

TECHNOLOGIA UPRAWY BURAKA CUKROWEGO Z ZASTOSOWANIEM MIKRODAWEK HERBICYDÓW W ZRÓWNOWAŻONYM ROLNICTWIE

ROMAN KRAWCZYK, SYLWIA KACZMAREK, ROMAN KIERZEK

Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu

Synopsis. Przeprowadzone w latach 2004-2006 doświadczenia polowe w Instytucie Ochrony Roślin w Poznaniu miały na celu określenie przydatności stosowania mikrodawk herbicydów w uprawie buraka cukrowego. Mieszanki mikrodawk herbicydów były następujące: metamitron ($560 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + lenacyl ($160 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) stosowany przedwschodowo i fenmedifam + desmedifam + etofumesat ($36 + 28 + 45 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + triflusaluron ($4,5 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + chlopyralid ($30 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) stosowane dolistnie. Dwie kombinacje herbicydowe spośród ocenianych stosowane były łącznie z adiuwantem. Dominującymi gatunkami chwastów były komosa biała (*Chenopodium album*), fiołek polny (*Viola arvensis*) i przytulia czepna (*Galium aparine*). Zastosowane kombinacje herbicydowe zarówno w dawkach standardowych jak i w mikrodawkach z adiuwantem i bez adiuwanta okazały się wysoce skuteczne w zwalczaniu chwastów dwuliściennych. Dodatek adiuwanta do mieszanki substancji fenmedifam + desmedifam + etofumesat ($36 + 28 + 45 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + triflusaluron ($4,5 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + chlopyralid ($30 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) poprawił skuteczność zwalczania gatunku *Echinochloa crus-galli*. Plony korzeni buraków cukrowych były porównywalne do plonów zebranych z obiektów standardowych, a na ich wysokość miały wpływ warunki pogodowe w trakcie wegetacji.

Słowa kluczowe – *key words*: burak cukrowy – *sugar beet*, herbicydy – *herbicides*, mikrodawki – *micro-rates*

WSTĘP

Burak cukrowy jest rośliną o dużym znaczeniu gospodarczym, a jego uprawa wywiera znaczący wpływ zarówno na produkcję roślinną i zwierzęcą, jak i na organizację oraz mechanizację produkcji. Zmiany w produkcji buraków cukrowych idą zarówno w kierunku minimalizacji zabiegów uprawowych, jak i ograniczania stosowania chemicznych środków produkcji [Malec i in. 2002]. Chwasty w burakach stanowią znacznie większe zagrożenie niż w wielu innych uprawach. Sprzyja temu późny termin siewu, długi okres kiełkowania nasion oraz wolny początkowy wzrost [Praczyk i Miziniak 2002]. Na plantacji buraków cukrowych powinno się przeprowadzić co najmniej dwa zabiegi herbicydowe, gdyż jedna aplikacja środka ochrony roślin nie zapewni jej odchwaszczania [Kalinowska-Zdun 2003].

Twórcą koncepcji i upowszechniania programu odchwaszczania upraw buraka cukrowego drastycznie obniżonymi dawkami herbicydów jest dr Alan G. Dexter – profesor z North Dakota State University i University of Minnesota w Stanach Zjednoczonych [Woźnica 2004]. W Polsce natomiast pierwsze badania z zakresu mikrodawk herbicydów w uprawie buraka cukrowego prowadzono w Akademii Rolniczej w Poznaniu [Woźnica i in. 2005]. Tym zagadnieniem zainteresowały się również inne ośrodki naukowe.

Celem prowadzonych badań polowych było określenie możliwości zmniejszenia dawek stosowanych substancji aktywnych w programie ochrony buraka cukrowego przed chwastami.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2004-2006 w Instytucie Ochrony Roślin przeprowadzono badania polowe, które miały na celu ocenę przydatności mikrodawk herbicydów stosowanych do odchwaszczania buraka cukrowego.

W badaniach zastosowano system mikrodawk opierający się na zabiegach doglebowych i dolistnych. Bezpośrednio po siewie buraków aplikowano mieszaninę metamitron ($560 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + lenacyl ($160 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$). W zabiegach dolistnych stosowano dwa systemy oparte na substancjach aktywnych fenmedifam + desmedifam + etofumesat ($36 + 28 + 45 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + triflusufluron ($4,5 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + chlopyralid ($30 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$), różniących się terminem pierwszego zabiegu oraz ich ilością. W pierwszym systemie nalistnym (T-A) pierwszy zabieg wykonano na chwasty w fazie liścieni, niezależnie od fazy rozwojowej buraka, a kolejne trzy zabiegi na nowe wschody chwastów. W drugim (T-B), pierwszy zabieg dolistny wykonano w fazie pierwszej pary liści właściwych buraka cukrowego, a kolejne dwa zabiegi na nowe wschody chwastów. Dwie kombinacje herbicydowe spośród ocenianych stosowano łącznie z adiuwantem (estry metylowe kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego). Jako standard zastosowano doglebowo mieszaninę metamitron ($700 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + lenacyl ($200 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) i dolistnie fenmedifam + desmedifam + etofumesat ($91 + 71 + 112 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + triflusufluron ($15 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + chlopyralid ($60 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Ciecz opryskową aplikowano ciśnieniowym opryskiwaczem poletkowym wyposażonym w belkę z 4 dyszami TeeJet 11002, o wydatku cieczy $200 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$. Doświadczenia zakładano na poletkach o powierzchni 25 m^2 w układzie bloków losowanych kompletnych z kontrolą wyłączoną. Ocenę statystyczną wyników przeprowadzono na podstawie analizy wariancji i testu Tukey'a przy poziomie istotności $p = 0,05$. Efektywność zwalczania chwastów wyrażono w procentach w porównaniu do obiektu kontrolnego, na którym nie zwalczano chwastów.

Lata prowadzonych badań charakteryzowały się odmiennym przebiegiem warunków pogodowych, które miały wpływ na poziom plonów korzeni buraka.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Dominującymi gatunkami chwastów w buraku cukrowym były: komosa biała (*Chenopodium album*), fiołek polny (*Viola arvensis*) i przytulia czepna (*Galium aparine*). W średnim nasileniu występowała maruna bezwonna (*Matricaria inodora*) oraz samosiewy rzepaku ozimego (*Brassica napus* var. *oleifera*). Z chwastów jednoliściennych odnotowano występowanie jedynie chwastnicy jednostronnej (*Echinochloa crus-galli*) (tab. 1).

Zastosowane kombinacje herbicydowe zarówno w dawkach standardowych, jak i w mikrodawkach z adiuwantem i bez adiuwanta dobrze zwalczały występujące w doświadczeniu chwasty dwuliścienne. Ich skuteczność chwastobójcza na wszystkich obiektach przekroczyła 85%. Wysoką skuteczność w zwalczaniu chwastów dwuliściennych: komosy białej, psianki czarnej i samosiewów rzepaku, z zastosowaniem mikrodawk herbicydów fenmedifam + desmedifam + etofumesat ($30 + 30 + 30 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + triflusufluron ($4,5 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + chlopyralid ($33 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + adiuwant, uzyskali również Woźnica i in. [2005].

Program odchwaszczania buraka oparty na stosowaniu mikrodawk herbicydów fenmedifam + desmedifam + etofumesat w dawkach $36 + 28 + 45 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ był mniej efektywny w zwalczaniu chwastnicy jednostronnej (skuteczność 70%), w porównaniu z obiektem standardowym (85%). Dodatek adiuwanta do mieszaniny mikrodawk herbicydów zwiększył skuteczność względem

Tabela 1. Skuteczność chwastobójcza herbicydów w latach 2004-2006
 Table 1. Efficacy of herbicide treatments in years 2004-2006

Obiekt Treatment	Dawka Rate (g a.i.·ha ⁻¹)	Termin zabiegu Time of applicat	ECHCG	CHEAL	VIOAR	GALAP	BRSNN	MATIN	CAPBP
Kontrola – bez odchwaszczania <i>Check</i> – no weed control		–	26,9	100,8	59,4	44,8	23,5	20,1	5,6
met. + len.	700 + 200	To	85	100	100	100	99	100	100
fen. + des. + eto. + tri. + chlo.	91 + 71 + 112 + 15 + 60	T-A							
met. + len.	560 + 160	To	70	99	87	95	97	100	100
fen. + des. + eto. + tri. + chlo.	36 + 28 + 45 + 4,5 + 30	T-A							
met. + len.	560 + 160	To	77	100	99	99	100	100	100
fen. + des. + eto. + tri. + chlo. + adiuwant - <i>adjuvant</i>	36 + 28 + 45 + 4,5 + 30	T-A							
met. + len.	560 + 160	To	78	95	93	98	90	100	100
fen. + des. + eto. + tri. + chlo. + adiuwant - <i>adjuvant</i>	36 + 28 + 45 + 4,5 + 30	T-B							

Objaśnienia (*explanations*):

- met. – metamitron (*metamitron*), len. – lenacyl (*lenacil*), fen. – fenmedifam (*phenmedipham*),
 des. – desmedifam (*desmedipham*), eto. – etofumesat (*ethofumesate*),
 tri. – triflusulfuron (*tritosulfuron*), chlo. – chlopyralid (*clopyralid*)
 To – zabieg doglebowy (*soil application*),
 T-A – 4 zabiegi dolistne, pierwszy zabieg w fazie liścieni, kolejne zabiegi na nowe wschody chwastów
T-A – 4 leaf applications, first application at cotyledons weeds stage, next application on new weeds emergence)
 T-B – 3 zabiegi dolistne, pierwszy zabieg w fazie pierwszej pary liści właściwych buraka, kolejne zabiegi na nowe wschody chwastów
T-B – 3 leaf applications, first application at first true leaf stage of sugar beet, next application on new weeds emergence)
 BRSNN – *Brassica napus var. oleifera*, CAPBP – *Capsella bursa-pastoris*, CHEAL – *Chenopodium album*,
 ECHCG – *Echinochloa crus-galli*, MATIN – *Matricaria inodora*, GALAP – *Galium aparine*, VIOAR – *Viola arvensis*

wymienionego gatunku do poziomu 77-78%. Stopień zwalczania chwastnicy jednostronnej na obiektach, w których stosowano mieszankę herbicydów fenmedifam + desmedifam + etofumesat + triflusulfuron + chlopyralid + adiuwant był prawie identyczny bez względu na to czy zabiegi aplikowano 3 lub 4 krotnie.

Termin wykonania pierwszego zabiegu dolistnego zastosowanych mikrodawk miał wpływ na skuteczność chwastobójczą herbicydów. Efektywność zwalczania komosy białej, fiołka polnego i samosiewów rzepaku była niższa jeżeli pierwszy dolistny zabieg przeprowadzono później - w fazie pierwszej pary liści właściwych buraka cukrowego. Jak podaje Dexter i Luecke [1998] efektywność działania mikrodawk herbicydów zależy w dużej mierze od przestrzegania terminów poszczególnych aplikacji. Istotne jest to szczególnie przy pierwszym zabiegu, który należy przeprowadzić na początku wschodów chwastów.

Na poletkach, na których zastosowano cztery zabiegi dolistne (T – A) plon był wyższy w porównaniu do obiektu, na którym stosowano trzy zabiegi dolistne (T – B). Różnice te nie zostały jednak potwierdzone statystycznie (tab. 2). Istotne różnice pomiędzy obiektami zabiegowymi odnotowano tylko w roku 2004. W tym roku plon korzeni zebrany z poletek chronionych mikrodawkami był istotnie niższy w porównaniu z obiektem standardowym. Było to efektem niedostatecznej ochrony plantacji przed wtórnym zachwaszczeniem chwastnicą jednostronną. W takiej sytuacji badane systemy mikrodawk herbicydów należałoby uzupełnić o graminicydy (herbicydy zwalczające chwasty jednoliścienne). Z analizy poszczególnych kombinacji herbicydowych wynika, że plony zebrane z poletek, na których stosowano czterokrotnie mikrodawki herbicydów były porównywalne z plonami korzeni z obiektu standardowego i kształtowały się na poziomie $52,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Tabela 2. Plon korzeni buraka cukrowego w latach 2004-2006

Table 2. Sugar beet root yield in years 2004-2006

Obiekt <i>Treatment</i>	Dawka <i>Rate</i> (g a.i·ha ⁻¹)	Termin zabiegu <i>Time</i> <i>of application</i>	Plon korzeni <i>Root yield</i> (t·ha ⁻¹)		
			2004	2005	2006
Kontrola – bez odchwaszczenia <i>Check – no weed control</i>		–	7,4	1,6	0,0
met. + len.	700 + 200	To	58,3	79,9	33,0
fen. + des. + eto. + tri. + chlo.	91 + 71 + 112 + 15 + 60	T-A			
met. + len.	560 + 160	To	43,1	79,8	33,2
fen. + des. + eto. + tri. + chlo.	36 + 28 + 45 + 4,5 + 30	T-A			
met. + len.	560 + 160	To	44,6	78,3	30,3
fen.+ des. + eto. + tri. + chlo. + adiuwant - <i>adjuvant</i>	36 + 28 + 45 + 4,5 + 30	T-A			
met. + len.	560 + 160	To	43,9	63,9	29,3
fen.+ des. + eto. + tri. + chlo. + adiuwant - <i>adjuvant</i>	36 + 28 + 45 + 4,5 + 30	T-B			
NIR (0,05) <i>LSD(0.05)</i>			9,98	r.n. <i>n.s.</i>	r.n. <i>n.s.</i>

Objaśnienia (*explanations*): patrz tabela 1 (*see table 1*)

W konsekwencji dużej zmienności warunków pogodowych średnie plony z badań w poszczególnych latach były mocno zróżnicowane. Potrzeby wodne buraka cukrowego są bardzo duże, ponieważ tworzy dużą masę plonu i ma najbardziej rozwiniętą powierzchnię liści wśród wszystkich gatunków uprawnych [Kalinowska-Zdun 2003]. Okres największego zapotrzebowania na wodę przypada na lipiec i sierpień, podczas intensywnego przyrostu masy korzeni i liści [Borówczak 2002]. Najmniej opadów odnotowano w miesiącu lipcu w roku 2006 (20,3 mm), najwięcej natomiast w roku 2005 (45,2 mm). Wprawdzie w sierpniu najwyższe opady stwierdzono w 2006 roku, ale ich rozkład był najmniej korzystny w porównaniu do innych lat co miało wpływ na uzyskanie najniższych plonów. Najbardziej równomiernie rozłożone opady atmosferyczne stwierdzono w roku 2005. Można stwierdzić, że wysokie opady w roku 2005 i ich korzystny rozkład przyczyniły się do uzyskania w tym roku najwyższych plonów korzeni buraków (średnio $75,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$).

WNIOSKI

1. Zastosowane doglebowo mikrodamki herbicydów [metamitron ($560 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + lenacyl ($160 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) i dolistnie fenmedifam + desmedifam + etofumesat ($36 + 28 + 45 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + triflusalifuron ($4,5 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + chlopyralid ($30 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$)] łącznie z adiuwantem i bez adiuwanta pozwoliły skutecznie zwalczyć chwasty dwuliścienne występujące w buraku cukrowym.
2. Skuteczność chwastobójcza badanych mikrodamk: metamitron ($560 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + lenacyl ($160 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) i fenmedifam + desmedifam + etofumesat ($36 + 28 + 45 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + triflusalifuron ($4,5 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + chlopyralid ($30 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) w stosunku do chwastnicy jednostronnej była niższa w porównaniu z obiektem standardowym.
3. Zastosowanie adiuwanta (ester metylowy kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego) na obiektach, w których stosowano mikrodamki mieszanek substancji fenmedifam + desmedifam + etofumesat ($36 + 28 + 45 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) i triflusalifuron ($4,5 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + chlopyralid ($30 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) wpłynęło na zwiększenie skuteczności zwalczania chwastnicy jednostronnej.
4. W latach 2005 i 2006 plony korzeni buraków cukrowych po zastosowaniu mikrodamk ocenianych środków były porównywalne z plonami zebranymi z obiektów odchwaszczanych herbicydami w dawkach standardowych. W roku 2004 zachwaszczenie wtórne chwastnicą jednostronną na obiektach, w których stosowano mikrodamki herbicydów istotnie obniżyło plon korzeni w porównaniu z obiektem standardowym.

PIŚMIENNICTWO

1. Borówczak, F. 2002. Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania plonowania buraków cukrowych. W: Nowoczesna uprawa buraków cukrowych (red. Grzebisz, W.) Wyd. AR Poznań: 20–28.
2. Dexter, A.G., Luecke, J.L. 1998. Special survey on micro-rate. Sugarbeet Res. Ext. Rep. 29: 64–70.
3. Kalinowska-Zdun, M. (red. Jasińska, Z., Kotecki, A.) 2003. Szczegółowa uprawa roślin. Burak cukrowy. Wyd. AR Wrocław: 432–444.
4. Malec, J., Artyszak, A., Kucińska, K., Ostrowska, D. 2002. Aktualne problemy i perspektywy produkcji buraków cukrowych w Polsce. W: Nowoczesna uprawa buraków cukrowych (red. Grzebisz, W.). Wyd. AR Poznań: 7–14.
5. Praczyk, T., Miziniak, W. 2002. Ochrona plantacji. W: Nowoczesna uprawa buraków cukrowych (red. Grzebisz, W.) Wyd. AR Poznań: 109–130.
6. Woźnica, Z., Adamczewski, K., Szeleźniak, E. 2004. Stosowanie mikrodamk herbicydów w uprawie buraka cukrowego. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 44 (1): 523–530.
7. Woźnica, Z., Idziak, R., Waniorek, W. 2005. Extremely reduced herbicide rates applied with an adjuvant for weed control in sugar beets. 13th EWRS Symposium, 19-23 June, Bari: 147.

R. KRAWCZYK, S. KACZMAREK, R. KIERZEK

**SUGAR BEET CULTIVATION TECHNOLOGY
WITH HERBICIDE MIRO-RATES PROGRAM
IN SUSTAINABLE AGRICULTURE**

Summary

Field trials were conducted in 2004 - 2006 to determine the influence of herbicide microrates on weed control and sugar beet root yield. Following combinations were assessed in the trials: metamilon ($560 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + lenacil ($160 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) – after sowing, and phenmedipham + desmedipham + ethofumesate ($36 + 28 + 45 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + triflusaluron ($4.5 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + clopyralid ($30 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) – at early weed stages, leaf application, regardless on sugar beet growth stage. Two herbicide combinations from all assessed were applied with adjuvant (methyl ester of rape oil). Metamilon + lenacil ($700 + 200 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) applied after sowing and phenmedipham + desmedipham + ethofumesate ($91+71+112 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + triflusaluron ($15 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) + clopyralid ($60 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) as a leaf application were standards in these studies.

Results indicate that all herbicide applications were very effective in broad-leaved weeds control. Phenmedipham + desmedipham + ethofumesate at doses $36 + 28 + 45 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ were less effective for *Echinochloa crus-galli* control. Addition of adjuvant to herbicide micro-rates mixtures improved efficacy of herbicides applied at microrates. Sugar beet root yield after herbicide microrates application was similar to this from standard plots.

Dr Roman Krawczyk

Zakład Herbologii i Techniki Ochrony Roślin
Instytut Ochrony Roślin
ul. Miczurina 20, 60-318 Poznań
R.Krawczyk@ior.poznan.pl