

Halina Borkowska

*Zmiany zawartości suchej masy w plonie biomasy
wierzby krzewiastej (wikliny) i ślazuowca pensylwańskiego
w zależności od terminu zbioru*

Changes of dry matter content in *Salix viminalis* and *Sida hermaphrodita* yields
of biomass depending on harvest date

ABSTRACT. The experiment aiming to compare the humidity of two *Salix viminalis* clones and *Sida hermaphrodita* biomass was carried out in 2003–2004. The humidity was compared among four harvest dates and three-month storage period in 2003. In 2004, only one harvest date was realized. Regardless of the harvest date, the *Salix viminalis* biomass humidity exceeded 50%, and it increased up to 66–68% after three months of storage. *Sida hermaphrodita* in November contained 49%, while that harvested in subsequent harvest dates – over 70% dry matter. No significant differences were found in dry matter yields of *Salix viminalis* and *Sida hermaphrodita*.

KEY WORDS: *Salix viminalis*, *Sida hermaphrodita*, dry matter, harvest date.

Wśród odnawialnych źródeł energii podstawowe znaczenie w warunkach Polski ma biomasa. Pozyskiwana dotychczas głównie z różnych gałęzi gospodarki, jako produkt uboczny bądź odpadowy, nie jest w stanie zaspokoić rosnącego zapotrzebowania na paliwo stałe. Stąd wynika konieczność zakładania plantacji celowych, głównie gatunków roślin wieloletnich, takich jak wierzba [Stolarski i in. 2002; Szczukowski i in. 1999, 2004], topole, topinambur, miskanaty [Jeżowski 1999; Olejniczak, Adamska 1996; Olejniczak, Rybiński 1999], ślazuowiec pensylwański [Styk, Styk 1994; Borkowska, Styk 1997] i inne. Istnieją już wysokowydajne plantacje wikliny – wierzby, jednak konieczne jest wprowadzenie do szerokiej uprawy innych gatunków o zróżnicowanych wymaga-

niach siedliskowych i cechach dostarczanej masy. Gatunkiem rokującym duże nadzieje na szerokie wykorzystanie energetyczne jest ślazier pensylwański [Styk, Styk 1994]. Roślina ta daje nieco niższe niż wierzba plony biomasy, jednak ze względu na różnice biologiczne łądygi ślazierca w czasie zbioru charakteryzuje mniejsza niż wierzby wilgotność [Wardzińska 2000; Borkowska i in. 2001; Borkowska, Wardzińska 2003]. Zarówno wiklina, jak ślazier mogą być zbierane poczynając od późnej jesieni (zakończenie wegetacji) i przez okres zimy. Określenie wpływu terminu zbioru na zawartość suchej masy w pędach tych roślin ma duże znaczenie praktyczne. Poziom wilgotności biomasy warunkuje sposób jej wykorzystania. Inna wilgotność korzystna jest przy współspalaniu, np. z miałem węglowym, a zupełnie inna do przechowywania zrębków czy do granulacji. Pozwala to nie tylko na wybór terminu zbioru, ale także na odpowiedni dobór gatunkowy uprawianych roślin, co w efekcie może doprowadzić do ograniczenia drogiego transportu zbędnej wody, zmagazynowanej w plonie biomasy.

METODY

W r. 2003 w Gospodarstwie Doświadczalnym w Felinie (AR w Lublinie) założono eksperyment mający na celu porównanie plonowania i wilgotności w czasie zbioru wikliny i ślazierca pensylwańskiego. Jednoczynnikowe doświadczenie, założone metodą bloków, obejmowało trzy kombinacje (dwa klony wierzby – wikliny *Salix viminalis* 082 – 1054 i *Salix viminalis var. gigantea* – 1047 oraz ślazier pensylwański *Sida hermaphrodita*) w czterech powtórzeniach. Sztobry wikliny pochodziły z Gospodarstwa Rolnego J. W. Dubasa z Jeleniej Góry, sadzonki ślazierca – to materiał własny.

Sztobry wikliny i sadzonki korzeniowe ślazierca pensylwańskiego wysadzano 24 kwietnia, zachowując 70 cm rozstaw rzędów i 35 cm odległości w rzędzie (40,8 tys. sztuk na ha⁻¹). Powierzchnia każdego poletka wynosiła 7,84 m². Zebraną 13 listopada 2003 roku masę zważono, pobrano próby w celu oznaczenia wilgotności, a następnie przeniesiono do zadaszonego pomieszczenia (wiaty). Na specjalnie wyznaczonych parcelach pozostawiono rośliny wierzby i ślazierca w celu pobierania prób do oznaczenia wilgotności w odstępach około miesięcznych (12 grudnia 2003 r., 19 stycznia 2004 r., 26 lutego 2004 r.). W tych samych dniach pobierano próby wikliny i ślazierca przechowywanego pod wiatą (ze zbioru w listopadzie). Wiosną 2004 r., w czasie ruszenia wegetacji roślin, wniesiono nawozy mineralne w następujących ilościach: 120 kg ha⁻¹ N, 39,3 kg ha⁻¹ P i 99,6 kg ha⁻¹ K. 9 grudnia zebrano i określono plon świeżej oraz suchej masy (po oznaczeniu jej wilgotności).

Z każdej kombinacji pobierano po trzy pędy (wybrane losowo), rozdrabniano (odcinki 1–1,5 cm), po wymieszaniu pobierano średnią próbę, którą poddawano dalszemu rozdrobnieniu. W tak przygotowanym materiale oznaczano wilgotność metodą suszarkową (w 105°C do stałej wagi).

Dane eksperymentalne opracowano statystycznie, określając istotność różnic testem Tukeya.

Glebę w GD Felin zaliczaną do kompleksu pszennego dobrego, charakteryzuje wysoka zawartość fosforu, średnia potasu i niska magnezu oraz lekko kwaśny odczyn. Miesiące w latach 2003–2004, w których pobierano próby roślinne w celu oznaczenia wilgotności, należały do cieplejszych i z reguły znacznie uboższych w opady niż średnio dla wielolecia. Listopad i grudzień 2003 roku były cieplejsze niż w wieloleciu. W roku 2004 w pierwszej dekadzie lutego wystąpiła odwilż (średnia temperatura 4,4 °C) przy znacznych opadach deszczu. W listopadzie 2004 r. zanotowano znacznie więcej opadów nie tylko w postaci deszczu, ale również śniegu, grudzień natomiast w porównaniu z wieloleciem był bardzo suchy i znacznie cieplejszy.

WYNIKI

Ślázowiec pensylwański można rozmnażać generatywnie i wegetatywnie, natomiast wiklinę tylko wegetatywnie. W związku z tym w celu zachowania możliwie jednakowych warunków dla obydwu gatunków zastosowano rozmnażanie wegetatywne.

Już 5 maja 2003 roku można było stwierdzić przyjęcie się wysadzonych sztochrów wikliny, zaś wschody wszystkich sadzonek korzeniowych ślázowca odnotowano 11 maja. Wzrost i rozwój roślin przebiegał bez zakłóceń i do zakończenia wegetacji nie stwierdzono ubytków.

Tabela 1. Plony suchej masy wierzby i ślázowca pensylwańskiego w roku założenia eksperymentu (2003)

Table 1. *Salix viminalis* and *Sida hermaphrodita* dry matter yields in the year of experiment setting (2003)

Gatunek Species	Plony Yields t ha ⁻¹
Ślázowiec pensylwański, <i>Sida hermaphrodita</i>	2,68
Wierzba – klon 1047, <i>Salix viminalis</i> – clone 1047	4,25
Wierzba – klon 1054, <i>Salix viminalis</i> – clone 1054	3,46
NIR LSD _(0,05)	n.i. n.s.

Tabela 2. Zmiany zawartości suchej masy w biomacie wierzby i ślazuwca pensylwańskiego w zależności od terminu zbioru
 Table 2. Changes of dry matter content in *Salix viminalis* and *Sida hermaphrodita* biomass depending on harvest date

Gatunek Species	13 XI 03	12 XII 03	19 I 04	26 II 04	Średnio Mean
	%				
Ślazuwec pensylwański <i>Sida hermaphrodita</i>	49,3	71,5	77,4	73,1	67,8
Wierzba – klon 1047 <i>Salix viminalis</i> – clone 1047	48,3	47,2	49,9	45,4	47,7
Wierzba – klon 1054 <i>Salix viminalis</i> – clone 1054	46,6	45,3	48,2	43,1	45,8
Średnio Mean	48,1	54,6	58,5	53,9	53,8
NIR LSD _(0,05) gatunek species – 0,6, termin date – 0,8, inter. gatunek x termin inter. species x date – 1,9					

W przypadku roślin wieloletnich, takich jak wiklina i ślazuwec, plony w roku zakładania plantacji są niewielkie, dopiero w latach następnych (3–4 rok) osiągają pełnię plonowania [Borkowska, Styk 1997; Szczukowski i in. 2004]. Stąd przedstawione w tabeli 1 plony masy uzyskane w pierwszym roku są niskie, a występujące między nimi różnice okazały się nieistotne. Można jednak wskazać na nieco większe plony klonu 1047 niż klonu 1054 wierzby i niższe plony ślazuwca pensylwańskiego.

Znacznie większe różnice wystąpiły w zawartości suchej masy w łodygach roślin (tab. 2). W listopadzie, tuż po zakończeniu wegetacji, zawartość wody w biomacie przekraczała 50%. Jednak zawartość suchej masy w ślazuwcu była istotnie wyższa niż w klonie 1054 wierzby. Już po miesiącu (w grudniu) wilgotność ślazuwca spadła poniżej 30%, zaś obydwu klonów wikliny w dalszym ciągu przekraczała 50%. Ujemne temperatury w styczniu sprzyjały zmniejszeniu się wilgotności biomasy, która w przypadku ślazuwca wynosiła zaledwie 22,6% (77,4% s.m.). Porównując dwa ostatnie terminy zbioru (19 I i 26 II), można stwierdzić istotny wzrost wilgotności biomasy w lutym, na co prawdopodobnie miała wpływ występująca na początku tego miesiąca odwilż. Z czterech terminów zbioru w okresie jesienno-zimowym 2003/2004 najkorzystniejszy ze względu na zawartość suchej masy w roślinach był termin styczniowy. Spośród badanych roślin najniższą wilgotnością cechował się ślazuwec, zaś klon 1047 wierzby zawierał istotnie więcej suchej masy niż klon 1054.

Inaczej przedstawiała się wilgotność biomasy zebranej w listopadzie i przechowywanej pod zadaszeniem (wiatą). Szczególnie korzystnie taki sposób prze-

chowania zebranego plonu wpłynął na wysychanie wikliny, która po około trzech miesiącach zawierała w zależności od klonu 66,7–68,3% suchej masy (tab. 3). W tym przypadku również najmniej wilgotna okazała się biomasa ślazuwca pensylwańskiego (22,4%).

W drugim roku po założeniu plantacji już 11 kwietnia rośliny obydwu gatunków rozpoczęły wegetację. Wzrost i rozwój roślin przebiegał bez większych zakłóceń poza pojawieniem się na wierzchołkach kilku pędów wikliny gąsienic niekreślanki wierzbówki.

Tabela 3. Zmiany zawartości suchej masy w biomase wierzby i ślazuwca pensylwańskiego w zależności od czasu przechowywania

Table 3. Changes of dry matter content in *Salix viminalis* and *Sida hermaphrodita* biomass depending on storage time

Gatunek Species	13 XI 03	12 XII 03	19 I 04	26 II 04	Średnio Mean
	%				
Ślazuwec pensylwański <i>Sida hermaphrodita</i>	49,3	75,5	76,5	77,7	69,7
Wierzba – klon 1047 <i>Salix viminalis</i> – clone 1047	48,3	63,1	67,1	68,3	61,7
Wierzba – klon 1054 <i>Salix viminalis</i> – clone 1054	46,6	60,4	62,7	66,7	59,1
Średnio Mean	48,1	66,3	68,7	70,9	63,5
NIR LSD _(0,05) gatunek species – 2,0, termin date – 2,5, inter. gatunek x termin inter. species x date – 5,9					

Tabela 4. Plony świeżej i suchej masy wierzby i ślazuwca pensylwańskiego w drugim roku po założeniu eksperymentu (2004)

Table 4. Yields of fresh and dry matter of *Salix viminalis* and *Sida hermaphrodita* in the second year after experiment setting (2004)

Gatunek Species	Świeża masa Fresh matter	Sucha masa Dry matter
	t ha ⁻¹	
Ślazuwec pensylwański <i>Sida hermaphrodita</i>	16,85	13,01
Wierzba – klon 1047 <i>Salix viminalis</i> -clone 1047	30,84	14,53
Wierzba – klon 1054 <i>Salix viminalis</i> – clone 1054	29,72	14,54
Średnio Mean	25,80	14,03
NIR LSD _(0,05)	9,53	n.i. n.s.

Ze względu na warunki pogodowe (intensywne opady deszczu i śniegu w listopadzie) zbiór biomasy w 2004 r. przeprowadzono w pierwszej połowie grudnia. Z przedstawionych wyników w tabeli 4 można wnioskować, że gdy plon świeżej masy ślazuca pensylwańskiego (16,8 t) był znacząco niższy od plonów wierzby (29,7–30,8 t ha⁻¹), to w plonach suchej masy badanych roślin istotnych różnic nie stwierdzono. Ślazuca pensylwański wydał o 1,5 t ha⁻¹ suchej masy mniej niż wiklina. Wysokość plonów wierzby w drugim roku po założeniu doświadczenia była podobna jak w eksperymencie Szczukowskiego i innych [2004]. W tych samych warunkach glebowych i przy podobnej obsadzie roślin w badaniach Wardzińskiej [2000] plony ślazuca były niższe niż uzyskane w omawianym doświadczeniu.

Tabela 5. Porównanie zawartości suchej masy w plonach wierzby i ślazuca pensylwańskiego zbieranych w grudniu w latach 2003 i 2004

Table 5. Comparison of dry matter contents in *Salix viminalis* and *Sida hermaphrodita* yields harvested in December 2003 and 2004

Gatunek Species	2003	2004	Średnio Mean
	%		
Ślazuca pensylwański <i>Sida hermaphrodita</i>	71,5	77,2	74,3
Wierzba – klon 1047 <i>Salix viminalis</i> – clone 1047	47,2	47,1	47,1
Wierzba – klon 1054 <i>Salix viminalis</i> – clone 1054	45,3	48,9	47,1
Średnio Mean	54,6	57,7	56,2
NIR LSD _(0,05) gatunek species – 2,9, lata years – 2,5, inter. gatunek x lata inter. species x years – n.i. n.s.			

Podobnie jak w roku poprzednim obydwa klony wierzby zawierały mniej niż 50% suchej masy w pędach. Potwierdzenie takiego poziomu wilgotności można znaleźć w pracy Szczukowskiego i innych [2004]. Średnia z dwóch lat wilgotność ślazuca pensylwańskiego, zbieranego w grudniu, wynosiła około 24%. Tak niska wilgotność biomasy ślazuca już w grudniu pozwala na bezpośrednie wykorzystanie plonu bez konieczności dosuszania. Nie wymusza też drogiego transportu zbędnej wody (zawartej w biomacie) z pola do miejsca przeznaczenia.

WNIOSKI

1. W roku założenia doświadczenia plony suchej masy wierzby i ślazuca pensylwańskiego były niskie i nie stwierdzono między nimi istotnych różnic.

2. W listopadzie wilgotność biomasy wikliny i ślázowca przekraczała 50%, a klon 1054 wierzby zawierał istotnie mniej suchej masy w łodygach niż ślázowiec. W grudniu, styczniu i lutym wilgotność masy obydwu klonów wierzby przekraczała 50%, zaś ślázowca pensylwańskiego mieściła się w granicach od 28,5 do 22,6%.

3. W przechowywanych przez trzy miesiące pod wiatą pędach wierzby zawartość wody wynosiła nieco ponad 30%, zaś wilgotność pędów ślázowca była istotnie niższa (22,4%).

4. W drugim roku po założeniu doświadczenia plony świeżej masy obydwu klonów wierzby były niemal dwukrotnie wyższe niż plon ślázowca, jednak w plonach suchej masy istotnych różnic nie stwierdzono.

5. Średnio z dwóch lat wilgotność biomasy zbieranej w terminie grudniowym u ślázowca pensylwańskiego była niższa od 30%, zaś u wierzby wyższa niż 50%.

PIŚMIENNICTWO

- Borkowska H., Styk B. 1997. Ślázowiec pensylwański (*Sida hermaphrodita* Rusby). Uprawa i wykorzystanie. Wyd. AR Lublin, s. 51.
- Borkowska H., Jackowska I., Piotrkowski J., Styk B. 2001. Suitability of cultivation of some perennial plant species on sewage sludge. Polish J. Environ. St. 10, 5, 379–381.
- Borkowska H., Wardzińska K. 2003. Some effects of *Sida hermaphrodita* R. cultivation on sewage sludge. Polish J. Environ. St. 12, 1, 119–122.
- Jeżowski S. 1999. Miskant chiński (*Miscanthus sinensis* <Thunb.> Andersson) – źródło odnawialnych i ekologicznych surowców dla Polski. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 468, 159–166.
- Olejniczak J., Adamska E. 1996. Rola i znaczenie roślin alternatywnych. Hodowla Roślin i Nasiennictwo 3, 4–8.
- Olejniczak J., Rybiński W. 1999. Rola i możliwości wykorzystania roślin alternatywnych na przykładzie krajów Unii Europejskiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 468, 31–45.
- Stolarski M., Szczukowski S., Tworkowski J. 2002. Produktywność klonów wierzby krzewiastej uprawianych na gruntach ornych w zależności od częstotliwości zbioru i gęstości sadzenia. Fragm. Agron. 2, 39–51.
- Styk B., Styk W. 1994. Ślázowiec pensylwański – surowiec energetyczny. Annales UMCS, Sec. E, 49, 85–87.
- Szczukowski S., Tworkowski J. 1999. Gospodarcze i przyrodnicze znaczenie krzewiastej wierzby *Salix sp.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 468, 69–77.
- Szczukowski S., Tworkowski J., Stolarski M., Przyborowski J. 2004. Plon biomasy wierzby krzewiastej pozyskiwanej z gruntów rolniczych w cyklach jednorocznych. Fragm. Agron. 2, 5–18.
- Wardzińska K. 2000. Plonowanie i pobieranie metali ciężkich przez ślázowiec pensylwański w warunkach uprawy na glebie mineralnej i osadzie pościekowym. Annales UMCS, Sec. E, 55, 75–88.