

**WPLYW SZEŚCIOLETNIEGO STOSOWANIA HERBICYDÓW
NA UODPORNIE NIE SIĘ MIOTŁY ZBOŻOWEJ
(*Apera spica-venti* (L.) P.B.)
NA PREPARATY SULFONYLOMOCZNIKOWE**

KAZIMIERZ ADAMCZEWSKI

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

k.adamczewski@ior.poznan.pl

Synopsis. Herbicydy z grupy sulfonilomocznikowej są powszechnie stosowane do zwalczania chwastów jedno- i dwuliściennych w uprawie zbóż w Polsce. Stosowanie tej grupy herbicydów przyczynia się do powstawania odporności chwastów. Celem przedstawionych badań była ocena wpływu sześcioletniego stosowania herbicydów sulfonilomocznikowych na zwalczanie miotły zbożowej w zbożach ozimych uprawianych w sześcioletniej monokulturze (w pierwszych trzech latach uprawiano pszenicę ozimą, a w kolejnych pszenżyto ozime). Doświadczenia polowe wykonano w latach 2003–2008 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Winno Górze. W ciągu sześciu lat stosowano następujące herbicydy: chlorosulfuron (Glean 75 WG, sulfosulfuron (Apyros 75 WG), jodosulfuron (Huzar 05 WG), izoproturon (Arelon Dyspersyjny 500 SC) i chlorotoluron (Tolurex 80 WP). Herbicydy stosowano wiosną w dawce zalecanej i w połowie dawki zalecanej. Skuteczność zwalczania miotły zbożowej oceniano po jej wykłoszeniu na przełomie czerwca i lipca. Po czwartym, piątym i szóstym roku uprawy zebrano wiechy miotły zbożowej w celu pozyskania ziarniaków. W doświadczeniu szklarniowym oceniano wrażliwość miotły na stosowane herbicydy. Uzyskane wyniki z doświadczeń polowych i szklarniowych wskazują, że nastąpiło uodpornienie się miotły zbożowej na herbicydy sulfonilomocznikowe. Stwierdzono także uodpornienie się miotły zbożowej na obiektach kontrolnych. Wyniki te wskazują, że odporność na herbicydy sulfonilomocznikowe jest przenoszona przez pyłek. Nie stwierdzono uodpornienia się miotły zbożowej na herbicydy działające jako inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II.

Słowa kluczowe – *key words*: *Apera spica-venti*, odporność – *resistance*, wieloletnie stosowanie herbicydów – long-term using herbicides

WSTĘP

Negatywnym zjawiskiem wieloletniego stosowania herbicydów o tym samym mechanizmie działania na tym samym polu jest pojawianie się chwastów odpornych. Odporność chwastów w dużym stopniu jest uzależniona od mechanizmu działania herbicydów. Tempo rozprzestrzeniania się gatunków odpornych na herbicydy zależy od właściwości biologicznych i genetycznych poszczególnych gatunków chwastów występujących w populacji, jak również od sposobu użytkowania gleby. Ponadto na to zjawisko mogą mieć wpływ inne czynniki, jak: stosowanie obniżonych dawek herbicydów, niewłaściwa faza rozwojowa chwastów w momencie zabiegu oraz niekorzystny wpływ warunków pogodowych. Według Vila-Aiub i Ghersa [2005] stosowanie przez kilka lat subletalnych dawek herbicydów doprowadziło do uodpornienia się *Lolium multiflorum* na dichlofop-methyl.

Miotła zbożowa (*Apera spica-venti*) należy do powszechnie występujących chwastów trawiastych w zbożach ozimych, masowo występuje w latach wilgotnych i stanowi duży problem

z jej zwalczaniem. W Polsce do jej zwalczania zarejestrowanych jest kilka herbicydów o różnym mechanizmie działania. Dość powszechnie stosowane są herbicydy należące do grupy sulfonilomocznikowej, które działają jako inhibitory aminokwasów syntazy acetylomleczanowej (ALS). Herbicydy należące do tej grupy chemicznej wykazują dużą skuteczność chwastobójczą w bardzo małych dawkach [Adamczewski i in. 1988, 1996, Hacker i in. 1999, 2001, Parrish i in. 1995]. Ponadto są to środki stosunkowo tanie, dlatego chętnie stosowane do zwalczania chwastów przez wielu rolników. Prace badawcze wykonane przez Marczewską i Rolę [2005] wskazują, że na terenie Dolnego Śląska występują biotypy miotły zbożowej odporne na chlorosulfuron. Natomiast Adamczewski i Kierzek [2007] stwierdzili występowanie w Polsce biotypów miotły zbożowej odpornej nie tylko na chlorosulfuron, ale także na inne herbicydy sulfonilomocznikowe, jak: sulfosulfuron, mezosulfuron i jodosulfuron. Według tych autorów najwięcej biotypów odpornych występuje na północy Polski, na terenie województw warmińsko-mazurskiego i pomorskiego oraz w południowej części województwa zachodnio-pomorskiego. Mniej liczne ich występowanie zanotowano na Dolnym Śląsku, Śląsku, Kujawach, Wielkopolsce, Mazowszu i Lubelszczyźnie. Ponadto poza biotypami odpornymi stwierdzili oni występowanie biotypów średnio odpornych. Dane te świadczą o tym, że proces uodpornienia się miotły zbożowej na tę grupę herbicydów będzie się powiększał. Występowanie biotypów miotły zbożowej odpornych na chlorosulfuron w Czechach podaje Novakova i in. [2006]. Pierwszym i najdłużej stosowanym herbicydem z grupy sulfonilomocznikowej jest Glean 75 WG (chlorosulfuron). Według informacji podanych przez HRAC (*Herbicide Resistance Action Committee*) najwięcej chwastów uodporniło się na herbicydy sulfonilomocznikowe. Obecnie w świecie zanotowano prawie 100 gatunków chwastów odpornych na tą grupę herbicydów. Adamczewski i Dobrzański [2006] podają, że problem chwastów odpornych na herbicydy w najbliższych latach będzie się powiększał w Polsce. Celem podjętych badań było sprawdzenie czy po 6-letnim stosowaniu herbicydów na tym samym polu wystąpią biotypy miotły zbożowej odpornej na herbicydy. Dla potwierdzenia tej hipotezy po 4, 5 i 6 roku stosowania herbicydów z poletek zabiegowych i z kombinacji kontrolnej zebrano nasiona miotły zbożowej w celu oceny wrażliwości na badane herbicydy warunkach szklarniowych.

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie polowe wykonano w Instytucie Ochrony Roślin – Polowej Stacji Doświadczalnej Winno Górze (52°12' N, 17°26' E) na glebie płowej. Statyczne doświadczenie polowe wykonano w latach 2003–2008 w układzie losowanych bloków w 4 powtórzeniach. Wielkość poletka wynosiła 50 m². W pierwszych trzech latach badań (2003–2005) w doświadczeniu wysiewano pszenicę ozimą odmiany Turnia, a w latach 2006–2008 uprawiano pszenżyto ozime odmiany Marko. W ciągu 6 lat prowadzenia doświadczenia stosowano te same herbicydy na tych samych poletkach, jak: chlorsulfuron (Glean 75 WG firmy DuPont), izoproturon (Arelon Dyspersyjny 500 SC firmy Bayer Crop Science), sulfosulfuron (Apyros 75 WG firmy Monsanto), jodosulfuron (Huzar 05 WG firmy Bayer Crop Science), chlorotoluron (Tolurex 80 WP firmy Makhteshim-Agan). Herbicydy stosowano opryskiwaczem poletkowym w dawce zalecanej i w połowie dawki zalecanej. Pszenicę ozimą i pszenżyto ozime wysiewano pod koniec września lub na początku października w ilości 220 kg·ha⁻¹. Uprawę roli i inne zabiegi agrotechniczne wykonano zgodnie z zaleceniami dla tych zbóż. Zabiegi opryskiwania herbicydami wykonano na wiosnę w pełni fazy krzewienia pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego (BBCH 25–28). Herbicydy stosowano opryskiwaczem poletkowym Gloria, stosując rozpylacze typu R 110-03, o wydatku wody 200 l·ha⁻¹ przy ciśnieniu roboczym 2 bary. Ocena zwalczania miotły

zbożowej wykonano po jej wykłoszeniu na początku lipca. W doświadczeniu stosowano pełną ochronę przed chorobami i szkodnikami oraz stosowano wysokie nawożenie mineralne, tak aby zapewnić dobry wzrost i plonowanie pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego.

Po czwartym, piątym i szóstym roku prowadzenia doświadczenia na początku lipca z roślin, które nie zostały zwalczone zebrano wiechy miotły zbożowej, celem pozyskania nasion. Z każdego poletka zebrano po około 50 wiech. W laboratorium nasiona zostały oddzielone od wiech i oczyszczone, przepuszczono je przez strumień powietrza, co pozwoliło na oddzielenie plew i nasion drobnych słabo wykształconych. Doczyszczono ziarniaki umieszczono na okres 1 tygodnia w lodówce w temperaturze około -5°C celem przerwania okresu spoczynku. Następnie w liczbie około 20–25 sztuk, w czterech powtórzeniach, wysiewano je do wazonów o pojemności 0,5 l i średnicy 9 cm wypełnionych glebą ogrodniczą wymieszaną z piaskiem w stosunku 3:1. Po wschodach dokonano przerzedzenia zostawiając po 10 roślin w wazonie. Jako standard użyto nasiona pochodzące z terenu nie użytkowanego rolniczo, gdzie nie stosowano herbicydów. Zabieg opryskiwania herbicydami wykonano w fazie 2–4 liści miotły zbożowej. W doświadczeniach szklarniowych zastosowano te same herbicydy i w tych samych dawkach, jak w doświadczeniach polowych. Natomiast na rośliny miotły zbożowej pochodzącej z obiektu kontrolnego zastosowano jedną zalecaną dawkę wszystkich badanych herbicydów. Zastosowane dawki badanych herbicydów podano w tabelach wynikowych. Wizualną ocenę skuteczności chwastobójczej wykonano 2 tygodnie po zabiegu, a 4 tygodnie po zabiegu określono zieloną masę roślin. W tabelach wynikowych podano skuteczność chwastobójczą wyrażoną procentowym ubytkiem zielonej masy roślin w stosunku do roślin kontrolnych.

Ocenę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono na podstawie analizy wariancji, a istotność różnic oceniono stosując test t-Studenta na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Dla doświadczeń polowych zastosowano analizę wariancji dla bloków losowanych, a dla doświadczeń szklarniowych analizę wariancji do obiektów całkowicie losowych.

WYNIKI I DYSKUSJA

W doświadczeniu polowym występowała zarówno miotła zbożowa jak i chwasty dwuliścienne. Stopień zachwaszczenia w latach badań był zróżnicowany. W pierwszych latach prowadzenia doświadczenia zachwaszczenie było mniejsze i nie notowano gatunku dominującego. Jednak z upływem lat nastąpił wzrost zachwaszczenia z większym występowaniem miotły zbożowej jako gatunku dominującego, dlatego w tabeli 1 podano wyniki skuteczności zwalczania tego gatunku przez herbicydy w poszczególnych latach badań. W pierwszym roku na kontroli było 65 wiech miotły zbożowej, a w szóstym roku liczba ta prawie się podwoiła. Chwastobójcze działanie badanych herbicydów było uzależnione od zastosowanej dawki. W pierwszych latach prowadzenia doświadczenia uzyskano bardzo dobre lub dobre zwalczanie miotły zbożowej. Jedynie dawka obniżona o połowę zalecanej w stopniu nie zadawalającym zwalczała ten chwast. W miarę upływu lat skuteczność zwalczania miotły zbożowej stopniowo się obniżyła, szczególnie widoczne to było dla obniżonej dawki herbicydów. Dotyczy to przede wszystkim niektórych herbicydów, jak: Glean 75 WG, Apyros 75 WG i Huzar 04 WG stosowanych w dawkach obniżonych. Preparaty te należą do grupy herbicydów sulfonilomocznikowych. Herbicydy Arelon Dyspersyjny 500 EC i Tolurex 80 WP, z grupy herbicydów mocznikowych także wykazywały mniejszą skuteczność zwalczania miotły zbożowej w miarę upływu lat, jednak w mniejszym stopniu. Wyniki te wskazują na stopniowe uodpornienie się miotły zbożowej na herbicydy z grupy sulfonilomocznikowej. Prezentowane niżej wyniki z doświadczeń szklarniowych zdają się potwierdzać ten proces.

Tabela 1. Wpływ herbicydów stosowanych przez kilka lat na zwalczanie *Apera spica-venti* (%)
 Table 1. Influence of herbicides used during several years on *Apera spica-venti* control (%)

Herbicydy <i>Herbicides</i>	Dawka <i>Dose</i> g·ha ⁻¹	Lata – <i>Years</i>					
		2003	2004	2005	2006	2007	2008
Kontrola (szt.·m ²) <i>Check (No.·m²)</i>	–	(65)	(73)	(83)	(97)	(106)	(119)
Glean 75 WG	13	82	75	75	65	55	50
Glean 75 WG	25	92	90	85	65	65	63
Arelon Dyspersyjny 500 SC	1500	83	82	75	72	70	72
Arelon Dyspersyjny 500 SC	3000	94	95	85	85	87	88
Apyros 75 WG	13	93	92	92	87	73	63
Apyros 75 WG	26	95	94	96	92	82	75
Huzar 05 WG	100	89	90	85	58	60	52
Huzar 05 WG	200	96	90	85	72	70	67
Tolurex 80 WP	1000	86	85	80	82	75	72
Tolurex 80 WP	2000	96	95	96	93	85	85
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	–	14,7	16,3	13,8	15,6	13,4	14,7

W doświadczeniu w ciągu pierwszych 3 lat uprawiono pszenicę ozimą, a następnie w kolejnych 3 latach pszenżyto ozime. Plon zbóż zależy nie tylko od ich uprawy w poprawnym zmianowaniu, ale także od nawożenia i całokształtu prowadzonej ochrony tj. zwalczania chorób i szkodników. Poziom uzyskanego plonu pszenicy ozimej był mało zróżnicowany w poszczególnych trzech latach badań (2003–2005), natomiast większe zróżnicowanie odnotowano uprawiając w kolejnych latach (2006–2008) pszenżyto ozime (tab. 2). W pierwszym i drugim roku uprawy po pszenicy ozimej plon pszenżyta ozimego był stosunkowo niski. Najwyższy plon pszenicy ozimej uzyskano w 3 roku, a pszenżyta ozimego w 6 roku monokultury zbożowej. Różnica w poziomie plonowania pomiędzy obiektami gdzie stosowano herbicydy a kontrolą w miarę upływu lat zmniejszała się, co było prawdopodobnie związane z faktem coraz to słabszego zwalczania chwastów.

Wyniki doświadczeń szklarniowych nad skutecznością zwalczania roślin miotły zbożowej, uzyskane z nasion zebranych z doświadczeń polowych podano w tabelach 3 i 4. Wyniki w tabeli 3 wskazują, że po czterech latach stosowania na tych samych poletkach tych samych preparatów nastąpił proces selekcji biotypów miotły zbożowej odpornej na herbicydy grupy sulfonilomocznikowej. Na poletkach, na których stosowano sulfonilomoczniki miotła zbożowa w poszczególnych latach stawała się coraz bardziej odporna. Najszybciej i w największym stopniu zjawisko uodpornienia wstąpiło na poletkach, na których stosowano chlorosulfuron (Glean 75 WG) w połowie dawki zalecanej, a najslabiej po zastosowaniu jodosulfuronu (Huzar 04 WG). Po zastosowaniu sulfosulfuronu (Apyros 75 WG) skuteczność zwalczania była zbliżona dla obu zastosowanych dawek, z lekką tendencją do większego zwalczania miotły zbożowej po zastosowaniu dawki niższej. Bardzo wysoki procent zniszczenia miotły zbożowej (100%) uzyskano po stosowaniu herbicydów Arelon Dyspersyjny 500 SC (izoproturon) i Tolurex 500 SC

Tabela 2. Wpływ herbicydów stosowanych przez kilka lat na plon pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego
 Table 2. Influence of herbicides used during several years on winter wheat and winter triticale yield

Herbicydy Herbicides	Dawka Dose g·ha ⁻¹	Pszenica ozima – Winter wheat						Pszenżyto ozime – Winter triticale					
		2003		2004		2005		2006		2007		2008	
		t·ha ⁻¹	%	t·ha ⁻¹	%	t·ha ⁻¹	%	t·ha ⁻¹	%	t·ha ⁻¹	%	t·ha ⁻¹	%
Kontrola – Check	–	5,24	100	5,52	100	6,08	100	3,91	100	3,55	100	5,04	100
Glean 75 WG	13	6,37	122	6,52	118	6,70	110	4,54	116	3,97	112	5,52	109
Glean 75 WG	25	6,58	126	6,80	123	6,65	109	5,34	136	4,08	115	5,69	113
Arelon Dyspens. 500 SC	1500	6,62	126	6,64	120	6,83	112	5,39	138	4,24	119	5,91	117
Arelon Dyspens. 500 SC	3000	6,81	130	6,87	124	6,93	114	5,75	147	4,67	132	6,05	120
Apyros 75 WG	13	7,06	135	6,89	125	6,98	115	5,68	145	4,57	129	6,13	122
Apyros 75 WG	26	7,16	137	6,58	119	7,35	121	5,77	146	4,77	134	6,21	123
Huzar 05 WG	100	6,42	123	6,18	112	6,95	114	4,53	116	4,35	123	6,08	121
Huzar 05 WG	200	6,61	126	6,86	125	6,83	112	5,21	133	4,62	130	6,27	122
Tolurex 80 WP	1000	6,30	120	6,53	118	7,03	116	4,97	127	4,37	123	6,06	120
Tolurex 80 WP	2000	6,24	119	6,11	111	6,93	114	5,34	137	4,55	128	6,18	123
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	–	0,31		0,29		0,32		0,28		0,34		0,33	

Tabela 3. Działanie herbicydów na % zwalczania *Apera spica-venti* (rośliny otrzymane z nasion zebranych z obiektów zabiegowych z doświadczenia z monokulturą pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego)

Table 3. Influence of herbicides on *Apera spica-venti* % of control (plants obtained from seeds collected on treated object from monoculture of winter wheat and winter triticale)

Herbicydy <i>Herbicides</i>	Dawka <i>Dose</i> g·ha ⁻¹	Nasiona zebrane w latach – Seeds collected in year						Biotyp wrażliwy <i>Sensitive</i> <i>biotype</i>
		2006		2007		2008		
		mała* <i>low</i>	zalecana** <i>recommended</i>	mała <i>low</i>	zalecana <i>recommended</i>	mała <i>low</i>	zalecana <i>recommended</i>	
Glean 75 WG	13	55	67	33	55	20	45	–
Glean 75 WG	25	65	78	47	60	35	48	93
Arelon Dysp. 500 SC	1500	88	91	89	90	87	88	–
Arelon Dysp. 500 SC	3000	100	100	100	100	100	100	100
Apyros 75 WG	13	85	82	57	53	50	43	–
Apyros 75 WG	26	90	85	70	60	65	55	95
Huzar 05 WG	100	76	85	60	67	58	63	–
Huzar 05 WG	200	89	95	85	92	65	73	95
Tolurex 80 WP	1000	86	87	87	89	86	89	–
Tolurex 80 WP	2000	99	98	100	100	100	100	100
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	–	13,8		15,2		14,5		r.n.

* – dawka mała na 1·ha⁻¹ dla – *low dose in·ha⁻¹ for*: Glean 75 WG – 13 g, Arelon Dysp. 500 SC – 1500 g, Apyros 75 WG – 13 g, Huzar 05 WG 100 g, Tolurex 80 WP – 1000 g

** – dawka zalecana na 1·ha⁻¹ dla – *recommended dose in·ha⁻¹ for*: Glean 75 WG – 25 g, Arelon Dysp. 500 SC – 3000 g, Apyros 75 WG – 26 g, Huzar 05 WG 200 g, Tolurex 80 WP – 2000 g

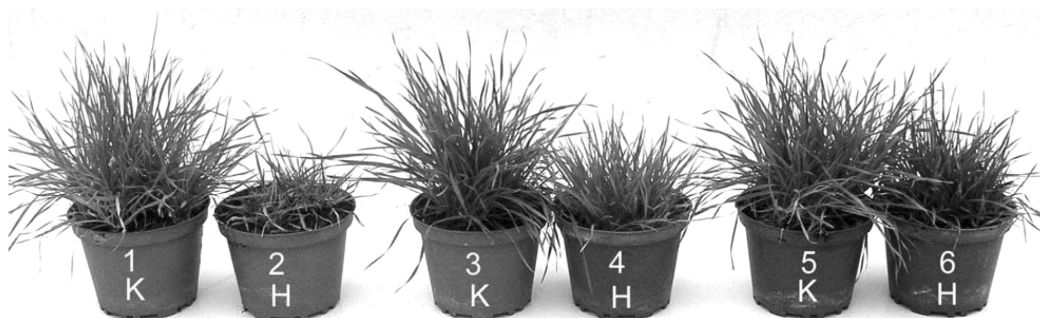
r.n. – różnica nieistotna – *not significant differences*

Tabela 4. Działanie herbicydów na % zwalczania *Apera spica-venti* (rośliny otrzymane z nasion zebranych z obiektów kontrolnych z doświadczenia z monokulturą pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego)

Table 4. Influence of herbicides on *Apera spica-venti* % of control (plants obtained from seeds collected in untreated object from monoculture of winter wheat and winter triticale)

Herbicydy <i>Herbicides</i>	Dawka <i>Dose</i> g·ha ⁻¹	Nasiona zebrane w latach <i>Seeds collected in year</i>			
		2006	2007	2008	Standard
Glean 75 WG	25	83	65	55	92
Arelon Dysp. 500 SC	2500	100	100	100	100
Apyros 75 WG	13	92	75	63	95
Huzar 05 WG	200	87	78	69	97
Tolurex 80 WP	2000	100	100	100	100
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	–	13,7	14,1	17,2	r.n.

r.n. – różnica nieistotna – *not significant differences*



Ryc. 1. Działanie herbicydu Glean 75 WG na rośliny *Apera spica-venti* pochodzące z nasion zebranych z doświadczenia wieloletniego: 1–2 – standard (biotyp wrażliwy); 3–6 – z doświadczenia wieloletniego; 3–4 – z obiektu kontrolnego; 5–6 – z obiektu Glean 75 WG 25 g; 1, 3, 5 – kontrola; 2, 4, 6 – Glean 25 g

Fig. 1. Influence of Glean 75 EWG on *Apera spica-venti* plants become from seeds collected from long-term experiment: 1–2 – standard (sensitive biotype); 3–6 – from long-term experiment; 3–4 – from untreated; 5–6 – from Glean 75 WG 25 g; 1, 3, 5 – check; 2, 4, 6 – Glean 75 WG 25 g

(chlorotoluron). Wskazuje to, że te substancje aktywne należące do grupy inhibitorów fotosyntezy fotosystemu II nie miały wpływu na proces selekcji miotły zbożowej.

Wyniki uzyskane z doświadczeń polowych, jak i szklarniowych (tab. 4, rys. 1) wskazują, że na polatkach kontrolnych, czyli tam, gdzie nie stosowano herbicydów miotła zbożowa uległa także stopniowemu uodpornieniu. Poletka kontrolne znajdowały się pomiędzy zabiegowymi

i mogło nastąpić przekrzyżowanie. Wskazuje to na fakt, że w przypadku miotły zbożowej odporność jest przenoszona także przez pyłek. Potwierdza to badania wykonane przez Adamczewskiego i Matysiak [2009] oraz Busi i in. [2007]. Tranel i Wright [2002] podają także, że odporność na herbicydy działające jako inhibitory aminokwasów syntetazy acetylomleczanowej (ALS) jest przenoszona zarówno przez nasiona jak i pyłek roślin; powoduje to szybkie uodpornienie się chwastów obcocylnych na herbicydy sulfonilomocznikowe, czego nie spotyka się w przypadku herbicydów o innym mechanizmie działania.

WNIOSKI

1. Sześcioletnia uprawa zbóż ozimych na tym samym polu i stosowanie do zwalczania chwastów tych samych herbicydów doprowadziła do wyselekcjonowania bardziej odpornych biotypów miotły zbożowej na herbicydy sulfonilomocznikowe. W największym stopniu zjawisko to uwidoczniło się na plotkach, na których stosowano chlorosulfuron (Glean), w stopniu mniejszym po stosowaniu sulfosulfuronu (Apyros), a najmniejszym po stosowaniu jodosulfuronu (Huzar).
2. Zastosowanie izoproturonu (Arelon Dyspersyjny) i chlorotoluronu (Tolurex) nie wpłynęło na selekcję biotypów odpornych miotły zbożowej na herbicydy działające jako inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II.
3. Proces uodpornienia miotły zbożowej wystąpił nie tylko na poletkach zabiegowych, ale także na kontrolnych, co wskazuje na przenoszenie się odporności poprzez pyłek.

PIŚMIENNICTWO

- Adamczewski K., Dobrzański A. 2006. Chemiczne zwalczanie chwastów – terażniejszość i przyszłość. *Fragm. Agron.* 23(4): 7–25.
- Adamczewski K., Praczyk T., Paradowski A. 1988. Ocena nowych herbicydów z grupy sulfonilomocznikowej. *Materiały 28 Sesji Nauk. IOR* 2: 299–304.
- Adamczewski K., Kierzek R. 2007. Występowanie biotypów miotły zbożowej (*Apera spica-venti* L.) odpornej na herbicydy sulfonilomocznikowe. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 47(3): 333–340.
- Adamczewski K., Matysiak K. 2009. Niektóre aspekty z biologii *Apera spica-venti* (L.). *Pam. Puł.* 150: 7–17.
- Busi R., Barrett-Lennard R., Powles S.B. 2007. Herbicide resistance gene flow over long distances by pollination in *Lolium rigidum*. 14th EWRS Symposium, Hamar Norway 17–21 June 2007: 148.
- Hacker E., Bierner H., Willms L., Ort O., Koecher H., Kehne H., Fischer R.C. 1999. Iodosulfuron plus mefenpyr-diethyl – a new foliar herbicide for weed control in cereals. The BCPC Conference – Weeds, Brighton 15–18 November 1999, 1: 15–22.
- Hacker E., Bierner H., Willms L., Lorenz K., Koecher H., Huff H.P. 2001. Mesosulfuron-methyl – a new active ingredient for grass control in cereals. The BCPC Conference – Weeds, Brighton 12–15 November 2001, 1: 43–48.
- Marczewska K., Rola H. 2005. Biotypes of *Apera spica-venti* and *Centaurea cyanus* resistant to chlorsulfuron in Poland. 13th EWRS Symposium, Bari 19–23 June 2005: 197.
- Vila-Aiub M.M., Ghersa C.M. 2005. Building up resistance by recurrently exposing target plants to sublethal doses of herbicide. *Eur. J. Agron.* 22: 195–207.
- Novakova K., Soukup J., Wagner J., Hamouz P., Namestek J. 2006. Chlorsulfuron resistance in silky bentgrass (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.) in Czech Republic. *J. Plant Dis. Protection/ Pflanzenkrankh. Pflanzensch.* 20: 139–146.

- Parrish S.K., Kaufmann J.F., Croon K.A., Ishida Y., Ohta K., Itoh S. 1995. MON 37500: new selective herbicide to control annual and perennial weeds in wheat. The BCPC Conference – Weeds, Brighton 20–23 November 2001, 1: 57–63.
- Tranel P.J., Wright T.R. 2002. Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides; what have we learned? Weed Sci. 50: 700–712.

K. ADAMCZEWSKI

**BUILDING UP RESISTANCE OF *APERA SPICA-VENTI* BY USING
FOR LONG-TERM SULFONYLOUREAS HERBICIDES**

Summary

Sulfonyurea herbicides are widely used for grass and broadleaf weed control in winter cereals in Poland building up resistance, especially *Apera spica-venti*. The aim of the study was to evaluate the possibility of increase resistance after six years used the some herbicide for control of *A. spica-venti* in winter wheat and winter triticale. The field experiments were carried out in Agricultural Experimental Station at Winna Góra. During six years the herbicides: chlorsulfuron (Glean 75 WG), sulfosulfuron (Apyros 75 WG), iodosulfuron (Huzar 05 WG), izoproturon (Arelon Dyspersyjny 500 SC), and chlorotoluron (Tolurex 80 WP) were used at two dose. In fourth, fifth and sixth year *A. spica-venti* seed from the experiment was collected and at greenhouse experiment was used. The obtained results indicated that after six years used of herbicides resistance of *A. spica-venti* on sulfonyurea herbicides were found. Results obtained at field condition were confirm at greenhouse experiment. Resistance process was found also on untreated plots, what indicated that resistance is transfer also by pollen.

Praca naukowa dofinansowana ze środków MNiSzW jako projekt badawczy nr N310 006 31/0418