

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli
ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław
e-mail: r.kieloch@iung.wroclaw.pl

RENATA KIELOCH, KATARZYNA MARCZEWSKA-KOLASA

**Reakcja odmian jęczmienia jarego uprawianego
w zróżnicowanych warunkach glebowych na herbicydy
z grupy fenoksykwasów**

The reaction of spring barley cultivars cultivated on different types of soil on
phenoxy acid herbicides

Streszczenie. Badania nad oceną tolerancji czterech odmian jęczmienia jarego (Conchita, Antek, Eunova, Westminster) na herbicydy z grupy fenoksykwasów (Chwastox Trio 540 SL i Gold 450 EC) wykonano w latach 2010–2012. Doświadczenia założono w okolicach Wrocławia, w dwóch miejscowościach charakteryzujących się odmiennymi warunkami glebowymi: 1) w Laskowicach na glebie płowej, 2) w Turowie na czarnej ziemi. Herbicyd Gold 450 EC zastosowany w fazie 4–5 liści jęczmienia jarego spowodował deformacje roślin wszystkich badanych odmian. Silniejsze uszkodzenia wystąpiły w doświadczeniu na glebie płowej. Herbicyd Gold 450 EC, aplikowany zarówno w fazie 4–5 liści, jak również pierwszego kolanka rośliny uprawnej spowodował istotne straty w plonie jęczmienia jarego odmiany Eunova rosnącego na glebie płowej. Środek Chwastox Trio 540 SL nie spowodował uszkodzeń jęczmienia jarego, jednak sporadycznie obniżył plonowanie odmian Conchita i Eunova na czarnej ziemi. Badane herbicydy, pomimo obserwowanych statystycznie udowodnionych różnic, nie wpłynęły ujemnie na jakość ziarna jęczmienia jarego. Silniejsza reakcja jęczmienia jarego wystąpiła w doświadczeniu na glebie płowej.

Słowa kluczowe: jęczmień jary, odmiany, herbicydy, reakcja odmian, uszkodzenia roślin, plon, białko

WSTĘP

Zasiewy jęczmienia jarego stanowią około 11% wszystkich zbóż na terenie Polski. Gatunek ten jest uprawiany głównie na cele paszowe oraz browarne, natomiast w niewielkim stopniu wykorzystywany jest do konsumpcji w postaci płatków lub kasz. Znaczący postęp w hodowli jęczmienia jarego ma swoje odzwierciedlenie w liczbie nowo rejestrowanych odmian o określonych cechach użytkowych.

Ochrona upraw jęczmienia przed konkurencją ze strony chwastów jest jednym z istotnych elementów agrotechniki, umożliwiającym wydobycie potencjału plonotwórczego danej odmiany. Jest to możliwe dzięki szerokiej ofercie herbicydów zalecanych do odchwaszczania tych upraw. Chemiczna walka z chwastami pozwala na uratowanie plonu rzędu 15–20%, w zależności od stanu i stopnia zachwaszczenia oraz zastosowanego środka [Wróbel i Budzyński 1999]. Herbicydy z grupy pochodnych fenoksykwasów, zwanych popularnie „regulatorami wzrostu”, są najstarszymi herbicydami dostępnymi na rynku i jednocześnie najczęściej stosowanymi przez polskich rolników do odchwaszczania zbóż. Badania nad stosowaniem herbicydów na terenie środkowo-wschodniej Polski wykazały, że największą popularnością wśród rolników cieszą się właśnie środki należące do tej grupy [Wielogórska i Turska 2010]. Znane są jednak przypadki, że pochodne fenylomocznika powodują deformacje liści i kłosów w roślinie uprawnej [Kieloch i Rola 2008]. Zauważono również przypadki strat w plonach w wyniku fitotoksycznego oddziaływania tych herbicydów na roślinę uprawną oraz pogorszenia jakości ziarna [Tootman 1978, Rola i in. 2004, Ostapczuk i in. 1997].

Fitotoksyczne oddziaływanie danego herbicydu na roślinę uprawną może się wiązać z indywidualną reakcją uprawianej odmiany, która może być w znacznym stopniu modyfikowana przez warunki klimatyczno-glebowe oraz zastosowaną agrotechnikę [Kieloch i Rola 2007, Thompson i Nissen 2002]. Zakłada się, że reakcja odmian jęczmienia jarego na herbicydy będzie zależała od warunków glebowych siedliska.

Celem badań była ocena tolerancji czterech odmian jęczmienia jarego uprawianego w zróżnicowanych warunkach glebowych na herbicydy z grupy pochodnych fenoksykwasów.

METODYKA

W latach 2010–2012 wykonano trzy serie badań polowych nad oceną reakcji czterech odmian jęczmienia jarego (Conchita, Antek, Eunova, Westminster) na herbicydy z grupy fenoksykwasów. W każdym roku badań założono dwa doświadczenia, które zlokalizowano w dwóch miejscowościach w okolicy Wrocławia, różniących się pod względem warunków glebowych. Doświadczenie w Laskowicach założono na glebie płowej zaliczanej do kompleksu żytniego słabego, wytworzonej na piasku słabo gliniastym (6 Aps), natomiast doświadczenie w Turowie na czarnej ziemi zaliczanej do kompleksu pszennego bardzo dobrego, wytworzonej na glinie średniej (1 Dgs). Charakterystykę gleb przedstawiono w tabeli 1.

Doświadczenia założono w układzie split-block w czterech powtórzeniach, o wielkości poletek doświadczalnych 12 m². W celu wyeliminowania szkodliwego wpływu chwastów na jęczmień doświadczenia założono na polach o słabym stopniu zachwaszczenia, na których dominowały gatunki mało konkurencyjne dla tej rośliny. Na obiekcie kontrolnym chwasty usuwano ręcznie. W doświadczeniach zastosowano dwa herbicydy: Chwastox Trio 540 SL (MCPA + mekoprop + dikamba) i Gold 450 EC (2,4-D + fluroksypyr) w dawkach wynoszących odpowiednio: 1,5 l · ha⁻¹ i 1,25 l · ha⁻¹. Zabiegi herbicydowe wykonano w fazie 4–5 liści jęczmienia jarego (BBCH 14–15) opryskiwaczem plecakowym „Gloria” ze stałym ciśnieniem 0,25 MPa i wydatkiem cieczy użytkowej 250 l · ha⁻¹. Dodatkowo herbicyd Gold 450 EC zastosowano w późniejszym terminie – w fazie pierwszego kolanka (BBCH 31). W trakcie wegetacji oceniono wpływ herbicydów na jęczmień jary, posługując się skalą 9-stopniową, gdzie 1 – oznacza brak wpływu na rośliny, 9 – całkowite zniszczenie roślin.

Tabela 1. Charakterystyka warunków glebowych dla prowadzonych doświadczeń
Table 1. The characteristic of soil conditions for experiments

Lokalizacja – Location	Laskowice	Turów
Typ gleby Type of soil	gleba płowa podsolic soil (6 Aps)	czarna ziemia black soil (1 Dgs)
pH	4,60	6,05
Zawartość próchnicy Organic matter content	1,25%	2,35%
P	80,66 mg · kg ⁻¹ suchej masy – dry matter	205,4 mg · kg ⁻¹ suchej masy – dry matter
K	107,9 mg · kg ⁻¹ suchej masy – dry matter	265,6 mg · kg ⁻¹ suchej masy – dry matter
Mg	3,7 mg/100 g suchej masy – dry matter	12,5 mg/100 g suchej masy – dry matter

Tabela 2. Warunki pogodowe w okresie doświadczalnym
Table 2. The weather conditions in experimental period

Miesiąc Month	Temperatura Temperature (°C)			Opady deszczu Rainfall (mm)		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
III	4,0	4,3	6,0	39,3	25,6	13,9
IV	9,2	11,5	9,7	45,4	26,5	19,6
V	12,6	14,3	15,5	127,1	41,1	15,9
VI	17,6	18,8	17,5	44,4	72,9	92,9
VII	21,7	17,9	19,9	116,8	103,4	78,3
VIII	19,4	19,1	19,1	83,4	76,4	68,5

W fazie dojrzałości pełnej zebrano plon kombajnem Nurserymaster Elite Z 035 i określono plon w przeliczeniu na 1 ha przy 14% wilgotności ziarna. W ziarnie określono zawartość białka za pomocą urządzenia INSTALAB 600, wykorzystującego technikę bliskiej podczerwieni NIR. Uzyskane wyniki obliczono statystycznie dwuczynnikową analizą wariancji. Najmniejsze istotne różnice wyliczono dla poziomu istotności $\alpha = 0,05$.

WARUNKI METEOROLOGICZNE

W tabeli 2 przedstawiono średnie miesięczne temperatury i sumy opadów dla okresu badawczego. Dane te pochodzą ze stacji meteorologicznej w Jelczu-Laskowicach, jednak ze względu na niewielką odległość pomiędzy doświadczeniami dotyczą obu miejscowości. Warunki pogodowe były zróżnicowane w poszczególnych latach badań. Najbardziej korzystny dla wzrostu jęczmienia był rok 2011, który charakteryzował się optymalnymi temperaturami i opadami deszczu w miesiącach wiosennych. Obfite opady deszczu w lipcu miały miejsce krótko przed zbiorem i nie wpłynęły na plon ziarna. Przebieg pogody w 2010 roku był mało sprzyjający wegetacji jęczmienia z powodu niższych niż w pozostałych latach temperatur w maju oraz obfitych opadów deszczu, które spowodowały okresowe podtopienia pól. Z kolei w roku 2012 czynnikiem ograniczającym wzrost jęczmienia był niedobór wody w maju.

WYNIKI

Obserwacje przeprowadzone po upływie 1 tygodnia od wykonania zabiegu wykazały brak fitotoksycznego oddziaływania herbicydu Chwastox Trio 540 SL na odmiany jęczmienia jarego uprawianego na obu typach gleb. Nie stwierdzono również uszkodzeń roślin żadnej z badanych odmian jęczmienia na obiektach traktowanych herbicydem Gold 450 EC w fazie pierwszego kolanka. Środek ten aplikowany na rośliny młodsze, tj. w fazie 4–5 liści, spowodował zmiany w morfologii roślin polegające na ich deformacji, dające efekt zmiany pokroju roślin. Odnotowano również lekkie zahamowanie wzrostu. Powyższe zmiany miały charakter przejściowy i utrzymywały się na roślinie około 2 tygodni. Niezależnie od warunków glebowych, fitotoksyczne objawy obserwowano u wszystkich badanych odmian, jednak w różnym nasileniu. Największe zmiany wystąpiły w odmianie Westminster, w obu lokalizacjach, jednak nie wpłynęło to ujemnie na jej plonowanie. Równie silna reakcja wystąpiła w odmianie Conchita na doświadczeniu założonym na glebie płowej (tab. 3 a, b).

Tabela 3. Uszkodzenia roślin odmian jęczmienia jarego w trakcie wegetacji
Table 3. Plant injuries of spring barley cultivars during the vegetation

a) Laskowice (gleba płowa – podsolic soil)

Herbicydy Herbicides	Termin stosowania Term of application (BBCH)	Odmiany – Cultivars			
		Conchita	Antek	Eunova	Westminster
Kontrola – Check	–	1	1	1	1
Chwastox Trio 540 SL	14–15	1	1	1	1
Gold 450 EC		3	2	2	3–4
Gold 450 EC	31	1	1	1	1

b) Turów (czarna ziemia – black soil)

Herbicydy Herbicides	Termin stosowania Term of application (BBCH)	Odmiany – Cultivars			
		Conchita	Antek	Eunova	Westminster
Kontrola – Check	–	1	1	1	1
Chwastox Trio 540 SL	14–15	1	1	1	1
Gold 450 EC		2	1	2	2–3
Gold 450 EC	31	1	1	1	1

Plonowanie odmian jęczmienia jarego kształtowało się na zróżnicowanym poziomie w zależności od sezonu wegetacyjnego oraz warunków glebowych. W doświadczeniu na glebie płowej odmiany Conchita, Antek i Eunova plonowały podobnie w poszczególnych latach badań. Odmiana Westminster plonowała słabiej w sezonie 2010, który odznaczał się niskimi jak na tę porę roku temperaturami oraz bardzo obfitymi opadami deszczu. Panujące warunki pogodowe w tym okresie okazały się niekorzystne dla wszystkich badanych odmian jęczmienia jarego na czarnej ziemi, a uzyskane plony ziarna były o połowę niższe w porównaniu z pozostałymi latami badań. Obfite opady deszczu przyczyniły się do okresowego podtopienia pól uprawnych. W drugiej lokalizacji, na glebie płowej, podtopienia nie miały miejsca ze względu na większą jej przepuszczalność, w związku z czym plon ziarna kształtował się na poziomie zbliżonym do pozostałych sezonów wegetacyjnych (tab. 4 a, b).

Tabela 4. Plonowanie odmian jęczmienia jarego
Table 4. Yield of spring barley cultivars

a) Laskowice (gleba płowa – podsolic soil)

Herbicydy Herbicides	Termin stosowania Term of application (BBCH)	Rok Year	Odmiany – Cultivars			
			Conchita	Antek	Eunova	Westminster
Kontrola – Check	–	2010	4,87	3,50	4,88	2,62
Chwastox Trio 540 SL	14–15		4,50	4,05	4,85	2,53
Gold 450 EC			4,19*	3,49	4,30*	2,98
Gold 450 EC	31		4,64	3,40	4,24*	2,62
NIR-LSD (0,05): herbicyd × odmiana – herbicide × cultivar 0,568						
Kontrola – Check	–	2011	4,93	4,10	4,23	3,53
Chwastox Trio 540 SL	14–15		4,63	3,92	3,88	3,13
Gold 450 EC			4,72	3,97	3,64*	3,35
Gold 450 EC	31		4,53	4,00	3,75*	3,42
NIR-LSD (0,05): herbicyd × odmiana – herbicide × cultivar 0,461						
Kontrola – Check	–	2012	4,93	3,43	3,83	3,54
Chwastox Trio 540 SL	14–15		4,82	3,52	3,73	3,38
Gold 450 EC			4,85	2,94*	3,41*	3,37
Gold 450 EC	31		4,86	3,33	3,61*	3,35
NIR-LSD (0,05): herbicyd × odmiana – herbicide × cultivar 0,202						

b) Turów (czarna ziemia – black soil)

Herbicydy Herbicides	Termin stosowania Term of application (BBCH)	Rok Year	Odmiany – Cultivars			
			Conchita	Antek	Eunova	Westminster
Kontrola – Check	–	2010	3,77	3,35	3,70	2,98
Chwastox Trio 540 SL	14–15		3,52*	3,57	3,63	3,09
Gold 450 EC			3,61	3,62	3,77	3,05
Gold 450 EC	31		3,63	3,55	3,57	2,86
NIR-LSD (0,05): herbicyd × odmiana – herbicide × cultivar 0,162						
Kontrola – Check	–	2011	5,90	5,32	5,75	5,35
Chwastox Trio 540 SL	14–15		6,27	5,94	5,95	5,08
Gold 450 EC			6,02	5,82	5,70	5,42
Gold 450 EC	31		6,28	5,53	5,37	5,58
NIR-LSD (0,05): herbicyd × odmiana – herbicide × cultivar 0,449						
Kontrola – Check	–	2012	6,98	6,69	7,20	5,92
Chwastox Trio 540 SL	14–15		6,65	6,37	6,80*	5,78
Gold 450 EC			6,18*	6,40	6,86	5,73
Gold 450 EC	31		6,77	6,76	7,51	5,88
NIR-LSD (0,05): herbicyd × odmiana – herbicide × cultivar 0,363						

* istotny spadek plonu w porównaniu z obiektem kontrolnym – significant yield reduction as compared to check

W poszczególnych latach badań czynniki doświadczenia współdziałały w kształtowaniu wysokości plonu ziarna. Na glebie płowej herbicyd Gold 450 EC spowodował znaczne straty w plonach jęczmienia jarego, z wyjątkiem odmiany Westminster. Najbardziej wrażliwa na działanie herbicydu okazała się odmiana Eunova, reagująca istotnym spadkiem plonu zarówno na wcześniejszą, jak i późniejszą aplikację środka w całym okresie badawczym (tab. 3 a). W doświadczeniu na czarnej ziemi w sezonie 2011 nie stwierdzono fitotoksycznego oddziaływania herbicydów na plonowanie. W pierwszym roku badań wykazano ujemny wpływ herbicydu Chwastox Trio 540 SL na plon ziarna tylko jednej odmiany jęczmienia jarego (Conchita), pomimo braku zewnętrznych symptomów fitotoksycznego działania na rośliny. Spadki plonów zanotowano również w sezonie 2012 u odmiany Eunova po zastosowaniu herbicydu Chwastox Trio 540 SL oraz Conchita po aplikacji Gold 450 EC w fazie 4–5 liści (tab. 3 b).

Zawartość białka w ziarnie zależała głównie od odmiany, warunków glebowych i przebiegu pogody. Największą zawartością białka charakteryzowało się ziarno jęczmienia zebrane w 2010 roku w obu lokalizacjach, natomiast najniższą z roku 2011 w doświadczeniu założonym na czarnej ziemi. Badane herbicydy obniżyły zawartość białka w ziarnie jęczmienia uprawianego na glebie płowej w sezonie 2010 i 2011. Herbicyd Gold 450 EC aplikowany w fazie pierwszego kolanka spowodował znaczący spadek zawartości białka w porównaniu z obiektem kontrolnym w ziarnie odmiany Conchita. W pierwszym roku badań w obu doświadczeniach zaobserwowano ujemny wpływ środka Chwastox Trio 540 SL na zawartość białka w ziarnie powyższej odmiany. Z kolei w sezonie 2012 stwierdzono wyższą niż na obiekcie kontrolnym zawartość białka po aplikacji środków Chwastox Trio 540 SL i Gold 450 EC (aplikacja w fazie 4–5 liści). Istotny wzrost zawartości białka po zastosowaniu herbicydów wystąpił również w drugim roku badań w odmianie Westminster rosnącej na glebie płowej. Odmiany Antek i Eunova zareagowały istotnym wzrostem zawartości białka na skutek aplikacji herbicydu Gold 450 EC w doświadczeniu na czarnej ziemi (tab. 5 a, b).

Tabela 5. Zawartość białka (%) w ziarnie odmian jęczmienia jarego

Table 5. Protein content in grain of spring barley cultivars

a) Laskowice (gleba płowa – podsolic soil)

Herbicydy Herbicides	Termin stosowania Term of application (BBCH)	Rok Year	Odmiany – Cultivars			
			Conchita	Antek	Eunova	Westminster
Kontrola – Check	–	2010	12,4	12,0	12,2	10,3
Chwastox Trio 540 SL	14–15		11,9*	11,8	12,5	10,3
Gold 450 EC			12,3	12,1	12,2	10,9
Gold 450 EC	31		11,9*	11,8	12,7	10,3
NIR-LSD (0,05): herbicyd × odmiana – herbicide × cultivar 0,37						
Kontrola – Check	–	2011	9,8	10,3	9,6	9,8
Chwastox Trio 540 SL	14–15		9,6	10,1	9,9	10,3
Gold 450 EC			9,5	10,0	9,5	10,3
Gold 450 EC	31		9,3*	9,7*	9,5	10,8
NIR-LSD (0,05): herbicyd × odmiana – herbicide × cultivar 0,38						
Kontrola – Check	–	2012	10,7	11,5	11,2	10,7
Chwastox Trio 540 SL	14–15		11,3	11,9	11,7	10,8
Gold 450 EC			11,3	12,0	11,8	10,9
Gold 450 EC	31		10,5	11,6	11,4	10,3
NIR-LSD (0,05): herbicyd × odmiana – herbicide × cultivar 0,44						

b) Turów (czarna ziemia – black earth)

Herbicydy Herbicides	Termin stosowania Term of application (BBCH)	Rok Year	Odmiany – Cultivars			
			Conchita	Antek	Eunova	Westminster
Kontrola – Check	–	2010	12,4	10,6	12,2	12,2
Chwastox Trio 540 SL	14–15		11,9*	10,3	12,5	12,0
Gold 450 EC			12,3	10,8	12,2	11,9
Gold 450 EC	31		12,0	10,2	12,6	11,9
NIR-LSD (0,05): herbicyd × odmiana – herbicide × cultivar 0,44						
Kontrola – Check	–	2011	9,5	8,6	9,1	7,9
Chwastox Trio 540 SL	14–15		9,5	8,5	8,9	7,8
Gold 450 EC			9,9	9,3	9,8	7,8
Gold 450 EC	31		9,7	8,8	9,1	7,7
NIR-LSD (0,05): herbicyd × odmiana – herbicide × cultivar 0,48						
Kontrola – Check	–	2012	11,0	9,6	10,6	10,1
Chwastox Trio 540 SL	14–15		10,7	9,4	10,7	9,9
Gold 450 EC			11,1	10,1	11,0	9,9
Gold 450 EC	31		10,8	9,5	10,9	9,8
NIR-LSD (0,05): herbicyd × odmiana – herbicide × cultivar 0,36						

* Istotny spadek zawartości białka w porównaniu z obiektem kontrolnym – significant protein content reduction as compared to check

DYSKUSJA

Uszkodzenia roślin uprawnych na skutek aplikacji herbicydu są dość powszechnie występującym zjawiskiem w praktyce rolniczej. Są na ogół przemijające, jednak u odmian wrażliwych prowadzą do znacznych strat w plonach [Grey i in. 2012, Rola i in. 2000, Rola i in. 2004]. Większość prac dotyczących tego zagadnienia koncentruje się wokół pszenicy ozimej, głównie ze względu na duży areał uprawy tego gatunku. W krajowej literaturze brak jest informacji na temat reakcji jęczmienia jarego na herbicydy, można je natomiast znaleźć w pracach zagranicznych. Udowodniono w nich wrażliwość tego gatunku na takie substancje aktywne, jak: saflufenacil, pyroksasulfon, chlorosulfuron, diklofop-metylu [Lemerle i in. 1986, Sikkema i in. 2008, Soltani i in. 2012]. Ujemny wpływ herbicydów z grupy regulatorów wzrostu na morfologię roślin i plonowanie zbóż był opisywany we wcześniejszych pracach i został również wykazany w niniejszych badaniach. Środki te powodowały deformacje roślin prowadzące do zmiany ich pokroju. W większości przypadków efektem powyższych zmian było słabsze plonowanie jęczmienia. Na podstawie wyników doświadczeń można stwierdzić, że wystąpiło zróżnicowanie odmianowe pod względem tolerancji jęczmienia jarego na herbicydy. Dużą wrażliwość na herbicyd Gold 450 EC wykazała odmiana Eunova na glebie płowej, reagując obniżeniem plonowania w całym okresie badawczym. Z kolei w odmianie Westminster wystąpiły najsilniejsze uszkodzenia roślin, co jednak nie odbiło się na wysokości uzyskanego plonu, a spadki plonów nie zostały potwierdzone analizą statystyczną.

Niektóre prace przedstawiają również wpływ herbicydów na jakość plonów ziarna zbóż, wskazując, że wpływ herbicydów na jakość plonów jest nieznaczny, a ewentualne niekorzystne zmiany w składzie ziarna są sporadyczne [Kieloch i Rola 2008, Narkiewicz-

Jodko i in. 2002]. Obserwowane w przeprowadzonym doświadczeniu zmniejszenie zawartości białka na skutek aplikacji herbicydów nie miało istotnego znaczenia dla ziarna jęczmienia jako składnika paszowego. Nie było również poprzedzone wizualnymi oznakami fitotoksycznego działania herbicydu ani powiązane ze spadkiem plonowania. W ziarnie odmian uprawianych na glebie lekkiej na cele browarne, tj. Conchita i Westminster, nastąpił istotny w porównaniu z obiektem kontrolnym wzrost zawartości białka po aplikacji każdego z badanych herbicydów w roku 2011. Również Pawlonka [2009] w swoich badaniach wykazał podwyższoną zawartość tego składnika w ziarnie jęczmienia browarnego po zastosowaniu MCPA. Tendencja do wzrostu zawartości białka w ziarnie jęczmienia jarego browarnego pod wpływem tej grupy środków może być niekorzystna pod względem przydatności surowca dla tej gałęzi przemysłu w sytuacji, gdy poziom ten przekroczy dopuszczalne normy.

Negatywny wpływ badanych herbicydów na plonowanie może być uwarunkowany przebiegiem pogody w sezonie wegetacyjnym. Badania prowadzone w pszenicy ozimej wykazały spadek plonowania na skutek aplikacji herbicydów z tej grupy w sezonie z długotrwałą suszą, zwłaszcza u odmian wrażliwych na niedobór wilgoci oraz w czasie wilgotnej i chłodnej wiosny [Kieloch i Rola 2007]. Nasze wyniki wskazują jednak, że wrażliwość jęczmienia jarego na herbicydy uwarunkowana była w większym stopniu warunkami glebowymi niż przebiegiem pogody w czasie wegetacji. Wskazują one na słabszą tolerancję na herbicyd Gold 450 EC jęczmienia rosnącego na glebie słabej. Zaobserwowana prawidłowość może wynikać z kilku faktów. Herbicyd Gold 450 EC jest pobierany głównie przez liście, jednak częściowo może być pobierany przez korzenie. Na glebie cięższej więcej herbicydu może być związane z kompleksem sorpcyjnym i tym samym jest on mniej dostępny dla roślin [Bernard i in. 2005]. Gleba płowa ma natomiast słabsze zdolności retencyjne wody, a w takich warunkach degradacja herbicydu jest znacznie wolniejsza, co może powodować, że większa ilość substancji aktywnej przedostała się do rośliny uprawnej i wywołała w niej niekorzystne zmiany [Kucharski i Sadowski 2006]. Inny powód większej wrażliwości jęczmienia na herbicydy na glebie płowej może wynikać z faktu, że typ gleby, a w związku z tym cały szereg czynników go charakteryzujących, np. kwasowość, zawartość materii organicznej, skład granulometryczny itp., może w dużym stopniu decydować o kondycji roślin. Rośliny rosnące na czarnej ziemi, która jest bogata w materię organiczną oraz składniki pokarmowe, są w lepszej kondycji niż te, które rosną na słabszej glebie, w związku z czym rośliny rosnące na czarnej ziemi są mniej podatne na czynnik stresowy, jakim jest aplikacja herbicydu.

WNIOSKI

1. Oceniane odmiany jęczmienia jarego wykazały zróżnicowaną reakcję na zastosowane herbicydy w zależności od rodzaju środka, właściwości gleb oraz przebiegu pogody.
2. Herbicyd Gold 450 EC zastosowany w fazie 4–5 liści jęczmienia jarego spowodował deformacje roślin wszystkich badanych odmian jęczmienia jarego (Conchita, Antek, Eunova, Westminster). Silniejsze uszkodzenia wystąpiły w uprawach na glebie płowej.
3. Herbicyd Gold 450 EC, aplikowany zarówno w fazie 4–5 liści, jak i pierwszego kolanka rośliny uprawnej, przyczynił się do istotnych strat w plonie jęczmienia jarego odmiany Eunova rosnącego na glebie płowej.

4. Herbicyd Chwastox Trio 540 SL nie spowodował uszkodzeń roślin jęczmienia jarego, natomiast obniżył plonowanie odmian Conchita i Eunova rosnących na czarnej ziemi, co jednak obserwowano sporadycznie w roku 2010 i 2012.

5. Badane herbicydy, pomimo obserwowanych statystycznie udowodnionych różnic, nie wpłynęły ujemnie na zawartość białka w ziarnie jęczmienia jarego.

PIŚMIENNICTWO

- Bernard H., Chabaliere P.F., Chopart J.F., Legube B., Vauclin M., 2005. Assessment of herbicide leaching risk in two tropical soils of Reunion Island (France). *J. Environ. Qual.* 34(2), 534–543.
- Grey T.L., Cutts G.S., Sosnoskie L., Culpepper A.S., 2012. Italian ryegrass (*Lolium perenne*) control and winter wheat response to post herbicides. *Weed Technol.* 26(4), 644–648.
- Kieloch R., Rola H., 2007. Ocena tolerancji wybranych odmian pszenicy ozimej na herbicydy. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 47(3), 133–137.
- Kieloch R., Rola H., 2008. Ocena działania herbicydu Gold 450 EC na odmiany pszenicy ozimej na podstawie ich plonowania i wartości użytkowej ziarna. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 48(2), 617–620.
- Kucharski M., Sadowski J., 2006. Wpływ wilgotności gleby na rozkład herbicydu – badania laboratoryjne. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46(2), 750–753.
- Lemerle D., Kidd C.R., Read B.J., 1986. Tolerances of barley cultivars to post-emergence herbicides. *Aust. J. Exp. Agr.* 26(3), 383–392.
- Narkiewicz-Jodko M., Gil Z., Urban M., 2002. Zdrowotność i cechy towaroznawcze ziarna czterech odmian pszenicy ozimej w zależności od stosowanych herbicydów. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 42, 530–533.
- Ostapczuk J., Rola H., Nowicka B., 1997. Wpływ herbicydów stosowanych w różnych terminach na zawartość białka i skład aminokwasowy w ziarnie pszenicy ozimej odmiany Arda i Juma. *Pestycydy* 1–2, 59–65.
- Pawlonka Z., 2009. Wpływ herbicydów na skład chemiczny jęczmienia jarego i ziemniaka. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 49 (3), 1371–1374.
- Rola H., Domaradzki K., Kieloch R., 2000. Wpływ herbicydów na plonowanie odmian pszenicy ozimej. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 40(1), 380–386.
- Rola H., Kieloch R., Rola J., 2004. Reakcja odmian pszenicy ozimej na herbicydy w świetle badań prowadzonych w rejonie Dolnego Śląska w latach 1973–2002. *Progr. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 44(1), 331–338.
- Sikkema P.H., Shropshire Ch., Solatani N., 2008. Tolerance of spring barley (*Hordeum vulgare* L.), oats (*Avena sativa* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) to saflufenacil. *Crop Prot.*, 27(12), 1495–1497.
- Soltani N., Shropshire Ch., Sikkema P.H., 2012. Response of spring planted cereals to pyroxasulfon. *Int. Res. J. Plant Sci.* 3(6), 113–119.
- Thompson W.M., Nissen S.J., 2002. Influence of shade and irrigation on the response of corn (*Zea mays*), soybean (*Glycine max*) and wheat (*Triticum aestivum*) to carfentrazone-ethyl. *Weed Technol.* 16(2), 314–318.
- Tottman D.R., 1978. The effects of a dicamba herbicide mixture on the grain yield components of winter wheat. *Weed Res.* 18, 335–339.

Wielogórska G., Turska E., 2010. Ocena stosowania herbicydów w uprawach zbóż w rejonie środkowowschodniej Polski. *Ochr. Środ. Zasob. Nat.* 42, 44–51.

Wróbel E., Budzyński W., 1999. Efekt różnych sposobów pielęgnacji pszenicy ozimej w zależności od poziomu nawożenia azotem. *Pam. Puł.* 118, 455–462.

Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.6 w programie wieloletnim Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego.

Summary. The study on the tolerance of four spring barley cultivars (Conchita, Antek, Eunova, Westminster) to phenoxy herbicides (Chwastox Trio 540 SL and Gold 450 EC) was carried out during 2010–2012. The experiment was located in the neighbourhood of Wrocław, in two sites with different soils: 1) in Laskowice on podsolic soil, 2) in Turów on black soil. Herbicide Gold 450 EC used at the stage of 4–5 leaves caused plant deformations of all examined cultivars. Spring barley grown on podsolic soil was more damaged. Herbicide Gold 450 EC applied both at the stage of 4–5 leaves as well as at the stage of the first node of the plant significantly decreased the grain yield of Eunova cultivar on podsolic soil. Chwastox Trio 540 SL did not damage spring barley, but occasionally decreased the yields of Conchita and Eunova cultivars. The tested herbicides, despite the statistically proved differences, did not influence the grain quality negatively. Spring barley growing on podsolic soil was more responsive to phenoxy acid herbicides than plants growing on black soil.

Key words: spring barley, cultivars, herbicides, reaction, injuries of plants, yield, protein