

*Roman Kierzek, Marek Wachowiak,  
Sylwia Kaczmarek, Roman Krawczyk  
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
w Poznaniu*

## **WPŁYW TECHNIKI OCHRONY ROŚLIN NA SKUTECZNOŚĆ WYKONYWANYCH ZABIEGÓW**

### **Streszczenie**

Poszukiwano sposobów poprawy efektywności działania herbicydów i możliwości obniżania ich zużycia w praktyce rolniczej przez optymalizację techniki opryskiwania i dodatek adiuwantów. Stwierdzono, że właściwie dobrane parametry techniczne zabiegu do panujących warunków pogodowych są istotnym czynnikiem poprawiającym skuteczność chwastobójczą, a także dają możliwość ograniczenia zużycia dawek herbicydów oraz dawki cieczy użytkowej na hektar. Generalnie dodatek adiuwantów powodował wzrost skuteczności zabiegów nalistnych z użyciem herbicydów Puma Uniwersal 069 EW oraz Aurora 50 WG w zwalczaniu odpowiednio owsa (jako chwast jednoliścienny) i komosy białej w uprawie pszenicy jarej. Efektywne zwalczanie chwastów jednoliściennych i dwuliściennych można przeprowadzić zarówno w 125 l, jak i 250 l cieczy użytkowej na ha, stosując do zabiegu drobno, jak i grubokropliste opryskiwanie. Celowe wydaje się szersze wykorzystanie odpowiednich adiuwantów, jako środków poprawiających aktywność herbicydów oraz grubokroplistych rozpylaczy eżektorowych, szczególnie w warunkach podwyższonego ryzyka znoszenia, czy też niskiej wilgotności powietrza.

**Słowa kluczowe:** technika ochrony roślin, rozpylacze, dawka cieczy, wielkości kropeł, chwasty, herbicydy

### **Wstęp**

Integrowana ochrona zakłada łączne stosowanie wszystkich dostępnych metod i sposobów zwalczania chwastów, chorób i szkodników tak, aby były one skuteczne, bezpieczne dla środowiska i człowieka oraz zapewniały pozytywne efekty ekonomiczne. Silne naciski na ochronę środowiska wymuszają na producentach rolnych stosowanie proekologicznych i bardziej przyjaznych metod ochrony. Prowadzone są intensywne prace badawcze nad powiązaniem odpowiedniego aplikowania środków ochrony roślin ze stosowaniem obniżonych dawek w celu uzyskania optymalnego efektu biologicz-

nego. W Europie od wielu lat prowadzi się badania zmierzające do obniżenia dawek środków ochrony roślin o 25-50%, uzyskując przy tym zadowalającą ochronę upraw [Kudsk 1989]. W konsekwencji tych działań nastąpił znaczny postęp w rozwoju alternatywnych oraz precyzyjnych metod i technologii ochrony roślin [Hołownicki 2004]. Istotnym sposobem poprawiającym efektywność zabiegów ochronnych i jednocześnie ograniczającym zagrożenia dla środowiska jest wybór właściwej techniki ochrony roślin [Hołownicki i in. 2006; Wachowiak i in. 2004].

Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że stosowanie środków ochrony roślin często jest zabiegiem mało efektywnym. Okazuje się bowiem, że często jedynie kilka procent aplikowanej substancji aktywnej dociera do miejsca przeznaczenia i jest wykorzystywane w procesie ochronnym [Beyer 1991; Hislop 1987]. Chociaż pewne straty środka ochrony roślin zawartego w cieczy użytkowej są nieuniknione, to jednak panuje pogląd, że skuteczność opryskiwania można znacząco podwyższyć.

Duże straty preparatów powstałe w trakcie wykonywania zabiegów ochronnych, wskazują na potrzebę doskonalenia techniki opryskiwania roślin, ze szczególnym uwzględnieniem parametrów decydujących o optymalnym nanoszeniu i wykorzystaniu zastosowanego środka ochrony roślin [Kierzek i in. 2004]. Skuteczność działania substancji aktywnej może być także uzależniona od ilości zastosowanej cieczy użytkowej, czy też właściwości fizykochemicznych cieczy i budowy morfologicznej opryskiwanych powierzchni roślin [Knoche 1994]. Zastosowanie do zabiegów ochronnych nowoczesnych rozpylaczy eżektorowych lub niskoznoszeniowych, znacznie ograniczających znoszenie cieczy użytkowej, w zróżnicowany sposób wpływa na chwastobójcze działanie herbicydów [Jensen 1999; Kierzek 2000].

Rozpylanie cieczy na krople jest bardzo ważnym elementem w procesie nanoszenia preparatów na opryskiwane rośliny. Wielkość kropeł może zmieniać się także w zależności od zmiennych warunków atmosferycznych i stąd też zjawisko to może wpływać na zróżnicowane działanie herbicydów, szczególnie stosowanych nalistnie.

Celem badań było poszukiwanie możliwości obniżenia zużycia herbicydów w integrowanej ochronie pszenicy jarej przez odpowiedni dobór parametrów technicznych opryskiwania (ilość cieczy użytkowej na hektar, typ rozpylacza, dodatki adiuwantów) z zachowaniem wysokiego bezpieczeństwa zabiegu.

W badaniach oceniano efektywność działania herbicydów w zwalczaniu chwastów jednoliściennych (owies jako chwast) i dwuliściennych (komosa biała - gatunek występujący w dużym nasileniu) w pszenicy jarej.

Przedmiotem badań były dwa typy rozpylaczy szczelinowych, o identycznym natężeniu wypływu cieczy ( $\text{dm}^3 \text{min}^{-1}$ ) przy określonym stałym ciśnie-

niu roboczym. Dobór rozpylaczy dla ciśnienia roboczego 3 bary (0,3 MPa) pozwalał na uzyskiwanie różnych wielkości kropel i rodzajów opryskiwania – drobnokroplistego (standard - XR 11002) i grubokroplistego (eżektorowy - DB 12002). W doświadczeniach stosowano dwie dawki cieczy użytkowej, tj.  $125 \text{ dm}^3 \text{ ha}^{-1}$  i  $250 \text{ dm}^3 \text{ ha}^{-1}$ , które uzyskiwano przez zmianę prędkości roboczej opryskiwacza (odpowiednio  $3,6 \text{ km ha}^{-1}$  i  $7,2 \text{ km h}^{-1}$ ). Zmiany właściwości fizyko-chemicznych cieczy użytkowej dokonano przez dodatek adiuwantów: olejowego Atpolan 80 EC (0,5%) i surfaktanta organosilikonowego Break Thru S 240 (0,1%), które mogą dodatkowo modyfikować wzajemne zależności zachodzące między parametrami opryskiwania a skutecznością działania herbicydów.

### Metodyka badań

Dwuletnie doświadczenia polowe w latach 2005 i 2006 zlokalizowano w Polowej Stacji Doświadczalnej IOR w Winnej Górze koło Środy Wlkp. na plantacji pszenicy jarej. Do badań biologicznych użyto dwóch herbicydów, tj. Puma Uniwersal 069 EW (s.a. fenoksaprop-P-etylowy 69%) w dawce  $40 \text{ g s.a. ha}^{-1}$  (zalecana  $55,2\text{-}69 \text{ g s.a. ha}^{-1}$ ) oraz Aurora 50 WG (karfentrazon etylowy 50%) w dawkach  $12,5 \text{ g s.a. ha}^{-1}$  (2005) i  $10 \text{ g s.a. ha}^{-1}$  (2006) (zalecana  $20 \text{ g s.a. ha}^{-1}$ ). Poletka doświadczalne o powierzchni  $16,5 \text{ m}^2$  (długość 11 m; szerokość 1,5 m) usytuowano na glebie zaliczanej do kl. IV. Doświadczenia założono w 4 powtórzeniach w układzie bloków losowanych. Zabiegi agrotechniczne i nawożenie mineralne wykonano zgodnie z zaleceniami dla uprawy pszenicy jarej. Opryskiwanie wykonano plecakowym opryskiwaczem doświadczalnym AP 2/p, wyposażonym w belkę połową o szerokości 2 m.

Efektywność zniszczenia chwastów dwuliściennych (komosy białej) i jednoliściennych (owies w pszenicy jarej) przedstawiono na podstawie pomiarów świeżej masy chwastów zebranych z poszczególnych obiektów doświadczalnych z powierzchni  $0,75 \text{ m}^2$  (3 pomiary na każdym poletku - ramka o wymiarach 100 x 25 cm). W każdym roku badań chwasty ważono po upływie 3-4 tygodni od zabiegu. Wpływ zastosowanych preparatów na roślinę uprawną oceniano po upływie 2 i 4 tygodni od zabiegu, posługując się skalą procentową, gdzie 0 oznacza brak uszkodzeń, a 100 całkowite zniszczenie rośliny uprawnej. Analizowano wpływ zabiegów na plon. Zebrane wyniki pomiarów masy świeżych chwastów i plonu z poletek doświadczalnych opracowano statystycznie przez analizę wariancji za pomocą testu Duncana na poziomie istotności 0,05.

### Wyniki badań

Jak wykazały uzyskane wyniki, skuteczność zwalczania owsa, traktowanego jako chwast jednoliścienny, w dużym stopniu uzależniona była od zastosowanych parametrów opryskiwania i dodatku adiuwantów (tab. 1). Zmiana właściwości fizyko-chemicznych cieczy użytkowej przez dodatek do cieczy

użytkowej adiuwantów powodowała podwyższenie skuteczności działania graminycydu Puma Uniwersal 069 EW jedynie w pierwszym roku badań (2005), gdy zabiegi wykonywano na rośliny owsa będące w stresie wodnym. Rozpylanie cieczy użytkowej zawierającej sam herbicyd na krople o bardzo dużej wielkości (DB 12002) wiązało się z uzyskaniem najniższej skuteczności. Efekt taki obserwowano zarówno podczas stosowania mniejszej, jak i większej ilości cieczy użytkowej. W przypadku większej dawki cieczy 250 dm<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (2005 r.) masa świeżych roślin owsa była istotnie zmniejszona (84,93 g m<sup>-2</sup>). W drugim roku badań nie odnotowano istotnych różnic w skuteczności zwalczania owsa, dla cieczy zawierającej sam herbicyd jak i dodatek adiuwantów oraz różnych parametrów technicznych opryskiwania.

Tabela 1. Wpływ stosowania herbicydu fenoksaprop-P-etylu (40 g s.a ha<sup>-1</sup>) na zniszczenie owsa w pszenicy jarej, w zależności od ilości cieczy użytkowej, rodzaju adiuwantu i typu rozpylacza

Table 1. Effect of using phenoxaprop-P-ethyl (40 g a.s./ha) on the oat plant control in spring wheat crop, depending on the liquid volume, kind of adjuvant and sprayer type

Ilość wody dm <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Adiuwant	Rozpylacz	Świeża masa owsa g m <sup>-2</sup>		Plon t ha <sup>-1</sup>		
			2005	2006	2005**	2006**	
Kontrola	-	-	359,10	1351,90	4,43	3,45	
125	-	XR11002	0,80 a*	346,50 a*	3,78 ab	3,10 a	
		DB12002	7,13 a	373,80 a	3,70 ab	2,90 a	
	Atpolan 80 EC 0,5%	XR11002	0,00 a	274,67 a	3,60 ab	2,68 a	
		DB12002	5,37 a	360,07 a	3,38 a	2,70 a	
	Break Thru S 240 0,1%	XR11002	0,00 a	330,13 a	3,38 a	2,70 a	
		DB12002	4,87 a	279,03 a	4,18 ab	2,70 a	
	250	-	XR11002	2,00 a	318,30 a	3,85 ab	2,90 a
			DB12002	84,93 b	403,53 a	3,63 ab	2,90 a
Atpolan 80 EC 0,5%		XR11002	0,00 a	330,67 a	3,78 ab	3,13 a	
		DB12002	0,00 a	418,30 a	4,58 b	2,88 a	
Break Thru S 240 0,1%		XR11002	0,00 a	272,20 a	4,18 ab	2,80 a	
		DB12002	0,00 a	439,77 a	4,20 ab	2,85 a	

\* jednakowymi literami oznaczono wartości nieróżniące się istotnie statystycznie na poziomie  $\alpha = 0,05$

\*\* plon zebrany zawierał mieszaninę pszenicy i owsa

Wyniki pomiarów plonu ziarna nie były skorelowane ze skutecznością chwastobójczą w odpowiadających sobie kombinacjach doświadczalnych. Generalnie na obiektach doświadczalnych o niskiej skuteczności lub braku zniszczenia owsa (kontrola) należy spodziewać się najwyższego plonu ziarna,

gdyż zebrany plonem jest masa ziaren pszenicy i owsa. W każdym roku badań nie odnotowano żadnych korelacji między ilością świeżej masy chwastów (efektywność zniszczenia chwastów) a zebrany plonem ziarna. Stąd też można przypuszczać, że inne elementy, jak np. warunki klimatyczne czy glebowe mogły decydować o powstałych różnicach w plonie ziarna, między poszczególnymi obiektami doświadczalnymi.

W tabeli 2 przedstawiono efektywność zwalczania komosy białej w pszenicy jarej herbicydem Aurora 50 WG, w dawkach obniżonych o 37,5-50%. Najwyższą skuteczność uzyskano na obiektach traktowanych herbicydem z dodatkiem adiuwanta Break Thru S 240 i to niezależnie od ilości stosowanej cieczy na hektar. Podobnie, jak w przypadku graminicydu Puma Uniwersal 069 EW, w pierwszym roku badań rozpylanie cieczy użytkowej zawierającej sam herbicyd (bez adiuwantów) na krople o bardzo dużej wielkości (DB 12002) wiązało się z uzyskaniem najniższej skuteczności. Stwierdzono to zarówno podczas stosowania mniejszej jak i większej ilości cieczy użytkowej. Wyniki plonu nie wykazały istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi obiektami doświadczalnymi.

Tabela 2. Wpływ stosowania herbicydu karfentrazon etylowy (12,5 g s.a ha<sup>-1</sup> – 2005 i 10 g s.a ha<sup>-1</sup> – 2006) na zniszczenie komosy białej w pszenicy jarej, w zależności od ilości cieczy użytkowej, rodzaju adiuwanta i typu rozpylacza

Table 2. Effect of using ethylo-carphentrason herbicide (12.5 g a.s./ha in 2005, 10 g a.s./ha in 2006) on goosefood weed control in spring wheat crop, depending on the liquid volume, kind of adjuvants and the sprayer type

Ilość wody dm <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Adiuwant	Rozpylacz	Świeża masa komosy białej g m <sup>-2</sup>		Plon t ha <sup>-1</sup>	
			2005	2006	2005	2006
Kontrola	-	-	314,8	29,50	2,56	2,94
125	-	XR11002	63,07 a*	17,64 a*	2,85 a	3,28 a
		DB12002	86,37 a	5,63 a	2,88 a	3,20 a
	Atpolan 80 EC 0,5%	XR11002	64,57 a	10,37 a	2,80 a	3,18 a
		DB12002	83,98 a	15,87 a	2,73 a	3,08 a
	Break Thru S 240 0,1%	XR11002	20,50 a	8,77 a	2,95 a	2,98 a
		DB12002	0,00 a	3,40 a	2,90 a	2,99 a
250	-	XR11002	43,93 a	4,67 a	2,83 a	3,05 a
		DB12002	97,73 a	10,80 a	2,70 a	3,18 a
	Atpolan 80 EC 0,5%	XR11002	20,27 a	11,97 a	2,65 a	3,06 a
		DB12002	23,40 a	7,77 a	2,73 a	3,15 a
	Break Thru S 240 0,1%	XR11002	0,37 a	8,73 a	2,83 a	3,22 a
		DB12002	8,43 a	4,67 a	2,73 a	3,28 a

\* jednakowymi literami oznaczono wartości nieróżniące się istotnie statystycznie na poziomie  $\alpha = 0,05$

Mimo znacznego obniżanie dawek stosowanych herbicydów (27,5-42% - Puma Uniwersal 069 EW, 37,5-50% - Aurora 50 WG.), a także ilości cieczy użytkowej (o 50%) uzyskano wysoką skuteczność zwalczania chwastów jednoliściennych (owies) i dwuliściennych (komosa biała), gatunków występujących w dużej ilości w pszenicy jarej.

### **Podsumowanie**

Jednym z głównych elementów prawidłowej, skutecznej oraz bezpiecznej ochrony upraw jest odpowiednia technika zabiegów i właściwy dobór parametrów opryskiwania, a także dodatek środków poprawiających aktywność i właściwości fizyko-chemiczne cieczy użytkowej [Kierzek 2000; Stock 1991]. Na przykładzie prowadzonych badań z użyciem obniżonych dawek herbicydów poszukiwano możliwości zwiększenia ich aktywności biologicznej w zwalczaniu chwastów jedno- i dwuliściennych przez odpowiedni dobór parametrów opryskiwania oraz dodatków adiuwantów.

Dodatek adiuwantów znacznie zwiększa aktywność herbicydów przez wzrost zwilżalności liści, rozpościerania bądź wnikania substancji aktywnych do chwastów [Holloway i in. 2000; Woźnica 2003]. Stwierdzono korzystny wpływ dodatku adiuwantów na skuteczność działania herbicydów podczas zwalczania owsa, jak i komosy białej. Mimo stosowania obniżonych dawek herbicydów przez odpowiedni dobór adiuwantu, dawki cieczy i rodzaju rozpylacza (wielkości wytwarzanych kropel) w wielu obiektach doświadczalnych uzyskano całkowite zniszczenie chwastów.

Na podstawie przedstawionych wyników można wskazać na możliwość obniżania zalecanej dawki cieczy na hektar w zabiegach z użyciem herbicydów, bez pogorszenia efektywności zabiegu. Obie oceniane ilości cieczy nie miały istotnego wpływu na skuteczność herbicydów w zwalczaniu chwastów. Wskazuje to na możliwość zmniejszenia dawki wody używanej do rozcieńczania herbicydów do 125 l/ha bez negatywnego wpływu na jego biologiczną skuteczność.

Przedstawione wyniki wskazują, także na celowość wykorzystania grubokroplistych rozpylaczy eżektorowych w ochronie roślin przed chwastami np. w warunkach podwyższonego ryzyka znoszenia, niskiej wilgotności powietrza czy wyższych temperatur. Istotne ograniczenia zużywanej ilości cieczy na jednostkę powierzchni oraz poprawienia efektywności zabiegów poprzez wykorzystanie adiuwantów dodawanych do niższych dawek herbicydów może być ważnym elementem strategii ochrony roślin w integrowanej technologii produkcji rolniczej.

## **Bibliografia**

- Beyer E. M. Jr 1991. Crop protection-meeting the challenge. Proc. Brighton Crop Protection Conference- Weeds, s. 3-22
- Hislop E. C. 1987. Can we achieve optimum pesticide deposits? Aspects of Applied Biology, 14, s.153-172
- Holloway P.J., Butler Ellis M.C., Webb D.A., Western N.M., Tuck S.R., Hayes A.L., Miller P.C.H. 2000. Effects of some agricultural tank-mix adjuvants on the deposition efficiency of aqueous sprays on foliage. Crop Protection, 19, s. 27-37
- Hołownicki R. 2004. Perspektywy zastosowania koncepcji Rolnictwa Precyzyjnego w ochronie roślin. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 44(1), s. 104-113
- Hołownicki R., Doruchowski G. 2006. Rola techniki opryskiwania w ograniczaniu skażenia środowiska środkami ochrony roślin. Inż. Roln., Nr 5, s. 239-247
- Jensen P.K. 1999. Herbicide performance with low volume low drift and air inclusion nozzles. Proc. Brighton Crop Protection Conference - Weeds, 453-460
- Kierzek R. 2000. Effect of air induction nozzle and oil adjuvant on spray retention and weed control. Journal of Plant Protection Research, 40(2), 179-187
- Kierzek R., Ratajkiewicz H. 2004. Wpływ adiuwantów i parametrów opryskiwania na retencję cieczy na liściach w wybranych roślinach jednoliściennych. Prog. Plant Protection / Post. Ochr. Roślin, 44(2), 829-831
- Knoche M. 1994. Effect of droplet size and carrier volume on performance of foliage-applied herbicides. Crop Protection, 13, 163-178
- Kudsk P. 1989. Experiences with reduced herbicide doses in Denmark and the development of the concept of factor-adjusted doses. Proc. Brighton Crop Protection Conference-Weeds, 545-554
- Stock D. 1991. Effect of adjuvants on biological activity of foliar applied pesticides. Proc. Brighton Crop Protection Conference-Weeds, 315-322
- Wachowiak M., Kierzek R. 2004. Rola techniki opryskiwania w precyzyjnym stosowaniu środków ochrony roślin. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 44(1), 479-485
- Woźnica Z. 2003. Współdziałanie adiuwantów a skuteczność chwastobójcza herbicydów. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 43(1), 473-497