

## Herbicide tolerance of some varieties of willow (*Salix* spp.)

### Tolerancja na herbicydy wybranych odmian wierzby (*Salix* spp.)

Wojciech Miziniak, Agnieszka Ulatowska

#### Summary

Field experiments on the reaction of three *Salix viminalis* cultivars (Turbo, Kortowska, Start) to herbicides were conducted in 2010–2011. The tested herbicides – Targa Super 05 EC, Fusilade Forte 150 EC, Focus Ultra 100 EC, Pantera 040 EC, Agil 100 EC and Selekt Super 120 EC were applied during the vegetation of season of willow (*Salix* spp.). All cultivars showed a high level of tolerance to used herbicides except for a lower selectivity to the active substance – clethodim. In both years of investigations the climatic conditions at the time of application influenced the reaction of cultivars to Selekt Super 120 EC. Observations showed the highest phytotoxicity (growth retardation, deformation of shoots, necrosis of leaves) to the cultivar Kortowska 28 days after the treatment. The highest symptoms of damage were observed in 2010 and the percentage values were respectively 26.7% – Start, 30.7% – Turbo, and 50.2% – Kortowska. In the second year of investigation used herbicides caused the lower phytotoxicity as compared to 2010 (12.4% – Start, 19.6% – Turbo and 17.5% – Kortowska). As a result of the low tolerance of studied cultivars to the active substance – clethodim, a significant decrease in the yield of cultivars of Turbo and Kortowska was recorded. The above relationship was not stated for the cultivar Start.

**Key words:** willow (*Salix viminalis*), herbicides, phytotoxicity, yield

#### Streszczenie

Doświadczenia polowe prowadzono w latach 2010–2011 w trzech odmianach wierzby wiciowej – Turbo, Kortowska i Start. Testowane herbicydy: Targa Super 05 EC, Fusilade Forte 150 EC, Focus Ultra 100 EC, Pantera 040 EC, Agil 100 EC oraz Selekt Super 120 EC zastosowano w okresie wegetacji roślin. Badane odmiany wierzby energetycznej wykazały wysoką tolerancję na większość zastosowanych graminydów, jednocześnie uzyskując wysoką wrażliwość na substancję aktywną – kletodim (Selekt Super 120 EC). W obydwu latach badań warunki klimatyczne, panujące podczas wykonywania zabiegu, wpłynęły na reakcję poszczególnych odmian na Selekt Super 120 EC. Na podstawie przeprowadzonych ocen stwierdzono najsilniejsze uszkodzenia (zahamowanie wzrostu, deformacja liści, nekrozy liści) po upływie 28 dni od zabiegu w odmianie Kortowska. Największe uszkodzenia wierzby energetycznej zaobserwowano w sezonie wegetacyjnym 2010 roku. Wyniosły one odpowiednio 26,7% (Start), 30,7% (Turbo) i 50,2% (Kortowska). W drugim roku badań zastosowany herbicyd spowodował mniejsze uszkodzenie badanych odmian niż w 2010 roku (12,4% – Start, 19,6% – Turbo i 17,5% – Kortowska). W wyniku niskiej tolerancji badanych odmian na substancję aktywną – kletodim, uzyskano istotne obniżenie plonowania w dwóch odmianach wierzby energetycznej (Turbo i Kortowska), natomiast powyższej zależności nie uzyskano w odmianie Start.

**Słowa kluczowe:** wierzba wiciowa (*Salix viminalis*), herbicydy, fitotoksyczność, plon

Institut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
Terenowa Stacja Doświadczalna  
Pigwowa 16, 87-100 Toruń  
w.miziniak@iorpib.poznan.pl

## Wstęp / Introduction

Wierzba wiciowa uprawiana na cele energetyczne w pierwszym roku uprawy wykazuje niewielką konkurencyjność w stosunku do chwastów. Według danych zamieszczonych w dostępnej literaturze, krytyczny okres wrażliwości wierzby na zachwaszczenie przypada pomiędzy 3. a 6. tygodniem od posadzenia zrzeszów. W tym czasie rosnące chwasty mogą całkowicie zahamować wzrost młodych roślin (Szczukowski i wsp. 2002). W związku z powyższym regulacja zachwaszczenia na nowo zakładanych plantacjach jest jednym z najważniejszych zabiegów agrotechnicznych prowadzonych w uprawie tej rośliny (Szczukowski i wsp. 2004).

Dotychczas w Polsce nie opracowano programu zwalczania chemicznego chwastów w uprawie wierzby przeznaczonej na cele energetyczne. Jedyny herbicyd dopuszczony do ochrony – Lontrel 300 SL, nie jest w stanie zabezpieczyć plantacji przed konkurencją ze strony większości gatunków chwastów, zarówno jedno-, jak i dwuliściennych. W związku z tym, wiele placówek naukowo-badawczych prowadzi badania, których celem jest wykorzystanie zarejestrowanych herbicydów w innych uprawach rolniczych, do ochrony plantacji wierzby. Jednak nieliczne doniesienia literatury wskazują na zróżnicowaną tolerancję poszczególnych odmian na herbicydy w zależności od substancji aktywnej oraz terminu ich aplikacji (Rola i wsp. 2006; Miziniak 2008, 2010).

Celem pracy było określenie wpływu wybranych graminicydów na wzrost i rozwój trzech odmian wierzby wiciowej uprawianej na cele energetyczne.

## Materiały i metody / Materials and methods

Doświadczenia polowe prowadzono w latach 2010–2011 metodą bloków losowanych, w 4 powtórzeniach. Badane odmiany wierzby wiciowej: Turbo, Kortowska i Start posadzono w rzędach, w odległości 20 cm pomiędzy sadzonkami. Odstęp międzyrzędzi wynosił 60 cm. Na poletkach doświadczalnych o wymiarach 10,0 m × 2,0 m (20,0 m<sup>2</sup>) testowano preparaty: Targa Super 05 EC, Fusilade Forte 150 EC, Selekt Super 120 EC, Pantera 040 EC, Agil 100 EC oraz Focus Ultra 100 EC. Zastosowano dawki zalecane w uprawach rolniczych. Zabiegi wykonano w trzy- i czteroletniej uprawie wierzby wiciowej, gdy pędy rośliny uprawnej odrosły po zimowym ścięciu na wysokość 50 cm. Aplikację graminicydów przeprowadzono za pomocą opryskiwacza rowerowego wyposażonego w rozpylacze TeeJet 110 02 VP używając w przeliczeniu 200 l cieczy opryskowej na ha, przy ciśnieniu roboczym 2,5 bara. Na poletkach doświadczalnych, na których oceniano wpływ graminicydów na rozwój wierzby wiciowej nie stosowano chemicznego zwalczania chwastów dwuliściennych. Oceny wrażliwości roślin na herbicydy prowadzono systematycznie w okresie wegetacji, biorąc pod uwagę wszystkie możliwe objawy ich fitotoksycznego wpływu: B – zmiany barwy liści, R – tempo wzrostu, N – nekrozy, DL – deformacje liści i DP – deformacje pędów. W okresie zimowym dokonano zbioru

pędów wierzby, w celu określenia plonu świeżej masy. Zebrane dane poddano analizie statystycznej. Wyniki testu Fishera oceniano na poziomie istotności 1 i 5%. Po stwierdzeniu istotnych różnic dokonano szczegółowego porównania średnich za pomocą testu t-Studenta, wyznaczając najmniejszą istotną różnicę (NIR) na poziomie istotności 0,05.

## Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że oceniane odmiany wierzby wiciowej uprawianej na cele energetyczne odznaczały się wysoką selektywnością na zastosowane w okresie wegetacji graminicydy: Targa Super 05 EC, Fusilade Forte 150 EC, Focus Ultra 100 EC, Pantera 040 EC oraz Agil 100 EC. W wariantach, w których aplikowano wyżej wymienione preparaty nie stwierdzono żadnych zewnętrznych uszkodzeń rośliny uprawnej. Powyższy pogląd podzielili także Rola i wsp. (2006) oraz Sekutowski i wsp. (2007) wykazując brak fitotoksycznego wpływu wyżej wymienionych graminicydów w dziewięciu klonach wierzby wiciowej (*Salix viminalis*) uprawianej na cele energetyczne.

Przeprowadzone w latach 2010–2011 badania polowe wykazały niską tolerancję badanych odmian (Turbo, Start, Kortowska) na graminicyd Selekt Super 120 EC (kletodym). Najsilniejsze symptomy niekorzystnego wpływu tego preparatu zaobserwowano w odmianie Kortowska po upływie 28 dni od zabiegu. Objawiło się to głównie zahamowaniem wzrostu, deformacją liści oraz nekrozami liści. Wyżej wymienione uszkodzenia odnotowano także u pozostałych badanych odmian, jednak wystąpiły one w znacznie mniejszym nasileniu. Największe uszkodzenia wierzby wiciowej zaobserwowano w 2010 r. W zależności od odmiany oscylowały w przedziale od 26,7% (Start) do 50,2% (Kortowska). W 2011 r. były mniejsze i zawierały się w granicach od 29,5% (Kortowska) do 38,0% (Turbo). Porównując uzyskane wyniki badań z obydwu lat stwierdzono, że herbicyd ten spowodował większe uszkodzenia w odmianie Kortowska w 2010 roku niż w 2011 roku (tab. 1–3). W dwóch pozostałych odmianach zakres uszkodzeń występował na podobnym poziomie. Tak zróżnicowana reakcja mogła być związana z podatnością odmiany Kortowska na aplikowany herbicyd oraz z warunkami atmosferycznymi panującymi podczas przeprowadzania zabiegu. W 2010 roku, w dniu zabiegu stwierdzono wyższą temperaturę i wilgotność powietrza niż w 2011 roku. Problemem opracowania programu zwalczania chwastów w uprawie wierzby wiciowej zajmowali się między innymi Rola i wsp. (2006). Autorzy w swoich badaniach uzyskali odmienne relacje wykazując fitotoksyczny wpływ jedynie w przypadku zastosowania mieszanek herbicydowych (herbicydów z graminicydami). Po upływie 28 dni od zabiegu objawy uszkodzeń zaczęły stopniowo się zmniejszać, aczkolwiek niektóre symptomy fitotoksycznego wpływu, jak zahamowanie wzrostu zaobserwowano nawet po 152 dniach od aplikacji wyżej wymienionej substancji aktywnej. Uzyskane wyniki znalazły potwierdzenie w badaniach Sekutowskiego i wsp.

Tabela 1. Wpływ herbicydów na wzrost i rozwój wierzby wiciowej odmiany Turbo  
Table 1. Effect of herbicides on the growth and development of *S. viminalis* cultivar Turbo

Obiekt doświadczalny Treatment	Dawka Dose [l/ha]	Poszczególne symptomy uszkodzeń – Particular symptoms of phytotoxicity [%]							
		2010				2011			
		suma sum	R	N	DL	suma sum	R	N	DL
Kontrola – Untreated	3,0	–	–	–	–	–	–	–	–
Targa Super 05 EC	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fusilade Forte 150 EC	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Selekt Super 120 EC	3,0	37,0	25,0	6,5	5,5	19,6	8,7	8,2	2,7
Focus Ultra 100 EC	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pantera 040 EC*	2,0	–	–	–	–	0	0	0	0
Agil 100 EC*	1,5	–	–	–	–	0	0	0	0

\*dane roczne – one year's data

R – rozwój – development, N – nekrozy – necrosis, DL – deformacje liści – deformation of leaves

Tabela 2. Wpływ herbicydów na wzrost i rozwój wierzby wiciowej odmiany Kortowska  
Table 2. Effect of herbicides on the growth and development of *S. viminalis* cultivar Kortowska

Obiekt doświadczalny Treatment	Dawka Dose [l/ha]	Poszczególne symptomy uszkodzeń – Particular symptoms of phytotoxicity [%]							
		2010				2011			
		suma sum	R	N	DL	suma sum	R	N	DL
Kontrola – Untreated	3,0	–	–	–	–	–	–	–	–
Targa Super 05 EC	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fusilade Forte 150 EC	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Selekt Super 120 EC	3,0	50,1	41,2	4,7	4,2	17,5	10,0	6,0	1,5
Focus Ultra 100 EC	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pantera 040 EC*	2,0	–	–	–	–	0	0	0	0
Agil 100 EC*	1,5	–	–	–	–	0	0	0	0

\*dane roczne – one year's data

R – rozwój – development, N – nekrozy – necrosis, DL – deformacje liści – deformation of leaves

Tabela 3. Wpływ herbicydów na wzrost i rozwój wierzby wiciowej odmiany Start  
Table 3. Effect of herbicides on the growth and development of *S. viminalis* cultivar Start

Obiekt doświadczalny Treatment	Dawka Dose [l/ha]	Poszczególne symptomy uszkodzeń – Particular symptoms of phytotoxicity [%]							
		2010				2011			
		suma sum	R	N	DL	suma sum	R	N	DL
Kontrola – Untreated	3,0	–	–	–	–	–	–	–	–
Targa Super 05 EC	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fusilade Forte 150 EC	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Selekt Super 120 EC	3,0	26,7	23,7	1,5	1,5	12,4	8,5	3,2	0,7
Focus Ultra 100 EC	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pantera 040 EC*	2,0	–	–	–	–	0	0	0	0
Agil 100 EC*	1,5	–	–	–	–	0	0	0	0

\*dane roczne – one year's data

R – rozwój – development, N – nekrozy – necrosis, DL – deformacje liści – deformation of leaves

Tabela 4. Wpływ herbicydów na plonowanie odmian wierzby  
Table 4. Influence of some herbicides on yield of different cultivars of *S. viminalis*

Obiekt doświadczalny Treatment	Dawka Dose [l/ha]	Termin zabiegu Time of application	Plon – Yield [t/ha]					
			odmiana – cultivar					
			Turbo		Kortowska		Start	
			2010	2011	2010	2011	2010	2011
Kontrola – Untreated	–	–	30,5	23,2	18,3	13,2	23,4	23,4
Targa Super 05 EC	3,0	A	29,2	23,5	17,9	12,4	24,4	22,4
Fusilade Forte 150 EC	2,0	A	29,6	25,3	17,1	12,2	24,9	23,5
Selekt Super 120 EC	2,0	A	24,2	20,5	12,8	10,3	22,0	25,2
Focus Ultra 100 EC	3,0	A	28,0	23,0	19,1	11,9	23,0	22,4
Pantera 040 EC*	2,0	A	–	24,9	–	12,4	–	22,9
Agil 100 EC*	1,5	A	–	23,8	–	12,1	–	24,4
NIR (0,05) – LSD (0.05)			5,65	r.n.	1,60	2,14	r.n.	r.n.

\*dane roczne – one year's data

Termin zabiegu – wysokość 50 cm wierzby wiciowej – Time of application 50 cm of height *S. viminalis*

r.n. – różnica nieistotna – not significant difference

(2007), którzy stwierdzili, że w przypadku zastosowania preparatu Maister 310 WG objawy fitotoksycznego wpływu na roślinie uprawnej utrzymywały się do 12 tygodni po aplikacji preparatu. Plon biomasy pozyskany z wariantów, na których zastosowano ochronę chemiczną, w większości przypadków nie różnił się istotnie od wariantu kontrolnego (tab. 4). Istotny spadek plonowania stwierdzono w odmianie Kortowska, w obydwu latach badań oraz w odmianie Turbo w 2010 roku. Był on spowodowany niekorzystną reakcją na zastosowany herbicyd Selekt Super 120 EC. Podobne zdanie wyrazili Skrzypczak i wsp. (2007). Według autorów plon wierzby wiciowej uzależniony był od fitotoksycznego wpływu badanych herbicydów na roślinę uprawną.

## Wnioski / Conclusions

1. Badane odmiany wierzby energetycznej wykazały wysoką tolerancję na większość stosowanych graminiacydów. Wyjątek stanowił preparat Selekt Super 120 EC (kletodym).
2. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono zróżnicowaną podatność odmianową na kletodym. Spośród badanych odmian, najsilniejsze symptomy fitotoksycznego oddziaływania po upływie 28 dni od zabiegu odnotowano w odmianie Kortowska.
3. W wyniku niskiej tolerancji badanych odmian na kletodym, uzyskano istotne obniżenie plonowania w odmianie Kortowska, w obydwu latach badań oraz w odmianie Turbo w 2010 roku. Powyższej zależności nie odnotowano w odmianie Start.

## Literatura / References

- Miziniak W. 2008. Wpływ herbicydów na wybrane odmiany wierzby energetycznej (*Salix viminalis*). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 48 (1): 301–306.
- Miziniak W. 2010. Wpływ herbicydów na wzrost i rozwój niektórych form wierzby wiciowej (*Salix viminalis*) uprawianych na cele energetyczne. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 50 (2): 937–942.
- Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M. 2006. Problem zachwaszczenia plantacji wierzby krzewiastej – *Salix viminalis*. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 46 (1): 81–87.
- Sekutowski T., Rola J., Rola H., Badowski M. 2007. Wykorzystanie niektórych herbicydów do regulacji zachwaszczenia plantacji *Salix viminalis* (L.). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47 (4): 379–390.
- Skrzypczak W., Waligóra H., Szulc P. 2007. Efektywność chemicznego zwalczania chwastów w pierwszym roku uprawy wikliny. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47 (4): 392–395.
- Szczukowski S., Tworkowski J., Wiwart M., Przyborowski J. 2002. Wiklina (*Salix* sp.). Uprawa i Możliwości Wykorzystania. Wyd. UWM, Olsztyn, 57 ss.
- Szczukowski S., Tworkowski J., Stolarski M.J. 2004. Wierzba Energetyczna. Wyd. Plantpress, Kraków, 46 ss.