

TOMASZ SEKUTOWSKI**JÓZEF ROLA**Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa — Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli we Wrocławiu

Zbiorowiska chwastów i ich zwalczanie na plantacji *Miscanthus giganteus*

Weed associations and weed control on a *Miscanthus giganteus* plantation

W wyniku oceny florystycznej zbiorowiska roślinnego plantacji *Miscanthus giganteus*, stwierdzono występowanie około 27 gatunków chwastów, należących do różnych klas. W poszczególnych latach badań wystąpiły nieznaczne różnice w składzie gatunkowym ocenianego zbiorowiska. Różnice te były wynikiem zmiennej dynamiki rozprzestrzeniania się badanych gatunków. Jednak niezależnie od roku badań, najwyższy stopień pokrycia oraz największą liczebność stwierdzono dla trzech dominantów: *Elymus repens* (50–75% powierzchni), *Artemisia vulgaris* (5–10% powierzchni) oraz *Anthemis arvensis* (5–8% powierzchni). W drugim etapie tego doświadczenia przebadano 4 herbicydy, które aplikowano w dwóch terminach, pod kątem ich przydatności do stosowania w uprawie *M. giganteus*. Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że selektywność poszczególnych herbicydów oraz skuteczność ich działania uzależniona była od substancji aktywnej, terminu aplikacji oraz fazy rozwojowej chwastów dominujących oraz roślin *M. giganteus*. Najlepsze efekty w ograniczaniu zachwaszczenia oraz dużej tolerancji roślin *M. giganteus* na badane herbicydy osiągnięto stosując je w terminie 14–20 dni po posadzeniu sadzonek.

Słowa kluczowe: fitotoksyczność, herbicydy, *Miscanthus giganteus*, termin stosowania, zniszczenie chwastów

As a result of weed community floristic assessment on a *Miscanthus giganteus* plantation, about 27 weed species belonging to different classes were noticed. In particular years of the experiment differences in weed composition were negligible. The differences resulted from variable dynamics of weed species spread. Irrespectively of the experiment year, the highest soil coverage and the highest density were noticed for three dominating weeds: *Elymus repens* (50–75% of soil coverage), *Artemisia vulgaris* (5–10% of soil coverage), and *Anthemis arvensis* (5–8% of soil coverage). Usefulness of four herbicides, applied in two times on the *M. giganteus* plantation, was tested in the second part of the experiment. The data indicate, that selectivity and effectiveness of the tested herbicides were determined by the herbicide active agent time of application and by growth stages of dominating weeds and *M. giganteus*. The best results in weed control and the highest *M. giganteus* tolerance were achieved when herbicides application was carried out 14–20 days after planting.

Key words: herbicides, *Miscanthus giganteus*, phytotoxicity, time of application, weed control

WSTĘP

Za podstawowe źródło energii odnawialnej w naszym kraju, nadal uważa się biomasę pozyskiwaną z roślin wieloletnich, szybkiej rotacji (cykl 1, 2 lub 3- letni) takich jak: *Salix sp.* czy *Populus sp.* lub wieloletnich traw (cykl roczny) np. *Miscanthus sp.*, *Spartina sp.*, *Andropogon sp.* czy *Phalaris sp.* Największą produkcją biomasy z wyżej wymienionych gatunków, charakteryzują się trawy przeprowadzające fotosyntezę typu C-4 (*Miscanthus sp.*). Cykl ten pozwala na wydajniejsze wiązanie CO₂ i względną tolerancję środowiska kserofitycznego. Dlatego bioenergia otrzymywana z szybko rosnących gatunków traw takich jak *Miscanthus giganteus* staje się powoli dochodowym kierunkiem produkcji rolniczej (Kowalik, 1994, 1997; Jeżowski, 1999, 2001, 2003; Jeżowski i in., 2007; Majtkowski, 2007). Samo założenie plantacji nie nastęrcza już plantatorom tak dużych kłopotów jak to w jaki sposób poradzić sobie z pojawiającymi się licznie agrofagami (np. chwastami). Szczególnym problemem na plantacjach traw wieloletnich są gatunki chwastów jednoliściennych, zwłaszcza *Agropyron repens*, który masowo występuje na stanowiskach zaniedbanych, a bardzo często wykorzystywanych pod uprawę *M. giganteus*. Natomiast stanowiska po wieloletnich uprawach rolniczych na których coraz częściej zakłada się plantacje roślin wykorzystywanych na cele energetyczne, charakteryzują się zdecydowanie mniejszą bioróżnorodnością lecz zawierają więcej diaspor chwastów (zwłaszcza gatunków dwuliściennych), które w sprzyjających warunkach (uprawa mechaniczna) pojawiają się masowo, stanowiąc duże zagrożenie dla rozwoju młodych roślin *M. giganteus* (Bochenek, 2000; Rola i in., 2000, 2006 a; Sekutowski i Badowski, 2007). Dlatego zwalczanie chwastów w początkowym okresie ich rozwoju powinno być jednym z najważniejszych zabiegów agrotechnicznych, jakie plantator powinien wykonać na nowo założonej plantacji. Niestety, w literaturze fachowej brak jest odpowiednich zaleceń dotyczących chemicznej regulacji zachwaszczenia plantacji *M. giganteus*. Szczególnie dotyczy to problemu związanego z brakiem informacji na temat selektywności herbicydów w stosunku do roślin *M. giganteus*. Wiedząc, że na rynku krajowym dostępnych jest wiele herbicydów przydatnych do regulacji zachwaszczenia upraw zbożowych i kukurydzy przyjęto tezę, że niektóre z nich mogą być przydatne do ochrony tej uprawy, gdyż będą w pełni bezpieczne również dla roślin *M. giganteus*.

Celem przeprowadzonego badania było ustalenie bioróżnorodności florystycznej wybranej plantacji oraz ocena herbicydów pod kątem ich selektywności dla roślin *M. giganteus*, a także skuteczności działania w odniesieniu do istniejącego zachwaszczenia.

MATERIAŁY I METODA

Badania polowe prowadzone były w 2006–2008 na 1 ha plantacji założonej na madzie brunatnej średniej, klasy II w miejscowości Wilczyce. Analizę florystyczną całej powierzchni plantacji wykonywano podczas trwania każdego nowego sezonu wegetacyjnego, posługując się metodą agrofitosocjologiczną, powszechnie stosowaną w herbologii (Domaradzki i in., 2001). Występujące na plantacji gatunki chwastów

zestawiano w obrębie grup systematycznych (tab. 1), podając uśredniony stopień pokrycia gleby w 6° skali, gdzie: + oznacza występowanie rzadkie — pokrycie poniżej 1%, 1 pokrycie od 1–5%, 2 — od 6–25%, 3 — od 26–50%, 4 — od 51–75% natomiast 5 — od 76–100%.

Następnym etapem było założenie doświadczenia metodą losowanych bloków w 3 powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 25 m², w nasadzeniach *M. giganteus* w celu przebadania przydatności wybranych herbicydów zarejestrowanych do regulacji zachwaszczenia różnych plantacji roślin rolniczych, takich jak: kukurydza czy zboża.

Herbicydy aplikowano w 2 fazach rozwojowych *M. giganteus* tj.: T-1 — 14–20 dni po posadzeniu (BBCH — 11–13) oraz T-3 — w fazie ukazywania się 5–7 pędów *M. giganteus* (BBCH — 25–30). Fitotoksyczność badanych herbicydów oceniano metodą bonitacyjną, 7, 14, 28 oraz 56 dni od momentu aplikacji herbicydów, określając w skali 9° stan i rodzaj uszkodzenia *M. giganteus* w porównaniu do obiektu kontrolnego, gdzie: 1 — oznacza brak działania, natomiast 9 — całkowite zniszczenie. Stan i stopień zachwaszczenia plantacji gatunkami dominującymi (dominantami) oceniano na początku wegetacji metodą ilościową podając gatunek i liczbę chwastów w szt.·m⁻². Zniszczenie chwastów na poletkach ustalono na podstawie analizy szacunkowej zachwaszczenia, wykonanej 3–4 tygodnie po oprysku podając wynik w procentach. Oceny zachwaszczenia wtórnego gatunkami dominującymi dokonano metodą analizy agrofitosocjologicznej. Nomenklaturę faz rozwojowych *M. giganteus* podanych w skali BBCH oraz skrótów nazw dominujących gatunków chwastów, które zidentyfikowano na plantacji i przedstawiono w tabelach wyników, podano wg Adamczewskiego i Matysiak (2005). Uzyskane wyniki opracowano statystycznie wykorzystując metodę analizy wariancji, najmniejsze istotne różnice (NIR_{0,05}) określono testem Tukeya. W pracy zamieszczono uśrednione wyniki z 3 lat badań, ponieważ nie wystąpiła interakcja dla skuteczności herbicydów z latami badań.

WYNIKI I DYSKUSJA

Podczas prowadzenia obserwacji agrofitosocjologicznych na plantacji *M. giganteus* stwierdzono występowanie łącznie 27 gatunków roślin, które reprezentują zarówno zbiorowiska segetalne, ruderalne jak i łąkowe (tab. 1). Analizując gatunki roślin naczyniowych występujące na tej plantacji stwierdzono przewagę taksonów zaliczanych do klasy dwuliściennych (23 gatunki), wśród których przeważały krótkotrwałe gatunki roczne (tab. 1). Natomiast analizując stopień pokrycia gleby przez poszczególne gatunki stwierdzono ekspansywne występowanie tylko jednego taksonu — *Agropyron repens*, który zajmował blisko 75 % powierzchni plantacji, zaś gatunki typowe dla upraw polowych były w regresie i osiągały minimalne stopnie pokrycia, np. *Capsella bursa-pastoris*, *Galium aparine*, *Papaver rhoeas*, *Stellaria media*, *Thlaspi arvense*, *Cirsium arvense* i inne (tab. 1).

Przeprowadzone obserwacje wskazują na to, że prawdopodobnie taki stan spowodowany był wieloletnimi zaniedbaniami w agrotechnice oraz wcześniejszym sposobem użytkowania tego pola, gdzie przedplonem przez wiele lat był użytek zielony, a w ostatnich trzech latach kukurydza. Podobnego zdania jest również Rola i wsp. (2007), którzy

przewodili obserwacje agrofitosocjologiczne w nasadzeniach *Salix viminalis* przeznaczonej na cele energetyczne. Teza ta znajduje potwierdzenie w innych publikacjach tych badaczy, którzy zajmowali się analizą zbiorowisk segetalnych występujących na ugorach, odłogach oraz na gruntach wykorzystywanych rolniczo (Rola i Rola, 1998; Rola i in., 2000, 2006 b).

Tabela 1

Gatunki chwastów występujące na plantacji *M. giganteus*
Weed species on the *M. giganteus* plantation

Gatunek Weed species		Miejscowość: Wilczyce Location: Wilczyce
		stopień pokrycia gleby w skali 1:6 soil coverage degree in 1:6 scale
Gatunki jednoliścienne Monocotyledonous species	<i>Apera spica-venti</i>	+
	<i>Elymus repens</i>	4
	<i>Phleum pratense</i>	+
	<i>Poa pratensis</i>	+
Gatunki dwuliścienne roczne Annual broadleaved species	<i>Anthemis arvensis</i>	1
	<i>Brassica napus</i>	+
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+
	<i>Fallopia convolvulus</i>	+
	<i>Geranium pusillum</i>	+
	<i>Galium aparine</i>	+
	<i>Lamium purpureum</i>	+
	<i>Lapsana communis</i>	+
	<i>Papaver rhoeas</i>	+
	<i>Stellaria media</i>	+
	<i>Thlaspi arvense</i>	+
	<i>Veronica hederifolia</i>	+
	<i>Vicia hirsuta</i>	+
Gatunki dwuliścienne wieloletnie Perennial broadleaved species	<i>Achillea millefolium</i>	+
	<i>Artemisia vulgaris</i>	1
	<i>Conyza acer</i>	+
	<i>Cirsium arvense</i>	+
	<i>Plantago major</i>	+
	<i>Rumex crispus</i>	+
	<i>Sonchus arvensis</i>	+
	<i>Taraxacum officinale</i>	+
<i>Tanacetum vulgare</i>	+	
	<i>Trifolium pratense</i>	+

+ — pokrycie gleby < 1%; soil cover < 1%

1 — pokrycie gleby od 1–5%; soil cover from 1–5%;

4 — pokrycie gleby od 51–75%; soil cover from 51–75%

Praktycznie wszystkie gatunki, a szczególnie *A. repens* obserwowane na badanej plantacji stanowiły dużą konkurencję dla wzrostu i rozwoju *M. giganteus*, głównie w pierwszych trzech latach prowadzenia plantacji. Jeżeli gatunki te nie zostaną odpowiednio szybko ograniczone, to ich silna konkurencja (szczególnie *A. repens*) może doprowadzić do zahamowania wzrostu *M. giganteus*, a w konsekwencji do likwidacji takiej plantacji.

Następnym etapem było założenie doświadczenia z wykorzystaniem różnych herbicydów aplikowanych w dwóch terminach pod kątem ich selektywności dla roślin *M.*

giganteus oraz skuteczności działania w odniesieniu do istniejącego stanu i stopnia zachwaszczenia.

Większość z przebadanych substancji aktywnych herbicydów, które zastosowano w nasadzeniach *M. giganteus* nie powodowała żadnych uszkodzeń lub jedynie przejściowe uszkodzenia roślin *M. giganteus* w postaci chloroz czy nekroz, które po upływie około 4 tygodni od momentu aplikacji ustępowały nie wpływając ujemnie na dalszy wzrost i rozwój (tab. 2–3).

Tabela 2

Fitotoksyczny wpływ herbicydów na *M. giganteus* (termin T-1)
Phytotoxicity effect of herbicides' on *M. giganteus* (time T-1)

Objekt Treatment	Dawka na ha Dose per ha	Termin stosowania Time of application	Fitotoksyczność w skali 9° — Phytotoxicity in 9° scale							
			A ₍₇₎	U	A ₍₁₄₎	U	A ₍₂₈₎	U	A ₍₅₆₎	U
Kontrola Control	—	—	1	b	1	b	1	b	1	b
Attribut 70 WG + Granstar 75 WG	100 g 20 g	T-1	1	b	1	b	1	b	1	b
Apyros 75 WG + Chwastox Extra 300 SL	26,5 g 2,0 l	T-1	1	b	1	b	1	b	1	b
Maister 310 WG + Actirob 842 EC	150 g 2,0 l	T-1	2-3	ch, n	3-4	ch, n	4	ch, zw	4	zw
Titus 25 WG + Trend 90 EC	60 g 0,2 l	T-1	1-2	ch, n	2-3	n	3	n	2	zw

Fitotoksyczność — wrażliwość na herbicyd w skali 9°, gdzie: 1 — brak działania, 9 — całkowite zniszczenie

Phytotoxicity of herbicides in 9° scale, where: 1 — no reaction, 9 — totally damaged

U — typ uszkodzeń; type of injury; b — brak działania; no reaction; ch — chloroza liści; leaf chlorosis

z — zasychanie liści; leaf drying up; zw — zahamowanie wzrostu; growth inhibition; n — nekroza liści; leaf necrosis

A₍₇₎ — 7 dni po zastosowaniu herbicydu — 7 days after herbicide application

A₍₁₄₎ — 14 dni po zastosowaniu herbicydu — 14 days after herbicide application

A₍₂₈₎ — 28 dni po zastosowaniu herbicydu — 28 days after herbicide application

A₍₅₆₎ — 56 dni po zastosowaniu herbicydu — 56 days after herbicide application

T-1 = 14–20 dni po posadzeniu — 14–20 days after planting

Wyjątek stanowiły tylko dwa herbicydy: Maister 310 WG + Actirob 842 EC oraz Titus 25 WG + Trend 90 EC, które stosowane zarówno w terminie 14-20 dni po posadzeniu (T-1) oraz w fazie ukazywania się 5-7 pędów *M. giganteus* (T-3) powodowały uszkodzenia w postaci chloroz i nekroz liści oraz zahamowania wzrostu, utrzymujące się praktycznie do końca wegetacji *M. giganteus*. Analizując wymienione herbicydy pod kątem terminu aplikacji, stwierdzono większą tolerancję sadzonek na te preparaty w terminie 14-20 dni po posadzeniu (T-1). Natomiast najbardziej wrażliwy na środek Maister 310 WG + Actirob 842 EC oraz Titus 25 WG + Trend 90 EC okazał się *M. giganteus* w fazie pojawiania się 5-7 pędów oraz 7-9 liści (termin T-3), a więc wtedy, kiedy zalecane jest stosowanie większości dostępnych herbicydów z uwagi na ich skuteczność oraz bardzo dużą wrażliwość siewek chwastów na te preparaty. Aplikowanie środka Maister 310 WG + Actirob 842 EC w tej fazie rozwojowej *M. giganteus* doprowadziło do zahamowania wzrostu, a w konsekwencji do zniszczenia sadzonek (tab. 2–3). We wcześniejszych badaniach własnych również stwierdzano fitotoksyczne działanie badanych substancji

aktywnych herbicydów na rośliny *S. viminalis* wykorzystywanych na cele energetyczne (Sekutowski i in., 2007). Według Roli i wsp. (2006 b) rośliny energetyczne są najbardziej wrażliwe na działanie stresogennych czynników, takich jak herbicydy w fazie tworzenia nowych pędów i liści.

Tabela 3

Fitotoksyczny wpływ herbicydów na *M. giganteus* (termin T-3)
Phytotoxicity effect of herbicides' on *M. giganteus* (time T-3)

Objekt Treatment	Dawka na ha Dose per ha	Termin stosowania Time of application	Fitotoksyczność w skali 9° — Phytotoxicity in 9° scale							
			A ₍₇₎	U	A ₍₁₄₎	U	A ₍₂₈₎	U	A ₍₅₆₎	U
Kontrola Control	—	—	1	b	1	b	1	b	1	b
Attribut 70 WG + Granstar 75 WG	100 g 20 g	T-3	2	ch	1-2	ch	1	b	1	b
Apyros 75 WG + Chwastox Extra 300 SL	26,5 g 2,0 l	T-3	2	ch	1-2	ch	1	b	1	b
Maister 310 WG + Actirob 842 EC	150 g 2,0 l	T-3	4-5	ch, n	5	ch, n	6	n, zw	8-9	d
Titus 25 WG + Trend 90 EC	60 g 0,2 l	T-3	3	ch, n	3-4	n	4	n	3	zw

d — 95% roślin *M. giganteus* zostało zniszczonych — 95% of *M. giganteus* plants were totally destroyed; T-3 = 5-7 pędów *M. giganteus* — 5-7 — shoots of *M. giganteus*;

Pozostałe objaśnienia — patrz tabela 2 — other explanations — see table 2

Tabela 4

Skuteczność herbicydów w terminie (T-1) na plantacji *M. giganteus*
Effectiveness of herbicides applied at the date (T-1) on the *M. giganteus* plantation

Objekt Treatment	Dawka na ha Dose per ha	Termin stosowania Time of application	Zniszczenie chwastów — Weed damage (%)					
			<i>Elyre</i>	<i>Apesv</i>	<i>Antar</i>	<i>Artvu</i>	<i>Lampu</i>	<i>Brsna</i>
Kontrola (szt.·m ⁻²) Control (no. per sq. m)			(45)	(5)	(8)	(7)	(6)	(5)
Attribut 70 WG + Granstar 75 WG	100 g 20 g	T-1	92	95	90	70	90	98
Apyros 75 WG + Chwastox Extra 300 SL	26,5 g 2,0 l	T-1	95	100	65	70	65	98
Maister 310 WG + Actirob 842 EC	150 g 2,0 l	T-1	98	100	95	85	98	100
Titus 25 WG + Trend 90 EC	60 g 0,2 l	T-1	98	100	90	50	95	100
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			r.n.	r.n.	6,50	4,87	6,95	r.n.

T-1 = 14-20 dni po posadzeniu; 14-20 days after planting; r.n. — różnice nieistotne; difference insignificant

Elyre — *Elymus repens*, *Apesv* — *Apera spica-venti*, *Antar* — *Anthemis arvensis*, *Artvu* — *Artemisia vulgaris*, *Lampu* — *Lamium purpureum*, *Brsna* — *Brassica napus*

Pozostałe objaśnienia jak w metodyce; Other explanations — see the chapter of methods

Najlepsze efekty w regulacji zachwaszczenia osiągnięto stosując mieszaninę zbiornikową herbicydów Attribut 70 WG + Granstar 75 WG oraz Maister 310 WG + Actirob 842 EC zarówno w terminie T-1 — 14-20 dni po posadzeniu (BBCH — 11-13) oraz T-3 — w fazie ukazywania się 5-7 pędów *M. giganteus* (BBCH — 25-30). Preparaty te skutecznie

ograniczały gatunki jednoliścienne, takie jak: *A. repens* i *A. spica-venti*, jak i dwuliścienne np. *Anthemis arvensis*, *Artemisia vulgaris*, *Lamium purpureum* i *Brassica napus* (tab. 4–5).

Tabela 5

Skuteczność herbicydów w terminie (T-3) na plantacji *M. giganteus*
Effectiveness of herbicides applied at the date (T-3) on the *M. giganteus* plantation

Obiekt Treatment	Dawka na ha Dose per ha	Termin stosowania Time of application	Zniszczenie chwastów — Weed damage (%)					
			<i>Elyre</i>	<i>Apesv</i>	<i>Antar</i>	<i>Artvu</i>	<i>Lampu</i>	<i>Brsna</i>
Kontrola (szt.·m ⁻²) Control (no. per sq. m)			(75)	(5)	(12)	(10)	(8)	(6)
Attribut 70 WG + Granstar 75 WG	100 g 20 g	T-3	90	95	90	60	90	95
Apyros 75 WG + Chwastox Extra 300 SL	26,5 g 2,0 l	T-3	96	95	60	60	55	95
Maister 310 WG + Actirob 842 EC	150 g 2,0 l	T-3	99	98	90	80	95	98
Titus 25 WG + Trend 90 EC	60 g 0,2 l	T-3	98	98	85	30	90	98
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			r.n.	r.n.	5,60	4,25	5,55	r.n.

T-3 = 5–7 pędów *M. giganteus*; 5–7 shoots of *M. giganteus*

Pozostałe objaśnienia — patrz tabela 4; Other explanations — see table 4

Tabela 6

Stopień pokrycia gleby przez chwasty na plantacji *M. giganteus* dla terminu (T-1)
Degree of soil coverage by weeds on the *M. giganteus* plantation for the date (T-1)

Obiekt Treatment	D	T	Stopień pokrycia gleby — Degree of soil coverage [%]										
			<i>Misgi</i>	<i>Elyre</i>	<i>Apesv</i>	<i>Antar</i>	<i>Artvu</i>	<i>Lampu</i>	<i>Brsna</i>	<i>Plama</i>	<i>Gerpu</i>	<i>Achmi</i>	<i>Tarof</i>
Kontrola Control			95	65	3	5	8	2	3	2	3	5	2
Attribut 70 WG + Granstar 75 WG	100 g 20 g	T-1	98	1	+	1	4	—	—	3	5	8	2
Apyros 75 WG + Chwastox Extra 300 SL	26,5 g 2,0 l	T-1	97	1	—	4	5	2	—	2	8	5	1
Maister 310 WG + Actirob 842 EC	150 g 2,0 l	T-1	60	+	—	1	2	—	—	—	+	+	+
Titus 25 WG + Trend 90 EC	60 g 0,2 l	T-1	90	+	—	1	7	+	—	1	2	5	2

+ — Pokrycie < 1% — Coverage < 1%; D — Dawka na ha; Dose per ha; T — Termin stosowania; Time of application

T-1 = 14–20 dni po posadzeniu; 14–20 days after planting

Misgi — *Miscanthus giganteus*, *Elyre* — *Elymus repens*, *Apesv* — *Apera spica-venti*, *Antar* — *Anthemis arvensis*, *Artvu* — *Artemisia vulgaris*, *Lampu* — *Lamium purpureum*, *Brsna* — *Brassica napus*, *Plama* — *Plantago major*, *Gerpu* — *Geranium pusillum*, *Achmi* — *Achillea millefolium*, *Tarof* — *Taraxacum officinale*

Pozostałe objaśnienia jak w metodyce; Other explanations in the chapter of methods

Niestety herbicyd Maister 310 WG stosowany łącznie z adiuwantem Actirob 842 EC, który bardzo dobrze ograniczał wszystkie gatunki chwastów występujące w doświadczeniu, powodował również bardzo silne uszkodzenia samych sadzonek *M. giganteus*, co w konsekwencji doprowadziło do ich „wypadnięcia”.

Tabela 7

Stopień pokrycia gleby przez chwasty na plantacji *M. giganteus* dla terminu (T-3)
Degree of soil coverage by weeds on the *M. giganteus* plantation for the date (T-3)

Objekt Treatment	D	T	Stopień pokrycia gleby — Degree of soil coverage (%)										
			<i>Misgi</i>	<i>Elyre</i>	<i>Apesv</i>	<i>Antar</i>	<i>Artvu</i>	<i>Lampu</i>	<i>Brsna</i>	<i>Plama</i>	<i>Gerpu</i>	<i>Achmi</i>	<i>Tarof</i>
Kontrola Control			90	70	1	8	8	2	2	3	2	3	1
Attribut 70 WG + Granstar 75 WG	100 g 20 g	T-3	98	2	—	1	7	—	—	5	6	5	1
Apyros 75 WG + Chwastox Extra 300 SL	26,5 g 2,0 l	T-3	96	2	—	6	8	2	—	4	8	5	2
Maister 310 WG + Actirob 842 EC	150 g 2,0 l	T-3	5	+	—	1	2	—	—	—	+	—	+
Titus 25 WG + Trend 90 EC	60 g 0,2 l	T-3	85	1	—	2	8	+	—	2	2	4	1

D — Dawka na ha; Dose per ha; T — Termin stosowania; Time of application

T-3 = 5–7 pędów *M. giganteus*; 5–7 shoots of *M. giganteus*

+ pokrycie < 1%; cover < 1%

Misgi — *Miscanthus giganteus*, *Elyre* — *Elymus repens*, *Apesv* — *Apera spica-venti*, *Antar* — *Anthemis arvensis*, *Artvu* — *Artemisia vulgaris*, *Lampu* — *Lamium purpureum*, *Brsna* — *Brassica napus*, *Plama* — *Plantago major*, *Gerpu* — *Geranium pusillum*, *Achmi* — *Achillea millefolium*, *Tarof* — *Taraxacum officinale*

Pozostałe objaśnienia jak w metodyce; Other explanations in the chapter of methods

Pozostałe objaśnienia — patrz tabela 6; Other explanations — see table 6

Wyniki uzyskane podczas prowadzenia doświadczenia potwierdziły przydatność tylko czterech przebadanych herbicydów w chemicznej regulacji zachwaszczenia plantacji *M. giganteus*. Wyjątek stanowiły dwa herbicydy Maister 310 WG i Titus 25 WG, które okazały się środkami nie nadającymi się do stosowania w nasadzeniach *M. giganteus*. Ponadto stwierdzono, że jednorazowa aplikacja nie zapewnia utrzymania uprawy *M. giganteus* w stanie wolnym od chwastów, gdyż po upływie około 16 tygodni od momentu stosowania herbicydów, obserwuje się wtórne zachwaszczenie plantacji na której oprócz już występujących gatunków pojawiają się nowe taksony (*Achillea millefolium*, *Taraxacum officinale*, *Plantago major*, *Geranium pusillum*, *Cirsium arvense*) tworzące często tzw. kompensacje herbicydowe (6–7). Zjawisko to jest wynikiem ograniczonego spektrum działania stosowanych środków, jak również zaawansowanymi fazami rozwojowymi chwastów w momencie ich aplikacji (zredukowana skuteczność działania).

Niestety w dostępnej literaturze fachowej jest bardzo niewiele informacji dotyczących przydatności herbicydów do ochrony plantacji *M. giganteus*. Z tego względu w dalszej perspektywie, wydaje się rzeczą naturalną przebadanie większej ilości herbicydów i wdrożenie ich w odpowiednich systemach chemicznej regulacji zachwaszczenia (zwiększających skuteczność działania), podobnych do tych, jakie stosuje się już z dużym powodzeniem w innych uprawach rolniczych. Wykorzystanie herbicydów w takich systemach może być brane pod uwagę w ochronie herbicydowej wielkotowarowych plantacji roślin energetycznych, zwłaszcza *M. giganteus*. Podobnego zdania dotyczącego powyżej omówionego problemu jest wielu innych badaczy, zajmujących się zagadnieniem regulacji zachwaszczenia plantacji roślin wykorzystywanych na cele energetyczne (Eriksson, 1988; Rola i in., 2006 b; Skrzypczak i in., 2008).

PODSUMOWANIE

Na badanej plantacji stwierdzono występowanie łącznie 27 gatunków chwastów, wśród których największe zagrożenie dla roślin *M. giganteus* stanowił *A. repens*. Bioróżnorodność gatunkowa zbiorowiska oraz stopień pokrycia gleby przez poszczególne chwasty zależał głównie od stosowanej agrotechniki (a właściwie jej braku) i sposobu użytkowania w okresie poprzedzającym założenie plantacji.

Selektywność oraz skuteczność działania badanych herbicydów uzależniona była od terminu ich aplikacji oraz fazy rozwojowej roślin *M. giganteus*. Uszkodzenia sadzonek *M. giganteus* powstałe po zastosowaniu badanych herbicydów utrzymywały się przez okres około 4 tygodni od momentu oprysku (nie wpływając negatywnie na dalszy wzrost i rozwój). Całkowite zniszczenie roślin *M. giganteus*, stwierdzono jedynie w przypadku stosowania herbicydu Maister 310 WG, dlatego środek ten nie powinien być polecany do ochrony plantacji *M. giganteus*. Najlepsze efekty w regulacji zachwaszczenia osiągnięto stosując mieszanki zbiornikowe środków Attribut 70 WG + Granstar 75 WG oraz Apyros 75 WG + Chwastom Extra 300 SL w terminie T-1 — 14–20 dni po posadzeniu roślin *M. giganteus*.

Jeden zabieg herbicydowy nie zabezpieczał w pełni plantacji przed konkurencją ze strony chwastów. Spowodowane było to ograniczonym spektrum działania badanych herbicydów, oraz pojawianiem się w przeciągu kilkunastu tygodni od momentu aplikacji, zachwaszczenia wtórnego. Dlatego najlepszym rozwiązaniem było by opracowanie tzw. systemów chemicznej regulacji zachwaszczenia, zwiększających spektrum i okres działania, oczywiście w powiązaniu z wcześniejszą rejestracją tych herbicydów w uprawie *M. giganteus*.

LITERATURA

- Adamczewski K., Matysiak K. 2005. Klucz do określania faz rozwojowych roślin jedno- i dwuliściennych w skali BBCH. IOR, Poznań: 134 ss.
- Bochenek A. 2000. Wpływ czynników biotycznych i zabiegów uprawowych na glebowy bank nasion chwastów. Post. Nauk Rol. 2/284: 19 — 29.
- Domaradzki K., Badowski M., Filipiak K., Franek M., Gołębiowska H., Kieloch R., Kucharski M., Rola H., Rola J., Sadowski J., Sekutowski T., Zawerbny T. 2001. Metodyka doświadczeń biologicznej oceny herbicydów, bioregulatorów i adiuwantów. Cz. 1. Doświadczenia polowe. Wyd. IUNG Puławy: 167 ss.
- Eriksson S. 1988. Post-emergence herbicides in Swedish willow stands. Biomass 15 (1): 55 — 66.
- Jeżowski S. 1999. Miskant chiński (*Miscanthus sinensis* (Thunb.) Andersson) — źródło odnawialnych i ekologicznych surowców dla Polski. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 468: 159 — 166.
- Jeżowski S. 2001. Rośliny energetyczne — ogólna charakterystyka, uwarunkowania fizjologiczne i znaczenie w produkcji ekobiopaliwa. Post. Nauk Rol. 2: 19 — 27.
- Jeżowski S. 2003. Rośliny energetyczne — produktywność oraz aspekt ekonomiczny, środowiskowy i socjalny ich wykorzystania jako ekobiopaliwa. Post. Nauk Rol. 3: 61 — 73.
- Jeżowski S., Głowacka K., Bocianowski J. 2007. Zmienność wybranych klonów traw olbrzymich z rodzaju *Miscanthus* pod względem plonowania w pierwszych latach uprawy. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 517: 339 — 348.
- Kowalik P. 1994. Potencjalne możliwości energetycznego wykorzystania biomasy w Polsce. Gospodarka Paliwami i Energią 3: 9 — 12.

- Kowalik P. 1997. Światowe tendencje w wykorzystaniu biomasy do produkcji ciepła, elektryczności i paliw samochodowych. *Gospodarka paliwami i energią* 1: 2 — 5.
- Majtkowski Wł. 2007. Rośliny energetyczne na paliwo stałe. W: *Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa — szanse i problemy*. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa: 69 — 75.
- Rola J., Rola H. 1998. Ograniczenie zarastania chwastami segetalnymi i ruderalnymi ugorów oraz odłogów. *Fragm. Agron.* 5: 145 — 160.
- Rola J., Rola H., Badowski M. 2000. Zbiorowiska segetalne na polach gospodarstw ekologicznych i tradycyjnych Dolnego Śląska. *Pam. Puł.*, 122: 21 — 29.
- Rola J., Rola H., Sekutowski T., Badowski M. 2006 a. Wpływ sposobu użytkowania gruntów rolnych na zbiorowiska segetalne. *Pam. Puł.* 143: 131 — 140.
- Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M. 2006b. Problem zachwaszczenia plantacji *Salix viminalis*. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 46(1): 72-76.
- Rola J., Sekutowski T., Rola H., Badowski M. 2007. Bioróżnorodność zbiorowisk chwastów na plantacjach *Salix viminalis* Dolnego Śląska. *Pam. Puł.*, 145: 165 — 175.
- Sekutowski T., Badowski M. 2007. Zróżnicowanie zachwaszczenia plantacji *Salix viminalis* (L.) w zależności od warunków glebowych siedliska. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 47 (4): 371 — 378.
- Sekutowski T., Rola J., Rola H., Badowski M. 2007. Wykorzystanie niektórych herbicydów do regulacji zachwaszczenia plantacji *Salix viminalis* (L.). *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 47 (4): 379 — 378.
- Skrzypczak W., Waligóra H., Szulc P., Panasiewicz K. 2008. Możliwość zwalczania chwastów w pierwszym roku uprawy wikliny. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 48 (2): 669 — 673.