

Wiktoria SOBCZYK\*

## Plonowanie wierzby wiciowej – w świetle badań

**STRESZCZENIE.** Celem badań była ocena wielkości plonowania pięciu klonów wierzby energetycznej z plantacji w Nadleśnictwie Brodła, woj. małopolskie. W artykule wykazano, że zarówno w 2003 r., jak i w 2006 r. uzyskano najwyższe plonowanie klonu nr 1056. Jednakże, ze względu na bardzo suchy rok 2003, plonowanie tego klonu było wówczas niższe (27 Mg/ha) niż w 2006 r. (35 Mg/ha). Wierzba *Salix viminalis* jest rośliną przystosowaną do wegetacji na każdym gruncie. Uprawa wierzby nie wymaga szczególnych zabiegów agrotechnicznych. Przez zakładanie i prowadzenie plantacji wierzby energetycznej można przyczynić się do rozwoju wsi, zwiększenia dochodów rolniczych i zmniejszenia bezrobocia na wsi. Szczególnie ważny jest fakt, że największe zapotrzebowanie na siłę roboczą przy uprawie plantacji wierzby notuje się w okresie zimowym, czyli w okresie najmniejszego zapotrzebowania na siłę roboczą w tradycyjnym rolnictwie.

**SŁOWA KLUCZOWE:** rośliny energetyczne, wierzba energetyczna, klony, plonowanie

## Wprowadzenie

Energetyka oparta na węglu niekorzystnie oddziałuje na środowisko przyrodnicze, toteż coraz powszechniejsze staje się pozyskiwanie energii ze źródeł alternatywnych. Udział niekonwencjonalnych źródeł w wytwarzaniu energii wynosi w skali świata około 17%, zaś

---

\* Dr hab. inż., prof. nadzw. AGH — Katedra Ekologii Terenów Przemysłowych, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Eugeniusz MOKRZYCKI

w Polsce zaledwie 2% [4]. Zgodnie z założeniami *Strategii rozwoju energetyki odnawialnej* przyjmuje się, że w ciągu najbliższych lat wykorzystanie energii ze źródeł niekonwencjonalnych znacząco wzrośnie [2, 3].

Polityka energetyczna krajów Unii Europejskiej zakłada zapewnienie społeczeństwu niezawodnego, taniego i przyjaznego dla środowiska zaopatrzenia w energię. Polska dostosowuje się do tych wzorców. Istnieje wiele sposobów pozyskiwania energii w sposób ekologiczny. Jednym z nich jest zaprezentowany w publikacji. Celem badań jest przedstawienie efektów plonowania odmian wierzby energetycznej.

## 1. Pojęcie biomasy

Biomasa to materia organiczna, której powstanie wiąże się z procesem fotosyntezy. Substancja organiczna produkowana jest z energii słonecznej, ditlenku węgla i wody. Biomasa może być stosowana w formie stałej jako paliwo do bezpośredniego spalania (drewno, słoma, osady ściekowe, makulatura), może też być przetwarzana na paliwo płynne (oleje i alkohole) albo gaz (biogaz z wysypisk śmieci, z fermentacji gnojowicy lub z fermentacji osadów ściekowych).

Pochodzenie biomasy może być różne, poczynając od polowej produkcji roślinnej, przez odpady występujące w przemyśle rolno-spożywczym, do odpadów z gospodarstw domowych. Biomasa może również pochodzić z odpadów drzewnych i celulozowo-papierniczych. Podejmuje się również produkcję biomasy do celów energetycznych na specjal-

TABELA 1. Charakterystyka roślin uprawianych na plantacjach energetycznych [1]

TABLE 1. Characteristics of plants cultivated on energetic plantations [1]

Roślina uprawiana	Wydajność [t s.m./ha]	Wydajność biometanu [m <sup>3</sup> /t s.m.]	Produkcja biometanu [m <sup>3</sup> /ha]	Zawartość CH <sub>4</sub> [%]	Produkcja biogazu [m <sup>3</sup> /ha]
Miskant cukrowy	33,0	410	13 530	85	15 920
Spartina preriowa	24,0	410	9 840	85	11 580
Trawy łąkowe	8,0	410	3 280	85	3 860
Kukurydza	24,0	450	10 800	83	13 010
Lucerna	15,0	410	6 150	85	7 240
Burak półcukrowy (korzenie i liście)	22,4	840	18 820	85	22 140
Pszenica (ziarno i słoma)	8,0	390	3 120	75	4 160

t s.m. – tona suchej masy

nych plantacjach drzew szybko rosnących (wierzba energetyczna, topola), na plantacjach rzepaku, miskanta olbrzymiego, słonecznika. Ważnym źródłem biomasy są odpady z produkcji zwierzęcej oraz odpady powstające w gospodarce komunalnej (osady ściekowe, odpady z gospodarstw domowych, makulatura).

Podstawowym źródłem biomasy dla potrzeb ekoenergetyki są uprawy roślin, charakteryzujących się dużą wydajnością wytwarzania biometanu. Do takich roślin należą między innymi buraki pastewne i trawy (tab. 1).

## 2. Wierzba *Salix viminalis*

Wierzba *Salix viminalis* jako roślina energetyczna budzi ostatnio duże zainteresowanie (fot. 1). Wynika to z jej niewielkich wymagań glebowych oraz wysokiego plonowania. Rodzaj *Salix* obejmuje ponad 300 gatunków występujących jako drzewa, krzewy lub krzewinki. Krzewiaste gatunki wierzby, tworzące długie elastyczne pędy, nazywane są wikliną. Wierzba wykorzystywana jest głównie do celów koszykarskich. Jednak w ostatnich latach szybko rosnące formy, mające wysoki potencjał produkcyjny biomasy, coraz szerzej stosowane są do celów energetycznych.

Gatunek wierzby krzewiastej *Salix viminalis* jest rośliną wieloletnią, która rośnie prawie na każdym gruncie. W pierwszym roku uprawa wymaga szczególnej troski (chodzi o walkę z zachwaszczeniem plantacji). W kolejnych latach wzrostu rośliny nie stosuje się prawie



Fot. 1. Wierzba *Salix viminalis* [5]

Phot. 1. Willow *Salix viminalis* [5]

żadnych zabiegów agrotechnicznych. Wierzba energetyczna posiada niespotykane przyrosty w cyklu rocznym. Jeżeli porównamy przyrosty wierzby do przyrostu lasu rosnącego w stanie naturalnym, to przyrosty wierzby są 14-krotnie większe [5].

Wartość energetyczna wierzby jest porównywalna z miałem węglowym.

### 3. Zakres i metodyka pracy badawczej

Zadaniem badawczym opracowania jest ekonomiczny aspekt uprawy wierzby energetycznej jako niekonwencjonalnego źródła energii. Badaniu pod kątem największego przyrostu masy poddano wierzbę wiciową (*Salix viminalis*), a konkretnie jej krzyżówki międzygatunkowe i wewnątrzgatunkowe, czyli klony.

Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Karniowicach przekazał sadzonki wierzby energetycznej Nadleśnictwu w Brodłach, gdzie założono plantację doświadczalną (fot. 2). Plantacja ta powstała na nieużytkach; przeważają tu grunty piaszczyste. Przy zakładaniu plantacji zostały wykorzystane klony wierzby wiciowej oznaczone numerami: 1051; 1052; 1054; 1056 i 1059. Jest to plantacja, na której wykonuje się badania dotyczące plonowania wierzby jako materiału energetycznego [7].



Fot. 2. Nadleśnictwo w Brodłach – pędy wierzby *Salix viminalis* (opr. własne)

Phot. 2. Forest Inspectorate in Brodła – shoots of willow *Salix viminalis* (own preparation)

Celem badania jest wybór klonu, którego plon jest opłacalny pod względem ekonomicznym. Badanie wykonano w 2006 r. Podlegały mu jednoroczne przyrosty wymienionych numerów klonów. Następnie wyniki porównano z badaniami przeprowadzonymi w 2003 r.

## 4. Przebieg badań

Badania rozpoczęto od pomiaru wysokości roślin 50 próbek każdego klonu (wyniki pomiaru umieszczono w tab. 2).

TABELA 2. Wyniki badań wysokości roślin (dane empiryczne)

TABLE 2. The results of investigations of the plants' height (the empirical data)

wysokość roślin [cm]	Klony				
	liczebność				
	1051	1052	1054	1056	1059
135	–	3	–	–	–
135,5	–	3	–	–	–
145	–	12	–	–	–
145,5	–	6	–	–	–
155	–	13	–	–	4
155,5	–	4	–	–	–
165	1	5	1	–	5
165,5	–	3	–	–	2
175	13	–	9	–	7
175,5	3	1	2	–	7
185	–	–	9	–	8
185,5	19	–	1	–	7
195	6	–	1	–	5
195,5	6	–	5	–	–
205	1	–	6	–	1
205,5	1	–	2	1	1
215	–	–	8	2	3
215,5	–	–	3	–	2
225	–	–	3	6	1
225,5	–	–	–	2	1
235	–	–	–	13	1
235,5	–	–	–	5	–
245	–	–	–	7	–
245,5	–	–	–	4	–
255	–	–	–	6	–
255,5	–	–	–	4	–

Na podstawie przeprowadzonego wywiadu [7] stwierdzono, że w pierwszym roku uprawy roczny przyrost grubości wynosi 7–13 mm. Dokonano pomiaru grubości poszczególnych klonów pędów na wysokości 100 cm rośliny. Wyniki pomiaru umieszczono w tabeli 3.

Obliczono średnią grubość pędów każdego z klonów. Następnie przystąpiono do pomiaru masy 100 próbek każdego klonu (tab. 4). Dane te zostały wykorzystane do obliczenia jednorocznego plonowania poszczególnych klonów.

TABELA 3. Wyniki obliczeń średnich grubości pędów klonu [opr. własne]

TABLE 3. The results of calculations of average thickness of clone shoots [own preparation]

Klony	Średnia grubość [mm]
1051	6,9
1052	4,17
1054	8,6
1056	10,2
1059	9,6

TABELA 4. Wyniki badań masy (dane empiryczne)

TABLE 4. The results of the mass investigations (the empirical data)

Lp.	Nr klonu	Liczba pędów	Masa [kg]
1.	1051	100	14,5
2.	1052	100	9,8
3.	1054	100	20,5
4.	1056	100	21,6
5.	1059	100	16,4

TABELA 5. Wyniki badań liczby pędów wierzby *Salix viminalis* w 2006 r. (dane empiryczne) (opr. własne)

TABLE 5. The results of investigations of number of shoots of willow *Salix viminalis* in 2006 (the empirical data) (own preparation)

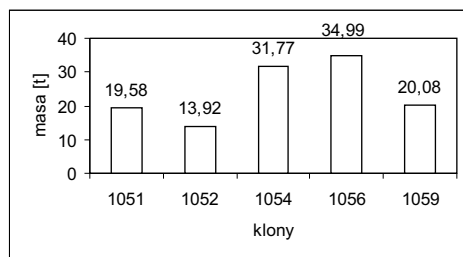
Lp.	Numer klonu	Liczba pędów w rzędach na 10 m		Liczba pędów	
		I	II	1 m <sup>2</sup>	1 ha
1.	1051	72	63	13,5	135 000
2.	1052	63	79	14,2	142 000
3.	1054	79	76	15,5	155 000
4.	1056	80	82	16,2	162 000
5.	1059	62	60	12,2	122 000

Po wykonaniu badań masy zliczono pędy na powierzchni 1 m<sup>2</sup>. Ponieważ w badanej szkółce wierzba rosła w rozstawie 0,5 m, na powierzchni 1 m<sup>2</sup> wliczano dwa rzędy. Wyniki badań liczby pędów zostały umieszczone w tabeli 5. Na podstawie danych obliczono plonowanie poszczególnych klonów.

Podczas obliczania jednorocznego plonowania poszczególnych klonów w tonach z hektara należy pamiętać, że masę poszczególnych klonów wyznaczono dla 100 sztuk. Zilustrowano to także na rysunku 1.

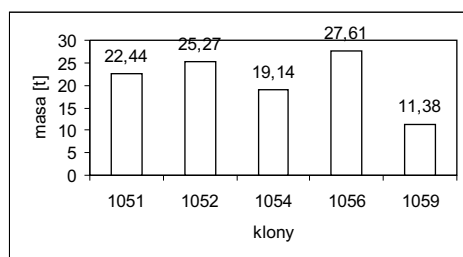
- ✧ Klon 1051  
1350 · 14,5 kg = 19 575 kg = 19,58 Mg
- ✧ Klon 1052  
1420 · 9,8 kg = 13 916 kg = 13,92 Mg
- ✧ Klon 1054  
1550 · 20,5 kg = 31 775 kg = 31,77 Mg
- ✧ Klon 1056  
1620 · 21,6 kg = 34 992 kg = 34,99 Mg
- ✧ Klon 1059  
1220 · 16,4 kg = 20 080 kg = 20,08 Mg

Kolejnym krokiem było porównanie wyników z badaniami plonowania w 2003 r. (rys. 2 i tab. 6).



Rys. 1. Graficzna interpretacja plonowania poszczególnych klonów w 2006 r. w Nadleśnictwie Brodła (opr. własne)

Fig. 1. Graphic interpretation individual clon's harvest in 2006 at Forest Inspectorate Brodła (own preparation)



Rys. 2. Graficzna interpretacja plonowania poszczególnych klonów wierzby w 2003 r. w Nadleśnictwie Brodła (opr. własne)

Fig. 2. Graphic interpretation of harvest of particular willow clones in 2003 at the Forest Inspectorate Brodła (own preparation)

TABELA 6. Wyniki badań liczby pędów wierzby *Salix viminalis* w 2003 r. (dane empiryczne)  
(opr. własne)

TABLE 6. The results of investigations of number of shoots of willow *Salix viminalis* in 2003  
(the empirical data) (own preparation)

Lp.	Numer klonu	Liczba pędów w rzędach na 10 m		Liczba pędów	
		I	II	1 m <sup>2</sup>	1 ha
1.	1051	78	80	15,8	158000
2.	1052	59	58	11,7	117000
3.	1054	75	70	14,5	145000
4.	1056	61	75	13,6	136000
5.	1059	67	58	12,5	125000

## 5. Wnioski

W 2003 i 2006 roku najwyższe plonowanie uzyskano na poletku wierzby wiciowej z posadzenia klonu nr 1056. Dlatego też do założenia plantacji energetycznej należy wybrać sadzonki tego klonu. Wierzba ma duże wymagania zasobności w wodę. Rok 2003 był ubogi w opady deszczu, dlatego przyjęto, że plonowanie badanych klonów było małe. Natomiast w 2006 r. plonowanie znacząco się zwiększyło.

## Podsumowanie

Przez zakładanie i prowadzenie plantacji wierzby energetycznej można przyczynić się do rozwoju wsi, zwiększenia dochodów rolniczych i zmniejszenia bezrobocia na wsi. Szczególnie ważny jest fakt, że największe zapotrzebowanie na siłę roboczą przy uprawie plantacji wierzbowej notowane jest w okresie zimowym, czyli w czasie najmniejszego zapotrzebowania na siłę roboczą w tradycyjnym rolnictwie.

Zakładanie plantacji na niewielkich powierzchniach może rozwiązać problem zaopatrzenia wsi w ciepło. Powierzchnia 0,5 ha przeznaczona na uprawę wierzby *Salix viminalis* może zaopatrzyć w opał każde gospodarstwo rolne na cały rok. Kolejnymi aspektami przemawiającymi za zakładaniem plantacji szybko rosnącej wierzby i pozyskiwania drewna na cele energetyczne są: wykorzystanie części gruntów odłogowanych i zanieczyszczonych przez przemysł, a także wyłączonych z produkcji surowców żywnościowych, jak również wprowadzenie na rynek nowego produktu w postaci zrębków, brykietów i peletów.



## Literatura

- [1] BORKOWSKA H., STYK B., 1997 — Ślaziowiec pensylwański (*Sida hermaphrodita* Rusby). Uprawa i wykorzystanie. Wyd. AR. Lublin.
- [2] DARSKI J., KICKI J., SOBCZYK E.J., 2001 — Raport o stanie gospodarki zasobami złóż węgla kamiennego, Studia, Rozprawy, Monografie nr 85, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków.
- [3] Europejskie Centrum Energii Odnawialnej EC BREC, 2003 — Odnawialne źródła energii jako element rozwoju lokalnego. Przewodnik dla samorządów terytorialnych i inwestorów.
- [4] GRADZIUK P., WOJTASZEK Z., 2001 — Alternatywne wykorzystanie gruntów rolniczych na cele niezwiązane z produkcją żywności. SGGW, Warszawa.
- [5] KOŚCIK B., 2003 — Rośliny energetyczne. Wydawnictwo Akademii Rolniczej. Lublin.
- [6] MALADA A., SOBCZYK W., 2005 — Uprawa roślin energetycznych jako forma aktywizacji środowisk wiejskich. Zeszyty Naukowe Katedry Inżynierii Procesowej Uniwersytetu Opolskiego, zeszyt II, Opole, s. 92–98.
- [7] Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Krakowie, siedziba w Karniowicach, Karniowice 2003. Materiały dokumentacyjne przedsięwzięcia.

Wiktoria SOBCZYK

## The energetic basket willow's harvest – in the light of investigations

### Abstract

The aim of the investigations was the assessment of the size of harvest of five energetic basket willow clones at a plantation of the Forest Inspectorate Brodła in the Malopolska voivodeship. The article shows that both in 2003 and in 2006 the highest crops of clone No. 1056 were obtained. However, due to the drought, the harvest in 2003 was lower (27 t/hectare) than that of 2006 (35 t/hectare). The willow *Salix viminalis* is a plant, which easily adapts to vegetation on any soil. The plant growing does not require any special agrotechnical treatment. The energetic willow cultivation can contribute to economic development of the country and the improvement of the farmer's profits, as well as can help to reduce unemployment. The most important is the fact that the largest demand for manpower in the willow plantation is in winter, i.e. in the time when much less manpower is required in traditional agriculture.

KEY WORDS: energetic plants, energetic willow, clone, harvest