

## WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE TRZYLETNIEJ WIERZBY ENERGETYCZNEJ

Dariusz Baran

*Katedra Techniki Rolno-Spożywczej, Akademia Rolnicza w Krakowie*

Dariusz Kwaśniewski

*Katedra Inżynierii Rolniczej i Informatyki, Akademia Rolnicza w Krakowie*

Krzysztof Mudryk

*Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki, Akademia Rolnicza w Krakowie*

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych na doświadczalnej plantacji wierzby energetycznej założonej na Wydziale Agrotechnologii Akademii Rolniczej w Krakowie. Dokonano oceny wybranych właściwości fizycznych 3-letniej wierzby energetycznej dla dwóch klonów oznaczonych numerami 1052 i 1059. Do właściwości tych zaliczono: liczebność pędów w karpie, wysokość pędów, plon świeżej biomasy i wilgotność pędów w czasie zbioru.

**Słowa kluczowe:** wierzba energetyczna, zbiór, właściwości fizyczne

### Wstęp

Wydajność wierzby z 1 ha lub produktywność z 1 karpki uzależniona jest od tego, czy zbiór biomasy następuje co roku, co dwa lub co trzy lata. Najkorzystniejszym ze względu na przyrost biomasy wierzbowej jest zbiór co trzy lata. W trzecim roku przyrost biomasy drzewnej jest największy [Dubas i in. 2004]. Po ścięciu pędów tuż nad powierzchnią gleby, na wiosnę niskie karpki wypuszczają nowe łodygi, które można eksploatować w powyższych cyklach zbioru. Produkcja na plantacji wierzby może przebiegać bez większych zakłóceń przez 20–25 lat [Szcukowski i in. 2004].

Po pierwszym roku prowadzenia plantacji wskazane jest skoszenie roślin, celem pobudzenia ich do krzewienia, zwłaszcza w przypadku plantacji zakładanych w celu użytkowania co 3-4 lata [Dreszer i in. 2003]. Ponadto zbiór wierzby w trzyletnich rotacjach charakteryzuje się najniższą energochłonnością produkcji tony suchej masy zrębków oraz najwyższym wskaźnikiem efektywności energetycznej [Szcukowski i in. 2004].

Według literatury przedmiotu na uzyskiwane plony biomasy z wierzby energetycznej ma wpływ wiele czynników, m.in. rodzaj gleby, poziom wód gruntowych, nawożenie, jakość wysadzanych sadzonek, staranne przygotowanie stanowiska pod uprawę. Natomiast końcowym efektem uprawy wierzby jest pozyskanie materiału o różnych właściwościach fizycznych.

## Cel, zakres i metodyka pracy

Celem pracy było określenie wybranych właściwości fizycznych trzyletniej wierzby energetycznej, produkowanej w rejonie Małopolski. Do właściwości tych zaliczono: liczebność pędów w karpie, wysokość pędów, plon świeżej biomasy i wilgotność pędów w czasie zbioru.

Zakresem pracy objęto badania przeprowadzone na plantacji wierzby energetycznej, założonej na Wydziale Agrotechnologii Akademii Rolniczej w Krakowie. Materiał do badań stanowiły pędy 3-letniej wierzby na tzw. 4-letniej karpie, tzn. wierzba była ścięta po pierwszym roku uprawy w celu lepszego rozkrzewienia się. Badania przeprowadzono na dwóch klonach (1052 oraz 1059). Analizę wykonano dla 120 karp (po 60 karp dla klonu). Przed przystąpieniem do zbioru określono liczbę pędów przypadających do ścięcia w jednej karpie. Zbiór wierzby wykonano 08.12.2006 r., a do cięcia pędów wykorzystano piłę łańcuchową firmy Stihl MS 210 o długości prowadnicy 35 cm.

W trakcie prowadzonych badań wykonano następujące pomiary:

- liczby pędów w karpie,
- wysokości pędów (pomiar z wykorzystaniem listwy geodezyjnej),
- świeżej masy pędów z pojedynczej karp (waga laboratoryjna AXIS B60P) – pozwoliło to na określenie teoretycznego plonu świeżej biomasy wierzby z hektara,
- wilgotności pędów w czasie zbioru (pomiar z wykorzystaniem wagosuszarki RAD-WAG WPS 210S).

Informacje charakteryzujące założoną plantację:

- doświadczenie założono na glebie: piasek słabo gliniasty (frakcje: 75% piasku, 15% pyłu, 10% części spławianych),
- odłogowane wcześniej przez kilka lat pole opryskano herbicydem *Roundup* w dawce 6 l·ha<sup>-1</sup>, a następnie wykonano talerzowanie, w listopadzie wykonano orkę na głębokość 35 cm,
- sztobry o długości 25 cm i średniej grubości 8 mm sadzone były sadzarką Super Preffer, przy szerokości międzyrzędzi 70 i gęstości sadzenia 64 szt·ha<sup>-1</sup> – obsada 22 320 szt·ha<sup>-1</sup>,
- pielęgnacja plantacji odbywała się metodą mechaniczno-chemiczną (opryskiwacz P068 i środek chemiczny *Bladex* w dawce 4 l·ha<sup>-1</sup> oraz pielnik P430/1); w trakcie okresu wegetacji konieczne było dwukrotne pielenie ręczne,
- plantacja uprawiana była ekstensywnie (bez nawożenia mineralnego),
- po pierwszym roku wegetacji (w marcu) wykonano cięcie pędów celem pobudzenia wierzby do krzewienia.

## Wyniki badań

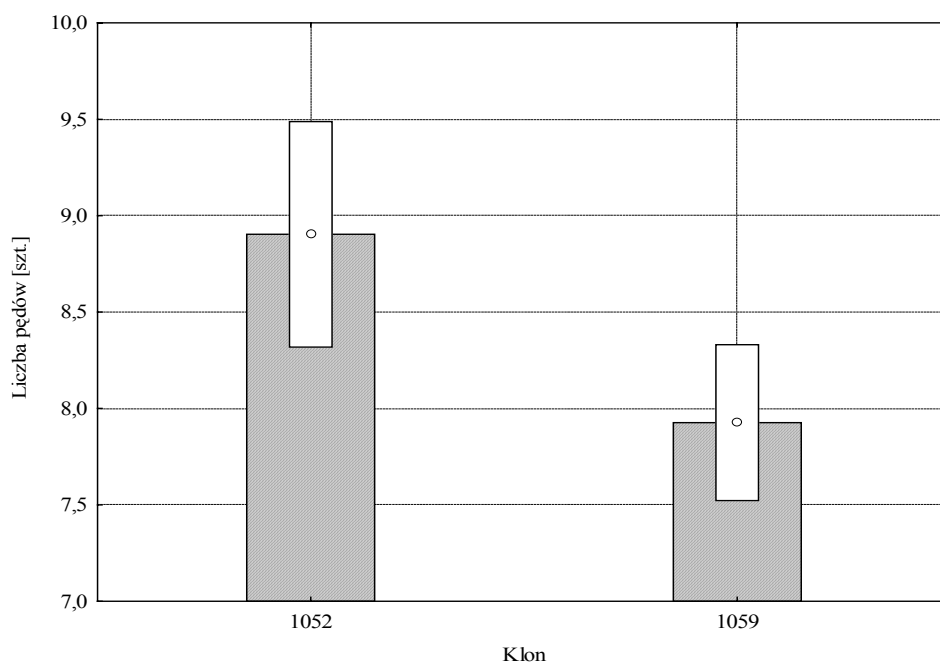
W tabeli 1 przedstawiono podstawowe statystyki charakteryzujące badane klony wierzby energetycznej, oznaczone numerami 1052 i 1059. Statystyki te dotyczą wybranych właściwości fizycznych wierzby tj. liczby pędów w karpie, wysokości pędów oraz teoretycznego plonu świeżej biomasy zebranej z jednego hektara plantacji. Zróżnicowanie badanych właściwości fizycznych wierzby pomiędzy klonami pokazano na rysunkach 1-3.

Wybrane właściwości...

Tabela 1. Podstawowe statystyki wybranych właściwości fizycznych wierzby  
Table 1. Main statistics for selected physical properties of willow

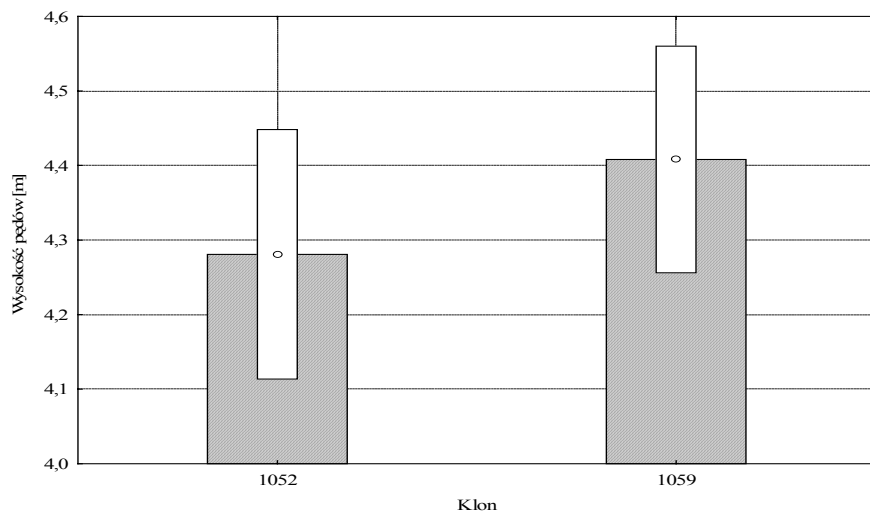
Cecha	Liczba pędów [szt]		Wysokość pędów [m]		Plon świeżej biomasy [t·ha <sup>-1</sup> ]	
	1052	1059	1052	1059	1052	1059
Minimum	1,0	1,0	1,90,0	1,75	72,5	57,6
Średnia	8,9	7,9	4,28	4,40	182,2	160,4
Maksimum	22,0	32,0	6,15	6,55	330,6	269,3
Wariancja	20,8	32,2	13391,1	13151,2	3704,8	2723,6
Odchylenie standardowe	4,557	5,678	115,720	114,678	60,867	52,188
Błąd standardowy	0,254	0,219	8,554	7,697	11,113	9,528
Współczynnik zmienności [%]	51,2	71,6	27,0	26,0	33,4	32,5
Liczba powtórzeń	321	671	183	222	60	60

Źródło: opracowanie własne



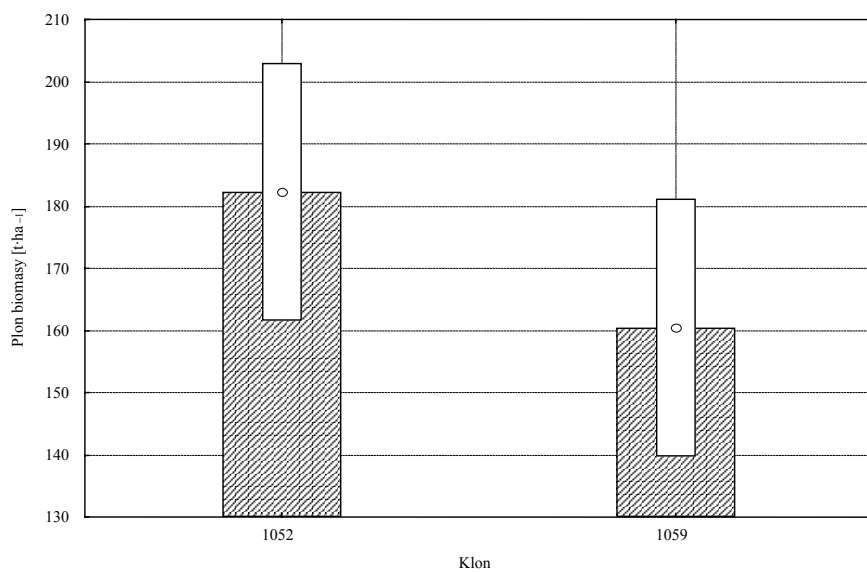
Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Liczba pędów dla badanych klonów  
Fig. 1. Sprouts quantity for examined clones



Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Wysokość pędów dla badanych klonów  
Fig. 2. Sprouts height for examined clones



Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Plon świeżej biomasy dla badanych klonów  
Fig. 3. Fresh biomass crop for examined clones

Liczebność pędów w karpie dla klonu 1052 wynosiła średnio 8,9 szt., a współczynnik zmienności to 51,2%. Natomiast liczebność dla klonu 1059 to 7,9 szt., przy współczynniku zmienności 71,6%. Z kolei wysokość pędów 3-letniej wierzby (uprawianej 4 rok) to odpowiednio 4,28 m oraz 4,40 m.

Istnieje w dostępnej literaturze wiele informacji o wysokości plonu biomasy wierzbowej. Wszystkie one dotyczą wydajności z 1 ha powierzchni uprawy i są dość rozbieżne [Dubas i in. 2004].

Plon świeżej biomasy pędów dwuletnich (trzeci rok uprawy) waha się, w zależności od obsady roślin, średnio w granicach 44–82 t·ha<sup>-1</sup>. Pędy trzyletniej wierzby na czteroletniej karpie dają średni plon biomasy 119,5 t·ha<sup>-1</sup>. Z kolei na przykład forma *S. viminalis* 082 uprawiana na madzie ciężkiej w cyklu trzyletnim, przy zagęszczeniu 40 tys. roślin plonuje wyjątkowo wysoko i daje 148 ton świeżej biomasy z hektara [Szcukowski i in. 2004].

W przeprowadzonych badaniach, dla klonów wierzby energetycznej oznaczonych numerami 1052 i 1059 uzyskano szacunkowy, średni plon biomasy, który był bardzo wysoki i wynosił odpowiednio 182,2 oraz 160,4 t·ha<sup>-1</sup>, a współczynnik zmienności w obu przypadkach był bardzo zbliżony, na poziomie 32–33%. Wilgotność pozyskanej biomasy, badana w czasie zbioru, wynosiła odpowiednio 52,3% i 51,8%.

Należy tutaj nadmienić, że wierzba uprawiana była ekstensywnie, na piasku słabo gliniastym, przy sprzyjającym poziomie wód gruntowych [Juliszewski i in. 2005].

## Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. Liczba pędów na karpie jest istotnie statystycznie zróżnicowana dla badanych klonów. Dla klonu 1052 zarejestrowano większą liczbę pędów - średnio 8,9 szt., niż dla klonu 1059 – średnio 7,9 szt.
2. Badane klony nie różnią się statystycznie pod względem wysokości pędów (średnia dla klonu 1052 wynosiła 4,28 m, a dla klonu 1059 4,40 m).
3. Nie stwierdzono istotnego statystycznie zróżnicowania pomiędzy badanymi klonami pod względem plonu świeżej biomasy (dla klonu 1052 zanotowano średnią 182,2 t·ha<sup>-1</sup>, a dla klonu 1059 wynosiła 160,4 t·ha<sup>-1</sup>).
4. Wilgotność pędów badanych klonów w czasie zbioru była na zbliżonym poziomie (dla klonu 1052 wynosiła 52,3%, a dla 1059 51,8%).

## Bibliografia

- Dreszer K. Michalek R. Roszkowski A. 2003. Energia odnawialna - możliwości jej pozyskiwania i wykorzystania w rolnictwie. Wyd. PTIR Kraków-Lublin-Warszawa. s. 142-144.
- Dubas J. W. Grzybek A. Kotowski W. Tomczyk A. 2004. Wierzba energetyczna – uprawa i technologie przetwarzania. Wyższa Szkoła Ekonomii i Administracji w Bytomiu. s. 35.
- Juliszewski T. Kwaśniewski D. Baran D. 2006. Wpływ wybranych czynników na przyrosty wierzby energetycznej. Inżynieria Rolnicza 12 (87). Kraków. s. 225-232.
- Szcukowski S. Tworkowski J. Stolarski M. J. 2004. Wierzba energetyczna. Wyd. Plantpress, Sp. z o.o. Kraków. ISBN 83-7244-617-2.

## **SELECTED PHYSICAL PROPERTIES OF A THREE-YEAR-OLD ENERGY WILLOW**

**Summary.** The paper presents results of research carried out at an experimental energy willow plantation established at the Faculty of Agricultural Engineering at Agricultural University in Kraków. Selected physical properties of a three-year-old energy willow were assessed for two clones, no. 1052 and no. 1059. Analysed properties included: quantity of sprouts in a rootstock, sprouts height, fresh biomass crop and sprouts moisture content during harvest.

**Key words:** energy willow, harvest, physical properties

**Adres korespondencyjny:**

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