

Obserwacje rozwoju wierzby energetycznej w 2007 roku

*Leszek Styszko, Diana Fijałkowska, Monika Sztyma
Politechnika Koszalińska*

1. Wstęp

Biomasa jest głównym potencjalnym źródłem energii odnawialnej. Zapotrzebowanie na biomasę stałą dla energetyki systemowej i ciepłej w Polsce do 2020 roku wyniesie 17,47 mln ton [Grzybek 2004]. Wykorzystanie odłogowanych gruntów ornych do założenia plantacji wierzby energetycznej, stwarza szansę poprawy bilansu biomasy w Polsce. Może to być jednak ograniczone przez niską ich produktywność w stosunku do plonu reprezentatywnego – 8,0 t ha^{-1} suchej masy z hektara (Dz. U. z 2007 nr 55 poz. 364). Ograniczenia te powodują konieczność rozpoznania warunków uprawy roślin energetycznych w różnych regionach Polski. Prac takich do tej pory jest mało [Faber 2005, Faber i in. 2007, Jadczyzyn 2006, Styszko i Kustra 2006, Styszko i in. 2007, Stolarski i in. 2007, Szczukowski i Tworkowski 2005, Tworkowski i in. 2007]. Do rejonów potencjalnie nadających się do uprawy roślin energetycznych zalicza się obszary z opadami rocznymi >575 mm i glebami kompleksów 4, 5, 8, 9 i 3z. W województwie zachodniopomorskim gleb takich jest dużo, ale są one głównie wykorzystywane do produkcji rolniczej, a grunty wyłączonych z produkcji rolniczej zajmowały w 2006 roku 103 tys. ha [Husejko 2007]. Są to przeważnie gleby lekkie zaliczone do klas V, VI i VIz. Gleby te można również przeznaczyć pod uprawę roślin energetycznych w rejonach o opadach rocznych przekraczających 575 mm.

Gatunki wierzby mają zróżnicowania wymagania wodne i glebowe [Dubas i in. 2004]. Przy zakupie materiału nasadzeniowego wierzby (zrezy) dokonano wyboru klonów pod kątem ich zróżnicowanych wymagań glebowych. Dlatego celem było sprawdzenie produktywności oferowanych klonów przy ich uprawie na glebie lekkiej na Pomorzu Środkowym.

Celem pracy była ocena odrastania karp dziewięciu klonów wierzby krzewiastej (*Salix viminalis*) w trzecim roku po sadzeniu w okolicach Koszalina.

2. Materiał i metoda

Doświadczenie polowe z dziewięcioma klonami wierzby zakupionymi w szkółce dr J. Dubasa w Jeleniej Górze, założono wiosną 2005 roku (Styszko i Kustra 2006). Zimą 2005/2006 roku skoszono pierwszoroczne odrosty pędów.

Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków w układzie zależnym w trzech powtórzeniach. Podblokami I rzędu były cztery kombinacje nawozowe, a II rzędu – dziewięć klonów wierzby. Poletko miało powierzchnię 34,5 m² (2,3 x 15,0 m). W ramach kombinacji nawozowych zastosowano w 2006 roku: objekty bez nawożenia (a), nawożone kompostem w ilości 15 t·ha⁻¹ (b), nawożone kompostem i hydrofoską 16 w dawce 562,5 kg·ha⁻¹ (tj. N – 90 kg·ha⁻¹, P₂O₅ - 90 kg·ha⁻¹ i K₂O - 90 kg·ha⁻¹) (c) oraz nawożone kompostem i hydrofoską 16 w dawce 1125,0 kg·ha⁻¹ (tj. N – 180 kg·ha⁻¹, P₂O₅ - 180 kg·ha⁻¹ i K₂O - 180 kg·ha⁻¹) (d). W marcu 2007 roku zastosowano ponownie nawożenie hydrofoską 16 na kombinacjach nawozowych „c” i „d” z pominięciem kompostu. Do badań włączono klony wierzby: 1047 (A), 1054 (B), 1023 (C), 1013 (D), 1052 (E), 1047D (F), 1056 (G), 1018 (H) i 1033 (K).

Podczas wegetacji w 2007 roku wykonano obserwacje rozwoju wierzby na 10 roślinach środkowego rzędu na każdym poletku, dokonując pomiarów wysokości pędów i ich grubości (31 V, 31 VII i 30 IX), liczby pędów w krzaku (31 V i 30 IX) oraz zasychania liści w skali 1-9 (30 VI i 17 IX). Pomiary grubości pędów wykonano suwmiarką na wysokości 10 cm od ziemi. Przy zamieraniu liści i pędów stosowano następujące kryteria: 9 – liście oraz pędy żywe i zielone, a 1 – liście oraz pędy martwe i brunatne. Wykonano analizy wariancji oraz oceniono strukturę procentową komponentów wariacyjnych. Istotność efektów oceniono testem F.

Warunki pogodowe w okresie IV÷IX 2007 roku charakteryzują dane z automatycznej stacji meteorologicznej IHAR Bonin oddalonej w linii prostej o 10 km od pola doświadczalnego w Kościernicy (tabela 1).

3. Wyniki i dyskusja

Wegetacja wierzby w 2007 roku rozpoczęła się w II dekadzie kwietnia. Warunki atmosferyczne w okresie IV÷IX podano w tabeli 1.

Tabela 1. Dane meteorologiczne dla Bonina k. Koszalina w okresie kwiecień-wrzesień 2007 według IHAR Bonin

Table 1. Meteorological data for Bonin (near Koszalin, Northern Poland) in the period April-September 2007, according to IHAR Bonin

Miesiąc	Suma opadu		Średnia dobową temperatura powietrza		Współczynnik Sielaninowa
	mm	procent normy z wielolecia	°C	odchylenie od normy wielolecia	
Kwiecień	34,6	73	8,8	2,0	1,31
Maj	75,0	113	13,9	1,6	1,74
Czerwiec	126,6	129	17,3	2,3	2,43
Lipiec	203,6	232	17,0	-0,2	3,86
Sierpień	74,2	81	17,8	0,7	1,35
Wrzesień	99,8	108	12,9	-0,1	2,58
Kwiecień-wrzesień	613,8	127	14,7	1,1	2,28

* wielolecie z okresu 1977÷2006

W okresie tym spadło 613,8 mm opadów, co stanowiło 127% normy z wielolecia 1977÷2006. Rozkład opadów był nierównomierny w okresie wegetacji. Głęboka susza wystąpiła w II i III dekadzie kwietnia, a okres posuchy – w III dek. maja i I dek. czerwca oraz w II dek. lipca i sierpnia. W pozostałym okresie panowała pogoda wilgotna z opadami przekraczającymi normę z wielolecia. Średnia temperatura dobową za okres IV÷IX wyniosła 14,7°C i była wyższa od 1,1°C niż w wieloleciu.

Na podstawie analiz statystycznych ustalono, że dominujący wpływ okresu wegetacji wykazano dla długości, grubości, liczby pędów w krzaku oraz zamierania liści, mniejszy klonów, a najmniejszy kombinacji nawozowych (tabela 2). Przy długości i grubości pędów znaczenie miało także współdziałanie klonów z nawożeniem.

Dane liczbowe o wpływie badanych czynników na długość i grubość, liczbę pędów oraz zamieranie liści zestawiono w tabeli 3. Istotne efekty wystąpiły w odniesieniu do klonów i terminów obserwacji.

Tabela 2. Wpływ badanych czynników na zmienność cech w doświadczeniu polowym w 2007 roku

Table 2. Influence of examined factors on changeability of features in field experiment in 2007

Komponent wariacyjny	Poziomy czynnik	Struktura procentowa komponentów wariacyjnych			
		długość pędów	grubość pędów	liczba pędów*	zamieranie liści*
Terminy obserwacji (A)	2*, 3	47,0**	95,3*	2,9	64,6*
Kombinacje nawozowe (B)	4	0,7	0,2	0,0	0,0
Klony wierzby (C)	9	8,0***	0,3***	9,6***	7,7**
Suma współdziałań		3,9	0,4	2,5	15,4
w tym: wsp. BA		0,0	0,1	0,0	0,0
CB		3,9***	0,3**	0,0	0,0
CA		0,0	0,0	2,5	15,4***
CBA		0,0	0,0	0,0	0,0
Czynniki losowe		40,4	3,8	85,0	12,3
Suma		100,0	100,0	100,0	100,0

Istotność przy poziomie ufności: * $\alpha=0,05$; ** $\alpha=0,01$; *** $\alpha=0,001$;

W III terminie obserwacji (30 IX) pędy osiągnęły długość przeciętnie 283 cm z wahaniami pomiędzy klonami od 315,8 cm (klon 1023) do 239,4 cm (klon 1056) oraz przeciętną grubość 13,9 mm z wahaniami pomiędzy klonami od 14,1 mm (klon 1047) do 12,8 mm (klon 1018). W połowie września liście wierzby zaczęły zasychać poza klonem 1033, u którego nadal pozostawały intensywnie zielone. Z pośród pozostałych klonów mniej liści zasychało u klonów 1013 i 1056 niż u klonów 1047, 1054, 1023, 1052, 1047D, i 1018.

Tabela 3. Wpływ badanych czynników na parametry łąnu wierzby w 2007 roku
Table 3. Influence of examined factors on parameters of willow crops in 2007

Badany czynnik	Poziomy czynnik	Analizowane cechy			
		długość pędów	grubość pędów	liczba pędów	zamieranie liści
Terminy obserwacji (A)	I	187,6	10,8	6,90	9,00
	II	259,4	13,5	6,00	7,98
	III	283,0	13,9	-	-
	NIR _{0,05}	25,6**	2,3*	0,94	0,62*
Kombinacje nawozowe (B)	a	235,8	12,2	7,05	8,45
	b	230,3	12,1	6,55	8,52
	c	252,0	13,0	6,24	8,48
	d	255,2	13,6	5,98	8,51
	NIR _{0,05}	31,7	1,6	1,63	0,15
Klony wierzby (C)	A	271,4	13,7	6,12	8,44
	B	250,9	12,9	5,69	8,31
	C	270,7	13,2	5,81	8,25
	D	233,5	13,5	9,85	8,69
	E	247,9	12,5	6,05	8,33
	F	244,6	13,2	6,13	8,31
	G	203,2	11,5	6,68	8,71
	H	236,0	12,4	5,84	8,38
	K	231,7	11,9	5,93	9,00
	NIR _{0,05}	14,6***	0,7***	1,85***	0,14***
Średnia doświadczenia	-	243,3	12,8	6,46	8,49

*Istotność przy poziomie ufności: * $\alpha=0,05$; ** $\alpha=0,01$; *** $\alpha=0,001$; dla NIR podano wartość liczbową tylko dla poziomu ufności $\alpha=0,05$*

Nawożenie kompostem z osadem komunalnych w stosunku do obiektów bez nawożenia spowodowało przy:

- długości pędów u klonów: wzrost u klonu 1054, a spadek u klonów 1047D, 1018 i 1044,
- grubości pędów – spadek u klonów 1047D i 1033.

Nawożenie kompostem i hydrofoską 16 w dawce 562,5 kg·ha⁻¹ w stosunku do obiektów bez nawożenia spowodowało:

- przy długości pędów: brak reakcji u klonów – 1047, 1013, 1052, 1047D; 1056, 1018 i 1033, a wzrost u klonów – 1054 i 1023,
- przy grubości pędów: brak reakcji u klonów – 1047, 1054, 1013, 1052, 1047D, 1056, 1018 i 1033, a wzrost u klonu – 1023.

Nawożenie kompostem i hydrofoską 16 w dawce 1125,0 kg·ha⁻¹ w stosunku do obiektów z dawką 562,5 kg·ha⁻¹ spowodowało w odniesieniu do:

- długości pędów: brak reakcji u klonów – 1054, 1023, 1013, 1052, 1047D, 1056, 1018 i 1033, a wzrost u klonów – 1047,
- grubości pędów: brak reakcji u klonów – 1054, 1013, 1047D, 1056, 1033, spadek u klonu – 1023, a wzrost u klonów – 1047, 1052, 1018.

Przebieg pogody w 2007 roku był inny niż w 2006 roku. W lipcu 2006 roku wystąpiła głęboka susza a w sierpniu spadło 233,2 mm opadu. Natomiast w 2007 roku susza wystąpiła tylko na początku wegetacji, a w późniejszym okresie występowały na przemian okresy z bardzo dużą ilością opadów i okresy posuchy. W okresie IV÷IX w 2006 roku spadło 510,4 mm opadów, a w 2007 roku – 613,8 mm. Średnia dobowa temperatura powietrza w wymienionym okresie była wyższa w 2006 roku (15,1°C) niż w 2007 (14,7°C).

Pomiary biometryczne oraz obserwacje rozwojowe wierzby w latach 2006 i 2007 pokazały, że zarówno w pierwszym roku upraw produkcyjnych [2006] jak i w drugim (2007) – na glebie lekkiej nie uzyskano zróżnicowania przyrostów wierzby na długość i grubość pod wpływem nawożenia kompostem z osadów komunalnych oraz hydrofoską 16. Powodem tego mogły być bardzo duże ilości opadów w sierpniu 2006 roku (233,2 mm) oraz w 2007 roku w czerwcu (126,6 mm) i lipcu (203,6 mm). Mogło to spowodować wypłukanie poza system korzeniowy wierzby mineralnych form azotu oraz przyswajalnego potasu i fosforu zastosowanych w hydrofosce 16.

Mimo mało zauważalnego efektu przeciętnego nawożenia kompostem i hydrofoską 16, wystąpiła reakcja klonów na nawożenie. Trudno jest wytłumaczyć powód negatywnego wpływu nawożenia kompostem na wzrost pędów wierzby u kilku klonów np. 1047D, 1018, 1033 i 1044. Tylko u nielicznych klonów (1054, 1018, 1023 i 1033) nawożenie kompostem z osadów komunalnych oraz hydrofoską 16 w dawce niższej (562,5 kg·ha⁻¹) spowodowało przyrost pędów na długość i grubość w stosunku do obiektu bez nawożenia. Wyższa dawka hydrofoski 16 (1125,0 kg·ha⁻¹) w stosunku do niższej jej dawki zróżnicowała klony w ten sposób, że trzy klony (1018, 1047 i 1052) zareagowały przyrostem długości i grubości pędów, trzy - spadkiem (1013, 1023 i 1047D) a pozostałe klony (1054, 1056 i 1033) nie wykazały reakcji.

4. Podsumowanie i wnioski

1. Podczas wegetacji wierzby w okolicach Koszalina w okresie kwiecień – wrzesień 2007 roku panowały bardziej korzystne warunki pogodowe niż w analogicznym okresie 2006 roku.
2. W połowie września 2007 roku liście wierzby zaczęły zasychać poza klonem 1033, u którego nadal pozostawały intensywnie zielone. U pozostałych klonów wierzby więcej liści zaschło u klonów 1018, 1023, 1047, 1047D, 1052 i 1054 niż u klonów 1013 i 1056.
3. Dominujący wpływ na przyrosty długości i grubości pędów miał okres wegetacji wierzby, mniejszy – klony i ich współdziałanie z kombinacjami nawozowymi, a bardzo mały – kombinacje nawozowe.
4. Brak wpływu nawożenia w 2007 roku na przyrosty długości i grubości pędów wierzby mógł zostać spowodowany wypłukaniem poza system korzeniowy mineralnych form azotu oraz przyswajalnego potasu i fosforu przez intensywne opady deszczu w czerwcu i lipcu.
5. Wystąpiło też duże zróżnicowanie klonów w przyrostach długości i grubości pędów w kombinacjach nawozowych. Zależności te nie są takie jak oczekiwano, gdyż część klonów reagowała zahamowaniem wzrostu po zastosowaniu kompostu z osadów komunalnych.
6. W 2007 roku wyraźnie lepszymi klonami pod względem przyrostów długości pędów okazały się klony A (1047) i C (1023), a gorszym – klon G (1056).

Literatura

1. **Dubas J.W., Grzybek A., Kotowski W., Tomczyk A.:** *Wierzba energetyczna – uprawa i technologie przetwarzania*. Wyższa Szkoła Ekonomii i Administracji w Bytomiu, Bytom, 138 s., 2004
2. **Faber A.:** *Potencjał uprawy roślin energetycznych w Polsce*. Wieś Jutra, 7(84), 21-22, 2005.
3. **Faber A., Kuś J., Stasiak M.:** *Rośliny energetyczne dla różnych siedlisk*. [W:] *Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa – Szanse i problemy*. Wydawnictwo „Wieś Jutra” sp. z o.o. Warszawa, 26-32, 2007.
4. **Grzybek A.:** *Prognoza wykorzystania odnawialnych źródeł energii w sektorze rolnym na tle przemian*. [W:] *Rozwój energii odnawialnej na Pomorzu Zachodnim*. Praca zbior. pod red. Piotra Lewandowskiego i Władysława Nowaka, Koszalin 8-9 grudnia 2004, 211-218, 2004.
5. **Husejko W.:** *Znaczenie Odnawialnych Źródeł Energii w rozwoju obszarów wiejskich woj. zachodniopomorskiego*. Międzynarodowa Konferencja „Odnawialne źródła energii w Polsce w perspektywie do 2020 r.” Koszalin 2007. 23-24.10.2007.
6. **Jadczyzyn J.:** *Lokalizacja przestrzenna plantacji*. [W:] *Ciechanowicz W., Szczukowski S (red). Paliwa i energia XXI wieku*. WSiLiZ. Oficyna wydawnicza WIT. Warszawa, 218-230, 2006.

7. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 14 marca 2007 r. w sprawie *plonów reprezentatywnych roślin energetycznych*. Dz. U. z 2007 r. nr 55 poz. 364.
8. **Styszko L., Kustra W.:** *Obserwacje rozwojowe wierzby genotypów wierzby krzewiastej w okolicach Koszalina*. Koszalińskie Studia i Materiały Nr 9, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin, 73-80, 2006.
9. **Styszko L., Fijałkowska D., Sztyma M.:** *Obserwacje rozwojowe klonów wierzby krzewiastej w 2006 roku w okolicach Koszalina*. Zesz. Naukowe Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska, nr 23. Politechnika Koszalińska, 819-825, 2007.
10. **Stolarski M., Szczukowski S., Tworkowski J.:** *Ocena produktywności wierzby (*Salix spp.*) pozyskiwanej w krótkich rotacjach w dolinie dolnej Wisły*. [W:] *Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa – Szanse i problemy*. Wydawnictwo „Wieś Jutra” sp. z o.o. Warszawa, 93-99, 2007.
11. **Szczukowski S., Tworkowski J.:** *Perspektywy produkcji wierzby wiciowej w Polsce*. *Wieś Jutra*, 7(84), 28-30, 2005.
12. **Tworkowski J., Szczukowski S., Stolarski M.:** *Charakterystyka biomasy wierzby jako paliwa*. [W:] *Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa – Szanse i problemy*. Wydawnictwo „Wieś Jutra” sp. z o.o. Warszawa, 82-84, 2007.

Developmental Observations of Energetic Willow in 2007

Abstract

Utilization of fallow arable soils for establishing energetic willow plantations, creates the chance of the biomass balance improvement in Poland. The paper presents results of developmental observations of energetic willow in the third year after planting.

During vegetation of willow in Koszalin region in the period April–September 2007 there were more profitable weather conditions than in analogous period of 2006. In mid September 2007 leaves of willow began to dry out except for clone 1033, which still had intensely green leaves. Within remaining willow clones more leaves dried out of clones 1018, 1023, 1047, 1047D, 1052 and 1054 than of clones 1013 and 1056. Predominant influence on increase of sprouts length and thickness had length of willow vegetation period, lower – clones and their co-operation with fertilizer combinations, and very low – fertilizer combinations. The lack of fertilization influence in 2007 on increases of willow sprouts length and thickness might have been caused by high precipitation in June and July, which washed out from root system of willows mineral forms of nitrogen as well as available potassium and phosphorus. There was also large diversification of clones in the increases of sprouts length and thickness in fertilizer combinations. These dependences are not as expected, because some clones reacted with curb of growth after applying compost from municipal sewage sludge.