

MARIUSZ KUCHARSKI, JERZY SADOWSKI, KRZYSZTOF DOMARADZKI

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli we Wrocławiu

NOWE ROZWIĄZANIA W STOSOWANIU HERBICYDÓW – WPŁYW NA ZANIECZYSZCZENIE ŚRODOWISKA GLEBOWEGO

NEW SOLUTIONS IN THE HERBICIDE APPLICATION SYSTEM – THE INFLUENCE ON CONTAMINATION OF THE SOIL ENVIRONMENT

Abstract: The aim of the study was to evaluate the influence of a herbicide application system on herbicide residues in soil. Preparates containing fenmedifam, desmedifam, etofumesat, metamitron, triflusaluron and oil adjuvant were applied in the study. Chemical weed control in sugar beet was carried out using herbicides applied in three different systems: double application – preemergence (on bare soil) and postemergence application (weeds in the phase of 2–4 leaves) – system A; preemergence and split postemergence application with adjuvant (triple application) – system B; and quadruple application in 7 to 10 day intervals beginning with first weed emergence (micro-rates of herbicides) – system C. Samples of soil were collected on the harvest day. Herbicide residues were analyzed using HPLC with UV-detection. The sum of all detected residues in system A reached 0.0386–0.0596 mg kg⁻¹. The application of herbicides in systems B and C resulted in a significant decrease of residues on average 34% (system B) and 62% (system C) in comparison to results obtained for system A.

Słowa kluczowe: herbicydy, adiuwanty, ograniczanie dawek, burak cukrowy, gleba

Key words: herbicide, adjuvant, dose reduction, sugar beet, soil

WSTĘP

W wielu krajach o zintensyfikowanym poziomie rolnictwa pojawiła się tendencja zmierzająca do racjonalnego ograniczenia stosowania środków ochrony roślin, a zwłaszcza herbicydów. Działania te wynikają z proekologicznej polityki krajów Unii Europejskiej, a związane są z wprowadzeniem nowej strategii w ochronie roślin, polegającej na zredukowaniu dawek oraz zmniejszeniu liczby zabiegów do niezbędnego minimum. Wyrazem tej strategii jest ostatnio uchwalona Dyrektywa UE [2009], mówiąca o zrównoważonym stosowaniu pestycydów, osiąganym przez zmniejszanie zagrożenia związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin i wpływu ich aplikacji na zdrowie ludzi oraz na środowisko, a także przez zachęcanie do stosowania integrowanej ochrony roślin oraz alternatywnych technologii produkcji.

W ślad za decyzjami rządowymi nadeszła pora na opracowanie konkretnych rozwiązań praktycznych. W wielu krajach rozpoczęto intensywne badania naukowe, mające na celu wypracowanie dla lokalnych

warunków właściwych metod, umożliwiających zmniejszenie zużycia środków, z jednoczesnym zachowaniem pożądanej skuteczności działania. Burak cukrowy należy do upraw, dla ochrony której niezbędne jest stosowanie chemicznych środków ochrony roślin. Asortyment herbicydów stosowanych w uprawie buraka jest niezmienny od blisko czterdziestu lat. W tym przypadku, poszukiwanie rozwiązań proekologicznych ukierunkowane zostało w stronę zmian w technice i sposobie aplikacji środków chwastobójczych. Do najważniejszych działań, umożliwiających redukcję sumarycznej dawki herbicydów wprowadzanej do środowiska, należy wykorzystanie właściwości środków wspomagających (adiuwantów) oraz stosowanie systemu dawek dzielonych i mikrodawek [Dexter 1994].

Celem badań było określenie wpływu zmian sposobu aplikacji, umożliwiającego ograniczenie dawek herbicydów na skuteczność chwastobójczą i poziom pozostałości substancji aktywnych w środowisku glebowym.

TABELA 1. Charakterystyka herbicydów zastosowanych w doświadczeniu
TABLE 1. Characteristics of preparations used in experiments

Nazwa preparatu Common name of preparation	Substancja aktywna (s.a.) Active substance (a.s.)	Nazwa wg IUPAC IUPAC name	Zawartość s.a. Content of a.s.
Betanal	phenmedipham	methyl 3-(3-methylcarbaniloyloxy) carbanilate	60 g·l ⁻¹
Progress	desmedipham	3-phenylcarbamoyloxy-phenylcarbamate	60 g·l ⁻¹
AM 180 EC	ethofumesate	(±)-2-ethoxy-2,3-dihydro-3,3-dimethyl-benzofuran-5-yl methanesulfonate	60 g·l ⁻¹
Goltix 70 WP	metamitron	4-amino-4,5-dihydro-3-methyl-6-phenyl-1,2,4-triazin-5-one	70%
Safari 50 WG	triflusaluron	2-[4-dimethylamino-6-(2,2,2-trifluoroethoxy)-1,3,5-triazin-2-ylcarbamoylsulfamoyl]-m-toluic acid	50%
Actirob 842 EC	methylated fatty acids from rape seed oil	–	733 g·l ⁻¹

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w warunkach polowych, na plantacjach produkcyjnych buraka cukrowego w okolicy Wrocławia w latach 2006–2008. Doświadczenia w poszczególnych sezonach prowadzono na różnych polach, jednakże wszystkie wybrane pod doświadczenia gleby charakteryzowały się zbliżonymi parametrami fizykochemicznymi (pH_{KCl}: 6,1–6,3, Corg: 1,65–1,73%, klasa bonitacyjna gleb: II). Przedplonem dla uprawy buraka cukrowego były zboża (pszenica ozima i jara oraz jęczmień ozimy). Uprawa i nawożenie były zgodne z zaleceniami agrotechnicznymi dla uprawianej rośliny. Na wyznaczonych poletkach o powierzchni 20 m², zastosowano herbicydy w trzech systemach odpowiadających zmianom, jakie nastąpiły w sposobie aplikacji herbicydów stosowanych w uprawie buraka cukrowego. Herbicydy opisane w tabeli 1 stosowano w zabiegu mieszanym (przedwzschodowy + powschodowy, jednokrotny) – system A, zabiegu mieszanym (przedwzschodowy + powschodowy, dzielony – 3-krotny z dodatkiem adiuwanta) – system B oraz systemie powschodowym opartym o

zabiegi dzielone – 4-krotna aplikacja – system C (tab. 2). Doświadczenia prowadzono w układzie losowych bloków, w 4 powtórzeniach.

Próbki gleby pobierano w czasie zbioru uprawianej rośliny. Wstępnie przygotowane próbki (oczyszczone, rozdrobnione i wymieszane) przechowywano do momentu wykonania analiz chemicznych, w zamkniętych pojemnikach z tworzywa, w temperaturze minus 19°C. Proces analityczny oznaczania pozostałości składał się z trzech etapów: ekstrakcji oznaczanego składnika z próbki, oczyszczania ekstraktu i analizy ilościowej. Oznaczenie pozostałości metamitronu, fenmedifamu, desmedifamu i etofumesatu wykonano techniką wysoko sprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) z detekcją UV. Zastosowane procedury analityczne oznaczania pozostałości opracowano w Zakładzie Herbologii i Techniki Uprawy Roli Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego [Kucharski 2007]. Ze względu na bardzo niski poziom pozostałości i brak odpowiedniej metody analitycznej nie oznaczano zawartości triflusaluronu w glebie. Obliczenia statystyczne wykonano programem Statgraphics Centurion.

TABELA 2. Systemy aplikacji herbicydów
TABLE 2. Herbicide application systems

Obiekt Treatment	Termin aplikacji Term of treatment	Dawka herbicydu na ha Herbicide dose per ha	Sumaryczna dawka s.a. Total dose of a.s. [g·ha ⁻¹]	System System	Objaśnienia – Explanations:
Goltix 70 WGBetanal	T-0	1 x 6,0 kg	5280	system A	T-0 aplikacja przedwzschodowa, preemergence application
AM 180 EC	T-3	1 x 6,0 l			T-1 chwasty w fazie liścieni, weeds in cotyledonos phase
Goltix 70 WGBetanal AM 180 EC+ Actirob 842 EC	T-0, 2, 3	1 x 4,0 kg 3 x 1,5 l	3610	system B	T-2 – 7–10 dni po T-1 – 7–10 days after T-1 term
	T-1, 2, 3	+ 3 x 1,0 l			T-3 – 7–10 dni po T-2 (dla obiektu 1 – 2–4 liście chwastów), 7–10 days after T-2 term (for object 1 – weeds in phase 2–4 of leaves)
Goltix 70 WG + Betanal AM 180 EC + Safari 50 WG + Actirob 842 EC	T-1, 2, 3, 4	4 x 0,5 kg + 4 x 0,8 l + 4 x 15 g + 4 x 1,0 l	2036	system C	T-4 – 7–10 dni po T-3 – 7–10 days after T-3 term

WYNIKI I DYSKUSJA

W czasie zbioru, w próbkach gleby pobranej z obiektów gdzie zastosowano herbicydy w najstarszym systemie opartym o zabieg przed- i powstodowy (system A) sumaryczne pozostałości wszystkich badanych substancji były najwyższe i wynosiły 0,0386–0,0596 mg·kg⁻¹. Zastosowanie herbicydów w systemie B spowodowało obniżenie wykrywanych pozostałości średnio o 34% w porównaniu z wynikami uzyskanymi z obiektów opryskiwanych w systemie A. Najniższe pozostałości w próbkach gleby wykryto na obiektach, gdzie zastosowano tzw. mikrodawkę herbicydów (system C). W tym przypadku sumaryczne pozostałości oscyływały w granicach 0,0164–0,0209 mg·kg⁻¹. Stosowanie herbicydów w programie mikrodawek (system C) umożliwiło obniżenie, statystycznie istotne, poziomu pozostałości badanych substancji w glebie o 62% (w porównaniu do systemu A) (tab. 3).

TABELA 3. Suma pozostałości s.a. w glebie
TABLE 3. Sum of a.s. residues in soil

System	Pozostałości Residues* [mg/kg]		
System	2006	2007	2008
A	0,0596	0,0502	0,0386
B	0,0344	0,0282	0,0230
C	0,0209	0,0186	0,0164
NIR (0,05)	0,01006	0,00782	0,00517
LSD (0,05)			

Objaśnienia – Explanations: * wartość średnia dla 4 powtórzeń, average residues for 4 replications; A, B, C – systemy aplikacji zgodnie z tabelą 2 – herbicide systems application (see Table 2).

Najstarszy z testowanych systemów aplikacji herbicydów – system A – umożliwił zwalczanie chwastów na poziomie 70–80% w odniesieniu do sumy chwastów dominujących na plantacjach. Nowsze rozwiązania – system B i C okazały się znacznie bardziej skuteczne w regulacji zachwaszczenia – ich skuteczność przekraczała 90%. Zastosowane herbicydy, niezależnie od wybranego systemu aplikacji, nie były fitotoksyczne dla roślin buraka cukrowego.

Stosowanie najnowszych rozwiązań w technice ochrony buraka cukrowego umożliwiła znaczące obniżenie dawek stosowanych herbicydów. Bardzo ważną rolę w tych systemach spełniają adiuwanty. Dzięki ich właściwościom wzrasta skuteczność chwastobójcza herbicydów, powiększa się spektrum zwalczanych chwastów, głównie w odniesieniu do gatunków średnio wrażliwych oraz zredukowany jest wpływ niekorzystnych warunków pogodowych w okresie wykonywanych zabiegów [Dexter i in. 1996; Kucharski 2003; Wilson i in. 2005; Woźnica i in. 2007]. Stosowanie zabiegów dzielonych, a w szczególności programu

mikrodawek wiąże się jednak z dużym zaangażowaniem rolnika. Najważniejszym elementem gwarantującym powodzenie aplikacji herbicydów w mikrodawkach jest znajomość stanu i stopnia zachwaszczenia plantacji oraz rygorystyczne przestrzeganie terminów wykonywania zabiegów herbicydowych. Najwyższa skuteczność chwastobójcza uzyskiwana jest, gdy herbicydy stosowane są w fazie liścieni chwastów [Dexter, Luecke 2001; Domaradzki 2007].

WNIOSKI

Nowe rozwiązania w systemach chemicznej ochrony buraka cukrowego przed chwastami, polegające na stosowaniu adiuwantów oraz systemu dawek dzielonych, znacząco ograniczają sumaryczną ilość wprowadzanych do środowiska herbicydów, bez straty poziomu skuteczności chwastobójczej. Ponadto umożliwiają one obniżenie stężenia pozostałości tych substancji w glebie nawet o 58–65% w porównaniu z tradycyjnymi zabiegami ochrony roślin.

LITERATURA

- DEXTER A.G. 1994. History of sugar beet (*Beta vulgaris*) herbicide rate reduction in North Dakota and Minnesota. *Weed Technol.* **8**: 334–337.
- DEXTER A.G., LUECKE J.L. 2001. Survey of weed control and production practices on sugarbeet in Eastern North Dakota and Minnesota – 2001. *Sugarbeet Res. Ext. Rep.* **32**: 35–63.
- DEXTER A.G., LUECKE J.L., BREDEHOEFT M.W. 1996. Micro rates of postemergence herbicides in sugarbeets. *Sugarbeet Res. Ext. Rep.* **27**: 62–66.
- DOMARADZKI K. 2007. Optymalizacja stosowania herbicydów w systemach chemicznej ochrony buraka cukrowego. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* **47**: 64–73.
- DYREKTYWA UE 2009/128/WE z dnia 21 października 2009, ustalająca ramy wspólnego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. Dz.U. UE, L 309/71 z dnia 24 listopada 2009. 71 ss.
- KUCHARSKI M. 2003. Influence of herbicide and adjuvant application on residues in soil and plant of sugar beet. *J. Plant Protection Res.* **43**: 225–232.
- KUCHARSKI M. 2007. Impact of adjuvants on: phenmedipham, desmedipham and ethofumesate residues in soil and plant. *Pestycydy/Pesticides* (3–4): 53–59.
- WILSON R.G., SMITH J.A., YONTS C.D. 2005. Repeated reduced rates of broadleaf herbicides in combination with methylated seed oil for postemergence weed control in sugar beet (*Beta vulgaris*). *Weed Technol.* **19**: 855–860.
- WOŹNICA Z., IDZIAK R., WANIÓREK W. 2007. Mikrodawkę herbicydów – nowa opcja odchwaszczania buraków cukrowych. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* **47**: 310–315.

Dr hab. Mariusz Kucharski, prof. nadzw.
Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli IUNG–PIB
ul. Orzechowa 61, 50–540 Wrocław
tel. 71 363 87 07
e-mail: m.kucharski@iung.wroclaw.pl