

*Roman Krawczyk, Roman Kierzek, Kinga Matysiak  
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
w Poznaniu*

## **MIKRODAWKI HERBICYDÓW W UPRAWIE BURAKA CUKROWEGO W ROLNICTWIE ZRÓWNOWAŻONYM**

### **Streszczenie**

W Instytucie Ochrony Roślin – Państwowym Instytucie Badawczym w latach 2004-2008 prowadzono doświadczenia polowe w celu określenia przydatności stosowania małych dawek herbicydów aplikowanych w 4-5 zabiegach w odchwaszczaniu uprawy buraka cukrowego. Mieszanki małych dawek preparatów stosowano w zabiegach dolistnych lub systemowo stosując preparaty doglebowo i dolistnie. Zastosowane herbicydów w dawkach standardowych oraz w niektórych latach w mikrodawkach były wysoce efektywne w odchwaszczaniu upraw buraka cukrowego. W warunkach niekorzystnego przebiegu warunków pogodowych aplikacja bardzo małych dawek herbicydów bardzo dobrze zwalczała chwasty, ale w słabszym stopniu zabezpieczyła plantację przed wtórnym zachwaszczeniem w stosunku do obiektów odchwaszczanych standardowymi dawkami herbicydu.

**Słowa kluczowe:** herbicyd, redukcja dawki, burak cukrowy

### **Wprowadzenie**

Chwasty w uprawie buraka cukrowego stanowią większe zagrożenie niż w wielu innych uprawach rolniczych. Długi okres wschodów roślin buraka, powolny początkowy wzrost i siew w szerokiej rozstawie rzędów sprzyja zachwaszczeniu. Dlatego zabiegi herbicydowe powinny chronić plantację przed wschodami chwastów do czasu zakrycia międzyrzędzi przez liście chwastów [Adamczewski, Kawczyński 1987]. W latach 70. XX w. uprawę buraków odchwaszczano jednym zabiegiem herbicydowym. Dziesięć lat później, do praktyki rolniczej wprowadzono system dawek dzielonych, oparty na stosowaniu mniejszych dawek herbicydów w 2-3 zabiegach wykonanych przeciw chwastom w bardzo wczesnych fazach rozwoju. Zmiany w produkcji buraków cukrowych zmierzają w kierunku minimalizacji zabiegów uprawowych, jak i ograniczania stosowania chemicznych środków produkcji [Malec i in. 2002]. Na plantacji buraków cukrowych powinno się przeprowadzić co najmniej dwa zabiegi herbicydowe, gdyż jedna aplikacja środka ochrony roślin nie zapewni jej zadowalającego odchwaszczania (Kalinowska-Zdun

2003). Podstawowym celem zabiegów herbicydowych, obok utrzymania wysokiej ich skuteczności chwastobójczej, jest zachowanie wysokiego bezpieczeństwa dla rośliny uprawnej oraz minimalizacja kosztów odchwaszczania [Woźnica i in. 2004]. Obowiązujące programy herbicydowe są skuteczne w zwalczaniu chwastów, jednak istnieje potrzeba optymalizacji zastosowania ich dawek ze względów ekonomicznych dla plantatora, ale przede wszystkim środowiskowych, do poziomu, w którym zmniejszenie dawki nie wpływa na obniżenie ilości i jakości plonu.

Pierwsze badania bardzo małych dawek herbicydów (mikrodawek) opracowano i upowszechniono w praktyce w Stanach Zjednoczonych [Dexter 1996; Woźnica i in. 2004]. W Polsce pierwsze badania w tym kierunku prowadzono na polach doświadczalnych Akademii Rolniczej w Poznaniu. Warunkiem dobrej efektywności tych zabiegów jest odpowiedni dobór herbicydów do stanu zachwaszczenia, przestrzeganie terminów aplikacji oraz sprzyjające warunki przebiegu pogody [Woźnica i in. 2006].

Celem badań było określenie możliwości odchwaszczania uprawy buraka cukrowego z zastosowaniem systemu mikro-dawek herbicydów w warunkach wielkopolski.

### **Metodyka i materiały badawcze**

Prezentowane wyniki pochodzą ze ścisłych doświadczeń polowych przeprowadzonych w latach 2004-2008 w Instytucie Ochrony Roślin w Stacji Doświadczalnej w Winnej Górze. Doświadczenie zlokalizowano na glebie płowej klasy bonitacyjnej IIIa, kompleksu pszennego dobrego, o składzie granulometrycznym piasków gliniastych mocnych, średnio głębokich, zalegających na glinach lekkich. Gleba charakteryzowała się odczynem lekko kwaśnym ( $\text{pH}$  w  $1 \text{ mol KCl} \cdot \text{dm}^{-3} = 6,0$ ).

Doświadczenia założono jako 1-czynnikowe w układzie split-plot w 4 powtórzeniach z wyłączoną kontrolą, na poletkach o wymiarach 11 m długości x 2,25 m szerokości. Badania obejmowały zastosowanie preparatów w dwóch systemach, obejmujących stosowanie preparatów w ilościach rekomendowanych oraz w dawkach zmniejszonych.

Pierwszy system oparty był na stosowaniu wyłącznie zabiegów nalistnych, drugi system obejmował stosowanie jednego zabiegu przedwzrostowego i zabiegów nalistnych.

W pierwszym systemie obejmującym wyłącznie zabiegi powszchodowe, kombinacja standardowa obejmowała stosowanie w trzech zabiegach mieszanki preparatów: fenmedifam + desmedifa + etofumesat 91 + 71 + 112 g/ha + chlopyralid 60 g/ha + triasulfuron 30 g/ha. W systemie mikrodawek stosowano fenmedifam + desmedifa + etofumesat 36 + 28 + 45 g/ha + chlopyralid

30 g/ha + triasulfuron 4,5 g/ha łącznie z adiuwantem (ester metylowy kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego) lub bez adiuwanta w trzech i czterech zabiegach. W jednej kombinacji włączono do dwóch ostatnich zabiegach herbicyd zawierający s.a. haloksyfop-R 26 g/ha, selektywnie zwalczający chwasty jednoliścienne (graminicyd).

W drugim systemie, łączącym zabieg przedwzrostowy i zabiegi powzrostowe w latach 2004-2006, obiekt rekomendowany obejmował aplikację przed wschodami rośliny uprawnej s.a. metamidron 700 g·ha<sup>-1</sup> + lenacyl 200 g·ha<sup>-1</sup>, a w zabiegach powzrostowych fenmedifam + desmedifam + etofumesat 91 + 71 + 112 g·ha<sup>-1</sup> + chlopyralid 60 g·ha<sup>-1</sup> + triflusal 15 g·ha<sup>-1</sup>. System mikrodawek obejmował stosowanie przed wschodami rośliny uprawnej s.a. metamidron 560 g·ha<sup>-1</sup> + lenacyl 160 g·ha<sup>-1</sup> oraz po wschodach rośliny uprawnej fenmedifam + desmedifam + etofumesat 36 + 28 + 45 g·ha<sup>-1</sup> + chlopyralid 30 g·ha<sup>-1</sup> + triflusal 4,5 g·ha<sup>-1</sup>. W tym systemie w jednej kombinacji do dwóch ostatnich zabiegów włączono stosowanie s.a. haloksyfop-R w ilości 26 g/ha. W niektórych obiektach stosowano adiuwant (ester metylowy kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego).

W latach 2007-2008 obiekt rekomendowany obejmował aplikację przed wschodami rośliny uprawnej s.a. metamidron 525 g·ha<sup>-1</sup> + etofumesat 225 g·ha<sup>-1</sup>, a w zabiegach powzrostowych fenmedifam + desmedifam + etofumesat 91 + 71 + 112 g·ha<sup>-1</sup> + metamidron 700 g·ha<sup>-1</sup>. System mikrodawek obejmował stosowanie przed wschodami rośliny uprawnej s.a. metamidron 350 g·ha<sup>-1</sup> + etofumesat 150 g·ha<sup>-1</sup> oraz po wschodach rośliny uprawnej stosując: fenmedifam + desmedifam + etofumesat 36 + 28 + 45 g·ha<sup>-1</sup> + metamidron 70 g·ha<sup>-1</sup>. W jednym obiekcie doświadczalnym w dwóch ostatnich zabiegach dodano s.a. haloksyfop-R w dawce 26 g/ha<sup>-1</sup>.

Ciecz opryskową aplikowano ciśnieniowym opryskiwaczem poletkowym wyposażonym w belkę z 4 dyszami TeeJet 11002, wydającą ciecz w ilości 150 l/ha.

Ocenę skuteczności zwalczania chwastów oceniano wizualnie w porównaniu z obiektem kontrolnym (bez zwalczania chwastów) w terminie czterech tygodni od ostatniego zabiegu herbicydowego. Wynik wyrażono w procentach w skali liniowej od 0% – brak zwalczania do 100% – pełne zwalczenie chwastów. Analizę zachwaszczenia wtórnego wykonano bezpośrednio przed zbiorem korzeni buraka i przedstawiono w procentach pokrycia powierzchni gleby przez chwasty.

Zbiór plonu korzeni przeprowadzono ręcznie, a wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność wpływu poszczególnych zabiegów herbicydowych na plon określono testem t-Studenta przy poziomie istotności 0,05.

## Wyniki badań i analiza wyników

Zachwaszczenie było zdominowane przez rośliny komosy białej (*Chenopodium album* L.). Inne gatunki segetalnych chwastów dwuliściennych, takie jak: *Amaranthus retroflexus* L. (Szarłat szorstki), *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. (tasznik pospolity), *Galium aparine* L. (przytulia czepna), *Matricaria maritima* L. subsp. *inodora* (L.) Dostál (maruna bezwonna), *Polygonum aviculare* L. (rdest ptasi), *Polygonum lapathifolium* L. subsp. *lapathifolium* (rdest szczawiolistny), *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve (rdestówka powojowa), *Sinapis arvensis* L. (gorczyca polna), *Stellaria media* (L.) Vill. (gwiazdnica pospolita), *Thlaspi arvense* L. (tasznik pospolity), *Viola arvensis* Murray (fiołek polny) oraz samosiewy rzepaku ozimego. Chwasty jednoliścienne były reprezentowane w dużym nasileniu przez rośliny *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv (chwastnica jednostronna), a w małym nasileniu występował gatunek *Agropyron repens* (L.) P. Beauv. (perz właściwy).

W pierwszym systemie odchwaszczania, opartym na stosowaniu wyłącznie zabiegów po wschodach roślin buraków cukrowych, odnotowano bardzo wysoką skuteczność chwastobójczą (powyżej 99%) w zwalczaniu chwastów dwuliściennych zarówno w dawkach standardowych, jak i w mikrodawkach aplikowanych w 4 terminach powschodowych (tab. 1).

Uzyskane wyniki w dużym stopniu korespondują z rezultatami Woźnicy i in. [2005], który uzyskał wysoką skuteczność w zwalczaniu chwastów dwuliściennych jak: *Ch. album*, *Solanum nigrum* L. em. Mill i samosiewów rzepaku, gdy zastosował mikrodawkę herbicydów (fenmedifam + desmedifam + etofumesat 30 + 30 + 30 g/ha + triflusaluron 4,5 g/ha + chlopyralid 33 g/ha + adiuwant).

Zastosowanie w tym systemie mikrodawek w trzech terminach skutkowało spadkiem skuteczności względem chwastów dwuliściennych o około 10%. Dodatek adiuwanta wpływał dodatnio na wzrost skuteczności chwastobójczej herbicydów. Chwasty jednoliścienne były skutecznie zwalczane tylko w obiektach, w których stosowano graminicyd (haloksyfop-R). W pozostałych obiektach słaba skuteczność względem *E. crusgalli* skutkowałą nasileniem zachwaszczenia wtórnego tym gatunkiem, szczególnie gdy mikrodawkę stosowano w trzech terminach. W tym systemie dodatek graminicydu miał wpływ na wzrost zachwaszczenia wtórnego chwastami dwuliściennymi, wśród których dominował gatunek *C. album*.

Nie wyjaśniono, czy różnice w zachwaszczeniu wtórnym były wywołane antagonistycznym działaniem graminicydu względem herbicydów zwalczających chwasty dwuliścienne, czy było efektem konkurencyjnego oddziaływania dwóch gatunków chwastów *Echinochloa* i *Chenopodium*, najliczniej występujących w zachwaszczeniu wtórnym.

Tabela 1. Skuteczność zwalczania chwastów, zachwaszczenie wtórne i plon korzeni buraka cukrowego odchwaszczanego herbicydami wyłącznie w zabiegach po wschodach roślin buraka w latach 2004-2006

Table 1. Efficiency of the weed control, secondary weed infestation and the yield of sugar beet roots, after herbicide application only in treatments after beet plant seedling

Obiekt	Dawka g a.i./ha	Termin i ilość zabiegów	Skuteczność zwalczania %		Zachwaszczenie wtórne %		Plon korzeni w latach t·ha <sup>-1</sup>
			Monocot.	Dicot.	Monocot.	Dicot.	
(fenmedifam + desmedifam + etofumesat) + chlopyralid + triflusulfuron STANDARD	91 + 71 + 112 + 60 + 15	Tn-3x	37	100	3	+	47,86 cd
(fenmedifam + desmedifam + etofumesat) + chlopyralid + triflusulfuron	36 + 28 + 45 + 30 + 4,5	Tn-3x	31	90	21	16	35,48 a
(fenmedifam + desmedifam + etofumesat) + chlopyralid + triflusulfuron + adiuwant	36 + 28 + 45 + 30 + 4,5	Tn-3x	35	93	27	3	41,59 b
(fenmedifam + desmedifam + etofumesat) + chlopyralid + triflusulfuron + haloksyfop-R* + adiuwant	36 + 28 + 45 + 30 + 4,5	Tn-3x	92	91	+	14	41,92 b
(fenmedifam + desmedifam + etofumesat) + chlopyralid + triflusulfuron + adiuwant	36 + 28 + 45 + 30 + 4,5	Tn-4x	33	99	6	5	44,05 bc
(fenmedifam + desmedifam + etofumesat) + chlopyralid + triflusulfuron + haloksyfop-R* + adiuwant	36 + 28 + 45 + 30 + 4,5 + 26	Tn-4x	99	99	0	10	49,90 d

\* preparat stosowany w dwóch ostatnich zabiegach - herbicide used in the last two applications

Monocot. - chwasty jednoliścienne (*monocotyledonous weeds*), Dicot. - chwasty dwuliścienne (*dicotyledonous weeds*),

#### Objaśnienia:

+ - zachwaszczenie wtórne w nasileniu mniejszym niż 1% (*secondary infestation less 1%*)

Td – 1x – jeden zabieg doglebowy (*soil application*),

Tn-3x – 3 zabiegi nalistne, pierwszy zabieg w fazie liścieni, kolejne zabiegi na nowe wschody chwastów, (*Tn-3x – 3 leaf applications, first application at cotyledons weeds stage, next application on new weeds emergence*)

Tn-4x – 4 zabiegi nalistne, pierwszy zabieg w fazie pierwszej pary liści właściwych buraka, kolejne zabiegi na nowe wschody chwastów (*Tn-4x – 4 leaf applications, first application at first true leaf stage of sugar beet, next application on new weeds emergence*)

abc – istotność różnic między średnimi: liczby oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy  $p = 0,05$  (*abc – significance of differences between means: numbers followed by the same letter do not differ significantly at  $p = 0,05$* )

Tabela 2. Skuteczność zwalczania chwastów, zachwaszczenie wtórne i plon korzeni buraka cukrowego odchwaszczanego systemowo herbicydami w zabiegach przedwzrostowych i po wschodach roślin buraka w latach 2004-2006

Table 2. Efficiency of the weed control, secondary weed infestation and yield of sugar beet roots after system's herbicide application in treatments before and after sugar beet seedling (2004-2006)

Objekt	Dawka g a.i./ha	Termin i ilość zabiegów	Skuteczność zwalczania %		Zachwaszczenie wtórne %		Plon korzeni w latach t·ha <sup>-1</sup>
			Monocot.	Dicot.	Monocot.	Dicot.	
metamitron + lenacyl (fenmedifam + demedifam + etofumesat) + chlopyralid + triflusulfuron STANDARD	700 + 200 91 + 71 + 112 + 60 + 15	Td-1x Tn- 3x	85	100	0	2	57,06 d
metamitron + lenacyl (fenmedifam + desmedifam + etofumesat) + chlopyralid + triflusulfuron + adiuwant	560 + 160 36 + 28 + 45 + 4,5 + 30	Td-1x Tn- 3x	78	96	4	5	45,7 a
metamitron + lenacyl (fenmedifam + desmedifam + etofumesat) + chlopyralid + triflusulfuron + haloksyfop-R* + adiuwant	560 + 160 36 + 28 + 45 + 4,5 + 30	Td-1x Tn- 3x	96	95	3	5	49,42 ab
metamitron + lenacyl (fenmedifam + desmedifam + etofumesat) + chlopyralid + triflusulfuron	560 + 160 36 + 28 + 45 + 4,5 + 30	Td-1x Tn- 4x	70	96	0	2	52,01 bcd
metamitron + lenacyl (fenmedifam + desmedifam + etofumesat) + chlopyralid + triflusulfuron + adiuwant	560 + 160 36 + 28 + 45 + 4,5 + 30	Td-1x Tn- 4x	77	100	0	2	51,06 abc
metamitron + lenacyl (fenmedifam + desmedifam + etofumesat) + chlopyralid + triflusulfuron + haloksyfop-R* + adiuwant	560 + 160 36 + 28 + 45 + 4,5 + 30	Td-1x Tn- 4x	96	96	+	2	56,17 cd

Objaśnienia (Explanations): Patrz tabela 1 (See table 1)

Najwyższy plon korzeni, w systemie zabiegów powstchodowych, odnotowano w obiekcie, w którym stosowano mikrodamki herbicydów w czterech terminach łącznie z graminicydem. W obiektach, w których stosowano mikrodamki w 4 terminach plon był porównywalny z obiektem standardowym. W pozostałych obiektach, w których stosowano odchwaszczanie mikrodamkami herbicydów w trzech terminach, uzyskano istotnie niższy plon w porównaniu z obiektem standardowym. Wpływ na skuteczność chwastobójczą i plonowanie miał przebieg warunków pogodowych. Najmniej korzystny pod względem warunków wilgotnościowo-termicznych był 2006 r., w którym uzyskano istotnie niższy średni plon ( $28,66 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) w porównaniu z wcześniejszymi latami badań ( $49,16 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  w 2004 r.,  $48,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  w 2005 r.).

W drugim systemie odchwaszczania, polegającym na stosowaniu mikrodamek herbicydów w zabiegach systemowych (zabiegi herbicydowe przed i po wschodach roślin buraków cukrowych) uzyskano wysoką skuteczność w zwalczaniu chwastów dwuliściennych, uzyskując skuteczność powyżej 95% w latach 2004-2006 (tab. 2) i 97% w latach 2007-2008 (tab. 3). W tym systemie rośliny jednoliścienne gatunku *E. crus-galli* wykazały średnią wrażliwość (70-78%). W obiektach, w których stosowano dodatek graminicydu odnotowano skuteczność chwastobójczą względem tego gatunku na poziomie 96% w latach 2004-2006 i 99% w latach 2007-2008. W tym systemie, w doświadczeniach prowadzonych w latach 2004-2006 również odnotowano wpływ ilości wykonanych zabiegów mikrodamkami herbicydów na zachwaszczenie wtórne i plon korzeni buraka.

Stosowanie trzech zabiegów powstchodowych mikrodamkami chwastów skutkowało wzrostem zachwaszczenia wtórnego i istotnym zmniejszeniem plonu korzeni w porównaniu z obiektem standardowym i obiektami odchwaszczanymi mikrodamkami herbicydów w 4 zabiegach nalistnych. Również w tym systemie w obiektach, w których stosowano dodatek graminicydu, obserwowano tendencję mniejszej skuteczności względem niektórych przedstawicieli chwastów dwuliściennych (*C. album*). Również prace wykonane przez innych badaczy z zastosowaniem małych dawek herbicydów potwierdzają wysoką skuteczność działania chwastobójczego tych systemów [Domaradzki 2004].

W zabiegach systemowych w latach 2004-2006 odnotowano istotny wpływ warunków termiczno-wilgotnościowych na plon korzeni. Najwyższy średni plon z doświadczenia zebrano w 2005 r. ( $75,82 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Istotnie mniejszy plon zebrano w 2004 r. ( $48,91 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), a najniższy w 2006 r. ( $30,98 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). W latach 2007-2008 nie udowodniono różnic w plonie pomiędzy badanymi obiektami oraz występowanie korzystnych warunków termiczno-wilgotnościowych nie miało wpływu na średni plon w doświadczeniu (odpowiednio  $72,80 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  i  $71,89 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

Tabela 3. Skuteczność zwalczania, zachwaszczenie wtórne i plon korzeni buraka cukrowego odchwaszczanego systemowo herbicydami w zabiegach przedwzrostowych i po wschodach roślin buraka w latach 2007-2008

Table 3. Efficiency of the weed control, secondary weed infestation and the yield of sugar beet roots, after system's weeding with herbicides applied before and after sprouting of sugar beet plants (2007-2008)

Obiekt	Dawka g a.i./ha	Termin i ilość zabiegów	Skuteczność zwalczania %		Zachwaszczenie wtórne %		Plon korzeni w latach t·ha <sup>-1</sup>
			Monocot.	Dicot.	Monocot.	Dicot.	
metamitron + etofumesat (fenmedifam + desmedifam + etofumesat) + metamitron STANDARD	525 + 225, (91 + 71 + 112) + 700	Td-1x Tn- 3x	77	98	6	0	67,12 a
metamitron + etofumesat (fenmedifam + desmedifam + etofumesat) + metamitron	350+150 (36+ 28 + 45) + 70	Td-1x Tn- 4x	74	97	4	3	71,68 a
metamitron + etofumesat (fenmedifam + desmedifam + etofumesat) + metamitron + adiuwant	350+150 (36+ 28 + 45) + 70	Td-1x Tn- 4x	79	99	2	3	75,08 a
metamitron + etofumesat (fenmedifam + desmedifam + etofumesat) + metamitron + haloksyfop-R* + adiuwant	350+150 (36+ 28 + 45) + 70 + 21	Td-1x Tn- 4x	99	99	0	0	75,50 a

Objaśnienia (*Explanations*): Patrz tabela 1 (*See table 1*)



## Podsumowanie

Przeprowadzone badania dowodzą, że istnieje możliwość stosowania bardzo małych dawek (mikrodawek) herbicydów w systemie chemicznej ochrony przed chwastami. W systemie mikrodawek herbicydów, uzyskanie porównywalnej skuteczności chwastobójczej z obiektem standardowym wymaga zwiększenia liczby zabiegów herbicydowych o jeden zabieg. Sumaryczna ilość substancji aktywnych stosowanych w systemie mikrodawek herbicydów była mniejsza o 40-60% w porównaniu z zabiegami standardowymi.

Stosowanie mikrodawek herbicydów wyłącznie w zabiegach powschodowych z zastosowaniem s.a. fenmedifamu, desmedifamu, etofumesatu, chlopyralidu, triflusufluronu, w niektórych latach badań, w słabszym stopniu zabezpieczyło uprawę buraka cukrowego przed wtórnym zachwaszczeniem w stosunku do obiektu standardowego.

Dodatek graminicydu haloksyfop-R do dwóch ostatnich zabiegów mikrodawek herbicydów zabezpieczył plantację buraka cukrowego przed wtórnym zachwaszczeniem *Echinochloa crus-galli* (chwastnica jednostronna). W systemie bardzo małych dawek herbicydów dodatek herbicydu selektywnie zwalczającego chwasty jednoliścienne- graminicydu jest niezbędny do zabezpieczenia plantacji buraka cukrowego przed wtórnym zachwaszczeniem chwastami jednoliściennymi.

Dodatek graminicydu (haloksyfop-R) w systemie mikrodawek herbicydów wykazał tendencję zmniejszenia skuteczności chwastobójczej zabiegów herbicydowych względem niektórych gatunków chwastów dwuliściennych, jak *Chenopodium album*. Dodatek adiuwanta (ester metylowy kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego) w systemie aplikacji bardzo małych dawek herbicydów wpływał na zwiększenie skuteczności chwastobójczej zabiegów herbicydowych.

## Bibliografia

- Adamczewski K., Kawczyński J. 1987. Efektywność zwalczania chwastów w burakach cukrowych herbicydami składającymi się z kilku substancji aktywnych. 1987. Prace Nauk. Inst. Ochr. Roślin, 28(1/2), s. 379-388
- Dexter A.G. 1994. History of sugar beet (*Beta Vulgaris*) herbicide rate reduction in North Dakota and Minnesota. *Weed Technol.* 8(2), 334-337
- Domaradzki K. 2007. Optymalizacja stosowania herbicydów w systemach chemicznej ochrony buraka cukrowego. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 47(3), 64-73
- Malec J., Artyszak A., Kucińska K., Ostrowska D. (red. Grzebisz W.). 2002. Nowoczesna uprawa buraków cukrowych. Wyd. AR Poznań, s. 150

Woźnica Z., Adamczewski K., Szeleźniak E. 2004. Stosowanie mikrodawk herbicydów w uprawie buraka cukrowego. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 44(1), 523-530

Woźnica Z., Idziak R., Waniorek W. 2006. Możliwości zastosowania mikrodawk herbicydów do odchwaszczania buraka cukrowego. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 46(2), 223-225