływ miały: sposób sadzenia (ręczny lub maszynowy) oraz organizacja pracy przy zbiorze jednorocznej wierzby.

4. Biorąc pod uwagę przyjęte założenia, koszty wyprodukowania jednej sadzonki wierzby (długości 25 cm) na plantacji w Zabierzowie Bocheńskim wynosił 71 groszy, a na plantacji w Branicach 90 groszy. Koszty te należy traktować orientacyjnie, ze względu trudności w dokładnym określaniu kosztów przygotowania sadzonek (m.in. pocięcie pręta, selekcja, znakowanie).

PIŚMIENNICTWO

1. **Dubas J. W., Grzybek A., Kotowski W., Tomczyk A.:** Wierzba energetyczna - uprawa i technologie przetwarzania. Rozdział – Koszty produkcji biomasy wierzbowej. Wyd. Wyższa Szkoła Ekonomii i Administracji w Bytomiu, 2004.
2. **Dubas J. W., Tomczyk A.:** Zakładanie, pielęgnacja i ochrona plantacji wierzb energetycznych. Wyd. SGGW Warszawa, 2005.
3. **Izdebski W., Skudlarski J.:** Koszty pozyskania energii cieplnej z wybranych produktów rolniczych. Inżynieria Rolnicza 3/58. Kraków 2004.
4. **Michalek R. i inni:** Uwarunkowania technicznej rekonstrukcji rolnictwa. Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej. Kraków 1998.
5. **Szczukowski S., Tworkowski J., Wiwart M., Przyborowski J.:** Wiklina (*Salix Sp.*). Uprawa i możliwości wykorzystania. Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn 2002.
6. **Szczukowski S., Budny J.:** Wierzba krzewiasta – roślina energetyczna. Wyd. GPWODR. Olsztyn 2003.
7. Katalog – cennik ciągników i maszyn rolniczych. Wyd. PIMR Poznań, 2004.

COST ANALYSIS OF ENERGETIC WILLOW PRODUCTION
IN THE FIRST YEAR OF CULTIVATION

Dariusz Kwaśniewski

Chair of Agricultural Engineering and Informatics, Agricultural University
ul. Balicka 104, 30-149 Kraków
e-mail: kwasniew@ar.krakow.pl

Abstract. The paper presents a study of the technologies of energetic willow cultivation in the first year of cultivation (the year of starting the plantation). The studies were conducted for two willow plantations located in the region of Małopolska. On the basis of operation sheets the levels of work expenditure were determined, split between manpower and machine work. Next, the costs of energetic willow production, meant for seedling, in the first year of cultivation, were determined. The production cost structure covered the costs of: raw materials, machine operation, manpower, as well as indirect costs.

Key words: energetic willow, costs of production, operational costs