

Marek Badowski, Mariusz Kucharski

Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa we Wrocławiu

Wpływ terminu aplikacji graminydów na poziom pozostałości i skuteczność chwastobójczą w uprawie rzepaku ozimego

Influence of the time of graminicides application on residues level and efficacy of weed control in winter rape crop

Słowa kluczowe: *Elymus repens*, zwalczanie chwastów, rzepak ozimy, pozostałości, herbicydy

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu terminu aplikacji graminydów (jesień, wiosna) na poziom pozostałości w glebie i nasionach rzepaku ozimego oraz skuteczność chwastobójczą. Na wyznaczonych poletkach (plantacja rzepaku ozimego) aplikowano graminydy zawierające takie substancje aktywne, jak: chizalofop-P-etylowy, fluazifop-P-butyłowy, haloxyfop-P-R i chizalofop-P-tefurylu. Herbicydy stosowano powschodowo, jesienią oraz porównawczo (na obiektach nie opryskiwanych wcześniej) wiosną, po ruszeniu wegetacji. Próbkę gleby i nasion rzepaku pobierano w czasie zbioru rośliny uprawnej. Oznaczenie pozostałości wykonano techniką wysokosprawną chromatografii cieczowej (HPLC) z detekcją UV.

Pozostałości substancji aktywnych herbicydów w nasionach rzepaku wahały się w granicach: aplikacja jesienna 0,002–0,021 mg kg⁻¹, aplikacja wiosenna 0,009–0,037 mg kg⁻¹. Dla próbek gleby pozostałości wynosiły odpowiednio: 0,006–0,032 i 0,013–0,072 mg kg⁻¹. Wyższe pozostałości substancji aktywnych graminydów stwierdzono w próbkach z obiektów opryskiwanych wiosną.

Herbicydy aplikowane w obu terminach nie były fitotoksyczne dla roślin rzepaku. Graminydy, stosowane jesienią niszczyły perz właściwy w 90–98%, natomiast po wiosennej aplikacji skuteczność wzrosła do 96–100%.

Key words: *Elymus repens*, weed control, winter rape, residue, herbicide

The aim of investigations was to understand the effect of herbicides time of application (autumn and spring) on residues level in soil and in seeds of winter rape and efficacy of *Elymus repens* control.

Field experiments were carried out during 2000–2002 on an arable field near Wrocław. Herbicides to *Elymus repens* control in winter rape (containing active ingredients as: quizalofop-P-ethyl, fluazifop-P-buthyl, haloxyfop-P-R and quizalofop-P-tefuryl) were applied at recommended dose post emergence in autumn and for comparison in spring. Efficacy of *Elymus repens* control – percent of weed control was evaluated in experiments and yield from each plot was calculated.

Samples of soil and seeds of winter rape were taken at the day of harvest. All samples were analysed for herbicide residues using high-performance liquid chromatography (HPLC) with UV-detection. At the harvest time, in soil and in seed samples of winter rape residues all of herbicide active were detected. Residues of herbicides active ingredient in seeds of winter rape amount: autumn application — 0.002–0.021 mg kg⁻¹, spring application 0.009–0.037 mg kg⁻¹. For soil samples, the residues amount respectively: 0.006–0.032 and 0.013–0.072 mg kg⁻¹. Residues of all active ingredient of herbicide, after spring application, detected in soil and in seeds of winter rape, were higher than

determined after autumn application. The residues of active ingredient of herbicides determined in seeds of winter rape did not exceed acceptable amounts according EU standards.

The phytotoxic effects of all used herbicides on winter rape were not observed. Graminicides used in autumn controlled *Elymus repens* in 90–98% and applied in spring in 96–100%. The yields collected from the herbicide objects (autumn and spring applications) were similar.

Wstęp

Dobre przygotowanie stanowiska, jak również poprawna agrotechnika ogranicza zachwaszczenie i wpływa korzystnie na plony rzepaku ozimego. Pomimo tego w uprawie tej stosowane są coraz częściej uproszczenia i ograniczenia w stosowaniu chemicznych metod ochrony roślin. Takie postępowanie prowadzi do wzrostu zachwaszczenia i obniżenia plonów (Franek 2001).

Niezależnie od technologii uprawy rzepak ozimy powinien być odchwaszczany chemicznie i to najlepiej przedwzrostowo (Franek 2000). Nie stanowi to problemu w przypadku występowania chwastów dwuliściennych. Większe utrudnienia napotyka się, gdy na plantacjach pojawiają się w większym nasileniu chwasty jednoliścienne, a w szczególności perz właściwy (Badowski i in. 2001).

Graminicydy znajdują szerokie zastosowanie w regulacji zachwaszczenia chwastów jednoliściennych plantacji rzepaku. W uprawie tej herbicydy stosowane są głównie w zabiegach powschodowych jesienią. Zdarza się, że opóźniony siew lub niekorzystny przebieg pogody (obfite opady, wczesne przymrozki) uniemożliwiają planowe wykonanie zabiegów jesiennych. W takich przypadkach herbicydy można aplikować wiosną, krótko po ruszeniu wegetacji.

Herbicydy, podobnie jak i inne środki ochrony roślin, po zastosowaniu, na skutek czynników środowiska oraz mikroorganizmów ulegają procesom biologicznym i fizykochemicznym, w wyniku których następuje zanikanie substancji aktywnych, związane z częściowym rozkładem związku. Obecność ewentualnych pozostałości w produktach roślinnych i glebie zależy od wielu czynników środowiskowych, jak również od okresu jaki upłynął od chwili zastosowania środka do czasu zbioru rośliny uprawnej (Kucharski i in. 1999, Sadowski 2001).

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu terminu aplikacji graminicydów (jesień, wiosna) na poziom pozostałości w glebie i nasionach rzepaku ozimego oraz skuteczność chwastobójczą.

Material i metody

Badania prowadzono w latach 2000–2002 na plantacjach rzepaku ozimego na Dolnym Śląsku. Doświadczenia polowe zakładano metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 25 m². Na poletkach, na których dominowało zachwaszczenie perzem właściwym (96–107 szt. m⁻²), apliko-

wano graminydy zawierające takie substancje aktywne jak: chizalofop-P-etylowy (Targa Super 05 EC), fluazifop-P-butylowy (Fusilade Forte 150 EC), haloksyfop-P-R (Perenal 104 EC) i chizalofop-P-tefurylu (Pantera 040 EC). Herbicydy stosowano powschodowo, jesienią i na obiektach nie opryskiwanych wcześniej wiosną, po ruszeniu wegetacji. W celu eliminacji chwastów dwuliściennych, całą plantację opryskano produkcyjnie mieszaniną herbicydów Lasso 480 EC + Command 480 EC w dawce $4 + 0,2 \text{ l ha}^{-1}$, bezpośrednio po siewie rzepaku ozimego. Doświadczenia prowadzono zgodnie z wymogami zasad dobrej praktyki rolniczej, tj. przedplon, nawożenie, uprawa, siew, dawki i terminy stosowania herbicydów były zgodne z zaleceniami producentów i zaleceniami dla uprawianej rośliny.

Fitotoksyczność herbicydów na roślinę uprawną oceniano w analizie bonitacyjnej, wykonanej 2–4 tygodnie po zabiegu herbicydowym. Ocenę działania na chwasty (perz właściwy) wykonano metodą szacunkową, określając procentowe zniszczenie tego gatunku. Przed zbiorem rzepaku, metodą agrofytosocjologiczną, oznaczono stopień pokrycia gleby przez rzepak i perz właściwy. Nasiona rzepaku zbierano kombajnem poletkowym.

Z każdego poletka pobierano próbki nasion rzepaku i gleby zgodnie z obowiązującymi normami (PN-78/R-04011, PN-83/R-04012) w czasie zbioru uprawianej rośliny. Wstępnie przygotowane próby (oczyszczone, rozdrobnione i wymieszane) przechowywano do momentu wykonania analiz chemicznych w zamkniętych pojemnikach z tworzywa, w temperaturze minus 18°C . Proces analityczny oznaczania pozostałości składał się z trzech etapów: ekstrakcji oznaczanego składnika z próbki, oczyszczania ekstraktu i analizy ilościowej. Analizę pozostałości wykonano techniką wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) z detekcją UV. Zastosowane procedury analityczne oznaczania pozostałości opracowano w Zakładzie Ekologii i Zwalczenia Chwastów Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa (niepublikowane).

Wyniki i dyskusja

Pozostałości w glebie i nasionach rzepaku ozimego (tab. 1)

W momencie zbioru rzepaku ozimego, w glebie i nasionach wykryto pozostałości wszystkich badanych substancji aktywnych. Poziom pozostałości był zróżnicowany w zależności od rodzaju substancji, terminu stosowania i warunków pogodowych w danym sezonie wegetacyjnym. Pozostałości substancji aktywnych herbicydów w nasionach rzepaku wahały się w granicach: aplikacja jesienna $0,002\text{--}0,021 \text{ mg kg}^{-1}$, aplikacja wiosenna $0,009\text{--}0,037 \text{ mg kg}^{-1}$. Dla próbek gleby pozostałości wynosiły odpowiednio $0,006\text{--}0,032$ i $0,013\text{--}0,072 \text{ mg kg}^{-1}$. Wiosenna aplikacja herbicydów powodowała znaczący (blisko 90% wyników statystycznie istotnych) wzrost stężenia substancji aktywnych graminydów w glebie. Podobną

Tabela 1

Pozostałości substancji aktywnych graminydów w nasionach rzepaku i glebie
Residues of graminicides active ingredient in winter rape seeds and soil

Substancja aktywna (s.a.) <i>Active ingredient</i> (a.i.)	Dawka s.a <i>Dose</i> <i>of a.i.</i> [g ha ⁻¹]	Średnie pozostałości — <i>Mean residues</i> [mg kg ⁻¹]					
		nasiona rzepaku — <i>rape seeds</i>			gleba — <i>soil</i>		
		zabieg jesienny <i>autumn</i> <i>application</i>	zabieg wiosenny <i>spring</i> <i>application</i>	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	zabieg jesienny <i>autumn</i> <i>application</i>	zabieg wiosenny <i>spring</i> <i>application</i>	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
2000 rok — <i>year</i>							
quizalofop-P-ethyl	125	0,009	0,016	0,0056	0,012	0,023	0,0092
fluazifop-P-buthyl	375	0,011	0,023	0,0126	0,014	0,035	0,0192
haloxyfop-P-R	130	0,006	0,012	0,0093	0,012	0,021	0,0108
quizalofop-P-tefuryl	80	0,007	0,015	0,0063	0,010	0,021	0,0086
2001 rok — <i>year</i>							
quizalofop-P-ethyl	125	0,019	0,034	0,0125	0,026	0,069	0,0328
fluazifop-P-buthyl	375	0,021	0,037	0,0124	0,032	0,072	0,0362
haloxyfop-P-R	130	0,012	0,027	0,0136	0,023	0,039	0,0152
quizalofop-P-tefuryl	80	0,011	0,023	0,0082	0,017	0,032	0,0129
2002 rok — <i>year</i>							
quizalofop-P-ethyl	125	0,014	0,029	0,0128	0,017	0,042	0,0224
fluazifop-P-buthyl	375	0,009	0,019	0,0074	0,023	0,056	0,0287
haloxyfop-P-R	130	0,002	0,009	0,0076	0,009	0,017	0,0059
quizalofop-P-tefuryl	80	0,002	0,009	0,0034	0,006	0,013	0,0064

zależność (około 75% wyników statystycznie istotnych) obserwowano w próbkach nasion rzepaku. W przypadku zabiegów wykonanych wiosną, okres od aplikacji herbicydu do zbioru jest o około 5–6 miesięcy krótszy, co powoduje, że substancja aktywna herbicydu nie zdąży się rozłożyć w takim stopniu, jak po zabiegu wykonanym jesienią. Okres od jesiennej aplikacji do zbioru rzepaku ozimego jest na tyle długi, by spodziewać się, że analiza chemiczna nie wykaze pozostałości w glebie i nasionach rzepaku lub ich stężenie będzie na poziomie oznaczalności metody analitycznej (0,001 mg kg⁻¹). Jednakże w okresie od jesieni do wiosny, zarówno wegetacja, jak też rozkład herbicydu zostają zatrzymane (niska temperatura). Wpływ terminu aplikacji i warunków pogodowych na rozkład i pozostałości herbicydów opisano również w innych publikacjach (Kostowska i in. 1982, Kucharski 2003, Walker i Allen 1984, Kucharski i Sadowski 2003).

W żadnej z analizowanych próbek nasion rzepaku ozimego nie stwierdzono pozostałości przekraczających wartości dopuszczalne (0,05–0,1 mg kg⁻¹), określone w normach UE (Dyrektywa UE 90/642).

Skuteczność chwastobójcza i plonowanie (tab. 2)

Herbicydy aplikowane w obu terminach (jesień, wiosna) nie były fitotoksyczne dla roślin rzepaku ozimego. Zastosowanie chemicznej metody zwalczania chwastów znacząco wpłynęło na wzrost plonów rzepaku ozimego. W porównaniu do obiektów kontrolnych (nie traktowanych graminydami) plon nasion rzepaku wzrósł o 21–37%, co było statystycznie istotne.

Tabela 2

Skuteczność zwalczania *Elymus repens* oraz wpływ stosowania graminydów na plon nasion rzepaku ozimego — *Efficacy of Elymus repens control and influence of graminicide application on winter rape seeds yield*

Substancja aktywna (s.a.) <i>Active ingredient</i> (a.i.)	Dawka s.a. <i>Dose</i> <i>of a.i.</i> [g ha ⁻¹]	Zabieg jesienny <i>Autumn application</i>		Zabieg wiosenny <i>Spring application</i>	
		% zniszczenia <i>% of Elymus</i> <i>repens control</i>	plon <i>yield</i> [t ha ⁻¹]	% zniszczenia <i>% of Elymus</i> <i>repens control</i>	plon <i>yield</i> [t ha ⁻¹]
2000 rok — year					
Kontrola — <i>Untreated</i>	—	96*	1,84	96*	1,84
quizalofop-P-ethyl	125	96	2,52	98	2,41
fluazifop-P-buthyl	375	98	2,51	100	2,46
haloxyfop-P-R	130	92	2,40	96	2,34
quizalofop-P-tefuryl	80	90	2,44	97	2,38
NIR _{0,05} dla plonu — <i>LSD_{0,05} for yield = 0,208</i>					
2001 rok — year					
Kontrola — <i>Untreated</i>	—	102*	1,73	102*	1,73
quizalofop-P-ethyl	125	97	2,25	100	2,22
fluazifop-P-buthyl	375	96	2,23	100	2,15
haloxyfop-P-R	130	98	2,30	100	2,24
quizalofop-P-tefuryl	80	94	2,17	98	2,10
NIR _{0,05} dla plonu — <i>LSD_{0,05} for yield = 0.264</i>					
2002 rok — year					
Kontrola — <i>Untreated</i>	—	107*	2,08	107*	2,08
quizalofop-P-ethyl	125	96	2,65	99	2,57
fluazifop-P-buthyl	375	95	2,60	99	2,52
haloxyfop-P-R	130	94	2,72	98	2,61
quizalofop-P-tefuryl	80	92	2,58	96	2,49
NIR _{0,05} dla plonu — <i>LSD_{0,05} for yield = 0,241</i>					

* — dla kontroli podano liczbę szt. m⁻² — *for untreated plots number of weeds per square meter*

Graminicydy stosowane w terminie jesiennym skutecznie zwalczały perz właściwy, jednak pod koniec wegetacji, przed zbiorem rzepaku, obserwowano niewielkie odrastanie perzu. Efektywność niszczenia *Elymus repens* była wysoka i wynosiła 92–98%. Nieco niższą skuteczność obserwowano na obiektach, gdzie zastosowano graminicyd Pantera 040 EC (90–94%). Wiosenne zabiegi herbicydowe były skuteczniejsze. Efektywność zwalczania perzu właściwego na tych obiektach wynosiła 96–100%. Plony uzyskane z obiektów opryskiwanych jesienią były wyższe od tych, które otrzymano z obiektów opryskiwanych wiosną. Różnice w plonowaniu nie były jednak statystycznie istotne. Nawet nieco słabszy efekt chwastobójczy (zabieg jesienny), ale eliminujący szybko, już jesienią, konkurencję, ma zdecydowanie dodatni wpływ na prawidłowy rozwój, lepsze przezimowanie i ostatecznie plonowanie rzepaku.

Wnioski

1. Termin aplikacji graminicydów znacząco wpłynął na stężenie pozostałości w glebie i nasionach rzepaku ozimego. Wyższe pozostałości substancji aktywnych graminicydów stwierdzono w próbkach z obiektów opryskiwanych wiosną.
2. W żadnej z analizowanych próbek nasion rzepaku ozimego (oprysk jesienny i wiosenny) nie stwierdzono pozostałości przekraczających wartości dopuszczalne, określone w normach UE.
3. Herbicydy aplikowane w obu terminach nie były fitotoksyczne dla roślin rzepaku.
4. Graminicydy stosowane jesienią niszczyły perz właściwy w 90–98%, natomiast po wiosennej aplikacji skuteczność wzrosła do 96–100%.
5. Zastosowanie graminicydów, ograniczające zachwaszczenie perzem właściwym, powodowało istotny wzrost plonowania w porównaniu z obiektami kontrolnymi.
6. Plony uzyskane z obiektów opryskiwanych jesienią były wyższe od tych, które uzyskano z obiektów opryskiwanych wiosną. Różnice w plonowaniu nie były jednak statystycznie istotne.

Literatura

- Badowski M., Franek M., Rola H. 2001. Ocena przydatności nowych graminydów do niszczenia chwastów jednoliściennych w rzepaku ozimym. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXII (1): 105-108.
- Dyrektywa Rady Wspólnoty Europejskiej nr 90/642. Najwyższe dopuszczalne pozostałości substancji aktywnych herbicydów w materiale roślinnym i jego przetworach.
- Franek M. 2000. Ekonomiczne aspekty ograniczania zachwaszczenia w rzepaku ozimym. *Pam. Puł.*, 120: 117-125.
- Franek M. 2001. Reakcja sześciu odmian rzepaku ozimego na herbicydy stosowane po siewie i po wschodach. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXII (1): 93-98.
- Kostowska B., Kramer H., Piasecka-Grzeszek A. 1982. Wpływ terminu stosowania preparatu Cresopur na pozostałości benazolinu w glebie i rzepaku. *Pam. Puł.*, 78: 179-188.
- Kucharski M. 2003. Influence of herbicide and adjuvant application on residues in soil and plant of sugar beet. *J. Plant Protection Res.*, 43 (3): 225-232.
- Kucharski M., Sadowski J. 2003. Pozostałości herbicydów w materiale roślinnym i glebie w Polsce na tle norm krajów Unii Europejskiej. *Pam. Puł.*, 132: 253-261.
- Kucharski M., Sadowski J., Domaradzki K. 1999. Pozostałości graminydów w roślinach buraka cukrowego. *Prog. Plant Protection / Post. Ochr. Roślin*, 39 (2): 565-567.
- Polska Norma PN-78/R-04011. Materiał roślinny i gleba. Pobieranie próbek do ilościowego oznaczenia pozostałości pestycydów. Wyd. Norm., Warszawa 1978.
- Polska Norma PN-83/R-04012. Materiał roślinny. Pobieranie próbek do analiz chemicznych. Wyd. Norm., Warszawa 1983.
- Sadowski J. 2001. Wpływ terminu stosowania na dynamikę rozkładu herbicydów w glebie. *Prog. Plant Protection / Post. Ochr. Roślin*, 41 (1): 134-139.
- Walker A., Allen R. 1984. Influence of soil and environmental factors on pesticide persistence. *BCPC Monography*, 27: 29-45.