

Renata Kieloch

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

ODDZIAŁYWANIE HERBICYDÓW NA ZBOŻA*

Wstęp

Jednym z niekorzystnych aspektów stosowania herbicydów jest fakt, że nie zawsze są one w pełni selektywne dla rośliny uprawnej. Ich niepożądane działanie może przejawiać się w różny sposób, przy czym najczęściej spotykane są zmiany w morfologii roślin. Z obserwacji wynika, że zmiany te pojawiają się około 1-2 tygodni po zabiegu. W większości przypadków są one przejściowe i utrzymują się ok. 4 tygodni (9). Po jesiennej aplikacji niektórych środków uszkodzenia roślin często obserwuje się dopiero wczesną wiosną (5). Innym przejawem negatywnego działania herbicydów na zboża jest zmniejszenie mrozoodporności roślin odmian wrażliwych, co w warunkach mroźnej i beźśnieźnej zimy prowadzi do znacznego wymarnięcia zasiewów (1, 8). W przypadku przedwiosnowego stosowania herbicydów może wystąpić opóźnienie, nierównomierność lub przerzedzenie wschodów. Najbardziej niepożądanym skutkiem działania herbicydów na roślinę uprawną są straty w plonie ziarna. Często wynikają one z uszkodzeń roślin lub przerzedzenia ładu, jednak istnieją liczne przypadki obniżenia plonowania pomimo braku zewnętrznych symptomów działania herbicydów. Ponadto herbicydy mogą także wpływać na jakość ziarna zbóż – jego zdolność kiełkowania, skład mineralny i aminokwasowy oraz wartość technologiczną (10, 11).

Odmiany zbóż cechują się niejednakową tolerancją na herbicydy. Cecha ta zależy głównie od właściwości genetycznych odmiany – zdolności do rozkładu substancji aktywnej przez roślinę (2, 3) w momencie wykonywania zabiegu oraz w okresie 2-3 tygodni po nim – wpływa na procesy pobierania, przemieszczania i rozkładu oraz decyduje o działaniu herbicydu (4, 6). Dla oddziaływania herbicydów na roślinę uprawną ważny jest także przebieg pogody w całym sezonie wegetacyjnym. Warunki niesprzyjające wegetacji roślin powodują ich osłabienie i tym samym zmniejszają tolerancję w stosunku do herbicydów. W warunkach chłodnej i wilgotnej wiosny może nasilać się fitotoksyczne działanie środków chwastobójczych (5). Duże znaczenie dla selektywności stosowanych herbicydów posiada poziom agrotechniki, który decyduje o kondycji roślin oraz sama technika stosowania herbicydów, w tym przestrzeganie

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.4 w programie wieloletnim IUNG - PIB

dawki środka i terminu jego aplikacji zgodnie z zaleceniami producenta. Stopień tolerancji zbóż na herbicydy w dużym stopniu uzależniony jest od fazy rozwojowej roślin w momencie wykonywania zabiegu. Herbicydy zawierające 2,4-D, MCPA i dikambę są najbardziej selektywne dla pszenicy w fazie krzewienia. Orr i in. (7) udowodnili, że herbicydy aplikowane w fazie 2 liści lub na początku strzelania w źdźbło powodują silniejsze uszkodzenia roślin i straty w plonach niż stosowane w fazie 2 liści.

Metodyka badań

Badania nad określeniem wpływu herbicydów na odmiany zbóż prowadzono w warunkach polowych w okolicach Wrocławia, na polach wolnych od konkurencyjnego oddziaływania chwastów. Rozpoczęto je w 1973 roku, uwzględniając w pierwszych dwudziestu latach tylko pszenicę ozimą. W połowie lat 90. badaniom poddano także inne gatunki zbóż: pszenicę jara, jęczmień ozimy i pszenżyto ozime. W tabeli 1 podano liczbę badanych odmian każdego z gatunków zbóż i herbicydów stosowanych w ochronie danego gatunku. Ze względu na zajmowany areał pszenica ozima była najczęściej badanym zbożem, o czym świadczą liczby ocenionych 68 odmian oraz 63 herbicydów. Udział odmian pozostałych gatunków zbóż, jak również liczba uwzględnionych w tych badaniach środków chwastobójczych kształtowały się na zbliżonym poziomie i były znacznie mniejsze niż w przypadku pszenicy ozimej.

W każdej serii badań uwzględniano aktualnie uprawiane odmiany zbóż oraz będące w rejestrze herbicydy. Środki chwastobójcze stosowano w zalecanych przez producenta dawkach i terminach. Po upływie 1-2 tygodni od zabiegu wykonywano wizualną ocenę działania herbicydów, a kolejną w 4 tygodnie po poprzedniej ocenie. W przypadku ich ujemnego wpływu na morfologię roślin określano rodzaj i nasilenie uszkodzeń roślin. Na obiektach, gdzie środki stosowano jesienią ocenę dodatkowo przeprowadzano wczesną wiosną. Ziarno zbierano w fazie dojrzałości pełnej i w momencie zbioru oznaczano wielkość plonu.

Wyniki wieloletnich badań dla każdego gatunku zawarto w dwóch tabelach. Pierwsza z nich zawiera wykaz środków najczęściej uwzględnianych w badaniach wraz z liczbą odmian przebadanych pod kątem wrażliwości na dany herbicyd. Podano także liczbę odmian reagujących zmianami w morfologii roślin oraz liczbę odmian, u któ-

Tabela 1

Liczba badanych odmian i herbicydów dla poszczególnych gatunków zbóż

Gatunek	Liczba badanych odmian	Liczba badanych herbicydów
Pszenica ozima	68	63
Pszenica jara	14	21
Jęczmień ozimy	11	19
Jęczmień jary	9	12
Pszenżyto ozime	15	21

Źródło: Badania własne.

rych wystąpiło obniżenie plonowania po aplikacji danego środka. W tabeli drugiej zawarte są informacje odnośnie tolerancji odmian zbóż aktualnie będących w rejestrze na środki, które są dostępne na rynku krajowym. W ocenie stosowano podział na trzy rodzaje wrażliwości – reakcji:

1. odmiana tolerancyjna, czyli nie wykazująca ujemnej reakcji na herbicyd;
2. odmiana średnio wrażliwa – u której wystąpiły tylko przejściowe zmiany w morfologii roślin;
3. odmiana wrażliwa – reagująca obniżeniem plonu ziarna, niezależnie od tego czy w trakcie wegetacji stwierdzono uszkodzenia roślin, czy też ich nie zaobserwowano.

Omówienie wyników

Wpływ herbicydów na morfologię roślin

Najczęściej spotykanymi objawami negatywnego działania herbicydów na morfologię jest żółknięcie blaszek liściowych, zasychanie brzegów i wierzchołków liści, a przy silniejszej reakcji danej odmiany nawet całych blaszek. Dość często można zaobserwować przejściowe przyhamowanie wzrostu roślin. Tego rodzaju reakcja może być często powodowana przez herbicydy z grupy pochodnych sulfonilomocznika (np. Apyros 75 WG, Granstar 75 WG, Harmony Extra 75 WG), znacznie rzadziej występuje po zastosowaniu herbicydów z grupy fenylomocznika (np. Dicuran 80 WP). Stosowanie niektórych środków (np. Solar 200 EC, Segal 65 WG) może prowadzić do wystąpienia chlorotycznych plam na blaszkach liściowych. Herbicydy mogą powodować także nekrozy w postaci drobnych biało-brązowych plamek na liściach. Uszkodzenia te mogą pojawić się po aplikacji środków Affinity 50,75 WG lub Arelon Forte 61,5 WG. Przy silniejszym działaniu tych środków na roślinę uprawną nekrozy mogą obejmować większe partie blaszki liściowej, a nawet prowadzić do jej zasychania. Innym rodzajem zmian w morfologii roślin powstałym na skutek stosowania herbicydów są deformacje liści i kłosów. Powodowane są przez herbicydy z grupy regulatorów wzrostu (np. Aminopielik D 450 SL, Chwastox D 179 SL, Chwastox Trio 540 SL, Chwastox Turbo 340 SL). Deformacje liści polegają na ich zwijaniu się, co w rezultacie zmienia pokrój rośliny. Deformacje kłosów przejawiają się w postaci ich skręcenia wokół osi i wygięcia. W większości badanych przypadków na odmianie obserwowano oba rodzaje uszkodzeń, jakkolwiek częściej występowała deformacja kłosa. W nielicznych przypadkach niektóre środki z tej grupy (Chwastox Trio 540 SL i Chwastox Turbo 340 SL) powodowały przejściowe zahamowanie wzrostu roślin.

Wykaz badanych herbicydów, które powodowały zmiany w morfologii roślin zbożowych przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Rodzaje zmian w morfologii roślin badanych gatunków zbóż powodowane przez herbicydy

Herbicydy	Substancja aktywna	Zmiany w morfologii roślin
Affinity 50,75 WG	karfentrazon etylu + izoproturon	nekrotyczne plamy na liściach, zasychanie blaszek liściowych
Aminopielik D 450 SL	2,4-D + dikamba	zwijanie się liści, deformacja kłosa
Arelon Forte 61,5 WG	izoproturon + fluoroglikofen	nekrotyczne plamy na liściach, zasychanie blaszek liściowych, zahamowanie wzrostu
Apyros 75 WG	sulfosulfuron	zahamowanie wzrostu roślin, żółknięcie liści
Aurora Super 61,5 SG	karfentrazon etylu + mekoprop-P	chlorotyczne plamy na liściach
Chisel 75 WG	tifensulfuron metylu + chlorosulfuron	
Chwastox D179 SL	MCPA + dikamba	zwijanie się liści, deformacja kłosa
Chwastox Trio 540 SL	MCPA + dikamba + mekoprop	zwijanie się liści, zahamowanie wzrostu
Chwastox Turbo 340 SL	MCPA + dikamba	
Dicuran 80 WP	chlorotoluron	żółknięcie i zasychanie liści, zahamowanie wzrostu roślin
Dicuran Forte 80 WP	chlorotoluron + triasulfuron	żółknięcie i zasychanie liści
Glean 75 WG	chlorosulfuron	
Granstar 75 WG	tribenuron metylu	zahamowanie wzrostu roślin
Harmony Extra 75 WG	tifensulfuron metylu + tribenuron metylu	
Kantor 050 SC	florasulam	żółknięcie liści
Maraton 375 SC	pendimetalina + izoproturon	jasnozielone zabarwienie liści
Mustang 306 SE	2,4-D + florasulam	zahamowanie wzrostu roślin, zwijanie się blaszek liściowych
Rokituron D 470 SC	2,4-D + izoproturon + dikamba	zahamowanie wzrostu roślin, żółknięcie i zasychanie liści
Racer 25 EC	fluorochloridon	żółknięcie liści
Solar 200 EC	cynidon etylowy	zasychanie końców liści, chlorotyczne plamy na liściach
Segal 65 WG	amidosulfuron + metrybuzyna	żółknięcie liści, chlorotyczne plamki na liściach

Źródło: Badania własne.

Reakcja gatunków i odmian zbóż na herbicydy

Pszenica ozima

Najczęściej badanymi środkami były Dicuran 80 WP i Affinity 50,75 WG. Pierwszy z nich spowodował obniżenie plonowania aż u 44 odmian (na 55 badanych), a zmiany w morfologii roślin w postaci żółknięcia i zasychania blaszek liściowych wystąpiły u 33 odmian. Drugi z wymienionych środków powodował nekrotyczne plamki na blaszkach liściowych, które pojawiły się u nieco powyżej 50% badanych odmian.

Rzadziej miało miejsce obniżenie plonu ziarna – tylko u 30% badanych odmian. Nieco odmienną reakcję wykazała pszenica na środek z grupy regulatorów wzrostu – Aminopielik D 450 SL; prawie wszystkie oceniane odmiany zareagowały zmianami w morfologii roślin, a tylko u niewielkiej liczby wykazano obniżkę plonu. Środki Arelon Dyspersyjny 500 SC i Balance 56 WG nie oddziaływały negatywnie na morfologię roślin pszenicy ozimej, natomiast obniżyły plonowanie kilku odmian tego gatunku. Całkowicie selektywne dla pszenicy ozimej były herbicydy: Mustang 306 SE, Quartz Super 550 SC, Stomp 330 EC i Stork 50 WG, które u żadnej z badanych odmian nie powodowały objawów działania fitotoksycznego (tab. 3).

W przypadku tego gatunku zboża dość często można spotkać się z odmianami wrażliwymi na herbicydy. Spośród przebadanych i obecnie uprawianych odmian tylko Zyta i Mewa są tolerancyjne lub średnio wrażliwe na 11 herbicydów przedstawionych w tabeli 4, natomiast pozostałe odmiany wykazują wrażliwość na 1 lub więcej środków. Najczęściej obniżenie poziomu plonowania po aplikacji herbicydów wystąpiło u odmian: Tonacja, Kobiera, Kobra i Trend (tab. 4).

Pszenica jara

Najczęściej stosowanymi środkami w badaniach nad reakcją odmian pszenicy jarej na herbicydy były: Chwastox Trio 540 SL, Chwastox Turbo 340 SL, Aurora Super 61,5 SG i Segal 65 WG. Ujemny wpływ herbicydów na plonowanie pszenicy obserwowano bardzo rzadko, wystąpił on u nielicznych odmian. Znacznie częściej stwierdzano zmiany w morfologii roślin. Po zastosowaniu środków Apyros 75 WG i Solar 200 EC uszkodzenia roślin wystąpiły u wszystkich badanych odmian, ale nie

Tabela 3

Reakcja odmian pszenicy ozimej na herbicydy

Herbicydy	Liczba badanych odmian	Liczba odmian reagujących zmianami w morfologii roślin	Liczba odmian reagujących obniżeniem plonowania
Affinity 50,75 WG	49	27	14
Arelon Dyspersyjny 500 SC	23	0	8
Aminopielik D 450 SL	40	39	6
Atlantis 04 WG	24	18	4
Balance 56 WG	18	0	6
Carat 350 SC	27	0	1
Chwastox D 179 SL	34	24	4
Chwastox Trio 540 SL	27	11	3
Dicuran 80 WP	55	33	44
Glean 75 WG	42	5	5
Maraton 375 SC	40	19	7
Mustang 306 SE	31	0	0
Quartz Super 550 SC	42	0	1
Stomp 330 EC	42	1	1
Stork 50 WG	18	0	0

Źródło: Badania własne.

Tabela 4

Wrażliwość aktualnie uprawianych odmian pszenicy ozimej na herbicydy

Herbicydy	Odmiany									
	Tonacja	Kobiera	Kobra	Trend	Clever	Tortija	Rysa	Roma	Zyta	Mewa
Arelon Dyspersyjny 500 SC	W	W	W	W	W	T	T	-	T	-
Atlantis 04 WG	W	T	W	T	-	SW	SW	-	SW	SW
Aminopielik Gold 450 SL	W	W	W	W	SW	-	-	-	T	-
Carat 350 SC	T	T	W	W	T	T	W	-	T	T
Chwastox Trio 540 SL	W	SW	W	SW	-	-	-	-	-	-
Glean 75 WG	T	W	W	W	T	T	T	T	T	T
Maraton 375 SC	T	T	T	T	W	W	T	W	SW	SW
Mustang 306 SE	-	-	-	-	-	-	T	T	T	T
Quartz Super 550 SC	-	-	W	-	-	-	T	T	T	T
Stomp 330 EC	-	-	-	-	-	T	T	T	T	T
Stork 50 WG	-	-	-	-	-	T	T	-	T	T

Objaśnienia:

T – odmiana nie reagująca na herbicyd

SW – odmiana reagująca zmianami w morfologii roślin, bez wpływu na plonowanie

W – odmiana reagująca na herbicyd obniżeniem plonowania

Źródło: Badania własne.

wpłynęły ujemnie na wielkość plonu ziarna. Całkowitą selektywność dla badanych odmian pszenicy jarej wykazały herbicydy Stork 50 WG i Sekator 6,25 WG (tab. 5).

Jak wskazują dane zawarte w tabeli 6, tylko dwie odmiany były wrażliwe na herbicydy. Odmiana Nawra reagowała obniżką plonu po aplikacji środków Granstar 75 WG i Grodyl 75 WG, zaś odmiana Opatka była wrażliwa na Granstar 75 WG i Lintur 70 WG.

Jęczmień ozimy

W jęczmieniu ozimym obniżenie plonu ziarna na skutek stosowania herbicydów wystąpiło po aplikacji większości z badanych środków, tj. Affinity 50,75 WG, Chisel 75 WG, Chwastox Trio 540 SL, Cougar 600 SC, Dicuran 80 WP, Mustang 306 SE, Quartz Super 550 SC i Rokituron A430 SC. Obniżka plonu miała jednak miejsce tylko u nielicznych odmian tego gatunku. Większość ocenianych środków powodowała zmiany w morfologii roślin, natomiast gdy stosowano herbicydy: Affinity 50,75 WG, Arelon Forte 61,5 WG, Dicuran Forte 80 WP, Maraton 375 SC i Rokituron D 470 SC obserwowano je u wszystkich badanych odmian. Jedynym herbicydem, spośród badanych środków, całkowicie selektywnym dla odmian jęczmienia ozimego był Ecopart 020 SC (tab. 7).

Z aktualnie uprawianych odmian informacje dotyczące ich wrażliwości na niektóre herbicydy obejmują tylko cztery odmiany: Horus, Tiffany, Gil i Gregor. Są to odmiany tolerancyjne na większość środków zamieszczonych w tabeli 8. Jedynie po zasto-

Tabela 5

Reakcja odmian pszenicy jarej na herbicydy

Herbicydy	Liczba badanych odmian	Liczba odmian reagujących zmianami w morfologii roślin	Liczba odmian reagujących obniżeniem plonu
Apyros 75 WG	9	5	0
Aurora Super 61,5 SG	11	7	0
Chwastox Trio 540 SL	15	1	1
Chwastox Turbo 340 SL	12	6	0
Granstar 75 WG	6	0	2
Grodyl 75 WG	6	0	1
Kantor 050 SC	7	1	0
Lintur 70 WG	6	0	2
Mustang 306 SE	9	6	0
Segal 65 WG	15	6	2
Sekator 6,25 WG	9	0	0
Solar 200 EC	7	7	0
Stork 50 WG	6	0	1

Źródło: Badania własne.

Tabela 6

Wrażliwość aktualnie uprawianych odmian pszenicy jarej na herbicydy

Herbicydy	Odmiany								
	Nawra	Helia	Hena	Koksa	Opatka	Hezja	Jasna	Banti	Henika
Apyros 75 WG	-	-	-	-	-	T	T	T	T
Aurora Super 61,5 SG	SW	SW	SW	SW	SW	-	-	-	-
Chwastox Trio 540 SL	T	T	T	T	T	T	T	T	SW
Chwastox Turbo 340 SL	T	T	T	T	T	-	SW	-	SW
Granstar 75 WG	W	T	T	T	W	-	-	-	-
Grodyl 75 WG	W	T	T	T	T	-	-	-	-
Kantor 050 SC	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Kompal 365 SE	SW	SW	SW	SW	SW	-	-	-	-
Lintur 70 WG	T	T	T	T	W	-	-	-	-
Mustang 306 SE	SW	T	T	T	T	SW	SW	-	-
Sekator 6,25 WG	T	T	T	T	T	T	T	-	-
Solar 200 EC	SW	SW	SW	SW	SW	-	SW	SW	-

Objaśnienia jak pod tabelą 4

Źródło: Badania własne.

Tabela 7

Reakcja odmian jęczmienia ozimego na herbicydy

Herbicydy	Liczba badanych odmian	Liczba odmian reagujących zmianami w morfologii roślin	Liczba odmian reagujących obniżeniem plonu
Affinity 50,75 WG	6	6	1
Arelon Forte 61,5 WG	11	11	2
Chisel 75 WG	11	6	1
Chwastox Trio 540 SL	11	0	2
Cougar 600 SC	5	0	2
Dicuran 80 WP	11	6	2
Dicuran Forte 80 WP	11	10	0
Ecopart 020 SC	6	0	0
Maraton 375 SC	6	6	0
Mustang 306 SE	11	9	1
Quartz Super 550 SC	6	5	1
Rokituron A 430 SC	6	0	1
Rokituron D 470 SC	6	6	0

Źródło: Badania własne.

sowaniu herbicydów Maraton 375 SC i Chisel 75 WG mogą wystąpić zmiany w morfologii roślin, ale bez wpływu na plonowanie.

Pszenżyto ozime

W przypadku pszenżyta ozimego większość badanych środków była selektywna w stosunku do tego gatunku. Obniżka plonu ziarna wystąpiła jedynie u nielicznych odmian po zastosowaniu herbicydów: Huzar 05 WG, Sekator 6,25 WG i Stomp 330 EC. Znacznie rzadziej w porównaniu z innymi gatunkami zbóż miały miejsce uszkodzenia roślin. Powodowane były one przez środki: Affinity 50,75 WG, Atlantis 04 WG i Racer 25 EC – występowały u wszystkich badanych odmian pszenżyta ozimego (tab. 9).

Spośród obecnie uprawianych odmian, u których określono reakcję na herbicydy, tylko jedna – Janko – była wrażliwa na herbicyd Stomp 330 EC. Takie środki, jak Racer 25 EC i Atlantis 04 WG mogą wywołać przejściową reakcję w postaci zmian w morfologii roślin u wszystkich przedstawionych w tabeli 10 odmian, lecz zmiany te ustępują po kilku tygodniach. W większości przypadków obserwuje się całkowitą selektywność herbicydów.

Podsumowanie

Spośród badanych gatunków zbóż najrzadziej obserwowano objawy ujemnego działania herbicydów w pszenżycie ozimym, a najczęściej w pszenicy ozimej. Badane środki zazwyczaj powodowały przejściowe zmiany w morfologii roślin, natomiast znacznie rzadziej wpływały na poziom plonowania.

Tabela 8

Wrażliwość aktualnie uprawianych odmian jęczmienia ozimego na herbicydy

Herbicydy	Odmiany			
	Horus	Tiffany	Gil	Gregor
Chisel 75 WG	T	T	SW	SW
Chwastox Trio 540 SL	T	T	T	T
Cougar 600 SC	T	T	T	T
Ecopart 020 SC	T	T	T	T
Glean 75 WG	T	T	T	T
Maraton 375 SC	SW	SW	SW	SW
Mustang 306 SE	-	T	T	T

Objaśnienia jak pod tabelą 4
Źródło: Badania własne.

Tabela 9

Reakcja odmian pszenżyta ozimego na herbicydy

Herbicydy	Liczba badanych odmian	Liczba odmian reagujących zmianami w morfologii roślin	Liczba odmian reagujących obniżeniem plonu
Affinity 50,75 WG	10	10	0
Arelon Dyspersyjny 500 SC	6	0	0
Atlantis 04 WG	6	6	0
Carat 350 SC	6	0	0
Dicuran 80 WP	10	4	0
Expert 60 WG	6	0	0
Glean 75 WG	12	0	0
Huzar 05 WG	10	0	1
Maraton 375 SC	12	0	0
Mustang 306 SE	10	0	0
Sekator 6,25 WG	12	0	1
Stomp 330 EC	12	0	1
Stork 50 WG	6	0	0
Racer 25 EC	12	11	0

Źródło: Badania własne.

Najczęściej działanie fitotoksyczne obserwowano po aplikacji środków: Dicuran 80 WP, Affinity 50,75 WG i Arelon Dyspersyjny 500 SC. Całkowitą selektywność w stosunku do zbóż wykazały: Carat 350 SC, Ecopart 020 SC, Mustang 306 SE, Sekator 6,25 WG i Stork 50 WG.

Z uwagi na ciągle wprowadzanie do uprawy nowych odmian zbóż badania nad ich reakcją na herbicydy są kontynuowane.

Tabela 10

Wrażliwość na herbicydy aktualnie uprawianych odmian pszenżyta ozimego

Herbicydy	Odmiany						
	Presto	Tornado	Fidelio	Disco	Marko	Lamberto	Janko
Atlantis 04 WG	-	-	-	SW	SW	SW	SW
Carat 350 SC	-	-	-	T	T	T	T
Expert 60 WG	-	-	-	T	T	T	T
Glean 75 WG	T	T	T	T	T	T	T
Huzar 05 WG	T	T	T	T	T	T	T
Maraton 375 SC	T	T	T	T	T	T	T
Mustang 306 SE	T	-	-	T	T	T	T
Sekator 6,25 WG	T	-	-	T	T	T	T
Stomp 330 EC	T	T	T	T	T	T	W
Stork 50 WG	-	-	-	T	T	T	T
Racer 25 EC	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW

Objaśnienia jak pod tabelą 4

Źródło: Badania własne.

Literatura

1. Adamczewski K., Urban M.: Reakcja 7 odmian pszenicy ozimej na dwie formy użytkowe chlorotoluronu. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2000, **40(1)**: 374-379.
2. Cabanne F., Gaillardon P., Scallia R.: Phytotoxicity and metabolism of chlortoluron in two wheat cultivars. Pest. Bioch. Physiol., 1985, **23**: 212-220.
3. Dastgheib F., Andrews M., Morton J. D., Barnes M. F.: Mode of action of chloresulfuron in a sensitive wheat (*Triticum aestivum*) cultivar: primary and secondary effects on nitrogen assimilation. Ann. Appl. Biol., 1995, **127**: 125-135.
4. McMullan P. M.: The influence of temperature on barley (*Hordeum vulgare* L.) tolerance to diclofop-methyl or fenoxaprop-P-ethyl mixtures. Weed Res., 1994, **34**: 23-28.
5. Nowicka B.: Wpływ herbicydów na wysokość i jakość plonu odmian pszenicy ozimej. IUNG Puławy, 1993, **R (302)**: 1-47.
6. Olson B. L. S., Al-Khatib K., Stahlman P., Parrish S., Moran S.: Absorption and translocation of MON 37500 in wheat and other grass species. Weed Sci., 1999, **74**: 37-40.
7. Orr J. P., Canevari M., Jackson L., Wenning R., Carner R., Nishimoto G.: Post-emergence herbicides and application time affect wheat yields. California - Agriculture, 1996, **50(4)**: 32-36.
8. Rola H., Domaradzki K., Kieloch R.: Tolerancja wybranych odmian pszenicy ozimej na herbicydy. Pam. Puł., 1999, **114**: 305-311.
9. Rola H., Kieloch R.: Wpływ herbicydu Arelon Forte 61,5 WG na rozwój, plonowanie i jakość ziarna odmian jęczmienia ozimego. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2002, **40(2)**: 578-580.
10. Sykut A., Rola H., Ostapczuk E., Nowicka B.: Badania składu aminokwasowego i zawartości białka w ziarnie 5 odmian pszenicy ozimej oraz wpływu stosowania w uprawie Dicuranu 80 WP. Bromat. Chem. Toksykol., 1998, **31(1)**, Cz. 1: 67-70
11. Urban M.: Wpływ herbicydów na jakość ziarna 7 odmian pszenicy jarej. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2003, **43**: 990-993.

Adres do korespondencji:

mgr Renata Kieloch
Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli
IUNG-PIB
ul. Orzechowa 61
50-540 Wrocław
e-mail: r.kieloch@iung.wroclaw.pl

