

Influence of metamitron dose and surfactant on weed control and yield of sugar beet

Wpływ dawki metamitronu i surfaktanta na efektywność ograniczania zachwaszczenia oraz plonowanie korzeni buraka cukrowego

Justyna Trajdos, Mariusz Kucharski, Jerzy Sadowski

Summary

The aim of this study was to evaluate the influence of metamitron dose and surfactant addition on weed control, phytotoxicity effect and yield of sugar beet. The herbicide was applied before crop emergence at full (recommended) dose and reduced by 33%. Additionally, reduced dose application was performed in the mixture with surfactant Trend 90 EC. The field experiments were carried out in the years 2008–2010, on arable fields located near Wrocław. The greatest weed control effect was obtained after application of metamitron at full dose. Reduction of the metamitron dose resulted in a decrease of herbicide efficacy against all weed species. The addition of surfactant to reduced dose of metamitron improved herbicide effectiveness to a level that was observed for the full dose of herbicide. The highest sugar beet yield was obtained when metamitron was applied at full dose alone and reduced dose in the mixture with surfactant. Significantly lower yield of sugar beet was harvested from plots treated with reduced dose of metamitron without surfactant.

Key words: herbicide; surfactant; preemergence application; weed control; sugar beet

Streszczenie

Celem badań była ocena efektywności chwastobójczej i fitotoksyczności herbicydu zawierającego metamitron, stosowanego przedwschodowo, w zależności od wielkości dawki i dodatku surfaktanta oraz jego wpływ na plonowanie buraka cukrowego. Herbicyd aplikowano w dawce pełnej i zredukowanej, samodzielnie oraz łącznie z surfaktantem Trend 90 EC. Badania prowadzono w latach 2008–2010, na plantacjach produkcyjnych buraka cukrowego. Najlepsze efekty w zwalczaniu chwastów uzyskano w przypadku aplikacji metamitronu samodzielnie, w dawce pełnej. Obniżenie dawki metamitronu o 33% skutkowało spadkiem skuteczności chwastobójczej wobec wszystkich ocenianych gatunków chwastów. Aplikacja zredukowanej dawki metamitronu z adiuwantem poprawiła efektywność chwastobójczą do poziomu, jaki obserwowano po zastosowaniu pełnej dawki herbicydu. Metamitron stosowany w dawce pełnej oraz zredukowanej z dodatkiem badanego adiuwanta, zapewnił uzyskanie najwyższego plonu korzeni buraka cukrowego. Niższy statystycznie plon zebrano po aplikowaniu obniżonej dawki metamitronu.

Słowa kluczowe: herbicyd; surfaktant; aplikacja przedwschodowa; regulacja zachwaszczenia; burak cukrowy

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli
Orzechowa 61, 50-540 Wrocław
j.trajdos@iung.wroclaw.pl

Wstęp / Introduction

Zgodnie z postanowieniami Dyrektywy 2009/128/WE (Dyrektywa 2009) ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów państwa członkowskie zostały zobligowane do zminimalizowania zagrożenia dla zdrowia ludzi i środowiska, jakie związane jest ze stosowaniem środków ochrony roślin. Jednym ze sposobów osiągnięcia tego celu może być aplikacja pestycydów łącznie z adiuwantami. Substancje te wykorzystywane są głównie jako dodatki wspomagające działanie herbicydów dolistnych (Praczyk i Adamczewski 1996; McMullan i wsp. 1998). Liczne doniesienia literaturowe potwierdzają, iż poprawiają one precyzję zabiegu oraz zwiększają skuteczność chwastobójczą w stosunku do gatunków chwastów wrażliwych, jak i średnio wrażliwych (Adamczewski i wsp. 1996; Adamczewski i Matysiak 2005). W warunkach sprzyjających działaniu herbicydu dodatek odpowiedniego adiuwanta pozwala na obniżenie dawki preparatu bez spadku jego skuteczności (Adamczewski i wsp. 1996; Idziak i Woźnica 2005). Adiuwanty stosowane są najczęściej w zabiegach powschodowych (nalistnych). Nieliczne badania potwierdzają, że ich dodatek do herbicydów w zabiegach przedwschodowych (doglebowych) ma wpływ na zachowanie się tych herbicydów w glebie (Swarcewicz i wsp. 1998; Sharma i Singh 2007). Stwierdzono, że adiuwanty przyczyniają się do wzrostu skuteczności chwastobójczej, wynikającej ze zmniejszenia mobilności preparatu w głębsze warstwy profilu glebowego, dzięki czemu jego czas działania na chwasty istotnie się wydłuża (Kucharski i Domaradzki 2008). Wciąż jednak zbyt mało jest informacji, popartych badaniami, na temat wpływu adiuwantów na skuteczność działania herbicydów stosowanych w zabiegach przedwschodowych.

Celem badań była ocena skuteczności chwastobójczej i fitotoksyczności herbicydu zawierającego metatriton, stosowanego przedwschodowo, w zależności od wielkości dawki i dodatku surfaktanta oraz jego wpływ na plonowanie buraka cukrowego.

Materiały i metody / Materials and methods

Badania prowadzono w latach 2008–2010, na plantacjach produkcyjnych buraka cukrowego odmiany Jarysa, zlokalizowanych w okolicach Wrocławia, na czarnych ziemiach wrocławskich klasy II i IIIa. Doświadczenia polowe zakładano metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 20 m². Herbicyd zawierający metatriton (Goltix 70 WG) stosowano samodzielnie w dawce pełnej, zalecanej (4,2 kg/ha) i zredukowanej (2,8 kg/ha) oraz zredukowanej łącznie z surfaktantem Trend 90 EC. Zabiegi herbicydowe wykonywano opryskiwaczem plecakowym „Gloria”, wyposażonym w rozpylacze płaskostrumieniowe typu TeeJet 11003 VS i wydatku cieczy roboczej 200 l/ha. Oprysk wykonano 3–5 dni po siewie buraka cukrowego, przed wschodami chwastów.

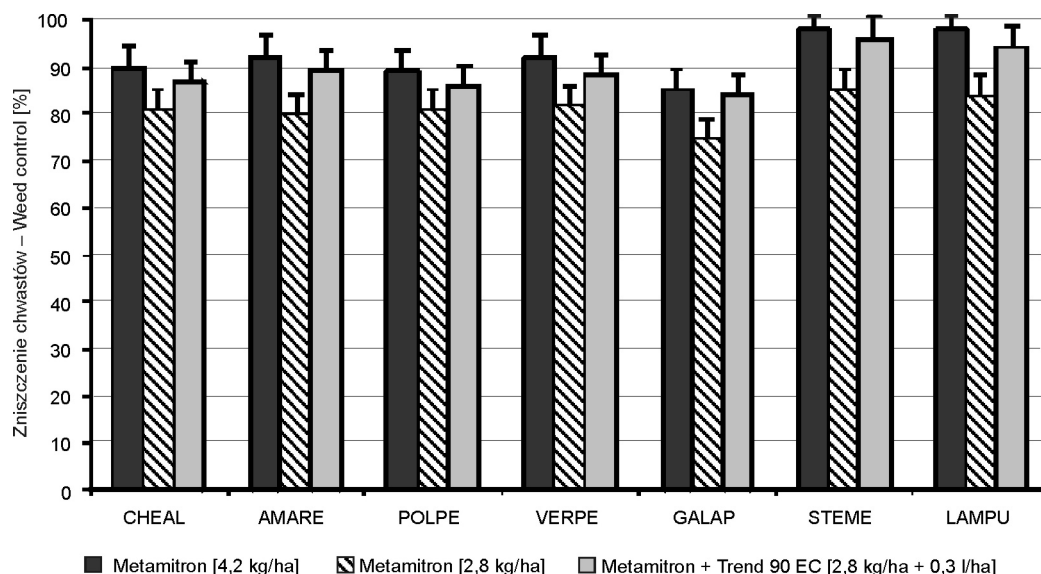
Skuteczność i fitotoksyczność herbicydu oraz jego mieszaniny z surfaktantem oceniano zgodnie z metodyką (Domaradzki i wsp. 2001). Obiektów kontrolnych nie opryskiwano. Ocena fitotoksycznego działania herbicydu na rośliny uprawne przeprowadzono metodą bonitacyjną, około 14 dni po zastosowaniu preparatów. Kondycję roślin oceniano posługując się 9-stopniową skalą bonitacyjną, w której wartość 1 – oznacza brak fitotoksycznego działania preparatu na roślinę uprawną, a wartość 9 – całkowite zniszczenie rośliny. Ocena efektywności działania herbicydu przeprowadzono metodą szacunkową, 3 tygodnie po jego zastosowaniu. Wyniki analizy wyrażono w procentach, gdzie 100% – oznacza całkowite zniszczenie chwastów, a 0% – brak działania herbicydów. Zbiór korzeni buraka cukrowego przeprowadzono ręcznie, w fazie dojrzałości technologicznej. Obliczenia statystyczne plonu wykonano metodą jednoczynnikowej analizy wariancji dla doświadczeń w układzie losowanych bloków. Istotność różnic testowano wykorzystując przedział ufności Tukeya na poziomie $\alpha = 0,05$. Wymagane obliczenia wykonano w programie Statgraphics Centurion version XV.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W trakcie trzyletnich badań nie obserwowano uszkodzeń roślin buraka cukrowego powodowanych przez herbicyd, stosowany zarówno w dawce pełnej (zalecanej), zredukowanej, jak i obniżonej z dodatkiem surfaktanta Trend 90 EC. Obsada roślin oraz ich kondycja była porównywalna w stosunku do obiektów kontrolnych, na których nie stosowano ochrony chemicznej.

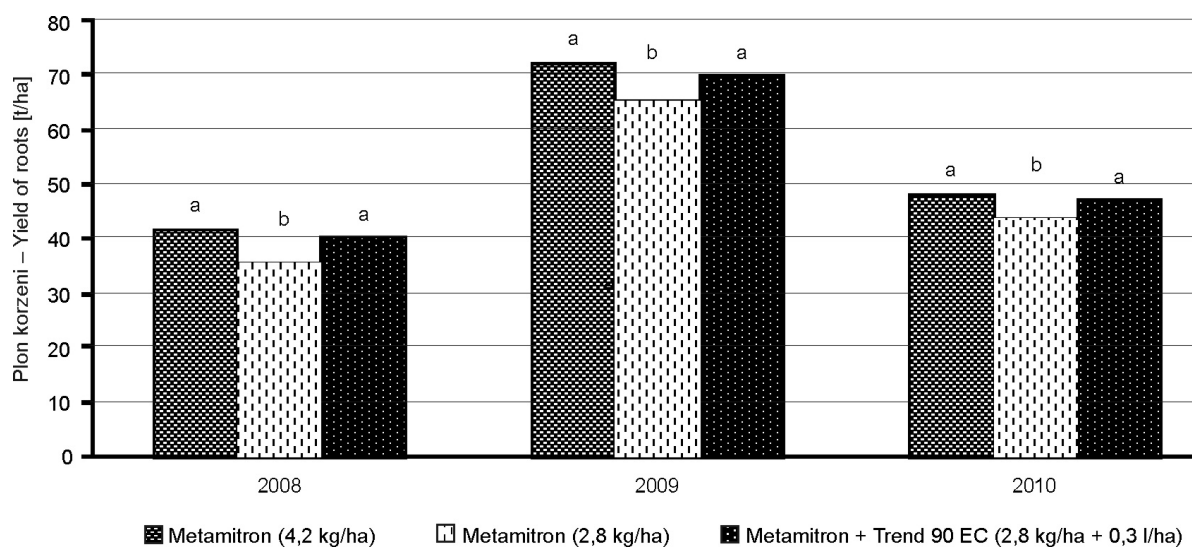
Zachwaszczenie plantacji buraka cukrowego było zróżnicowane. W zależności od roku prowadzonych badań stwierdzano obecność od 6 do 10 gatunków chwastów. W każdym roku badań powszechnie występowały takie gatunki, jak: *Chenopodium album* L. (24–28 szt./m²), *Amaranthus retroflexus* L. (5–15 szt./m²), *Polygonum persicaria* L. (4–23 szt./m²), *Veronica persica* Poir. (9–18 szt./m²), *Galium aparine* L. (10–18 szt./m²), *Stellaria media* (L.) Vill. (6–9 szt./m²), *Lamium purpureum* L. (5–6 szt./m²). W niektórych latach doświadczenia, w różnym nasileniu, pojawiały się także: *Viola arvensis* Murr. (12 szt./m²), *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve (12 szt./m²), *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. (6 szt./m²), *Thlaspi arvense* L. (5 szt./m²) oraz *Matricaria maritima* L. ssp. *inodora* (L.) (5 szt./m²). Znaczne zróżnicowanie warunków atmosferycznych w latach badań miało wpływ na zachwaszczenie wtórne i wielkość plonów buraka. Jednak w okresie od aplikacji herbicydu do wykonania zaplanowanych analiz skuteczności zwalczania chwastów, opady i średnie dobowe temperatury powietrza były podobne we wszystkich latach badań i zbliżone do średniej wieloletniej (1956–2005).

Stwierdzono, że spośród stosowanych dawek herbicydu, pełnej oraz zredukowanej, aplikacja dawki pełnej zapewniała wysoką skuteczność chwastobójczą (89–98%) wobec większości ocenianych chwastów. Jedynie *G. aparine* oraz *F. convolvulus* były średnio wrażliwe na działanie tej substancji i ograniczane odpowiednio



CHEAL – *Chenopodium album*, AMARE – *Amaranthus retroflexus*, POLPE – *Polygonum persicaria*, VERPE – *Veronica persica*, GALAP – *Galium aparine*, STEME – *Stellaria media*, LAMPU – *Lamium purpureum*

Rys. 1. Ocena skuteczności działania metamitronu w zależności od dawki i dodatku surfaktanta (średnia z lat 2008–2010)
Fig. 1. Evaluation of metamitron efficacy depending on the dose and addition of surfactant (mean from 2008–2010)



Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie – Values marked with the same letter do not differ significantly

Rys. 2. Wpływ zróżnicowanych dawek herbicydu i dodatku surfaktanta na plon korzeni buraka cukrowego
Fig. 2. The influence of varied herbicide doses and addition of surfactant on yield of sugar beet roots

w 85 i 74%. Niższą skuteczność zwalczania, o 8–22%, wobec wszystkich omawianych chwastów zaobserwowano w momencie zredukowania dawki herbicydu o 33% (z 4,2 do 2,8 kg/ha). W tym wariantcie większość gatunków była średnio wrażliwa i została ograniczona na poziomie 82%. Wyraźnie słabiej zwalczane były tylko 2 gatunki: *G. aparine* i *F. convolvulus*, gdyż zostały ograniczone odpowiednio w 75 i 52%. Podobną zależność obserwowali Buczek i wsp. (2010), którzy porównywali skuteczność dwóch herbicydów stosowanych w pszenicy jarej, w pełnych oraz obniżonych o połowę dawkach. Najlepsze efekty w zwalczaniu chwastów ogółem, na poziomie 91,6 i 94,3%, odnotowali w przypadku aplikacji pełnych dawek

preparatów – odpowiednio Chwastox Trio 540 SL i Sektator 6,25 WG. Zmniejszenie dawek o połowę skutkowało również spadkiem efektywności ich działania o około 10% (odpowiednio do 79,8 oraz 83,9%). Kwiatkowski i Wesołowski (2011) po zredukowaniu dawek herbicydów Sektator 6,25 WG + Puma Uniwersal 069 EW o 50% obserwowali ponad 5-krotne zwiększenie liczby chwastów w łanie pszenicy ozimej oraz 50-krotny wzrost wytworzonej przez nie biomasy. Większą skuteczność preparatu Proponit 720 EC w zwalczaniu występujących w doświadczeniu chwastów odnotowali także Książek i Magnuszewski (2009), kiedy aplikowano go w dawkach równych 2,5 i 3,0 l/ha, niż w dawce 2,0 l/ha. Podobnie, jak w badaniach

własnych, najtrudniejszym do zwalczania gatunkiem okazał się *F. convolvulus*. Autorzy zaobserwowali, iż niższe dawki herbicydu, tj. 2,0 i 2,5 l/ha, powodowały zniszczenie tego gatunku na poziomie 70%, natomiast użycie dawki najwyższej (3,0 l/ha) eliminowało go na poziomie 82%.

Uzyskane wyniki badań własnych potwierdzają tezę, że w wielu przypadkach spadek efektywności zwalczania chwastów w związku z aplikacją obniżonych dawek herbicydów można w znacznym stopniu zrekomensować poprzez ich łączne stosowanie z adiuwantami. Dodatek surfaktanta Trend 90 EC do zredukowanej dawki metamitronu poprawiał działanie chwastobójcze w porównaniu do stosowania tej substancji samodzielnie. Efektywność była porównywalna do tej, którą obserwowano po zastosowaniu pełnej dawki metamitronu i wahała się w granicach od 86 do 98%. W przypadku *G. aparine* i *F. convolvulus* dodatek surfaktanta poprawił działanie metamitronu, który był aplikowany w dawce zredukowanej. Chwasty te reagowały podobnie, jak na pełną dawkę tej substancji (były średnio wrażliwe) (rys. 1). Porównywalnie, jak w pracach innych autorów (McMullan i wsp. 1998; Piekarczyk 2005), stosowanie zredukowanych dawek herbicydów w mieszaninach z odpowiednio dobranymi adiuwantami pozwoliło na eliminację zachwaszczenia na poziomie, jaki odnotowano, kiedy stosowano je w pełnych, zalecanych dawkach.

Ograniczenie występowania chwastów w uprawach rolniczych jest podstawowym zabiegiem agrotechnicznym, mającym na celu zapewnienie wysokiej jakości i wielkości plonu. Skutkiem obniżonej skuteczności chwastobójczej preparatu były również istotnie mniejsze plony korzeni buraka cukrowego o 15,6; 9 i 9,7%, odpowiednio w latach 2008, 2009 i 2010 (rys. 2). Obniżki plonu ziarna pszenicy jarej po redukcji dawki stwierdzili również przytaczani już Buczek i wsp. (2010). Książak i Magnuszewski (2009) nie odnotowali istotnych różnic w plonie ziarna kukurydzy.

W badaniach własnych największe plony uzyskano z poletek, gdzie aplikowano metamitron samodzielnie w pełnej dawce oraz w dawce obniżonej, ale z surfaktantem Trend 90 EC. Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic w plonowaniu buraka cukrowego na tych obiektach (rys. 2). Najmniejszy plon odnotowano na obiektach kontrolnych, nieopryskiwanych. Uwzględniony w pracy surfaktant dodany do zredukowanej dawki herbicydu zapewnił plonowanie buraka cukrowego na poziomie porównywalnym (brak istotnych różnic) do tego, jaki otrzymano, kiedy aplikowano jego pełną dawkę. Rezultaty uzyskane przez Piekarczyka (2005) potwierdzają tę zależność. Autor ten wykazał, że plon ziarna jęczmienia jarego z obiektów, na których stosowano zredukowane o 25 i 50% dawki herbicydów Aminopielik Super 464 SL oraz Chisel 75 WG łącznie z adiuwantami Atpolan 80 EC lub Trend 90 EC nie był istotnie niższy niż plon uzyskany z obiektów, gdzie aplikowano ich pełne dawki. Podobną zależność wykazali również Kierzek i Miklaszewska (2009), którzy odnotowali wyraźny przyrost plonu kolb kukurydzy (od 36 do 43%) po zastosowaniu obniżonej o 33% dawki preparatu Maister 310 WG z adiuwantami,

w porównaniu z plonem, jaki uzyskali, gdy herbicyd aplikowano w dawce pełnej, bez użycia adiuwantów.

Łączne stosowanie herbicydów z adiuwantami pozwala na zmniejszenie dawki preparatu, co powinno również ograniczyć ryzyko występowania pozostałości substancji czynnych herbicydów w glebie i uprawianej roślinie lub znacząco zredukować ich poziom. Dotychczasowe wyniki wskazują, że w około 50–70% prób gleby i materiału roślinnego stwierdzono wzrost stężenia pozostałości substancji czynnych herbicydów, po zastosowaniu ich z adiuwantami, w porównaniu do obiektów, gdzie aplikowano sam herbicyd. Jednak obniżenie dawki herbicydu powodowało, że pozostałości, w większości przypadków, były niższe od tych, które wykryto w próbkach pochodzących z obiektów, gdzie aplikowano pełne dawki herbicydów (Kucharski 2003; Kucharski i wsp. 2011). Badania nad możliwością ograniczania ilości stosowanych herbicydów przyczyniły się do tego, że obecnie rekomendowane dawki tych środków są znacząco niższe od stosowanych, podobnie jak w prezentowanych badaniach, jeszcze kilka lat temu. Nowe formułacje herbicydów, zawierające odpowiednio wkomponowane adiuwanty, produkcja środków wieloskładnikowych i stosowanie zabiegów dzielonych spełnia oczekiwania zarówno rolników, jak też umożliwia realizację założeń zawartych w przytaczanej na wstępie Dyrektywie (Kucharski i wsp. 2012; Wujek i wsp. 2012).

Wnioski / Conclusions

1. Herbicyd zawierający metamitron stosowany w zabiegach przedwschodowych w dawce pełnej, zredukowanej o 33% i zredukowanej z dodatkiem adiuwanta Trend 90 EC nie powodował uszkodzeń roślin buraka cukrowego.
2. Redukcja dawki metamitronu o 33% spowodowała istotne obniżenie skuteczności chwastobójczej herbicydu oraz zmniejszenie plonów buraka cukrowego.
3. Zastosowanie surfaktanta Trend 90 EC w zabiegach przedwschodowych umożliwiło obniżenie dawki metamitronu z jednoczesnym zachowaniem jego skuteczności działania.
4. Wielkość plonu buraka cukrowego po zastosowaniu mieszaniny herbicydu z adiuwantem była porównywalna z wynikami uzyskanymi z obiektów, na których aplikowano pełną dawkę herbicydu.
5. Zróżnicowanie uzyskanych wyników (skuteczność chwastobójcza, plon korzeni buraka cukrowego) wskazuje, że powyższe wnioski nie mogą być wprost „przenoszone” na inne układy herbicyd-adiuwant, gdyż każdy taki układ powinien być odrębnie testowany.

Prezentowane badania wykonano w ramach zadania 2.6 Programu Wieloletniego Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach.

Literatura / References

- Adamczewski K., Grala B., Stachecki S. 1996. Ekonomiczne aspekty stosowania adiuwantów przy zwalczaniu chwastów. [Economic aspects of use adjuvants in weed control]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 36 (1): 127–133.
- Adamczewski K., Matysiak R. 2005. Znaczenie i korzyści wynikające ze stosowania adiuwantów z herbicydami sulfonilomocznikowymi. [The effects and benefits of adjuvants used with sulfonilourea herbicides]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 45 (1): 17–24.
- Buczek J., Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D. 2010. Skuteczność stosowania pełnych i zredukowanych dawek herbicydów w pszenicy jarej. Ann. UMCS, Agricultura 65 (1): 9–17.
- Domaradzki K., Badowski M., Filipiak K., Franek M., Gołębiowska H., Kieloch R., Kucharski M., Rola H., Rola J., Sadowski J., Sekutowski T., Zawerbny T. 2001. Metodyka doświadczeń biologicznej oceny herbicydów, bioregulatorów i adiuwantów. Cz. 1 Doświadczenia polowe. Wyd. IUNG – PIB, Puławy, 167 ss.
- Dyrektywa UE 2009/128/WE z dnia 21 października 2009, ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów, Dz. U. L 309 z 24.11.2009, 71 ss.
- Idziak R., Woźnica Z. 2005. Ocena efektywności adiuwantów dodawanych do herbicydów stosowanych w ochronie kukurydzy. [Evaluation of adjuvant efficiency for herbicides applied in maize]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 45 (2): 716–718.
- Kierzek R., Miklaszewska K. 2009. Redukcja zachwaszczenia kukurydzy poprzez stosowanie herbicydów z adiuwantami oraz różnych technologii ochrony. [Weed control in maize by using herbicides with adjuvants and different technologies of weeding]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 49 (2): 811–818.
- Księżak J., Magnuszewski T. 2009. Ocena skuteczności zwalczania chwastów propizochlorem w uprawie kukurydzy. [Evaluation of propizochlor efficiency in weed control in maize crop]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 49 (1): 334–338.
- Kucharski M. 2003. Influence of herbicide and adjuvant application on residues in soil and plant of sugar beet. J. Plant Prot. Res. 43 (3): 225–232.
- Kucharski M., Domaradzki K. 2008. Stosowanie adiuwantów z metamitronem w zabiegach przedwzrostowych – wpływ na skuteczność chwastobójczą oraz pozostałości herbicydu w glebie. [Adjuvants with metamitron in preemergence treatment – influence on weed control efficacy and herbicide residues in soil]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 48 (1): 281–286.
- Kucharski M., Sadowski J., Trajdos J. 2012. Rozkład metamitronu w glebie w zależności od formulacji i sposobu aplikacji herbicydu. [Metamitron decay in soil depending on herbicide formulation and application method]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 52 (1): 137–140.
- Kucharski M., Sadowski J., Wujek B., Trajdos J. 2011. Influence of adjuvant addition on lenacil residues in plant and soil. Pol. J. Agron. 5: 39–49.
- Kwiatkowski C.A., Wesołowski M. 2011. Wpływ adiuwantów oraz zredukowanych dawek środków ochrony roślin na zachwaszczenie pszenicy ozimej. [Effect of adjuvants and reduced doses of pesticides on weed infestation in winter wheat]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 51 (1): 348–353.
- McMullan P.M., Thomas J.M., Volgas G. 1998. HM9679 – A spray adjuvant for soil – applied herbicides. p. 285–290. Proc. 5th Int. Symp. “Adjuvants for Agrochemicals”. USA, Memphis, August 17–21, 1998, 520 pp.
- Piekarczyk M. 2005. Możliwość redukcji dawek herbicydów Aminopielik Super 464 SL i Chisel 75 WG w odchwaszczaniu jęczmienia jarego. Acta Sci. Pol., Agricultura 4 (1): 89–95.
- Praczyk T., Adamczewski K. 1996. Znaczenie adiuwantów w chemicznej ochronie roślin. [The importance of adjuvants in chemical plant protection]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 36 (1): 117–121.
- Sharma S.D., Singh M. 2007. Effect of surfactant on leaching of pendimethalin in Florida candler fine sand. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 78 (1): 91–94.
- Swarcewicz M., Muliński Z., Zbieć I. 1998. Influence of spray adjuvants on the behavior of trifluralin in the soil. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 60: 569–576.
- Wujek B., Kucharski M., Domaradzki K. 2012. Weed control programs in sugar beet (*Beta vulgaris* L.): Influence on herbicidal residue and yield quality. J. Food Agric. Environ. 10 (3&4): 606–609.