

Stopień odporności owsa głuchego na inhibitory ACC-azy w Polsce południowo-wschodniej

AGNIESZKA STOKŁOSA, JACEK KIEĆ

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin AR w Krakowie, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21
Department of Soil Management and Plant Cultivation Agricultural University of Krakow, PL
31-120 Krakow Al. Mickiewicza 21

(Otrzymano: 2.03.2005)

The level of wild oat resistance to ACC-ase inhibitors in South-Eastern Poland

S u m m a r y

In the years 2003-2004 two experiments: laboratory and field, were carried out to detect the level of wild oat herbicide resistance. Weeds were collected from fields in south-eastern Poland, on the basis of survey conducted between farmers who have problems with wild oat herbicidal fighting. Two herbicides were tested: fenoxaprop-P-ethyl and diclofop methyl, both ACC-ase inhibitors. The laboratory test was established by modified Letouze et al. (1997) method. After 6-day growth on each herbicide water solution, the number of alive wild oat seedlings was assessed. In the field experiment plants in 3-5 leaf stage were sprayed with field dose of each herbicide. Two weeks after spraying the percentage of plants damage and in July the percentage of flowering plants were assessed. The wild oat plants that survive in laboratory test in $\geq 50\%$ and plants that flowered in $\geq 50\%$ in field conditions were recognized as resistant. On that basis wild oat resistance to fenoxaprop-P-ethyl and to diclofop methyl was stated on 17% and 28% fields from overall number of 18 fields, respectively.

Key words: *Avena fatua*, herbicide resistance, fenoxaprop P ethyl, diclofop methyl, south eastern Poland

WSTĘP

Owies głuchy (*Avena fatua* L.) jest wysoce samopylnym, jednorocznym i wczesnie wschodzącym chwastem jarym (Weiller i in. 1995). To uciążliwy chwast klimatu umiarkowanego na całym świecie i w Polsce (Hołdyński, 1991; Kieć, 1998; Skrzyczyńska i in. 1996). Straty w plonach, spowodowane zachwaszczeniem przez owies głuchy, zostały szeroko udokumentowane, szczególnie dla zbóż (Kapeluszny, 1981; Belles i in. 2000). Zachwaszcza on głównie uprawy zbóż

jarych, przede wszystkim zasiewy pszenicy jarej (Rooney, 1991), nieco słabiej konkuruje z jęczmieniem (Barton i in. 1992) zaś rzadziej występuje w zbożach ozimych, roślinach okopowych i w rzepaku.

W związku z dużą agresywnością chwastu prowadzona jest z nim intensywna walka herbicydowa, co prowadzić może do pojawienia się odpornych biotypów. Liczba przypadków odporności owsa głuchego na herbicydy w różnych miejscach świata stale wzrasta (Heap, 2005). Znaczną ich większość stanowią populacje chwastu odporne na inhibitory karboksylazy acetylo-koenzymu A (inhibitory ACC-azy).

W ostatnich latach w Polsce południowo-wschodniej następuje systematyczny wzrost zachwaszczenia upraw przez owies głuchy (Kieć, 2000). Jednocześnie wzrasta w płodozmianach udział zbóż przez niego zachwaszczanych. Te zjawiska, oraz ograniczona liczba herbicydów dopuszczonych do zwalczania chwastu, zwiększają prawdopodobieństwo pojawienia się na polach biotypów odpornych. Potwierdzają to coraz liczniejsze sygnały od rolników, mających problemy z chemicznym zwalczaniem owsa głuchego. W związku z tym praca miała na celu porównanie stopnia wrażliwości na fenoksaprop-P-etyl oraz diklofop-metyl pomiędzy roślinami owsa głuchego zebranymi z pól uprawnych Polski południowo-wschodniej, na których zaistniało ryzyko wystąpienia odporności.

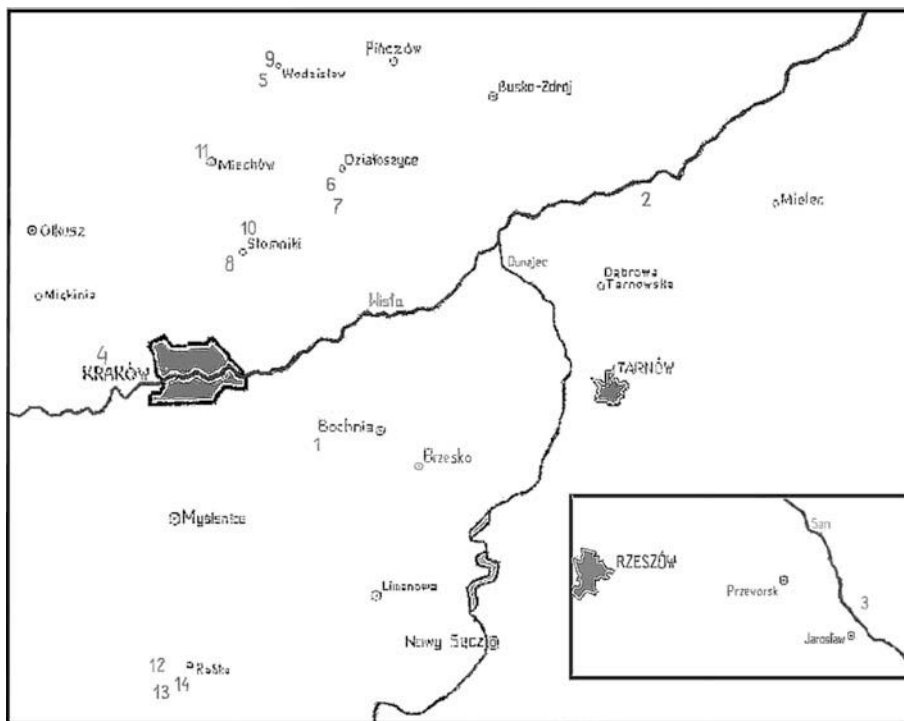
MATERIAŁ I METODY

Materiał roślinny stanowiły ziarniaki owsa głuchego (*Avena fatua* L.) zebrane z 18 pól uprawnych w 13 wybranych miejscowościach województw małopolskiego, świętokrzyskiego i podkarpackiego (ryc.1, tab. 1), na podstawie wywiadu środowiskowego wśród rolników zgłaszających problemy z jego herbicydowym zwalczaniem. Na każdym polu wybierano zachwaszczoną powierzchnię, z której zbierano dojrzałe rośliny chwastu z 1 m².

Do badań wybrano dwa najczęściej używane do zwalczania chwastu herbicydy systemiczne z grupy inhibitorów ACC-azy, należące do grupy pochodnych aryloksyfenoksy kwasów (APP): fenoksaprop-P-etyl (preparat handlowy: Puma Uniwersal 069EW) oraz diklofop-metyl (preparat handlowy: Illoxan 36EC).

Ziarniaki zebrane z pól określono mianem rozmnożenia R1, zaś uzyskane z roślin z doświadczenia mikropoletkowego w roku 2003 – rozmnożeniem R2. Dla zagwarantowania pewniejszych wschodów do każdego doświadczenia używano podkiełkowanych ziarniaków.

Przeprowadzono dwukrotnie laboratoryjny test odpornościowy, założony wg zmodyfikowanej metody Letouze'a i in. (1997). Za pierwszym razem (rozmnożenie R1), ze względu na ograniczoną ilość materiału nasiennego, badano reakcję owsa głuchego jedynie na fenoksaprop-P-etyl. Do osobnych pojemniczków wykładano po 5 skiełkowanych ziarniaków z każdej rośliny chwastu oddzielnie. Za drugim razem (rozmnożenie R2) testowano obie substancje aktywne. Do pojemniczków wykładano po 30 ziarniaków jednej odmiany botanicznej chwastu zebranej na danym polu. Testy założono w przezroczystych pojemniczkach, na dno których wysypano kulki ze szkła



Ryc. 1. Lokalizacja miejscowości, skąd zebrano ziarniaki owsa głuchego.

Fig. 1. Localization of fields, where wild oat seeds were collected.

- 1 Szarów, 2 Skrzynka, 3 Wiązownica, 4 Czulówek, 5 Laskowice, 6 Zielonice, 7 Łętkowice, 8 Wesoła, 9 Wodacz, 10 Prandocin, 11 Miechów, 12 Skawa, 13 Raba Wyżna, 14 Spytkowice.

i wyłożono grubą bibułę. Wlewano do każdego po 25 cm³ wodnego roztworu fenoksaprop-P-etylu w stężeniu odpowiadającym 152% połowej dawki herbicydu lub taką samą ilość wodnego roztworu diklofop metylu w stężeniu równym 40% połowej dawki. Użyte w testach dawki wodnych roztworów herbicydów oszacowano jako letalne na podstawie wcześniejszych prób na wrażliwej populacji owsa głuchego. Po wyłożeniu ziarniaków każdy pojemniczek zamknięto i usytuowano w słonecznym miejscu. Po sześciu dniach wzrostu w atmosferze substancji aktywnej obliczono procentowy udział żywych siewek.

W latach 2003–2004, przeprowadzono dwa doświadczenia mikropoletkowe w Stacji Doświadczalnej KOURiR w Mydlnikach k/Krakowa. Doświadczenia założono w fitometrach, sztucznie wypełnionych warstwą rędziny czarnoziemnej, nawiezionej na podłoże z piasku. W fitometrze siano ziarniaki chwastu należące do jednej

Tabela 1
Charakterystyka pól oraz liczba zebranych roślin owsa głuchego.

Table 1
Fields characteristics and a number of wild oat plants collected.

Nr pola Field no.	Miejscowość Village	Roślina uprawna Crop plant	Stosowany herbicyd Herbicide used	Pokrycie powierzchni przez owsie głuchych ¹⁾ Cover of wild oat ¹⁾	Liczba roślin z 1m ² No of plants per 1m ²
1	Szarów	Pszemica j.	Sulfosulfuron (wcześniej 3 lata fenoksaprop-P-etyl)	55%	11
2	Szarów	Pszemica j.	Sulfosulfuron (wcześniej fenoksaprop-P-etyl)	60%	18
3	Skrzynka	Pszemica j.	Diklofop metyl	55%	9
4	Skrzynka	Owies	Diklofop metyl	55%	13
5	Wiązownica	Jęczmień j.	Diklofop metyl (przez 2 lata)	45%	8
6	Wiązownica	Jęczmień j.	Fenoksaprop-P-etyl (przez 4 lata)	25%	4
7	Czulówek	Pszemica j.	Fenoksaprop-P-etyl (przez 2 lata)	35%	10
8	Laskowice	Jęczmień j.	Diklofop metyl (przez 3 lata)	30%	5
9	Laskowice	Jęczmień j.	*	25%	4
10	Zielonice	Jęczmień j.	Fenoksaprop-P-etyl (przez 2 lata, wcześniej diklofop metyl)	40%	5
11	Lętkowice	Jęczmień j.	*	25%	3
12	Wesoła	Jęczmień j.	*	30%	4
13	Wodacz	Ziemniaki	*	50%	5
14	Prandocin	Jęczmień j.	*	40%	5
15	Miechów	Ziemniaki	Diklofop metyl (przez 3 lata)	30%	5
16	Skawa	Pszemica j.	Flamprop-M-izopropyl(2 lata)	25%	3
17	Raba Wyżna	Jęczmień j.	Fenoksaprop-P-etyl	25%	4
18	Spytkowice	Pszemica j.	Diklofop metyl (przez 4 lata)	25%	4

* na roślinach były oznaki stosowania herbicydu, jednak rolnik nie podał nazwy zastosowanego środka

* weeds had signs of herbicide treatment, but farmer didn't name used herbicide

¹⁾ szacowane zgodnie z metodą fitosocjologiczną Braun Blanqueta

¹⁾ assessed by Braun Blanquet's method

odmiany botanicznej pochodzącej z każdego z badanych pól w ilości: w roku 2003 (rozmnożenie R1) 10 ziarniaków, zaś w roku 2004 (rozmnożenie R2) 15 ziarniaków. Po osiągnięciu przez rośliny chwastu fazy 3-5 liści, opryskano je połowymi dawkami herbicydów fenoksaprop-P-etyl ($0,81 \cdot 2001 \text{ H}_2\text{O}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$) oraz diklofop metyl ($21 \cdot 2001 \text{ H}_2\text{O}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$). Oprysk wykonano precyzyjnym szczelinowym opryskiwaczem rowerym. Dwa tygodnie od oprysku oceniono stopień uszkodzeń liści w 9-stopniowej skali EWRC (Rola i in., 1980), gdzie 1 oznacza całkowite zniszczenie chwastu, zaś 9 brak objawów działania herbicydu. W terminie kwitnienia owsa głuchego, oznaczono liczbę kwitnących roślin.

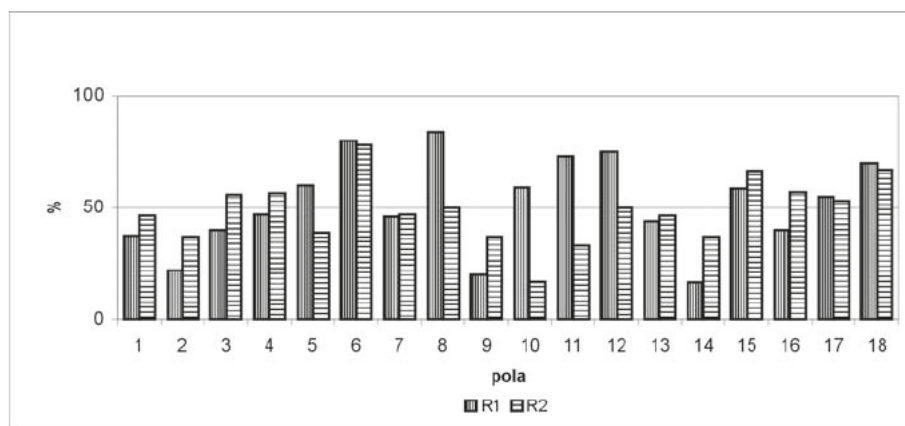
Za odporne biotypy owsa głuchego przyjęto te, które w $\geq 50\%$ przeżywały wzrost w atmosferze herbicydu a także te, dla których wartość stopni uszkodzeń liści w skali EWRC była ≥ 7 (30-55% uszkodzeń liści) i które zakwitły w $\geq 50\%$.

WYNIKI

Poziom odporności roślin owsa głuchego na badane herbicydy kształtował się różnie w kolejnych latach prowadzenia doświadczeń. Większą ilość biotypów odpornych na obie substancje biologicznie czynne odnotowano w teście laboratoryjnym (ryc. 2, 3). I tak, biotypy odporne na fenoksaprop-P-etyl (ryc. 2) zlokalizowano na polach: 6 (Wiązownica), 8 (Laskowice), 12 (Wesoła), 15 (Miechów), 17 (Raba Wyżna) i 18 (Spytkowice). Wśród siewek owsa głuchego pochodzących z pola 4 (Skrzynka), w rozmnożeniu R1 procent żywych siewek sięgał 47% zaś w rozmnożeniu R2 już 56,5%. Dodatkowo, siewki owsa głuchego z dwóch kolejnych pól: 7 (Czulówek) i 13 (Wodacz), przeżywały w procencie bardzo zbliżonym do przyjętego za próg odporności. Wśród biotypów pochodzących z pozostałych pól poziom reakcji na fenoksaprop-P-etyl był znacznie zróżnicowany. Dotyczy to szczególnie biotypów owsa głuchego pochodzących z pól w Zielenicach (10) i Łętkowicach (11), które wykazywały odporność w rozmnożeniu R1, zaś w kolejnym rozmnożeniu R2 cechowała je wrażliwość na tą substancję aktywną (ryc. 2).

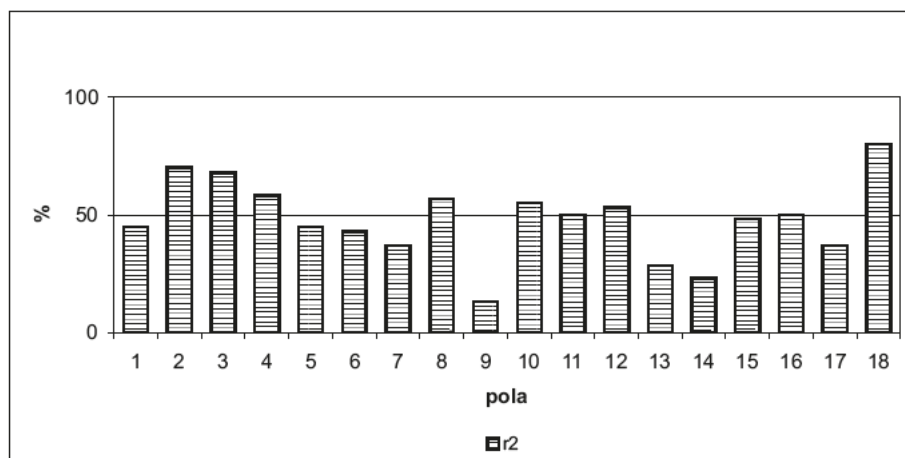
Biotypy odporne na diklofop metyl stwierdzono na dziesięciu polach: 2 (Szarów), 3 (Skrzynka), 4 (Skrzynka), 8 (Laskowice), 10 (Zielenice), 11 (Łętkowice), 12 (Wesoła), 15 (Miechów), 16 (Skawa) i 18 (Spytkowice) (rycina 3). Dodatkowo, biotypy owsa głuchego z trzech kolejnych pól miały procent żywych siewek bardzo zbliżony do 50%. Były to biotypy z pól w: Szarowie (1) i Wiązownicy (5 i 6). Pozostałe biotypy uznano za wrażliwe.

W doświadczeniach przeprowadzonych w warunkach polowych odnotowano znaczną zmienność reakcji roślin owsa głuchego na herbicydy pomiędzy rozmnożeniami, szczególnie w przypadku działania fenoksaprop-P-etylu (ryc. 4, 5). Generalnie poziom uszkodzeń liści był mniejszy w rozmnożeniu R1. Poziom uszkodzeń liści w obu rozmnożeniach wyższy od 7 w skali EWRC zanotowano jedynie dla biotypów pochodzących z pól: 15 (Miechów) i 16 (Skawa). Biotypy z dwóch kolejnych pól miały w rozmnożeniu R1 stopień uszkodzeń liści równy lub większy od 7, zaś w pokoleniu R2 niewiele niższy od założonego. Były to biotypy z pól w Szarowie



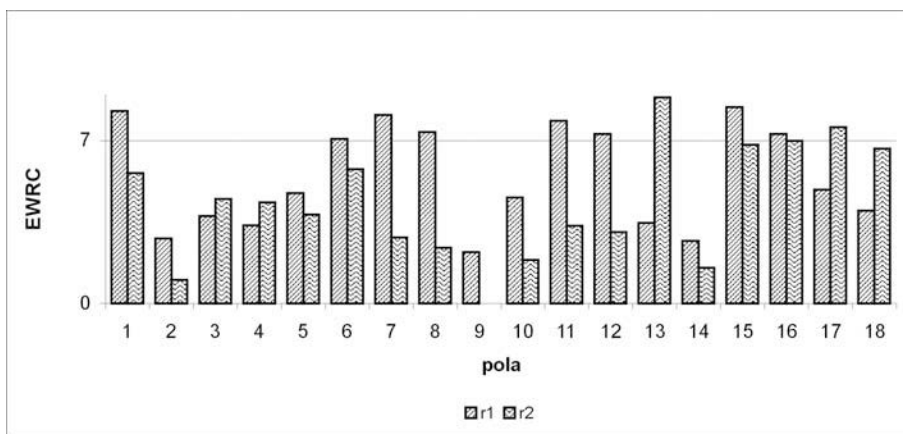
Ryc. 2. Procent żywych siewek po 6 dniowym wzroście w atmosferze fenoksaprop P etylu.

Fig. 2. Percentage of alive seedlings after six day growth in the fenoxaprop P ethyl atmosphere.



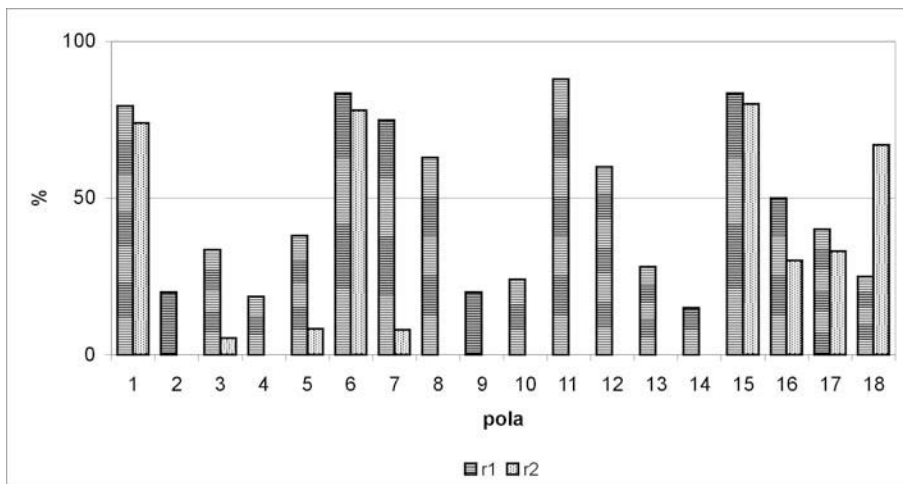
Ryc. 3. Procent żywych siewek po 6 dniowym wzroście w atmosferze diklofop metylu.

Fig. 3. Percentage of alive seedlings after six day growth in the diklofop methyl atmosphere.



Ryc. 4. Stopień uszkodzeń liści owsa głuchego w skali EWRC 2 tygodnie po oprysku fenoksa prop P etylem.

Fig. 4. EWRC level of wild oat leaves damage, 2 weeks after spraying with fenoxaprop P ethyl.



Ryc. 5. Procent kwitnących roślin owsa głuchego po oprysku fenoksaprop P etylem.

Fig. 5. Percentage of wild oat flowering plants after spraying with fenoxaprop P ethyl.

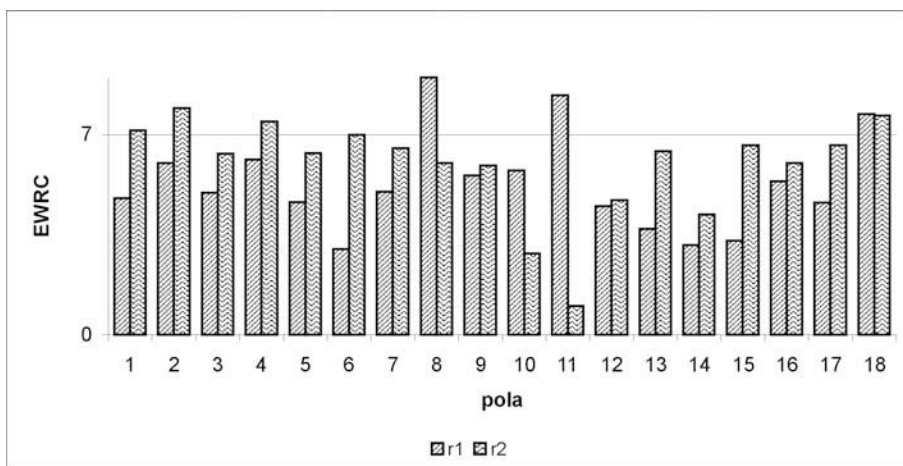
Tabela 2
Przebieg warunków meteorologicznych w okresie wegetacji owsa głuchego
w latach 2003-2004. Stacja meteorologiczna w Krakowie Balicach.

Table 2
The course of meteorological conditions in years 2003-2004 during wild oat vegetative period.
Meteorological Station in Kraków Balice.

Lata	Temperatura [°C] Temperature [°C]				Średnio Mean	Opady [mm] Precipitation [mm]				Σ
	Miesiąc Month		Miesiąc Month			Miesiąc Month		Miesiąc Month		
	IV	V	VI	VII	IV	V	VI	VII		
2003	7,8	16,5	19,1	19,5	15,7	34	125	38	126	323
2004	9,5	12,7	16,8	18,4	14,4	32	42	54	97	225
1971-2002	8,0	13,4	16,2	17,8	13,9	50	74	93	81	298

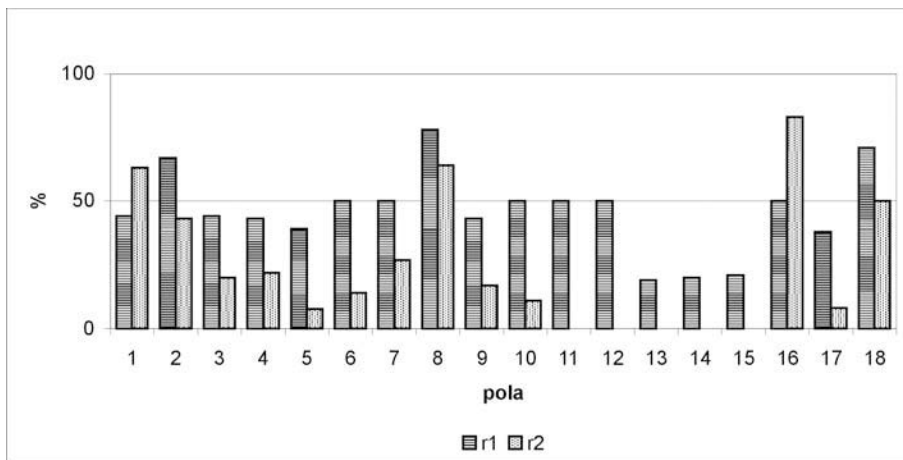
(1) i Wiązownicy (6) (ryc. 4). Bardzo duże rozbieżności zaobserwowano pomiędzy biotypami zebranymi z pól w Czulówku (7), Laskowicach (8), Łętkowicach (11), Wesolej (12) i Wodaczu (13). Rośliny z tych pól w jednym rozmnożeniu miały bardzo niski stopień uszkodzeń liści (EWRC powyżej 7), podczas gdy w drugim – bardzo wysoki (duża wrażliwość na herbicyd). Procent kwitnących roślin był w dużym stopniu powiązany z uszkodzeniami liści (ryc. 5). W zdecydowanie wyższym procencie zakwitły rośliny rozmnożenia R1. Jako odporne uznano biotypy zebrane z pól: 1 (Szarów), 6 (Wiązownica) i 15 (Miechów). Biotypy z pozostałych pól po oprysku fenoksaprop-P-etylem cechowała duża zmienność w procentowym udziale kwitnących roślin w poszczególnych rozmnożeniach (ryc. 5).

Poziom uszkodzeń liści po oprysku diklofop metylem w rozmnożeniach R1 i R2 był w miarę zbliżony (ryc. 6). Jedyne biotyp pochodzący z pola w Spytkowicach (18) w obu rozmnożeniach miał liście uszkodzone w stopniu EWRC wyższym od 7. Biotypy pochodzące z pól w Szarowie (1 i 2), Skrzynce (4) oraz Laskowicach (8) w jednym rozmnożeniu miały liście uszkodzone w stopniu wyższym od 7 w skali EWRC, natomiast w drugim rozmnożeniu w stopniu niewiele niższym. Bardzo duże różnice w stopniu uszkodzeń liści w kolejnych rozmnożeniach odnotowano dla biotypów zebranych z pól 6 (Wiązownica) i 11 (Łętkowice). W jednym z rozmnożeń cechowała je odporność (EWRC ≥ 7), podczas gdy w drugim – wrażliwość na diklofop metyl (ryc. 6). Procent roślin kwitnących po oprysku diklofop metylem był znacznie zróżnicowany pomiędzy rozmnożeniami (ryc. 7). Trzy biotypy zakwitły w wyższym od założonego procencie: zebrane z pola w Laskowicach (8), Rabie Wyżnej (16) i Spytkowicach (18). Dodatkowo biotypy pochodzące z obu pól w Szarowie (1 i 2) miały w jednym rozmnożeniu procent kwitnących roślin wyższy od założonego i w drugim – bliski tej wartości. Bardzo duże rozbieżności uzyskano w procencie kwitną-



Ryc. 6. Stopień uszkodzeń liści w skali EWRC 2 tygodnie po oprysku diklofop metylem.

Fig. 6. EWRC level of leaves damage, 2 weeks after spraying with diclofop methyl.



Ryc. 7. Procent kwitających roślin owsa głuchego po oprysku diklofop metylem.

Fig. 7. Percentage of wild oat flowering plants after spraying with diclofop methyl.

cych roślin z pól w: Wiązownicy (6), Czułówku (7), Zielenicach (10), Łętkowicach (11) i Wesołej (12). W rozmnożeniu R1 rośliny pochodzące z tych pól zakwitły w bardzo wysokim procencie (50%), podczas gdy w rozmnożeniu R2 zakwitły w bardzo niskim odsetku lub wcale (ryc. 7).

DYSKUSJA

Gressel i Segel (1990) podają, że owies głuchy jest jednym z chwastów najbardziej podatnych na rozwój odporności. Wpływ na to mają takie cechy, jak: wysoki poziom genetycznej zmienności, duża plenność, powszechność występowania i wysoka konkurencyjność względem rośliny uprawnej. Z kolei inhibitory ACC-azy, charakteryzuje pojedyncze miejsce docelowego działania w roślinie, co wiąże się z szybką selekcją z populacji chwastu odpornych pojedynków. Takie połączenie chwastu podatnego na rozwój odporności i herbicydu szybko selekcyjnego odporne rośliny skutkować może gwałtownym rozwojem zjawiska odporności w polu.

W poniższych badaniach testowany materiał cechowała znaczna zmienność wrażliwości na obie badane substancje aktywne w poszczególnych rozmnożeniach, jednak w obu doświadczeniach laboratoryjnym i mikropoletkowym, wyodrębniono biotypy chwastów odporne na herbicydy.

W teście laboratoryjnym wyróżniono więcej biotypów odpornych, niż w warunkach polowych. Według Heap'a i in. (1993) oraz Murray'a i in. (1996) inhibitory ACC-azy stosowane w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych są bardziej aktywne chwastobójczo, niż w polu. Wiąże się to z zapewnieniem optymalnych warunków dla przenikania i translokacji substancji aktywnej w roślinie, a także ze zwiększoną wrażliwością siewek chwastu na herbicyd (Beckie i in. 2000).

W warunkach polowych poziom przeżywalności roślin po oprysku w dużym stopniu mógł być modyfikowany wpływem warunków atmosferycznych. Zróżnicowanie stopnia odporności na diklofop-metyl różnych populacji *Lolium* spp w zależności od układu warunków atmosferycznych stwierdzili Bravin i in. (2001). Nalewaja i Woznica (1988) wskazują na temperaturę, jako główny czynnik środowiskowy wpływający na efektywność działania herbicydów stosowanych do zwalczania tego gatunku. Devine i in. (1993) wykazali, że wyższe temperatury podczas oprysku mogą jednocześnie wzmacniać, jak i obniżać przenikanie herbicydu z powierzchni liścia w głąb tkanek. Xie i in. (1997) wskazują na mniejszą fitotoksyczność fenoksaprofu w warunkach wyższej temperatury i suszy glebowej.

Duże ilości opadów w maju roku 2003 mogły prowadzić do szybszej regeneracji roślin po oprysku, łagodząc ujemny wpływ podwyższonej temperatury powietrza. Wielu autorów podkreśla wzrost efektywności herbicydów stosowanych w warunkach podwyższonej wilgotności powietrza oraz gleby (Lym, 1992; Devine i in. 1993). Z przeprowadzonych badań wynika jednak, że wysoki poziom opadów utrzymujących się przez miesiąc po oprysku, niwelował stres wywołany wysoką temperaturą i sprzyjał regeneracji wilgociolubnych roślin owsa głuchego (rok 2003), co potwierdzają badania Xie i in. (1994).

Wpływ na poziom odporności mogło mieć pochodzenie biotypów chwastu, czyli pole, z jakiego zostały zgromadzone i presja selekcyjna substancji aktywnych stosowanych do jego zwalczania w latach wcześniejszych. Wielu autorów podkreśla znaczenie historii pola w badaniach nad odpornością i w szacowaniu prawdopodobieństwa jej wystąpienia (Légère i in. 2000; Llewellyn i Powles, 2001; Beckie i in. 2002). Dodatkowo, w różnych populacjach gatunków z rodzaju *Avena*, wcześniej nie eksponowanych na herbicydy, także stwierdzono wysoki poziom

genetycznej zmienności w odpowiedzi na działanie substancji aktywnych (Tha i i in. 1985). To sugeruje, że naturalna selekcja zachowująca geny odpowiedzialne za odporność na herbicydy, występuje w większości populacji różnych gatunków z tego rodzaju (Tha i i in. 1985).

WNIOSKI

1. Na trzech polach stwierdzono odporne na fenoksaprop-P-etyl biotypy owsa głuchego: Szarów (1), Wiązownica (6) i Miechów (15). Pola te stanowią 17% ogółu badanych pól.

2. W przypadku diklofop metylu wyłącznie odporne na ten herbicyd biotypy zlokalizowano na pięciu polach: Szarów (1 i 2), Laskowice (8), Skawa (16) i Spytkowice (18). Łącznie stanowią one 28% ogółu pól.

3. W związku z nasileniem występowania owsa głuchego na polach należy prowadzić dalsze badania nad stopniem wrażliwości tego chwastu na herbicydy.

LITERATURA

- Barton D., Thill D., Shafii B., 1992. Integrated wild oat (*Avena fatua*) management affects spring barley (*Hordeum vulgare*) yield and economics. *Weed Technol.* 6: 129-135.
- Beckie H., Heap I., Smeda R., Hall L., 2000. Screening for herbicide resistance in weeds. *Weed Technol.* 14: 428-445.
- Beckie H., Thomas A., Stevenson F., 2002. Survey of herbicide resistant wild oat (*Avena fatua*) in two townships in Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 82: 463-471.
- Belles D., Thill D., Shafii B., 2000. PP 604 rate and *Avena fatua* density effects on seed production and viability in *Hordeum vulgare*. *Weed Sci.* 48: 378-384.
- Bravin F., Zanin G., Preston C., 2001. Diclofop methyl resistance in populations of *Lolium* spp. from central Italy. *Weed Res.* 41: 49-58.
- Devine M., Duke S., Fedtke C., 1993. *Physiology of herbicide action*. Englewood, NJ: PTR Prentice Hall.: 1-46.
- Gressel J., Segel L., 1990. Modeling the effectiveness of herbicide rotations and mixtures as strategies to delay or preclude resistance. *Weed Technol.* 4: 186-198.
- Heap I., 2005. *Weed Science Society of America*. <http://www.weedscience.com>
- Heap I., Murray B., Loepky H., Morrison I., 1993. Resistance to aryloxyphenoxypropionate and cyclohexanedione herbicides in wild oat (*Avena fatua*). *Weed Sci.* 41: 232-238.
- Hołdyski Cz., 1991. Występowanie i zmienność owsa głuchego (*Avena fatua* L.) na Żuławach Wiślanych. *Acta Acad. Agric. Tech. Olst., Agricultura* 53:59-68.
- Kapeluszny J., 1981. Badania nad progami szkodliwości oraz niektórymi elementami biologii miotły zbożowej *Apera spica venti* (L) P. E. i owsa głuchego *Avena fatua* L. w pszenicy ozimej. *Wyd. AR w Lublinie, ser. Rozpr.* 71: 1-35.
- Kieć J., 1998. Changes in the occurrence of *Avena fatua* L. in fields of south-eastern Poland. *Acta Agrobot.* 51: 187-189.
- Kieć J., 2000. Zróżnicowanie morfologiczne, ekologiczne i enzymatyczne gatunku *Avena fatua* L., występującego na polach Polski południowo-wschodniej. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, ser. Rozprawy* 260: 1-83.

- Légère A., Beckie H., Stevenson F., Thomas A., 2000. Survey of management practices affecting the occurrence of wild oat (*Avena fatua*) resistance to acetyl CoA carboxylase inhibitors. *Weed Technol.* 14: 366 376
- Letouze A., Gasquez D., Vaccara D., Orlando J., Leterrier L., Roy C., Bouvard Derieux E., 1997. Development of new reliable quick tests and state of grass weed herbicide resistance in France. [W:] Proc. Int. Conf., Brighton, UK 1: 325 330.
- Llewellyn R. i Powles S., 2001. High levels of herbicide resistance in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in the wheat belt of Western Australia. *Weed Technol.* 15: 242 248.
- Lym R., 1992. Fluroxypyr absorption and translocation in leafy spurge (*Euphorbia esula*). *Weed Sci.* 40: 101 105.
- Murray B., Friesen L., Beaulieu K., Morrison I., 1996. A seed bioassay to identify acetyl CoA carboxylase inhibitor resistant wild oat (*Avena fatua*) populations. *Weed Technol.* 10: 85 89.
- Nalewaja J., Woznica Z., 1988. Effect of environment and adjuvants on asulam phytotoxicity. *Weed Sci.* 36: 367 372.
- Price S., Allard R., Hill J., Naylor J., 1985. Associations between discrete genetic loci and genetic variability for herbicide reaction in plant populations. *Weed Sci.* 33: 650 653.
- Rola J., Kuźniewski E., Rola H., Gabińska K., 1980. Podstawowe wiadomości w zakresie prowadzenia doświadczeń rolniczych. Cz. III: Metodyka prowadzenia badań nad ekologią chwastów i ich zwalczaniem. Wyd. IUNG, Puławy: 40 42.
- Rooney J., 1991. Influence of growth form of *Avena fatua* L. on the growth and yield of *Triticum aestivum* L. *Ann. Appl. Biol.* 118: 411 416.
- Skrzyczyńska J., Skrzyczyński T., Rzymowska Z., 1996. Występowanie *Avena fatua* L. w zbożach jarych województwa siedleckiego. *Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy* 196: 197 204.
- Thai K., Jana S., Naylor J., 1985. Variability for responses to herbicides in wild oat (*Avena fatua*) populations. *Weed Sci.* 33: 829 835.
- Weiller C., Henwood J., Lenz J., Watson L., 1995. Poideae (Poaceae) in Australia Descriptions and illustrations. URL <http://muse.bio.cornell.edu/delta/>
- Xie H., Hsiao A., Quick W., 1997. Influence of drought on graminicide phytotoxicity in wild oat (*Avena fatua*) grown under different Temperature and humidity conditions. *J. Plant Growth Regul.* 16: 233 237.
- Xie H., Quick W., Hsiao A., 1994. Effect of drought and formulation on wild oat (*Avena fatua*) control with imazamethabenz and fenoxaprop. *Crop Prot.* 13: 195 200.

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki dwuletnich badań laboratoryjnych i mikropoletkowych nad odpornością owsa głuchego na fenoksaprop-P-etyl i diklofop metyl. Rośliny zebrano z wybranych pól Polski południowo-wschodniej, na których rolnicy mieli problemy z chemicznym zwalczaniem chwastu. Za odporne przyjęto te biotypy, które w teście laboratoryjnym przeżywały 6-dniowy wzrost na wodnym roztworze herbicydu w min. 50% i te, które zakwitły po oprysku połową dawką herbicydu w min. 50%. Na podstawie badań wytypowano 3 miejscowości z biotypami chwastu odpornymi na fenoksaprop-P-etyl (Szarów, Wiązownica, Miechów) i 4 miejscowości z biotypami odpornymi na diklofop metyl (Szarów, Laskowice, Skawa i Spytkowice).