

Possibility of using pinoksaden and florasulam in mixtures with other herbicides for weed control in winter wheat

Możliwość wykorzystania pinoksadenu z florasulamem w mieszaninach z innymi herbicydami do zwalczania chwastów w pszenicy ozimej

Robert Idziak¹, Roman Kierzek², Dariusz Sip³, Roman Krawczyk²

Summary

The objective of field studies conducted in 2009, 2010 and 2011 in the 6 locations was to evaluate the efficacy of mixture of pinoxaden with florasulam applied alone and with various herbicides (fluroxypyr, tribenuron methyl, dicamba with triasulfuron, 2,4-dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D) with dicamba). Herbicides were applied in spring at the end of tillering of winter wheat. Experiments were arranged in a randomized block design. It was proved that the highest control of weed species like: *Apera spica-venti*, *Galium aparine*, *Myosotis arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media*, *Papaver rhoes*, *Brassica napus* and *Matricaria inodora* was provide by all tested tank-mixture of herbicides (86 to 100%). Winter wheat plants were tolerant to pinoxaden with florasulam and their tank-mixtures with fluroxypyr, tribenuron methyl, dicamba with triasulfuron, MCPA with dicamba. Herbicides used in studies resulted in higher winter wheat yields as compared with untreated plots. Implementation of these solutions to agricultural practice would allow more efficient weed control in winter wheat.

Key words: winter wheat, pinoksaden, florasulam, weed control, herbicide, tank-mixture

Streszczenie

Celem badań przeprowadzonych w 6 lokalizacjach w latach 2009, 2010 i 2011, była ocena skuteczności mieszaniny pinoksadenu z florasulamem stosowanej samodzielnie oraz z dodatkiem różnych herbicydów (fluroksypyr, tribenuron metylowy, dikamba + triasulfuron, kwas 2,4-dwuchlorooctowy (2,4-D) + dikamba), stosowanych na wiosnę do zwalczania chwastów w pszenicy ozimej. Doświadczenia założono w układzie bloków kompletnie zrandomizowanych. Stwierdzono, że najskuteczniej zwalczanymi chwastami przez wszystkie mieszaniny herbicydowe były: *Apera spica-venti*, *Galium aparine*, *Myosotis arvensis*, *Capsella-bursa pastoris*, *Stellaria media*, *Papaver rhoes*, *Brassica napus* and *Matricaria inodora* (86 do 100%). Rośliny pszenicy ozimej, niezależnie od odmiany, nie były wrażliwe na pinoksaden z florasulamem i mieszaniny zbiornikowe tych herbicydów z fluroksypyrem, tribenuronem metylowym, dikambą z triasulfuronem oraz MCPA z dikambą. Badane kombinacje herbicydowe pozwalały osiągnąć wyższy plon ziarna niż na kontroli (bez zabiegów zwalczania chwastów). Wprowadzenie badanych rozwiązań do praktyki rolniczej pozwoliłoby skuteczniej zwalczać chwasty w pszenicy ozimej, szczególnie te najbardziej uciążliwe.

Słowa kluczowe: pszenica ozima, pinoksaden, florasulam, zwalczanie chwastów, herbicyd, mieszanina zbiornikowa

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Agronomii
Dojazd 11, 60-632 Poznań
robertid@up.poznan.pl

² Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

³ Syngenta Crop Protection Sp. z o.o.
Powązkowska 44c, 01-797 Warszawa

Wstęp / Introduction

Wysoki udział zbóż w strukturze zasiewów prowadzi do ich częstej uprawy po sobie, co sprzyja zachwaszczeniu pól gatunkami chwastów silnie konkurującymi z roślinami uprawnymi, np. przytulią czepną, jasnotą, przetacznikami, fiołkiem polnym, ostrożeniem polnym czy miotłą zbożową (Adamczewski i Matysiak 2007; Urban 2009). Wczesne niszczenie tych chwastów jest istotne szczególnie w warunkach masowego zachwaszczenia zbóż (Adamczewski i wsp. 1998; Łęgowiak 2002). W zbożach ozimych zwalczanie chwastów powinno mieć miejsce, gdy najsilniej konkurują one z rośliną uprawną, czyli w okresie jesiennym, na początku wegetacji zbóż. Aplikację herbicydów wiosną należy traktować jako zabieg uzupełniający, korygujący ewentualne błędy agrotechniczne w okresie jesiennym, np. opóźniony siew czy niesprzyjające zabiegom warunki pogodowe (Kryńska i wsp. 2003; Domaradzki 2008).

Jednym z najbardziej uciążliwych chwastów jednoliściennych w pszenicy ozimej jest miotła zbożowa. Do jej zwalczania wykorzystuje się przede wszystkim inhibitory funkcjonowania syntetazy acetylomleczanowej (ALS – aceto-lactate synthase), czyli herbicydy należące do grupy sulfonilomocznikowej (Adamczewski i wsp. 2009). Według wielu autorów (Marczewska i Rola 2005; Adamczewski i Kierzek 2007) częste stosowanie herbicydów z grupy pochodnych sulfonilomocznikowych prowadzi do pojawiania się biotypów chwastów odpornych, które stwierdzono na terenie Polski. Zapobieganie temu zjawisku polega m.in. na aplikowaniu herbicydów o innych niż sulfonilomoczniki mechanizmach działania. Zwalczanie chwastów jednoliściennych, w tym miotły zbożowej, można skutecznie prowadzić z wykorzystaniem pinoksadenu (Kieloch i wsp. 2006; Kierzek i wsp. 2006; Raffel i wsp. 2006; Tomlin 2006), substancji aktywnej z grupy fenyloprazolin, która hamuje działanie karboksylazy acetylo-koenzymu A (Hofer i wsp. 2005). Obecność w łanie pszenicy także chwastów dwuliściennych wymaga dodatkowego doboru herbicydu, który można zastosować w mieszaninie z pinoksadenem (Hofer i wsp. 2006). Tworzenie mieszanin herbicydów w wielu sytuacjach przyczynia się do zwiększenia efektu chwastobójczego oraz poszerzenia spektrum zwalczanych gatunków chwastów (Jakubiak i Stachecki 2004). Najlepszym rozwiązaniem byłaby możliwość zastosowania środka, który zawiera w gotowej formulacji substancje umożliwiające skuteczne eliminowanie z łanu pszenicy zarówno miotły zbożowej, jak i innych równie uciążliwych chwastów dwuliściennych. W hipotezie roboczej założono, że zmiana formulacji preparatu przez dodanie substancji aktywnej poszerzającej spektrum zwalczanych chwastów może prowadzić do zmian parametrów herbicydu i jego aktywności biologicznej.

Celem badań była ocena skuteczności działania formulacji herbicydu zawierającej pinoksaden i florasulam bez dodatku i z dodatkiem innych herbicydów, w zwalczaniu miotły zbożowej i chwastów dwuliściennych oraz ich wpływ na rośliny pszenicy ozimej.

Materiały i metody / Materials and method

W trakcie trzyletnich badań przeprowadzonych w latach 2009–2011 wykonano 6 doświadczeń polowych w uprawie pszenicy ozimej, odmian Muszelka (3 lokalizacje), Bogatka (2 lokalizacje) i Taureg (1 miejscowość). Doświadczenia zlokalizowano w Polowej Stacji Doświadczalnej w Winnej Górze, Instytucie Ochrony Roślin – Państwowym Instytucie Badawczym Oddział w Sońnicowicach, Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym w Przybrodzie i Brodach oraz w gospodarstwach indywidualnych w Karolinie koło Szamotuł, Szamotułach oraz Żninie. Substancje aktywne (s.a) pinoksaden 4,5% + florasulam 0,5% testowano w dawkach: 31,5 g s.a./ha + 3,5 g s.a./ha i 45 s.a./ha + 5 g s.a./ha (odpowiednio 0,7 l/ha i 1,0 l/ha). Stosowano je także w mieszaninach zbiornikowych z innymi herbicydami w dawkach obniżonych o 30–50%, tj. fluroksypyr – 25% (Starane 250 EC), tribenuron metylowy – 75% (Granstar 75 WG), dikamba – 65,9% + triasulfuron – 4,1% (Lintur 70 WG), kwas (4-chloro-2-metylofenoksy) octowy (MCPA) – 30% + dikamba – 4% (Chwastox Turbo 340 SL). W mieszaninach zbiornikowych pinoksaden + florasulam stosowano w dawce obniżonej: 0,7 l/ha, tj. odpowiednio 31,5 g s.a./ha + 3,5 g s.a./ha. Jako standard zastosowano mezosulfuron metylowy – 1% + jodosulfuron metylosodowy – 0,02% (Atlantis 12 OD) w dawce 0,6 l/ha. Doświadczenia polowe przeprowadzono w 4 powtórzeniach w układzie bloków losowanych. Powierzchnia poletek wynosiła 16–20 m². Zabiegi wykonywano w fazie od pełni krzewienia do początku strzelania w źdźbło zbóż (BBCH 25–30). Do zabiegów wykorzystano opryskiwacze plecakowe poletkowe, wydatkujące 200–300 l cieczy użytkowej na ha.

Na kontroli określono liczbę roślin poszczególnych gatunków chwastów występujących na powierzchni 1 m². Liczenie chwastów przeprowadzono na każdym poletku kontrolnym w 4 losowo wybranych miejscach w obrębie ramki o wymiarach 1 × 0,25 m. Wykonano wizualną ocenę wrażliwości rośliny uprawnej na zastosowane herbicydy, biorąc pod uwagę wszystkie możliwe objawy fitotoksycznego działania herbicydów. Zakres występowania oraz natężenie zewnętrznych objawów uszkodzeń roślin uprawnych określano w procentach, w porównaniu do stanu roślin na poletkach kontrolnych (0% – brak objawów fitotoksyczności, 100% – całkowite zniszczenie roślin). Skuteczność zwalczania chwastów oceniano wizualnie po 4–5 tygodniach od zabiegu, porównując stan zachwaszczenia poszczególnymi gatunkami chwastów na każdym poletku traktowanym herbicydem z poletkiem kontrolnym. W ocenie zachwaszczenia brano pod uwagę następujące elementy: liczba chwastów, stopień pokrycia gleby przez chwasty, wysokość (masa) i wigor chwastów. Skuteczność zwalczania chwastów przedstawiono w skali procentowej, gdzie 100% – oznacza całkowite zniszczenie (brak chwastów), a 0% – oznacza brak działania herbicydu (zachwaszczenie takie samo, jak na kontroli). Plon ziarna zebrano z poletek kombajnem poletkowym i wyrażono w t/ha, przyjmując standardową wilgotność ziarna 14%. Dla plonu i MTZ (masa tysiąca ziaren) wykonano analizę statystyczną dla doświadczeń jednoczynnikowych testem t-Studenta na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Wyniki obserwacji zachwaszczenia wykazały, że najliczniej występującym i najbardziej reprezentatywnym gatunkiem w uprawie pszenicy ozimej jest *Apera spica-*

venti (tab. 1). Chwast ten w średniej liczebności 67 roślin/m² występował we wszystkich doświadczeniach. W sześciu oraz pięciu doświadczeniach stwierdzono: *Viola arvensis* i *Galium aparine*, które występowały odpowiednio w średnim nasileniu 26 i 23 rośliny na 1 m².

Tabela 1. Skuteczność zwalczania chwastów w pszenicy ozimej z użyciem pinoksadenu + florasulam, stosowanych pojedynczo i w mieszaninach zbiornikowych z innymi herbicydami (wyniki 6 doświadczeń w latach 2009–2011)

Table 1. Weed control in winter wheat with pinoksaden + florasulam, applied alone and in tank-mixtures with other herbicides (the results of 6 experiments in 2009–2011)

Kombinacje Treatments	Dawka s.a. Dose a.s. [g/ha]	Skuteczność chwastobójcza [%] – Weed control [%]											
		APESV	VIOAR	GALAP	CENCY	MYOAR	CAPBP	STEME	PAPRH	BRSNN	MATIN	VER sp.	LAM sp.
Kontrola [liczba chwastów/m ²] / [liczba dośw.] Untreated [number of weeds/m ²] / [No. of trials]	–	67/7	26/6	23/5	14/3	6/3	11/4	8/4	4/3	4/4	10/3	9/3	10/3
Pinoksaden + florasulam	31,5 + 3,5	94	47	86	69	93	95	96	91	96	98	62	82
Pinoksaden + florasulam	45 + 5	98	65	91	73	100	95	95	97	98	100	78	75
(Pinoksaden + florasulam) + fluoksypyr	(31,5 + 3,5) + 100	95	59	93	83	99	96	98	98	98	94	83	80
(Pinoksaden + florasulam) + tribenuron metylowy	(31,5 + 3,5) + 11,3	90	82	91	87	97	97	97	97	98	96	85	90
(Pinoksaden + florasulam) + (dikamba + triasulfuron)	(31,5 + 3,5) + (98,9 + 6,2)	96	77	92	77	98	97	97	99	98	98	84	83
(Pinoksaden + florasulam) + (MCPA + dikamba)	(31,5 + 3,5) + (450 + 60)	92	46	94	92	97	100	96	97	99	97	–	–
Mezosulfuron metylowy + jodosulfuron metylosodowy	6 + 1,2	98	70	60	71	98	95	94	62	94	100	75	83

Chwasty – Weeds: APESV – *Apera spica-venti*, VIOAR – *Viola arvensis*, GALAP – *Galium aparine*, CENCY – *Centaurea cyanus*, MYOAR – *Myosotis arvensis*, CAPBP – *Capsella bursa-pastoris*, STEME – *Stellaria media*, PAPRH – *Papaver rhoes*, BRSNN – *Brassica napus* v. *oleifera*, MATIN – *Matricaria inodora*, VER sp. – *Veronica* sp., LAM sp. – *Lamium* sp.

Tabela 2. Reakcja pszenicy ozimej na pinoksaden – 4,5% + florasulam – 0,5%, stosowanych pojedynczo i w mieszaninach z innymi herbicydami (wyniki z 6 doświadczeń w latach 2009–2011)

Table 2. Reaction of winter wheat to pinoksaden – 4.5% + florasulam – 0.5%, applied alone and in tank-mixture with other herbicides (the results of 6 experiments in 2009–2011)

Kombinacje Treatments	Dawka s.a. Dose a.s. [g/ha]	Plon ziarna – Grain yield [t/ha]						Masa 1000 ziaren – Weight of 1000 grains [g]						
		WG*	B	K	SZ	S	Ż	WG	B	K	SZ	P	S	Ż
Kontrola – Untreated		5,55 a	7,4 a	3,78 a	3,72 a	4,21 a	3,53 a	38,9 bc	44,3 ab	38,5 a	44,1 b	21,5 a	39,2 a	33,54 a
Pinoksaden + florasulam	31,5 + 3,5	5,91 ab	8,0 a	4,18 a	4,29 c	4,37 ab	4,13 a	39,8 de	46,2 b	42,9 b	44,0 b	20,9 a	38,1 a	34,98 a
Pinoksaden + florasulam	45 + 5	5,80 ab	7,7 a	–	4,46 f	–	4,32 a	38,2 a	44,0 ab	–	44,8 cd	21,5 a	–	35,41 a
(Pinoksaden + florasulam) + fluoksypyr	(31,5 + 3,5) + 100	6,59 c	7,9 a	–	4,21 b	4,34 ab	–	38,5 ab	44,1 ab	–	44,2 bc	21,7 a	38,8 a	–
(Pinoksaden + florasulam) + tribenuron metylowy	(31,5 + 3,5) + 11,3	5,70 ab	6,9 a	4,41 a	4,38 d	4,77 ab	–	40,3 e	41,7 a	44,7 b	44,5 bc	21,7 a	37,6 a	–
(Pinoksaden + florasulam) + (dikamba + triasulfuron)	(31,5 + 3,5) + (98,9 + 6,2)	6,12 abc	7,5 a	–	4,67 h	5,04 b	4,11 a	39,3 cd	44,7 ab	–	43,3 a	21,3 a	38,4 a	36,42 a
(Pinoksaden + florasulam) + (MCPA + dikamba)	(31,5 + 3,5) + (450 + 60)	6,34 bc	–	–	4,41 e	4,57 ab	–	38,1 a	–	–	45,4 d	–	38,2 a	–
Mezosulfuron metylowy + jodosulfuron metylosodowy	6 + 1,2	–	7,3 a	4,22 a	4,51 g	–	4,17 a	–	42,8 ab	43,2 b	44,8 cd	21,2 a	–	35,88 a

*WG – Winna Góra, B – Brody, K – Karolin koło Szamotuł, SZ – Szamotuły, P – Przybroda, S – Sośnicowice, Ż – Żnin

Średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie (p = 0,05)

Means in columns marked by the same letter are not statistically different (p = 0.05)

Stosunkowo dużą liczebność wykazał także gatunek *C. cyanus* (14 szt./m² w 3 doświadczeniach). W czterech doświadczeniach, ale w mniejszym nasileniu (11–14 roślin/m²) występowały: *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media* i *Brassica napus*. W średniej liczebności (8–10 szt./m²), lecz z mniejszą częstotliwością występowania na plantacjach pszenicy ozimej pojawiały się takie gatunki, jak: *Matricaria inodora*, *Myosotis arvensis*, *Papaver rhoeas*, *Veronica* sp. oraz *Lamium* sp.

Ograniczenie konkurencji chwastów z roślinami uprawnymi jest jednym z ważniejszych czynników wpływających na plon pszenicy ozimej (Podolska i Stankowski 2001; Wesołowski 2003). Zastosowanie samej mieszaniny pinoksaden + florasulam w dawce 45 g s.a./ha + 5 g s.a./ha, pozwalało skutecznie kontrolować występowanie takich gatunków chwastów, jak: *A. spica-venti*, *G. aparine*, *M. arvensis*, *C. bursa-pastoris*, *S. media*, *P. rhoeas*, *B. napus* i *M. inodora*. Odpornymi na działanie badanej mieszaniny gatunkami chwastów były natomiast: *V. arvensis*, *C. cyanus*, *Veronica* ssp. i *Lamium* ssp. Zastosowanie pinoksadenu z florasulamem w dawkach zredukowanych o 30%, pomimo niższej skuteczności chwastobójczej, nadal pozwalało skutecznie ograniczać występowanie: *A. spica-venti*, *G. aparine*, *M. arvensis*, *C. bursa-pastoris*, *S. media*, *P. rhoeas*, *B. napus* i *M. inodora*.

Herbicyd zawierający w swojej formulacji pinoksaden i florasulam niezależnie od dawki i dodatku innych środków: fluoksypyr, tribenuron metylowy, dikamba + triasulfuron lub MCPA + dikamba nie zapewnił skutecznego zniszczenia *V. arvensis*, a zwalczanie *C. cyanus*, *Veronica* ssp. i *Lamium* ssp. zależało od dodatku do cieczy użytkowej innych herbicydów, tj. tribenuronu metylowego bądź mieszaniny MCPA z dikambą. Nie mniej jednak stwierdzono, że w uprawie pszenicy ozimej dodatek różnych herbicydów (w dawkach znacznie obniżonych od rekomendowanych) do niższej dawki pinoksadenu + florasulam (0,7 l/ha) był czynnikiem zwiększającym chwastobójcze działanie tego środka w stosunku do uciążliwych gatunków chwastów takich, jak: *V. arvensis*, *C. cyanus*, *G. aparine* i *P. rhoeas*. Wyniki badań potwierdzają wcześniejsze doniesienia o pozytywnym wpływie łącznego stosowania kilku substancji aktywnych na poszerzenie spektrum zwalczanych gatunków chwastów, jak i poprawę skuteczności chwastobójczej w stosunku do gatunków uważanych za uciążliwe. Kierzek i Urban (2006) wskazują, że zastosowanie mieszaniny zawierającej MCPA, dikambę i diflufenikan przyczyniło się także do poprawy skuteczności chwastobójczej w stosunku do gatunków uważanych za uciążliwe (*G. aparine*, *V. arvensis*, *L. purpureum*, *P. convolvulus*).

Literatura / References

- Adamczewski K., Stachecki S., Urban M., Pietryga J., Pilecka D. 1998. Zwalczanie chwastów w zbożach ozimych wcześniej po wschodach preparatem Maraton 375 SC. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 38 (2): 651–654.
- Adamczewski A., Matysiak K. 2007. Zmienność biologiczna *Apera* species i jej wrażliwość na herbicydy. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47 (3): 341–349.
- Adamczewski K., Kierzek R. 2007. Występowanie biotypów miotły zbożowej (*Apera spica-venti* L.) odpornej na herbicydy sulfonilomocznikowe. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47 (1): 333–340.

Rośliny pszenicy ozimej niezależnie od odmiany nie były wrażliwe na herbicydy pinoksaden i florasulam stosowane samodzielnie i w mieszaninach zbiornikowych z fluoksypyrem, tribenuronem metylowym, dikambą z triasulfuronem, MCPA z dikambą (wyniki nieprezentowane). Według Adamczewskiego i wsp. (2009) skuteczne zwalczanie chwastów w pszenicy, w tym *A. spica-venti*, wpływa korzystnie na osiągnięcie plony zbóż. Urban (2009) wskazuje, że rośliny uprawne w różny sposób mogą reagować na stosowane w ich ochronie herbicydy, co może być widoczne w postaci, np. zahamowania wzrostu, chloroz czy nawet nekroz i przekładać się na niższe plony i pogorszenie jakości uzyskanego materiału. Badane kombinacje herbicydowe nie wpływały negatywnie na kondycję i stan roślin pszenicy ozimej, pozwalając jednocześnie na uzyskanie wyższego plonu ziarna i MTZ niż z obiektu kontrolnego, na którym nie zwalczano chwastów (tab. 2). Zdaniem Domaradzkiego i Roli (1999, 2001) oraz Krawczyka (2006) celowym jest podejmowanie działań mających na celu wdrażanie koncepcji redukcji dawek herbicydów o 20–50% i stosowania mieszanin herbicydowych w niższych dawkach, szczególnie, jeśli nie wiąże się to obniżeniem plonowania zbóż, a pozwala zachować wymaganą skuteczność chwastobójczą. Wyniki badań własnych w pełni potwierdzają opinie wyrażone przez cytowanych autorów.

Wnioski / Conclusions

1. Stwierdzono zadowalającą skuteczność chwastobójczą stosowanych mieszanin herbicydowych w stosunku do najczęściej pojawiających się gatunków chwastów, mimo stosowania mniejszych dawek tych środków.
2. Obserwacje potwierdziły selektywność pinoksadenu i florasulamu stosowanych pojedynczo oraz w mieszaninach zbiornikowych z innymi herbicydami w stosunku do roślin pszenicy ozimej.
3. Wszystkie zastosowane herbicydy i mieszaniny skutecznie zwalczały najliczniej występujący gatunek *A. spica-venti*.
4. Mieszaniny zbiornikowe dawek pinoksadenu i florasulamu oraz innych komponentów były niewystarczające dla skutecznego zwalczania *V. arvensis*, gatunku powszechnie występującego na plantacji pszenicy ozimej.
5. Skuteczne ograniczenie występowania *C. cyanus* na plantacji pszenicy ozimej uzyskano jedynie po zastosowaniu pinoksadenu z florasulamem w mieszaninie zbiornikowej z MCPA + dikamba oraz z tribenuronem metylowym (skuteczność zniszczenia powyżej 85%).

- Adamczewski K., Kierzek R., Urban M., Pietryga J. 2009. Ocena działania pinoksadenu i prosulfokarbu w zwalczaniu miotły zbożowej [*Apera spica-venti* (L.) P.B.] odpornej na herbicydy sulfonilomocznikowe. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 49 (1): 307–312.
- Domaradzki K., Rola H. 1999. Regulacja stopnia zachwaszczenia zbóż z zastosowaniem obniżonych dawek herbicydów. *Pam. Puł.* 114: 63–71.
- Domaradzki K., Rola H. 2001. Ekologiczno-agronomiczne aspekty stosowania niższych dawek herbicydów w regulacji zachwaszczenia zbóż. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 41 (1): 229–239.
- Domaradzki K. 2008. Podstawowe problemy ograniczania zachwaszczenia zbóż. *Wiś Jutra* 4 (117): 36–37.
- Hofer U., Butel D., Campagna C., Gorrochategui A., Mills C., Raffael H., Tatnell J. 2005. Challenges and solutions for annual grass weed management in small grain cereals in Europe. p. 125. *Proc. 13th EWRS Symposium. Italy, Bari, 19–23 June 2005*, 236 pp.
- Hofer U., Muehlebach M., Hole S., Zoschke A. 2006. Pinoxaden – for broad spectrum grass weed management in cereal crops. *J. Plant Dis. Prot./Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch.* 20: 989–995.
- Jakubiak S., Stachecki S. 2004. Biologiczna ocena łącznego stosowania herbicydów BAS 65500H (tritosulfuron + dikamba) i Solar 200 EC (cynidon etylu) w zwalczaniu chwastów w zbożach. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 44 (2): 737–740.
- Kieloch R., Domaradzki K., Górniak J. 2006. Pinoxaden – a new active ingredient for grass weed control in cereals of South-West Poland. *J. Plant Dis. Prot./Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch.* 20: 1064–1072.
- Kierzek R., Urban M. 2006. Ocena działania diflufenikanu stosowanego łącznie z mieszaniną MCPA + dikamba w zwalczaniu chwastów w pszenicy ozimej i jarej oraz jęczmieniu jarym. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46 (2): 179–183.
- Kierzek R., Adamczewski K., Górniak J. 2006. Biologiczna ocena pinoksadenu (A 12303 C) stosowanego z adiuwantem (A 12127 M) w zwalczaniu chwastów jednoliściennych w pszenicy i jęczmieniu ozimym. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46 (2): 184–189.
- Krawczyk R. 2006. Aspekty stosowania obniżonych dawek herbicydów w zbożach jarych. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46 (1): 223–231.
- Kryńska B., Majda J., Buczek J. 2003. Skuteczność wybranych herbicydów stosowanych wiosną w pszenicy ozimej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 490: 121–126.
- Marczewska K., Rola H. 2005. Biotypes of *Apera spica-venti* and *Centaurea cyanus* resistant to chlorsulfuron in Poland. p. 197. *Proc. 13th EWRS Symposium. Italy, Bari, 19–23 June 2005*, 236 pp.
- Łęgowiak Z. 2002. Ochrona zbóż przed chwastami i szkodnikami oraz stosowanie regulatorów wzrostu. s. 237–256. W: „Produkcja i Rynek Zbóż” (J. Rozbicki, red.). *Wiś Jutra*, Warszawa, 335 ss.
- Podolska G., Stankowski S. 2001. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od gęstości siewu i dawki nawożenia azotem. *Biul. IHAR* 218/219: 127–136.
- Raffel H., Nielsen P., Rüegg W. 2006. AXIALTM – Einfluss des Anwendungszeitpunktes auf die Wirkungssicherheit gegen Schadgräser in Getreide. *J. Plant Dis. Prot./Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch.* 20: 1039–1046.
- Urban M. 2009. Tolerancja jakościowych odmian pszenicy ozimej na herbicydy. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 49 (4): 1843–1847.
- Tomlin C. 2006. *Word Compendium. The Pesticide Manual*. 14 ed. British Crop Production Council, 1350 pp.
- Wesołowski M. 2003. Wpływ gęstości siewu i poziomu agrotechniki na zachwaszczenie pszenicy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 490: 293–301.