

WPLYW ADIUWANTÓW NA SKUTECZNOŚĆ CHWASTOBÓJCZĄ SULFOSULFURONU

Zenon Woźnica ¹, Calvin G. Messersmith ², John D. Nalewaja ²

¹ Katedra Uprawy Roli i Roślin, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu

² Departament Nauk Roślinnych, Uniwersytet Stanowy, Północna Dakota w Fargo (USA)

Wstęp

Adiuwanty dodaje się do większości herbicydów stosowanych nalistnie w celu zwiększenia ich skuteczności chwastobójczej [MCWHORTER 1982]. Wyższa efektywność herbicydów wywołana zastosowaniem odpowiednio dobranego adiuwanta wynika z reguły z jego wpływu na zwiększenie zatrzymania kropeł cieczy opryskowej na powierzchni opryskiwanych roślin (retencji) oraz/lub na wzmózoną absorpcję substancji aktywnej do komórek roślinnych. Jako adiuwanty wykorzystuje się najczęściej substancje powierzchniowo czynne (surfaktanty), oleje pochodzenia roślinnego i mineralnego, niektóre sole mineralne oraz mieszaniny tych substancji. Efekty wywołane przez adiuwanty różnią się jednak znacznie w zależności od właściwości chemicznych stosowanego herbicydu, a zwłaszcza jego rozpuszczalności w wodzie, budowy chemicznej adiuwanta, balansu hydrofilowo-lipofilowego (wartości HLB, hydrophilic-lipophilic balance), stopnia etoksytacji, koncentracji w cieczy opryskowej, odczynu cieczy opryskowej oraz koncentracji soli mineralnych znajdujących się w wodach naturalnych wykorzystywanych do jej przygotowania [MANIHEY i in. 1998; GREEN 1999a, 1999b; NALEWAJA, MAJYSIAK 2001a]. Nie mniej ważne dla efektywności adiuwanta okazują się także właściwości fizyczne i chemiczne wosków pokrywających powierzchnię kutikuli zwalczanych chwastów oraz panujące warunki pogodowe zarówno przed, w czasie oraz po wykonaniu zabiegu. Czynniki te wpływają silnie na kształtowanie się właściwości osadów pozostających na powierzchni roślin po odparowaniu wody z kropeł opryskowych, co jest niezmiernie ważne dla trwającej zwykle kilkugodzinnej absorpcji substancji aktywnej z tych osadów do komórek roślinnych [WOŹNICA i in. 1997, 2001; NALEWAJA, MAJYSIAK 2001b]. Z tego też względu dobór odpowiedniego adiuwanta powinien być specyficzny do określonej sytuacji aby zapewnić optymalne działanie zastosowanego herbicydu.

Sulfosulfuron zalecany jest do zwalczania wielu gatunków chwastów jedno- i dwuliściennych (łącznie z miotłą zbożową, owsem głuchym i perzem właściwym) oraz niektórych dwuliściennych w uprawie pszenicy, pszenżyta i ziemniaka. Należy on do herbicydów sulfonilomocznikowych, a jego rozpuszczalność w wodzie, podobnie jak pozostałych herbicydów z tej grupy, zależy silnie od odczynu cieczy opryskowej i wynosi jedynie 18 mg·dm⁻³ przy pH 5, zwiększa się do 1627 mg·dm⁻³ przy pH 7, a następnie spada do 482 mg·dm⁻³ przy pH 9 [HERBICIDE HANDBOOK 2002].

Z tego też względu utrzymanie właściwego odczynu cieczy opryskowej może mieć duże znaczenie dla rozpuszczalności tego herbicydu, jego dostępności do absorpcji oraz skuteczności chwastobójczej. Sulfosulfuron posiada właściwości słabego kwasu i z tego względu może być podatny na reakcje chemiczne ze znajdującymi się w wodzie związkami mineralnymi, a zwłaszcza solami wapnia, magnezu i sodu, wykazujących na ogół antagonistyczne oddziaływanie na skuteczność chwastobójczą herbicydów [BUHLER, BURNSIDE 1983; NALEWAJA i in. 1989; NALEWAJA, MATYSIAK 1991]. Z drugiej strony niektóre związki mineralne, jak na przykład powszechnie stosowane nawozy mineralne (siarczan amonowy, azotan amonowy czy mieszanina saletry amonowej i mocznika), wykorzystywane są często jako adiuwanty, zwiększając bezpośrednio absorpcję herbicydów [GRONWALD i in. 1993] lub przeciwdziałając antagonistycznemu oddziaływaniu związków mineralnych znajdujących się w wodach używanych do przygotowywania cieczy opryskowej [WOŹNICA 1990; NALEWAJA i in. 1992].

Celem podjętych badań było określenie skuteczności chwastobójczej sulfosulfuronu w zależności od odczynu cieczy opryskowej, obecności w niej różnych soli mineralnych oraz adiuwantów z grupy surfaktantów i olejów.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w szklarni Departamentu Nauk Roślinnych Uniwersytetu Stanowego Północnej Dakoty w Fargo (USA). Jako roślinę testową wykorzystano włośnicę zieloną (*Setaria viridis* L.). Nasiona tego chwastu wysiewano do plastikowych doniczek o średnicy 4 cm i wysokości 20 cm wypełnionych mieszaniną piasku gliniastego lekkiego i torfu w stosunku wagowym 2 : 1. Po wschodach pozostawiono po 5 wyrównanych roślin w każdej doniczce. W szklarni utrzymywano temperaturę $25 \pm 5^\circ\text{C}$, wilgotność względną $50 \pm 10\%$ oraz naturalne oświetlenie, wspomaganie światłem lampowym o intensywności $450 \mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ przez 16 godzin na dobę. Sulfosulfuron w dawce $15 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ stosowano w fazie 3 liści włośnicy zielonej za pomocą komorowego opryskiwacza laboratoryjnego zaostrzonego w dyszę płaskostrumieniową TeeJet 8001 o wydatku $80 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$, przy ciśnieniu roboczym 280 kPa. Odczyn cieczy opryskowej mierzono tuż przed wykonaniem zabiegu za pomocą klasycznego pH-metru elektrodowego. Po trzech tygodniach od zabiegu rośliny ścinano przy powierzchni gleby, określano ich świeżą masę i obliczano skuteczność chwastobójczą wyrażoną jako procentowa redukcja świeżej masy roślin w stosunku do kombinacji nieopryskiwanej. Doświadczenia zakładano metodą bloków losowanych jako jednoczynnikowe, w 4 powtórzeniach. Każdy eksperyment wykonano co najmniej dwukrotnie i wyniki przedstawiono jako średnie z dwóch doświadczeń o statystycznie udowodnionej powtarzalności.

I. Wpływ różnych adiuwantów komercyjnych na skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu

Do sulfosulfuronu znajdującego się w wodzie destylowanej dodawano surfaktanty niejonowe (X-77, Activator 90 oraz Silwet L-77 – wszystkie w stężeniu 0,25% obj.), adiuwanty pochodzenia olejowego (Atpolan 80 EC, Adpros 85 SL oraz Olbras 88 SL – w stężeniu 1% obj.) oraz adiuwant wielokomponentowy (Areo 30 SL w stężeniu 1% obj.).

II. Wpływ różnych związków alkalicznych na skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu

Sulfosulfuron stosowano w wodzie destylowanej – bez oraz z surfaktantem niejonowym Alfontic 1412-60 (0,25% obj.). Odczyn (pH) tak przygotowanej cieczy opryskowej wynosił 4,8. W celu podniesienia odczynu cieczy opryskowej do pH 7,5 do kombinacji tych dodawano (metodą pipetowania) wodorotlenek amonowy, wodorotlenek sodowy, wodorotlenek wapniowy lub trójetanolaminę.

III. Wpływ różnych soli mineralnych, surfaktanta niejonowego oraz trójetanolaminy na skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu

Sulfosulfuron stosowano bez oraz z dodatkiem surfaktanta niejonowego Alfontic 1412-60 (0,25% obj.) i każdą z tych kombinacji bez oraz z trójetanolaminą (0,1% obj.). Do przygotowania cieczy opryskowej używano wodę destylowaną oraz wodę destylowaną z dodatkiem następujących soli mineralnych: siarczan amonowy, azotan amonowy, wodorowęglan amonowy, siarczan sodowy, azotan sodowy, wodorowęglan sodowy, siarczan wapniowy, azotan wapniowy i węglan wapniowy. Poszczególne sole stosowano w ilości 0,25% wag., po uwzględnieniu wody chemicznie związanej zawartej w niektórych solach.

Wyniki i dyskusja

I. Wpływ różnych adiuwantów komercyjnych na skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu

Badane adiuwanty komercyjne w różnym stopniu wpłynęły na zwiększenie skuteczności chwastobójczej sulfosulfuronu (tab. 1). Spośród surfaktantów niejonowych największą efektywność wykazał preparat X-77, nieco słabszą Activator 90, a najslabszą Silwet L-77. Silwet L-77 jest niejonowym surfaktantem pochodzenia organosilikonowego i podobnie jak inne substancje z tej grupy obniża napięcie powierzchniowe cieczy opryskowej poniżej 25 $\text{nM}\cdot\text{m}^{-1}$, co powoduje gwałtowne i całkowite rozprzestrzenianie się kropeł opryskowych na traktowanej powierzchni [HILL, BURROW 1997]. Zjawisko to może niekorzystnie wpłynąć na przyspieszenie wysychania kropeł, obniżenie gradientu stężenia herbicydu na jednostce powierzchni liścia i w efekcie na ograniczenie absorpcji i skuteczności chwastobójczej herbicydu [MANTHEY i in. 1998]. W przeprowadzonym doświadczeniu również adiuwanty olejowe nie zapewniły uzyskania wysokiej skuteczności chwastobójczej sulfosulfuronu. Skuteczność ta wahała się w tym przypadku w granicach od 42 do 55%, a najbardziej efektywnym adiuwantem w tej grupie okazał się zalecany do sulfosulfuronu olej mineralny Atpolan 80 EC. Najwyższą skuteczność chwastobójczą wykazał sulfosulfuron stosowany z również zalecanym wielokomponentowym adiuwantem Acro 30 SL. W odróżnieniu od pozostałych adiuwantów Acro 30 SL podwyższył pH cieczy opryskowej z poziomu 5,1 (sulfosulfuron bez adiuwanta) do 7,5, co w połączeniu z pozostałymi komponentami tego adiuwanta mogło wpłynąć na zwiększenie rozpuszczalności substancji aktywnej i większą jej dostępność do absorpcji i skuteczności chwastobójczej badanego her-

bicydu. Na duże znaczenie zwiększonego pH dla absorpcji nikosulfuronu, należącego także do herbicydów sulfonylomocznikowych i jego skuteczności chwastobójczej wskazują wcześniejsze badania NALEWAJI i MATYSIAKA [2001b].

Tabela 1; Table 1

Wpływ różnych adiuwantów na skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu (15 g·ha⁻¹) w stosunku do włośnicy zielonej

Effect of sulfosulfuron (15 g·ha⁻¹) on green foxtail control as influenced by various adjuvants

Adiuwant Adjuvant	Koncentracja Concentration (%)	pH cieczy opryskowej pH of the spray mixture	Redukcja świeżej masy Fresh weight reduction (%)
Bez adiuwanta; No adjuvant	0	5,1	19
X-77 ^a	0,25%	4,9	54
Activator 90 ^a	0,25%	5,2	40
Silwet L-77 ^a	0,25%	5,1	33
Atpolan 80 EC ^b	1%	5,0	55
Adpros 85 SL ^c	1%	4,8	42
Olbras 88 SL ^d	1%	4,3	47
Aero 30 SL ^e	1%	7,5	76
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	—	—	7

^a – surfaktant niejonowy; nonionic surfactant

^b – emulgowany olej mineralny; petroleum oil, emulsified

^c – ester metylowy kwasów tłuszczowych; methylated ester of fatty acids, emulsified

^d – wolne kwasy tłuszczowe emulgowane; free fatty acids, emulsified

^e – mieszanina surfaktantów kationowych; blend of cationic surfactants

II. Wpływ różnych związków alkalicznych na skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu

Skuteczność chwastobójcza sulfosulfuronu stosowanego bez adiuwanta była bardzo niska i uległa zwiększeniu do 36% po zastosowaniu surfaktanta niejonowego Alfonic 1412-60 (tab. 2). Badania przeprowadzone nad wpływem różnych związków alkaliczujących ciecz opryskową wskazują na dalszą możliwość zwiększenia skuteczności tego herbicydu. Zarówno wodorotlenki (amoniowy, sodowy i wapniowy) jak i trójetanolamina, które zostały dodane do cieczy opryskowej w celu zwiększenia jej pH z poziomu 4,8 do 7,5, znacznie zwiększyły skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu. Efektywność tych związków okazała się szczególnie korzystna, jeżeli w cieczy opryskowej znajdował się również surfaktant niejonowy, co wskazuje na możliwości praktycznego wykorzystania współdziałania tych związków do sporządzania wysoko efektywnych formułacji adiuwantowych. Do badań dobrano substancje alkaliczne o zróżnicowanej budowie chemicznej, zarówno pochodzenia organicznego jak i nieorganicznego. Z tego względu można przypuszczać, że efekt wzmożonego działania sulfosulfuronu może zachodzić po dodaniu dowolnego związku chemicznego podwyższającego odczyn cieczy opryskowej, łącznie z niektórymi solami dodawanymi jako adiuwanty, bądź znajdującymi się w wodach naturalnych wykorzystywanych do sporządzania cieczy opryskowej.

Tabela 2; Table 2

Wpływ różnych związków alkalicznych na skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu (15 g·ha⁻¹) w stosunku do włośnicy zielonej
Green foxtail control by sulfosulfuron (15 g·ha⁻¹) as influenced by various basic compounds

Związki alkaliczne ^a Basic compounds	pH cieczy opryskowej pH of the spray mixture	Bez surfaktanta Without surfactant	Alfonic 1412-60 (0.25%)
		redukcja świeżej masy fresh weight reduction (%)	
Bez; None	4,8	7	36
Wodorotlenek amonowy; Ammonium hydroxide	7,5	24	78
Wodorotlenek sodowy; Sodium hydroxide	7,5	24	78
Wodorotlenek wapniowy; Calcium hydroxide	7,5	20	87
Trójetanolamina; Triethanolamine	7,5	26	72
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	–	5	

^a – związki alkaliczne dodawano do cieczy opryskowej w ilości potrzebnej do utrzymania pH na poziomie 7,5; basic compound were added by titration into the spray mixture to maintain pH 7.5

III. Wpływ różnych soli mineralnych, surfaktanta niejonowego oraz trójetanolaminy na skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu

Podobnie jak w poprzednim doświadczeniu, słaba skuteczność chwastobójcza sulfosulfuronu stosowanego w wodzie destylowanej uległa zwiększeniu poprzez dodatek surfaktanta niejonowego Alfonic 1412-60 (tab. 3). Wzrost ten był szczególnie wyraźny, gdy do cieczy opryskowej, obok surfaktanta niejonowego, dodatkowo włączono trójetanolaminę. Badane sole amonowe, sodowe i wapniowe w zasadzie nie wywarły wpływu na skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu, jeżeli herbicyd ten stosowano bez dodatku surfaktanta i trójetanolaminy. Wyjątek stanowił azotan wapniowy, który w tej sytuacji blisko dwukrotnie zwiększył skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu. Sól ta wykazała dalsze korzystne oddziaływanie, jeżeli dodano ją do cieczy opryskowej wraz z surfaktantem niejonowym oraz z trójetanolaminą. W tym przypadku ta wielokomponentowa mieszanina adiuwantowa okazała się najbardziej optymalnym układem, zapewniającym najwyższą skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu. Azotan wapniowy posiada właściwości humektanta – substancji absorbującej wodę z otoczenia i utrzymującą ją w szerokim przedziale wilgotności względnej powietrza. Ta specyficzna właściwość azotanu wapniowego może mieć duże znaczenie w zapobieganiu całkowitego odparowania wody z kropel opryskowych znajdujących się na powierzchni roślin [WOZNICA i in. 2001]. W tej sytuacji, szczególnie gdy stwarza się możliwość całkowitego rozpuszczenia herbicydu w wodzie (na przykład poprzez podniesienie pH cieczy opryskowej), istnieją bardziej korzystne warunki do wzmożonej dyfuzji i absorpcji substancji aktywnej z płynnej, bądź półpłynnej pozostałości cieczy opryskowej na powierzchni roślin do komórek i większej jego skuteczności chwastobójczej. Na uwagę zasługują niektóre badane sole (np. wodorowęglan amonowy i sodowy oraz węglan wapniowy), które podwyższyły pH cieczy opryskowej (do poziomu wywołanego przez trójetanolaminę), co jednak nie wywarło wpływu na zwiększenie skuteczności chwastobójczej sulfosulfuronu, a w wielu przypadkach sole te ją nawet obniżyły.

Tabela 3; Table 3

Wpływ soli amonowych, sodowych i wapniowych, surfaktanta niejonowego oraz trójetanolaminy na pH cieczy opryskowej oraz na skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu (15 g·ha⁻¹) w stosunku do włośnicy zielonej

Green foxtail control by sulfosulfuron (15 g·ha⁻¹) and pH of the spray mixture as influenced by ammonium, sodium, and calcium salts, nonionic surfactant and triethanolamine

Sole; Salts (0,25%)	Bez trójetanolaminy Without triethanolamine		Trójetanolamina Triethanolamine (0.1%)	
	bez surfaktanta without surfactant	Alfonic 1412-60 (0,25%) ^a	bez surfaktanta without surfactant	Alfonic 1412-60 (0,25%) ^a
	redukcja świeżej masy; fresh weight reduction (%) (pH cieczy opryskowej w nawiasach; pH of the spray mixture in parenthesis)			
Bez soli; without salt	17 (4,8)	37 (4,6)	38 (7,6)	69 (6,8)
Siarczan amonowy; Ammonium sulfate	21 (5,8)	40 (5,0)	29 (7,4)	61 (7,2)
Azotan amonowy; Ammonium nitrate	14 (5,6)	30 (5,0)	27 (7,4)	58 (7,2)
Wodorowęglan amonowy; Ammonium bicarbonate	23 (7,4)	54 (7,2)	29 (7,5)	68 (7,2)
Siarczan sodowy; Sodium sulfate	16 (6,8)	36 (5,4)	25 (8,2)	59 (5,6)
Azotan sodowy; Sodium nitrate	14 (6,1)	32 (5,0)	19 (8,0)	64 (7,7)
Wodorowęglan sodowy; Sodium bicarbonate	17 (7,4)	47 (7,3)	16 (7,8)	62 (7,7)
Siarczan wapniowy; Calcium sulfate	15 (5,4)	38 (5,2)	32 (7,9)	79 (7,8)
Azotan wapniowy; Calcium nitrate	32 (4,8)	71 (4,2)	42 (7,8)	89 (7,4)
Węglan wapniowy; Calcium carbonate	23 (7,6)	58 (7,6)	24 (8,4)	72 (8,2)
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	10			

^a – surfaktant niejonowy; nonionic surfactant

Interakcja ta wskazuje na inne niż pH czynniki modyfikujące działanie sulfosulfuronu. Herbicyd ten jest słabym kwasem, co nasuwa przypuszczenie, że podobnie jak w przypadku glifosatu, może on ulegać antagonistycznemu wpływowi różnych kationów, modyfikujących kształtowanie się specyficznych osadów, obniżających jego skuteczność chwastobójczą [NALEWAJA i in. 1992].

Wnioski

1. Skuteczność chwastobójcza sulfosulfuronu stosowanego z adiuwantami aktualnie zarejestrowanymi różniła się znacznie, co wynikało z odmiennej budowy chemicznej tych adiuwantów oraz ze zróżnicowanego ich wpływu na odczyn cieczy opryskowej. Najwyższą skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu zapewnił wielokomponentowy adiuwant zwiększający pH cieczy opryskowej – Aero 30 SL.
2. Związki alkalizujące, takie jak zasada amonowa, sodowa i wapniowa oraz trójetanoloamina wpłynęły silnie na podwyższenie skuteczności chwastobójczej sulfosulfuronu.
3. Sole amonowe, sodowe i wapniowe dodane do cieczy opryskowej podwyższały, obniżały lub nie wywierały wpływu na chwastobójcze działanie sulfosulfuronu. Solą, która silnie wzmacniała skuteczność chwastobójczą okazał się azotan wapniowy, zwłaszcza gdy stosowano go w połączeniu z surfaktantem niejonowym i trójetanoloaminą.
4. Zwiększenie pH cieczy opryskowej powodowane przez różne sole mineralne znajdujące się w wodzie użytej do sporządzenia cieczy opryskowej nie gwarantowało zwiększenia skuteczności chwastobójczej sulfosulfuronu.

Literatura

- BUHLER D.D., BURNSIDE O.C. 1983. *Effect of water quality, carrier volume, and acid on glyphosate phytotoxicity*. Weed Sci. 31: 163–169.
- GREEN J.M. 1999a. *Optimizing alcohol etoxylate surfactant activity at low doses*. Weed Technol. 13: 737–740.
- GREEN J.M. 1999b. *Effect of nonylphenol ethoxylation on the biological activity of three herbicides with different water solubilities*. Weed Technol. 13: 840–842.
- GRONWALD J.W., JOURDAN S.W., WYSE D.A., SOMERS D.A., MAGNUSON M.V. 1993. *Effect of ammonium sulfate on absorption of imazethapyr by quackgrass*. Weed Sci. 41: 325–334.
- HERBICIDE HANDBOOK 2002. Weed Sci. Soc. of America, 8th edd. Lawrence, KS: 493.
- HILL R.M., BURROW R.F. 1997. *Why organosilicone adjuvants spread*, in: *Pesticide Formulation and Application Systems, ASTM STP 1328*. Goss G.R., Hopkinson M.J., and Collins H.M. Eds. American Soc. for Testing and Materials 17: 226–237.
- MANTHEY E.A., WOŹNICA Z., MIEKOWSKI P. 1998. *Surfactant differing in their effect on*

droplet retention, droplet spread, and herbicide efficacy, in: *Pesticide Formulation and Application Systems, ASTM STP 1347*. Nalewaja J.D., Goss G.R., and Tann R.S. (Eds). American Soc. for Testing and Materials 18: 120–130.

MCWHORTER C.G. 1982. *The use of adjuvants*, in: *Adjuvants for herbicides*. Hodgson R.H. (Ed.), Weed Sci. Soc. of America, Champaign, IL: 10–25.

NALEWAJA J.D., MANTHEY E.A., SZELEŹNIAK E.F., ANYSZKA Z. 1989. *Sodium bicarbonate antagonism of sethoxydim*. Weed Technol. 3: 654–658.

NALEWAJA J.D., MATYSIAK R. 1991. *Salt antagonism of glyphosate*. Weed Sci. 39: 622–628.

NALEWAJA J.D., MATYSIAK R. 2001a. *Linear alcohol ethoxylate surfactants with nicosulfuron*. Proc. 6th International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals. Renkum, The Netherlands, ISAA 201 Foundation: 209–215.

NALEWAJA J.D., MATYSIAK R. 2001b. *Nicosulfuron response to adjuvants, salts, and spray volume*. Proc. 6th International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals. Renkum, The Netherlands, ISAA 201 Foundation: 304–314.

NALEWAJA J.D., MATYSIAK R., FREEMAN T.P. 1992. *Spray droplet residual of glyphosate in various carriers*. Weed Sci. 40: 576–589.

WOŹNICA Z. 1990. *Wpływ związków mineralnych występujących w wodzie na fitotoksyczność soli dwuetanoloamoniowej 2,4-D*. Roczn. AR Poznań, Rozpr. Nauk. 203: 1–43.

WOŹNICA Z., DE VILLIERS B.I., MESSERSMITH C.G., NALEWAJA J.D. 2001. *Calcium nitrate as a potential adjuvant for herbicides*. Proc. 6th International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals. Renkum, The Netherlands, ISAA 201 Foundation: 75–81.

WOŹNICA Z., NALEWAJA J.D., SZELEŹNIAK E.F. 1997. *MON 3752 phytotoxicity is affected by surfactant and ammonium nitrate*, in: *Pesticide Formulation and Application Systems, ASTM STP 1328*. Goss G. R., Hopkinson M. J., and Collins H. M. Eds. American Soc. for Testing and Materials 17: 287–297.

Słowa kluczowe: włośnica zielona, sulfosulfuron, adiuwant, surfaktant, pH

Streszczenie

Badania przeprowadzono w warunkach szklarniowych w celu określenia wpływu adiuwantów surfaktantowych i olejowych, pH cieczy opryskowej oraz różnych soli mineralnych na skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu w stosunku do włośnicy zielonej. Skuteczność chwastobójcza sulfosulfuronu stosowanego z adiuwantami komercyjnymi różniła się znacznie, co wynikało z odmiennej budowy chemicznej tych adiuwantów oraz ze zróżnicowanego ich wpływu na odczyn cieczy opryskowej. Związki alkalinizujące, takie jak zasada amonowa, sodowa i wapniowa oraz trójetanoloamina dodane do cieczy opryskowej wpłynęły na podwyższenie skuteczności chwastobójczej sulfosulfuronu. Zwiększenie pH cieczy opryskowej przez niektóre sole mineralne znajdujące się w wodzie użytej do sporządzenia cieczy opryskowej nie gwarantowało zwiększenia skuteczności chwastobójczej sulfosulfuronu. Sole amonowe, sodowe i wapniowe dodane do cieczy

opryskowej podwyższyły, obniżały lub miały obojętny wpływ na chwastobójcze działanie sulfosulfuronu. Solą, która silnie wzmacniała to działanie okazał się azotan wapniowy, zwłaszcza w połączeniu z surfaktantem niejonowym i trójetanolaminą.

EFFECT OF ADJUVANTS ON SULFOSULFURON EFFICACY

Zenon Woźnica¹, Calvin G. Messersmith², John D. Nalewaja²

¹ Department of Plant and Soil Cultivation, Agricultural University, Poznań

² Department of Plant Sciences, North Dakota State University Fargo, ND

Key words: green foxtail, sulfosulfuron, adjuvant, surfactant, pH

Summary

Greenhouse experiments were conducted to determine the effect of surfactant and oil adjuvants, spray mixture pH, and various inorganic salts on green foxtail control with sulfosulfuron. Sulfosulfuron efficacy differed greatly when applied with various commercial adjuvants that differed in chemistry and had various effect on pH of the spray mixture. Several basic compounds enhancing pH of the spray mixture, such as ammonium hydroxide, sodium hydroxide, calcium hydroxide, and triethanolamine, increased sulfosulfuron efficacy. Ammonium, sodium, and calcium salts enhanced, had no effect, or antagonised sulfosulfuron efficacy. However, enhanced pH of the spray mixture alone caused by some inorganic salts had no effect on sulfosulfuron efficacy. Calcium nitrate strongly increased sulfosulfuron efficacy, particularly when nonionic surfactant and triethanolamine were present in the spray mixture.

Prof. dr hab. **Zenon Woźnica**
Katedra Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolnicza im A. Cieszkowskiego
ul. Mazowiecka 45/46
60-623 POZNAŃ
e-mail: woznica@au.poznan.pl