

PRODUKCJA BIOMASY A KOSZTY SUROWCOWO-MATERIAŁOWE NA JEDNOROCZNYCH PLANTACJACH WIERZBY ENERGETYCZNEJ

Dariusz Kwaśniewski

Katedra Inżynierii Rolniczej i Informatyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie: W opracowaniu dokonano oceny poziomu oraz struktury kosztów surowcowo-materiałowych na tle produkcji biomasy z wierzby energetycznej, w I roku uprawy. Badaniem objęto 27 plantacji wierzby położonych na terenie Polski południowej. Koszty surowcowo-materiałowe wynosiły średnio 2600,8 zł·ha⁻¹. W strukturze tych kosztów zdecydowanie dominowały koszty zakupu sadzonek, które stanowiły 79,3%. Produkcja świeżej biomasy z wierzby energetycznej wynosiła średnio 7,9 t·ha⁻¹.

Słowa kluczowe: wierzba energetyczna, biomasa, nakłady surowcowo-materiałowe

Wprowadzenie

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]. Podstawowym warunkiem poprawnego rozwoju roślin po posadzeniu jest dbałość o nie dopuszczenie w pierwszym roku wegetacji do zachwaszczenia założonej plantacji (zwłaszcza powojem), co zwykle wymaga użycia herbicydów (chwasty jedno- i dwuliścienne). Przy niedostatecznej skuteczności herbicydów doglebowych można także stosować odchwaszczanie mechaniczne międzyrzędzi, ale za najbardziej skuteczne w tym okresie uważane jest odchwaszczanie ręczne [Dreszer i in. 2003]. Odchwaszczanie ręczne jest pracochłonne, ale jest jednym ze sposobów obniżania kosztów materiałowych w pierwszym roku uprawy wierzby energetycznej.

Produktywność wierzby w pierwszym roku wegetacji jest znacznie niższa niż w drugim i kolejnych latach uprawy. Relatywnie niski plon biomasy w pierwszym roku uprawy jest spowodowany intensywną rozbudową systemu korzeniowego, kosztem tworzenia części nadziemnej [Szcukowski i in. 2004].

Większość kosztów założenia plantacji energetycznej wierzb krzewiastych związana jest z przygotowaniem stanowiska i z sadzeniem zręzków w I roku prowadzenia plantacji. W porównaniu do innych rolniczych roślin uprawnych, zwrot kosztów inwestycji w uprawie wierzb krzewiastych nie jest możliwy po pierwszym roku wegetacji [Szcukowski i in. 2004]. Ważną rolę w tym wypadku odgrywa poziom oraz struktura kosztów surowcowo-materiałowych ponoszonych w roku założenia plantacji.

Cel, zakres i metodyka badań

Celem pracy była ocena poziomu oraz struktury kosztów surowcowo-materiałowych na tle produkcji biomasy z wierzby energetycznej, w pierwszym roku uprawy.

Zakresem pracy objęto badania przeprowadzone na 27-miu plantacjach wierzby energetycznej, położonych na terenie województwa małopolskiego, świętokrzyskiego i podkarpackiego.

Określenie produktywności wierzby dotyczy często informacji o plonie tzw. świeżej masy, ale ważniejsza informacja to plon tzw. suchej masy. Wynika to przede wszystkim z tego, że pojęcie „świeżej masy” oznacza zupełnie co innego w różnych okresach wegetacji roślin lub w okresie spoczynku wegetacyjnego. Wynika to z wilgotności lub odwrotnie z różnej zawartości suchej masy. Właściwą kategorią do oceny plonu wierzby jest zawartość suchej masy [Dubas i in. 2004].

Plon świeżej masy drewna wierzbowego z jednostki powierzchni jest bardzo zróżnicowany i może zawierać się w przedziale od kilku do kilkudziesięciu ton z hektara w ciągu roku. Wysokość plonu zależy głównie od doboru genotypu, jakości stanowiska glebowego, zagęszczenia i częstotliwości zbioru roślin oraz prowadzonych na plantacji zabiegów agrotechnicznych. Wyrażając plon w suchej masie drewna, trzeba uwzględnić zawartość wody w pędach wierzbowych, która w momencie zbioru wynosi średnio około 50% [Szczukowski i inni 2004].

Ze względu na fakt, że na większości badanych plantacji (24 na 27), zebrany plon biomasy po I roku uprawy, przeznaczano na sadzonki wierzbowe (sztobry) w niniejszym opracowaniu posłużono się pojęciem „plon świeżej biomasy”.

Na podstawie wywiadu z właścicielami plantacji oraz prowadzonej przez nich dokumentacji ustalono wielkość plonów i nakładów surowcowo-materiałowych związanych głównie ze zużyciem sadzonek wierzby, środków ochrony roślin, nawozów mineralnych i innych nakładów (woda, sznurek). Do obliczeń przyjęto m.in. ceny: oleju napędowego $3,8 \text{ zł} \cdot \text{l}^{-1}$, sadzonek (w zależności od badanej plantacji) od 4 do $11 \text{ gr} \cdot \text{szt}^{-1}$, wody do oprysku $3,5 \text{ zł} \cdot \text{m}^{-3}$ oraz cenę świeżej biomasy $130 \text{ zł} \cdot \text{t}^{-1}$ (średnia z kilku punktów skupujących biomasę).

Charakterystyka obiektów i warunków badań

Badane plantacje zostały podzielone na trzy grupy.

Grupa I (9 plantacji) - powierzchnia uprawy wierzby nie przekraczała 1ha. Sześć plantacji należało do gospodarstw rolniczych położonych w miejscowościach: Hebdów, Olszanica, Pawłokoma (po 0,3 ha), Sokołowice (0,5 ha), Gromnik (0,54 ha) i Dołęga (1 ha). Jedna plantacja należała do Wydziału Agrotechnologii UR w Krakowie (0,36 ha), jedna w miejscowości Inwałd (0,4 ha) to teren przydomowy, a jedna należała do szkółki drzew i krzewów w Miechowie (0,72 ha).

Grupa II (8 plantacji) - powierzchnia od 1,1 do 5 ha. Cztery obiekty należały do gospodarstw rolniczych położonych w miejscowościach: Muchówka (powierzchnia uprawy 1,2 ha), Wola Bokrzycka (1,5 ha), Wietrzychowice (2,48 ha) i Zabierzów Bocheński (3,5 ha). Jedna plantacja w miejscowości Brzeziny (4 ha) należała do firmy prywatnej, a pozostałe do

Przedsiębiorstwa Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Nowej Dębie (miejscowości: Cygany (powierzchnia 2,7 i 4,5 ha) i Dęba (5 ha).

Grupa III (10 plantacji) - powierzchnia przekraczała 5 ha. W grupie tej właścicielem trzech plantacji było Przedsiębiorstwo Usługowo-Produkcyjne SALEKO - dwie z nich (12 i 35 ha) położone były w miejscowości Chotelek - gmina Busko-Zdrój, a jedna w Morawicy (23 ha). Kolejne cztery plantacje należały do Przedsiębiorstwa Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Nowej Dębie (miejscowości: Chmielów (5,68 ha), Jadachy (9,9 ha), Tarnowska Wola (10,5 i 13,85 ha). Pozostałe dwie plantacje, w Branicach (7 ha) i Szczurów (8 ha) należały do firm prywatnych, a jedna (5,19 ha) do gospodarstwa rolniczego w miejscowości Wał Ruda.

Wyniki badań

W literaturze i na stronach internetowych można znaleźć wiele informacji o gęstości sadzenia wierzby. Wielkość ta waha się od 12-13 tysięcy, czasem wynosi nawet 100 tysięcy sadzonek na 1 hektar. Wierzbę *Salix Viminalis* z przeznaczeniem na cele energetyczne powinno się sadzić w liczbie ok. 30 tys. zrzesów na 1 hektar [Dubas, Tomczyk 2005].

Obsadę roślin oraz plon świeżej biomasy uzyskany w I roku uprawy, przedstawiono w tabeli 1. Ogółem dla badanych plantacji obsada roślin była bardzo zróżnicowana i wynosiła średnio ponad 29 300 szt·ha⁻¹ (najmniejsza 20, a największa 38 tys. szt·ha⁻¹). Biorąc pod uwagę wydzielone grupy obszarowe, największą obsadę odnotowano dla obiektów z grupy II (1,1 – 5,0 ha) - było to średnio ponad 33100 szt·ha⁻¹.

Tabela 1. Obsada roślin i plony biomasy w I roku uprawy
Table 1. Stock of plants and biomass crops during the first year of growing

Grupa obszarowa	Parametr	Powierzchnia wierzby	Obsada roślin	Plon świeżej biomasy	
		[ha]		[szt·ha ⁻¹]	[t·ha ⁻¹]
I	średnia	0,49	26031	6,8	880,4
	odch. stand.	0,24	5041	1,5	198,4
II	średnia	3,11	33188	9,4	1218,0
	odch. stand.	1,38	2478	1,5	197,2
III	średnia	13,01	29200	7,8	1009,5
	odch. stand.	9,29	5789	2,8	367,6
Ogółem	średnia	5,90	29325	7,9	1028,3
	odch. stand.	7,90	5424	2,3	296,8

Źródło: opracowanie własne

Najmniejszy plon świeżej biomasy był charakterystyczny dla plantacji najmniejszych z grupy I, gdzie wynosił średnio 6,8 t·ha⁻¹, natomiast największy odnotowano dla obiektów z grupy II (9,4 t·ha⁻¹). Ogółem, dla badanych plantacji, plon ten był stosunkowo niski i wynosił średnio 7,9 t·ha⁻¹ (przy założeniu wariantu sprzedaży, dało to 1028,3 zł·ha⁻¹).

Tabela 2. Koszty surowcowo-materiałowe na badanych plantacjach
Table 2. Raw material and material costs at the examined plantations

Grupa	Parametr	Sadzonki	Środki ochrony roślin	Nawozy mineralne	Nośniki energii	Inne	Razem
		[zł·ha ⁻¹]					
I	średnia	2082,5	103,6	34,7	251,7	96,8	2569,2
	odch. stand.	403,3	94,0	104,0	211,5	34,9	540,5
II	średnia	2655,0	125,4	47,0	282,8	41,4	3151,6
	odch. stand.	198,2	83,3	133,0	67,0	0,7	289,5
III	średnia	1656,0	156,7	115,9	217,6	42,5	2188,6
	odch. stand.	818,3	93,6	206,0	121,2	1,6	732,7
Ogółem	średnia	2094,2	129,7	68,4	248,3	60,3	2600,8
	odch. stand.	680,5	90,2	155,5	144,2	32,7	676,2

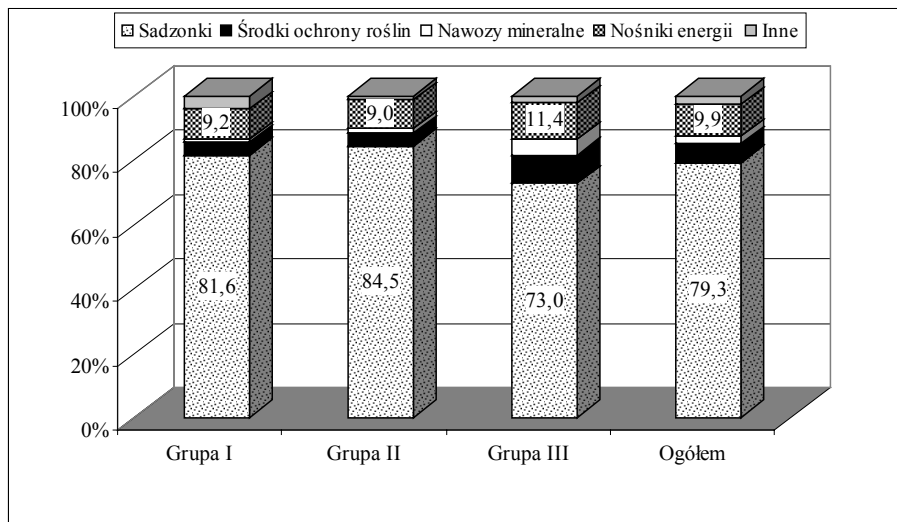
Źródło: opracowanie własne

W tabeli 2 pokazano koszty surowcowo-materiałowe na badanych plantacjach, a na rysunku 1 strukturę tych kosztów. Wyszczególniono w nich koszty sadzonek wierzby, środków ochrony roślin, nawozów mineralnych, nośników energii (głównie olej napędowy). Jako koszty inne uwzględniono wodę do oprysku i sznurek wykorzystywany do wiązania wiązek pędów po zbiorze.

Ogółem, dla 27-miu plantacji, koszty surowcowo-materiałowe wynosiły średnio 2600,8 zł·ha⁻¹. Należy tutaj podkreślić, że w kosztach tych zdecydowanie dominowały koszty zakupu sadzonek, które wynosiły 2094,2 zł·ha⁻¹. Ich udział w strukturze kosztów to aż 79,3% (rys. 1). Na drugim miejscu (9,9%) znajdowały się koszty nośników energii (oleju napędowego) – wynosiły one średnio 248,3 zł·ha⁻¹. Najmniejszy udział w strukturze kosztów surowcowo-materiałowych był charakterystyczny dla środków ochrony roślin (5,9%) oraz nawozów mineralnych i innych (odpowiednio 2,6 i 2,5%). Najbardziej popularne, stosowane środki ochrony to *Roundap* (16 na 27 plantacji) i *Azotop* (9 na 27). Na plantacjach największych (grupa III), oprócz oprysków plantacji przeciw chwastom stosowano także zabiegi ochronne przed zwierzyną leśną (dziki, sarny) z wykorzystaniem środków *STOP Z* i *Wildrepent Al (ABC)* – szczególnie na plantacjach w rejonie Nowej Dęby.

Pomimo zaleceń spotykanych w literaturze [Dubas i in. 2004, Dubas, Kowalczyk 2005, Szczukowski i in. 2004] dotyczących nawożenia mineralnego w I roku uprawy wierzby, na badanych plantacjach nawozy mineralne stosowano bardzo sporadycznie. Używane nawozy to polifoska, unifoska i mocznik.

Biorąc pod uwagę wydzielone grupy obszarowe, największe koszty surowcowo-materiałowe odnotowano na plantacjach o powierzchni mieszczącej się od 1,1 do 5,0 ha (grupa II). Wynosiły one średnio 3151,6 zł·ha⁻¹, a koszty zakupu sadzonek w tym przypadku to 2655,0 zł·ha⁻¹. Ich udział w ogólnej strukturze kosztów to 84,5% (rys. 1). Z kolei najmniejsze koszty surowcowo-materiałowe (2188,6 zł·ha⁻¹) ponoszono na plantacjach największych z grupy III. W strukturze tych kosztów również dominował zakup sadzonek (73%), ale należy zwrócić uwagę, że w tej grupie większy udział niż w pozostałych miały koszty związane z zakupem środków ochrony roślin i nawozów mineralnych (odpowiednio 4,6 i 8,9%)



Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Struktura kosztów surowcowo-materiałowych
 Fig. 1. The structure of raw material and material costs

Stwierdzenia i wnioski

1. Na badanych plantacjach obsada roślin wynosiła średnio 29 325 szt·ha⁻¹, a plon świeżej biomasy po I roku uprawy wierzby to 7,9 t·ha⁻¹. Największa produkcja biomasy była charakterystyczna dla plantacji z grupy II, od 1,1 do 5,0 ha (średnio 9,4 t·ha⁻¹). Natomiast najmniejsza dla plantacji do 1 ha.
2. Uprawa wierzby energetycznej wymagała ponoszenia wysokich kosztów surowcowo-materiałowych. Dla badanych plantacji średnio wynosiły one aż 2600,8 zł·ha⁻¹. Największe odnotowano w grupie II (3 151,6 zł·ha⁻¹), a najmniejsze w grupie III (2188,6 zł·ha⁻¹). W strukturze tych kosztów zdecydowanie dominowały koszty zakupu sadzonek, których udział to 79,3%.
3. Pomimo zaleceń, spotykanych w literaturze przedmiotu, na badanych plantacjach bardzo sporadycznie stosowano nawożenie mineralne. Koszty zakupu nawozów wynosiły średnio tylko 68,4 zł·ha⁻¹. Ich udział w strukturze to zaledwie 2,6%. Natomiast koszty zakupu środków ochrony roślin to 129,7 zł·ha⁻¹ (5,7% w strukturze).
4. Poziom kosztów surowcowo-materiałowych na badanych plantacjach przewyższał wielkość produkcji biomasy wycenionej jako 130 zł·t⁻¹. Można zatem sądzić, że produkcja biomasy w I roku uprawy wierzby energetycznej była nieopłacalna. Jednak ewentualna sprzedaż sadzonek wierzby jest jednym ze sposobów poprawy tej niekorzystnej sytuacji. Trzeba także pamiętać, że plantacje wierzby mogą być użytkowane

25–30 lat. A w kolejnych latach należy się spodziewać wyższych plonów i mniejszych kosztów surowcowo-materiałowych, ponieważ pod uwagę nie będzie brany zakup sadzonek.

Bibliografia

- Dreszer K., Michalek R., Roszkowski A.** 2003. Energia odnawialna - możliwości jej pozyskiwania i wykorzystania w rolnictwie. Wyd. PTIR Kraków-Lublin-Warszawa. s. 143.
- Dubas J. W., Tomczyk A.** 2005. Zakładanie, pielęgnacja i ochrona plantacji wierzby energetycznych. Wyd. SGGW Warszawa. ISBN 83-7244-617-2.
- Dubas J. W., Grzybek A., Kotowski W., Tomczyk A.** 2004. Wierzba energetyczna -uprawa i technologie przetwarzania. Wyd. Wyższa Szkoła Ekonomii i Administracji w Bytomiu. s. 28.
- Stolarski M.** 2004. Produktowność i pozyskiwanie biomasy wierzby energetycznej. *Czysta Energia* 10. s. 36.
- Szczukowski S., Tworkowski J., Stolarski M.** 2004. Wierzba energetyczna. Kraków. ISBN 83-85982-86-8.

BIOMASS PRODUCTION COMPARED TO RAW MATERIAL AND MATERIAL COSTS IN ONE-YEAR ENERGY WILLOW PLANTATIONS

Abstract. The paper contains assessment of the level and structure of raw material and material costs against the background of energy willow biomass production during the first year of growing. The research covered 27 willow plantations located in southern Poland. Raw material and material costs were 2600.8 PLN·ha⁻¹ on average. Seedling purchase cost was definitely predominant in the structure of these costs, reaching 79.3%. Production of fresh biomass from energy willow was 7.9 t·ha⁻¹ on average.

Key words: energy willow, biomass, raw material and material outlays

Adres do korespondencji:

Dariusz Kwaśniewski; e-mail: kwasniew@ar.krakow.pl
Katedra Inżynierii Rolniczej i Informatyki
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116 B
30-149 Kraków