

**Krzysztof Domaradzki, Hanna Gołębiowska**

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach*

## ZMIANY W SYSTEMACH ODCHWASZCZANIA BURAKA CUKROWEGO I KUKURYDZY\*

### Wstęp

We współczesnym rolnictwie najczęściej wyróżnia się konwencjonalny i integrowany system rolniczego gospodarowania, w zależności od stopnia zaangażowania przemysłowych środków produkcji, głównie nawozów mineralnych i środków ochrony roślin (4, 5). Podstawą systemu integrowanego jest dobrze skonstruowany płodozmian oraz prawidłowa agrotechnika uzupełniona chemicznymi środkami ochrony roślin, w tym herbicydami precyzyjnie dopasowanymi do stanu i stopnia zachwaszczenia uprawy oraz ze zbilansowanymi dawkami nawozów uwzględniającymi zapotrzebowanie pokarmowe roślin i zasobność gleby (8).

Podstawowym celem stosowania herbicydów jest ograniczenie konkurencyjnego oddziaływania chwastów do takiego stopnia, by nie wpływały one ujemnie na wielkość i jakość plonów. W roślinach charakteryzujących się małą konkurencyjnością w stosunku do chwastów w początkowym okresie wzrostu, jak np. burak cukrowy lub kukurydza, zapobieganie zachwaszczeniu plantacji polega na intensywnej ochronie chemicznej. Rośliny te są bardzo wrażliwe na zachwaszczenie, zwłaszcza na początku wegetacji. Dlatego chemiczne zabiegi ochrony przed chwastami powinny zapewniać utrzymanie plantacji w czystości do momentu zwarcia międzyrzędzi (1).

Pod koniec lat osiemdziesiątych XX w. do szerokiej praktyki rolniczej zostały wprowadzone systemy chemicznej ochrony buraka cukrowego, które opierały się w głównej mierze na 3-4 zabiegach wykonanych herbicydami o działaniu nalistnym, przeciw chwastom w bardzo wczesnych fazach rozwojowych, czyli metoda tzw. dawek dzielonych (6, 7, 9). Zwalczenie chwastów w momencie ich bardzo dużej wrażliwości na herbicydy zrodziło pokusę sprawdzenia, czy istnieje możliwość obniżenia dawek stosowanych środków, a jednocześnie zachowania wymaganej skuteczności chwastobójczej. Pierwsze tego typu badania prowadzone w USA potwierdziły taką możliwość (2, 10).

---

\* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.6 w programie wieloletnim IUNG - PIB

Nieco inaczej przedstawia się sytuacja w ochronie kukurydzy, w której dominowały dotychczas herbicydy zawierające w swym składzie atrazynę. Substancja ta była dopuszczona do stosowania w ilości nieprzekraczającej 1000 g s.a./ha, lecz herbicydy zawierające ten związek znajdowały się w obrocie handlowym na terenie Unii Europejskiej jedynie do końca czerwca 2007 r. i po tym terminie ich stosowanie zostało zabronione. Uzupełnieniem palety środków chwastobójczych w kukurydzy są herbicydy z grupy pochodnych sulfonilomocznika.

Atrazyna, której stosowanie zostało w Polsce zabronione w 2007 r., charakteryzowała się pewnymi zaletami, jak np. brak fitotoksycznego oddziaływania na roślinę uprawną i to nawet, gdy była aplikowana w wysokich dawkach i w różnych terminach, odznaczała się też skutecznym i długotrwałym działaniem chwastobójczym. Niestety była negatywnie oceniona pod względem ekologicznym, głównie z powodu długiego zalegania w glebie, przenikania do wód gruntowych oraz zagrożenia dla upraw następczych (3). Po wycofaniu tej substancji w ochronie kukurydzy przed chwastami powstała pewna luka. Pozostałe zarejestrowane herbicydy charakteryzują się wymaganą skutecznością, są selektywne dla kukurydzy, lecz nie zapewniają długotrwałego działania, zwłaszcza na chwasty ciepłolubne, późno wschodzące. Zrodziła się zatem pilna potrzeba opracowania systemów chemicznej ochrony przed chwastami, podobnie jak ma to miejsce w buraku cukrowym. Przewiduje się, że niezbędne będą 2–3-krotne zabiegi odpowiednio dobranymi do stanu zachwaszczenia mieszaninami herbicydowymi. Przeprowadzenie tych zabiegów może być rozciągnięte u kukurydzy aż do fazy 8. liścia, co daje możliwość eliminowania pojawiających się chwastów.

Mając na uwadze zmniejszenie kosztów ponoszonych na ochronę przed chwastami oraz zminimalizowanie niekorzystnego wpływu herbicydów na środowisko coraz większego znaczenia nabiera precyzyjny wybór środków oraz ograniczanie i optymalizacja dawek stosowanych herbicydów (11).

Celem wykonanych badań była próba zoptymalizowania dawkowania herbicydów w systemach chemicznego odchwaszczania buraka cukrowego i kukurydzy poprzez stosowanie odpowiednio dobranych mieszanin herbicydowych i dodatek adiuwanta.

Działania takie zapewniają obniżenie nakładów oraz ograniczenie niekorzystnej presji środków chemicznych na środowisko.

### **Metodyka badań**

Badania nad przydatnością herbicydów do odchwaszczania kukurydzy i buraka były przeprowadzone w latach 2008–2010. Doświadczenia prowadzono na polach produkcyjnych rolników indywidualnych w okolicach Wrocławia. Lokalizacja doświadczeń była tak dobrana, aby zapewnić typowe warunki uprawy oraz zachwaszczenia panujące na plantacjach buraka cukrowego i kukurydzy na terenie Dolnego Śląska.

Przed siewem kukurydzy i buraka oraz założeniem doświadczeń na całym polu przeprowadzano w pełnym zakresie zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne oraz stosowano nawożenie zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi.

W wykonanych badaniach oceniano herbicydy i ich mieszaniny aplikowane w systemie dawek dzielonych z użyciem ograniczonych dawek środków, w porównaniu z metodami tradycyjnymi polegającymi na jednokrotnym zabiegu (kukurydza) lub w systemie dawek zalecanych (burak cukrowy). Oceniane herbicydy i ich mieszaniny podano w tabelach 1 i 2.

Badane środki aplikowano opryskiwaczem plecakowym „Gloria” wyposażonym w rozpylacz typu TeeJet XR 11003-VS, pracującym ze stałym ciśnieniem roboczym 0,25 MPa i wydatkiem cieczy użytkowej wynoszącym 250 l · ha<sup>-1</sup>.

W przypadku kukurydzy herbicydy i ich mieszaniny stosowano w fazie 1-3 liści kukurydzy (BBCH 11-13) oraz metodą dawek dzielonych, tj. połowę dawki w fazie 1-3 liści kukurydzy (BBCH 11-13) na wschodzące chwasty i połowę dawki w fazie 4-5 liści kukurydzy (BBCH 14-15).

W buraku cukrowym herbicydy aplikowano w zabiegach systemowych, stosując czterokrotne opryskiwanie. Pierwszy zabieg wykonano w fazie liścieni chwastów, natomiast następne przeprowadzono na nowo wschodzące chwasty w odstępie 7-14 dni. W zabiegach systemowych oceniono mieszaniny w dawkach niższych o 50 i 67% niż są zalecane dla odchwaszczania buraka.

Wszystkie doświadczenia wykonano metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 25 m<sup>2</sup>.

Zniszczenie chwastów oceniano metodą szacunkową. Ocena ta została wykonana po 3-4 tygodniach od ostatniego zastosowania herbicydów. Polegała ona na szacowaniu zniszczenia każdego gatunku chwastu w porównaniu z nieopryskaną kontrolą. Wyniki analizy wyrażono w procentach.

Korzenie buraka zbierano ręcznie w fazie dojrzałości technologicznej. W tabelach wynikowych podano plon korzeni po odjęciu zanieczyszczeń.

Kolby kukurydzy zbierano ręcznie w fazie dojrzałości pełnej, ustalając liczbę i masę kolb, plon ziarna oraz masę tysiąca ziaren (MTZ). Wartości plonu ziarna i MTZ podano w przeliczeniu na 15% wilgotności, oprócz tego zakres badań obejmował elementy struktury plonu, takie jak: długość kolb, masa ziarna z kolby.

W statystycznym opracowaniu wyników użyto metody analizy wariancji dla doświadczeń polowych i mikropoletkowych w układzie losowanych bloków. Istotność różnic testowano wykorzystując 95% półprzedział ufności Tukey’a. Obliczenia wykonano za pomocą programu komputerowego AWAR 2.0 opracowanego w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach oraz w programie Statgraphics v. 1.41 PL.

## Wyniki badań

### Systemy odchwaszczania buraka cukrowego

Uzyskane wyniki doświadczeń dowodzą, że czterokrotne zabiegi mieszaniną Betanal Progress 274 OF + Pyramin 65 WP + Safari 50 WG + Atpolan 80 EC wykazały wysoką skuteczność chwastobójczą wynoszącą średnio 90-95%. Mieszanina ta skutecznie eliminowała takie gatunki, jak: *Echinochloa crus-galli* (ECHCG), *Chenopo-*

*dium album* (CHEAL), *Amaranthus retroflexus* (AMARE), *Polygonum persicaria* (POLPE), *Galium aparine* (GALAP), *Polygonum convolvulus* (POLCO), samosiewy *Brassica napus* (BRSNX) oraz *Anthemis arvensis* (ANTAR). W obu badanych dawkach komponentów uzyskany efekt chwastobójczy znacznie przewyższał skuteczność herbicydu Betanal Progress 274 OF użytego trzy lub czterokrotnie, bez dodatku innych środków. Średnia skuteczność tych zabiegów wahała się na poziomie 78-85% (tab. 1).

Mieszanki zawierające w swym składzie Betanal Progress 274 OF, Lontrel 300 SL i Atpolan 80 EC uzupełnione dodatkiem herbicydów Goltix 70 WP, Venzar 80 WP lub Flirt 460 SC charakteryzowały się niższą skutecznością chwastobójczą, wynoszącą 71-87%. Niższe dawki komponentów powodowały spadek skuteczności do poziomu 71-78%. W przypadku dawek wyższych skuteczność oscylowała w granicach 84-87%. Każda z mieszanin w średnim stopniu eliminowała *Echinochloa crusgalli* (ECHCG), natomiast mieszaniny w niższych dawkach również jedynie w średnim stopniu zwalczały *Chenopodium album* (CHEAL), *Amaranthus retroflexus* (AMARE), *Polygonum persicaria* (POLPE) i *Galium aparine* (GALAP). Skuteczność tych mieszanin była zbliżona do zastosowanego porównawczo herbicydu Betanal Progress 274 OF (tab. 1).

Obserwowano pewne zróżnicowanie plonowania pomiędzy obiektami, na których stosowano mieszaniny herbicydowe w różnych dawkach. Najwyższe plony uzyskano na poletkach, na których aplikowano badane środki w najwyższych dawkach. Wynosiły one  $68,52 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  dla mieszaniny Betanal Progress 274 OF + Pyramin 65 WP + Safari 50 WG + Trend 90 EC (komponenty w dawce niższej o 50%) i były o kilkanaście ton z hektara wyższe niż uzyskane na poletkach opryskiwanych pojedynczym herbicydem (Betanal Progress 274 OF). Wraz z ograniczeniem dawki komponentów badanych mieszanin obserwowano pewne obniżenie plonowania. Jednak w każdym z przypadków plon korzeni był wyższy w porównaniu z plonem uzyskanym z poletek chronionych pojedynczym herbicydem, na których wynosił on  $52,50\text{-}56,11 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Pozostałe mieszaniny, w których użyto komponenty w dawkach obniżonych o 50% zapewniały uzyskanie plonu korzeni na poziomie  $61,21\text{-}63,94 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ , natomiast w przypadku gdy dawki poszczególnych środków były niższe o 67% plony oscylowały w granicach  $56,97\text{-}59,94 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  (tab. 1).

### Systemy odchwaszczania kukurydzy

Najwyższą skuteczność działania prowadzącą do całkowitego wyeliminowania chwastów jedno- i dwuliściennych uzyskano po zastosowaniu mieszaniny herbicydów Callisto 100 SC i Milagro 040 SC. Nieznacznie słabsze efekty zapewniało zastosowanie mieszanin Callisto 100 SC + Titus 25 WG łącznie z adjuwantem Trend 90 EC oraz Callisto 100 SC + Maister 310 WG z dodatkiem adjuwanta Actirob 842 EC. Wyniki takie osiągnięto, gdy omawiane mieszaniny stosowano w pełnych dawkach, w systemie zabiegów dwukrotnych w fazie dwóch i pięciu liści kukurydzy (tab. 2).

Obniżenie dawki tych mieszanin o 33% i 50%, z jednoczesnym zachowaniem systemu dwóch zabiegów, pozwalało zachować ich wysoką skuteczność.

Tabela 1

Wpływ systemu stosowania herbicydów na skuteczność chwastobójczą i plonowanie buraka cukrowego (IUNG-PIB Wrocław 2008-2010)

Lp.	System herbicydowy	Dawka na ha	Termin opryskiwania	Plon (t·ha <sup>-1</sup> )	Zniszczenie chwastów (%)														
					średnio	w tym gatunków dominujących					w tym gatunków dominujących								
						ECHCG	CHEAL	AMARE	POLPE	GALAP	POLCO	BRSNX	ANTAR						
1.	Kontrola	-	-	30,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2.	Betanal Progress 274 OF + Pyramit 65 WP + Safari 50 WG + Atpolan 80 EC	0,5 l	T-1	68,52	95	87	91	99	96	97	96	100	99						
		0,5 kg	T-2																
		15 g	T-3																
		1,5 l	T-4																
3.	Betanal Progress 274 OF + Pyramin 65 WG + Safari 50 WG + Atpolan 80 EC	0,33 l	T-1	59,94	90	83	84	94	94	95	93	98	90						
		0,33 kg	T-2																
		10 g	T-3																
		1,5 l	T-4																
4.	Betanal Progress 274 OF + Venzar 80 WP + Lontrel 300 SL + Atpolan 80 EC	0,5 l	T-1	61,21	84	66	85	84	83	88	91	98	95						
		0,1 kg	T-2																
		0,1 l	T-3																
		1,5 l	T-4																
5.	Betanal Progress 274 OF + Venzar 80 WP + Lontrel 300 SL + Atpolan 80 EC	0,33 l	T-1	56,97	71	48	67	75	73	80	88	98	81						
		0,05 kg	T-2																
		0,05 l	T-3																
		1,5 l	T-4																
6.	Betanal Progress 274 OF + Goltix 700 SC + Lontrel 300 SL + Atpolan 80 EC	0,5 l	T-1	63,08	86	69	91	89	91	90	91	98	96						
		0,5 l	T-2																
		0,1 l	T-3																
		1,5 l	T-4																
7.	Betanal Progress 274 OF + Goltix 700 SC + Lontrel 300 SL + Atpolan 80 EC	0,33 l	T-1	57,75	78	58	80	82	73	79	85	98	94						
		0,33 l	T-2																
		0,05 l	T-3																
		1,5 l	T-4																
8.	Betanal Progress 274 OF + Flirt 460 SC + Lontrel 300 SL + Atpolan 80 EC	0,5 l	T-1	63,94	87	68	91	88	91	87	94	100	96						
		1 l	T-2																
		0,1 l	T-3																
		1,5 l	T-4																

cd. tab. 1

Lp.	System herbicydowy	Dawka na ha	Termin opryskiwania	Plon (t·ha <sup>-1</sup> )	Zniszczenie chwastów (%)										
					średnio	w tym gatunków dominujących									
						ECHCG	CHEAL	AMARE	POLPE	GALAP	POLCO	BRSNX	ANTAR		
9.	Betamal Progress 274 OF + Flirt 460 SC + Lontrel 300 SL + Aipolan 80 EC	0,33 l 0,5 l 0,05 l 1,5 l	T-1 T-2 T-3 T-4	58,39	76	48	75	80	77	80	87	98	84		
10.	Betamal Progress 274 OF	1 l	T-1, T-2, T-3	56,11	85	67	87	90	78	90	91	100	88		
11.	Betamal Progress 274 OF	1 l	T-1, T-2, T-3, T-4	52,50	78	62	77	86	57	89	91	98	83		

Terminy opryskiwania: T-1 – w fazie liścieni chwastów, T-2 – 7-14 dni po poprzednim zabiegu, T-3 – po 7-14 dniach, T-4 – po 7-14 dniach  
 ECHCG – *Echinochloa crus-galli*, CHEAL – *Chenopodium album*, AMARE – *Amaranthus retroflexus*, POLPE – *Polygonum persicaria*, GALAP – *Gallium aparine*, POLCO – *Polygonum convolvulus*, BRSNX – samostewy *Brassica napus*, AN TAR – *Anthemis arvensis*  
 Źródło: dane własne autorów.

Tabela 2

Skuteczność zwalczania chwastów jedno- i dwuliściennych przez mieszanki herbicydowe stosowane w dawkach pełnych i obniżonych oraz ich wpływ na plonowanie kukurydzy

Obiekt	Dawka środka		Termin opryskiwania	Zniszczenie chwastów (%)								Plon ziarna (t·ha <sup>-1</sup> )
	l, g na ha	%		ECHCG	SETVI	CHEAL	AMARE	THLAR	VIOR	AETCY	SOLNI	
Kontrola	-	-	-	*27	*19	*22	*11	*9	*8	*6	*4	4,27
Callisto 100 SC + Titus 25 WG + Trend 90 EC	1,2 l + 45 g + 1%	100	BBCH 15	88	86	100	100	100	100	90	100	10,96
	0,8 l + 30 g + 1%	67	BBCH 15	81	77	100	100	100	85	90	90	10,11
	0,6 l + 23 g + 1%	50	BBCH 15	78	74	100	92	100	80	88	87	9,56
Callisto 100 SC + Miliagro 040 SC	1,0 + 0,8 l	100	BBCH 15	92	95	100	100	100	100	100	100	11,15
	0,67 + 0,53 l	67	BBCH 15	87	88	98	96	93	93	98	98	11,00
	0,50 + 0,40 l	50	BBCH 15	85	86	89	88	90	86	89	90	10,66
Callisto 100 SC + Maister 310 WG + Actirob 842 EC	1,0 l + 100 g + 1 l	100	BBCH 15	97	100	100	94	100	84	84	100	10,65
	0,66 l + 66 g + 1 l	67	BBCH 15	95	90	95	90	100	80	80	100	10,59
	0,5 l + 50 g + 1 l	50	BBCH 15	87	88	86	88	91	79	76	90	10,12
Callisto 100 SC + Titus 25 WG + Trend 90 EC	0,6 l + 22,5 g + 1%	100	BBCH 12	100	100	100	100	100	100	95	100	11,11
	0,6 l + 22,5 g + 1%	100	BBCH 15	100	100	100	100	100	100	95	100	11,11
	0,4 l + 15 g + 1%	67	BBCH 12	91	97	100	100	100	88	92	92	10,81
Callisto 100 SC + Titus 25 WG + Trend 90 EC	0,4 l + 15 g + 1%	67	BBCH 15	91	97	100	100	100	88	92	92	10,81
	0,3 l + 11,5 g + 1%	50	BBCH 12	88	93	100	92	100	84	88	87	10,56
	0,3 l + 11,5 g + 1%	50	BBCH 15	88	93	100	92	100	84	88	87	10,56
Callisto 100 SC + Miliagro 040 SC	0,5 l + 0,4 l	100	BBCH 12	100	100	100	100	100	100	100	100	11,25
	0,5 l + 0,4 l	100	BBCH 15	100	100	100	100	100	100	100	100	11,25
	0,335 + 0,265 l	67	BBCH 12	97	98	98	96	93	94	98	98	11,13
Callisto 100 SC + Miliagro 040 SC	0,335 + 0,265 l	67	BBCH 15	97	98	98	96	93	94	98	98	11,13
	0,25 l + 0,20 l	50	BBCH 12	92	90	92	90	90	84	89	90	10,68
	0,25 l + 0,20 l	50	BBCH 15	92	90	92	90	90	84	89	90	10,68

cd. tab. 2

Obiekt	Dawka środka		Termin opryskiwania	Zniszczenie chwastów (%)								Plon ziarna (t·ha <sup>-1</sup> )
	l, g na ha	%		ECHCG	SETVI	CHEAL	AMARE	THLAR	VIOAR	AETCY	SOLNI	
Calisto 100 SC + Maister 310 WG + Actirob 842 EC	0,5 l + 50 g + 1 l	100	BBCH 12	100	100	100	96	100	94	90	100	10,96
	0,5 l + 50 g + 1 l		BBCH 15									
	0,33 l + 33 g + 1 l	67	BBCH 12	98	95	97	95	100	87	84	100	10,79
	0,33 l + 33 g + 1 l		BBCH 15									
	0,25 l + 25g + 1 l	50	BBCH 12	92	90	88	89	90	82	82	90	10,51
	0,25 l + 25g + 1 l		BBCH 15									
				NIR <sub>(0,05)</sub>								1,122

\* na kontroli liczba chwastów w szL/m<sup>2</sup>  
 ECHCG – *Echinochloa crus-galli*, SETVI – *Setaria viridis*, CHEAL – *Chenopodium album*, AMARE – *Amaranthus retroflexus*, THLAR – *Thlaspi arvense*, VIOAR – *Viola arvensis*, AETCY – *Aethusa cynapium*, SOLNI – *Solanum nigrum*  
 Źródło: dane własne autorów.

Mieszanki Callisto 100 SC + Titus 25 WG + Trend 90 EC oraz Callisto 100 SC + Milagro 040 SC aplikowane dwukrotnie w dawce obniżonej o 50% bardzo dobrze (w 87-100%) zwalczały *Echinochloa crus-galli* (ECHCG), *Setaria viridis* (SETVI), *Chenopodium album* (CHEAL), *Amaranthus retroflexus* (AMARE), *Thlaspi arvense* (THLAR), *Aethusa cynapium* (AETCY) i *Solanum nigrum* (SOLNI).

Dwukrotny zabieg mieszaniną herbicydów Callisto 100 SC + Maister 310 WG + Actirob 842 EC w dawce ograniczonej o 50% pozwolił skutecznie wyeliminować *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Thlaspi arvense* i *Solanum nigrum*. Średnią wrażliwością charakteryzowały się jedynie *Aethusa cynapium* i *Viola arvensis*.

Zastosowanie powyższych mieszanin w dawkach zredukowanych o 33% w stosunku do dawek pełnych nie powodowało znaczącego wzrostu skuteczności, jedynie gatunki średnio wrażliwe były eliminowane lepiej. Zdecydowanie gorsze efekty uzyskano, gdy badane mieszaniny stosowano w postaci zabiegu pojedynczego, pomimo tego iż użyto takiej samej dawki sumarycznej środków, jak w zabiegach dzielonych (tab. 2).

Podobne efekty, jak w przypadku skuteczności chwastobójczej obserwowano w odniesieniu do plonowania kukurydzy. Wyższe plony uzyskano z obiektów chronionych w systemie dawek dzielonych niż w formie pojedynczego zabiegu. Wynosiły one od 10,51 do 10,68 l · ha<sup>-1</sup> dla dwukrotnego zabiegu dawką obniżoną o 50%, natomiast w przypadku dwukrotnej aplikacji dawki pełnej wahały się od 10,96 do 11,25 l · ha<sup>-1</sup>. W odniesieniu do zabiegu pojedynczego wartości te wynosiły odpowiednio 9,56-10,66 l · ha<sup>-1</sup> oraz 10,65-11,15 l · ha<sup>-1</sup> (tab. 2).

### Podsumowanie

Przeprowadzone badania dowodzą, że istnieje możliwość optymalizowania stosowania herbicydów w systemach chemicznej ochrony buraka cukrowego i kukurydzy poprzez aplikację mieszanin herbicydowych o odpowiednio dobranych – składzie komponentów oraz dawce.

Przyjmując jako główne kryterium oceny skuteczność chwastobójczą stwierdzono, że mieszaniny wykazały wysoką skutecznością chwastobójczą. W przypadku buraka wynosiła ona – zależnie od zastosowanej dawki komponentów – 84-95% dla mieszanin, w których komponenty zastosowano w dawce niższej o 50% oraz 71-90% dla dawek zredukowanych o 67%.

Aplikacja mieszanin w dawkach obniżonych w każdym przypadku zapewniała lepszy efekt chwastobójczy od skuteczności herbicydu Betanal Progress 274 OF użytego bez dodatku innych środków.

Analizując plon korzeni buraka można zauważyć, że wszystkie badane systemy odchwaszczania oparte na mieszaninach herbicydowych (3 herbicydy + adiuwant) zapewniały wyższe plonowanie w porównaniu z systemami standardowymi (Betanal Progress 274 OF stosowany 3- lub 4-krotnie). Najlepsze efekty wystąpiły, gdy stosowano mieszaniny w najwyższych dawkach.

Oceniając wszystkie parametry można stwierdzić, że najlepsze rezultaty w uprawie buraka cukrowego zarówno ze względu na bardzo dobrą skuteczność chwastobójczą, jak i wysokość plonu zapewniało stosowanie mieszaniny Betanal Progress 274 OF + Pyramin 65 WP + Safari 50 WG + Atpolan 80 EC, w której komponenty zastosowano w dawce niższej o 50%.

Przeprowadzone badania dowodzą również, że możliwa jest wysoka skuteczność niszczenia chwastów jedno- i dwuliściennych w uprawie kukurydzy mieszaninami herbicydów w dawkach obniżonych o 33% oraz 50%.

Spośród badanych środków najlepsze działanie chwastobójcze (100% skuteczności) wykazała mieszanina herbicydów Callisto 100 SC + Milagro 040 SC aplikowana w postaci dwóch zabiegów z pełną dawką komponentów. Również pozostałe mieszaniny stosowane w systemie dzielonym wykazały się wysoką skutecznością chwastobójczą. Aplikacja badanych mieszanin w dawkach zredukowanych o 33% i 50% nie powodowała znaczącego spadku skuteczności chwastobójczej i z powodzeniem może służyć do odchwaszczania kukurydzy. Opryskiwanie w jednym terminie było mniej skuteczne.

Rozpatrując poziom plonowania można stwierdzić, że wyższe plony uzyskano z obiektów chronionych zabiegami w systemie dawek dzielonych niż w formie pojedynczej aplikacji.

### Literatura

1. A d a m c z e w s k i K., K a w c z y ń s k i J.: Efektywność zwalczania chwastów w burakach cukrowych herbicydami składającymi się z kilku substancji aktywnych. Prace Nauk. Inst. Ochr. Rośl., 1987, **28(1/2)**: 379-388.
2. D e x t e r A. G.: History of sugar beet (*Beta vulgaris*) herbicide rate reduction in North Dakota and Minnesota. Weed Technol., 1994, **8**: 334-337.
3. G o ł ę b i o w s k a H., R o l a H.: Wpływ herbicydów sulfonilomocznikowych na zdrowotność i wybrane parametry jakościowe ziarna odmian kukurydzy uprawianych w monokulturze. Fragn. Agron., 2008, **1/97**: 145-157.
4. K u ś J.: Plonowanie wybranych gatunków roślin w różnych systemach produkcji. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 2003, **89**: 7-17.
5. K u ś J., S t a l e n g a J.: Perspektywy rozwoju różnych systemów produkcji rolniczej w Polsce. Biul. IHAR, 2006, **242**: 15-19.
6. P a r a d o w s k i A., A d a m c z e w s k i K.: Ocena wpływu zmiany technologii odchwaszczania buraka cukrowego na przestrzeni 15 lat. Biul. IHAR, 2002, **222**: 271-277.
7. R o l a J., R a h b a n B. A., M a r c z e w s k i K.: Porównanie systemów chemicznego odchwaszczania buraków cukrowych. Materiały 34 Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl., cz. 1, 1994, 96-103.
8. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16.04.2004 r. (Dz. U., nr 85, poz. 801) wraz z późniejszymi zmianami (Dz. U., nr 48, poz. 460 oraz Dz. U., nr 108, poz. 907 z 2005 r.).
9. W i l s o n R. G.: New herbicides for postemergence application in sugar beet (*Beta vulgaris*). Weed Technol., 1994, **8**: 807-811.
10. W i l s o n R. G., S m i t h J. A., Y o n t s C. D.: Repeated reduced rates of broadleaf herbicides in combination with methylated seed oil for postemergence weed control in sugar beet (*Beta vulgaris*). Weed Technol., 2005, **19**: 855-860.

11. Woźnica Z., Adamczewski K., Szeleniak E.: Stosowanie mikrodawk herbicydów w uprawie buraka cukrowego. *Progr. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.*, 2004, **44**: 523-530.

Adres do korespondencji:

*dr hab. Krzysztof Domaradzki, prof. nadzw.  
Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli  
IUNG-PIB  
ul. Orzechowa 61  
50-540 Wrocław  
tel.: (71) 363 87 07 wew. 105  
e-mail: k.domaradzki@iung.wroclaw.pl*

