

Influence of combined herbicide protection and microelements fertilization to yield parameters of sugar beet roots

Wpływ łączenia ochrony herbicydowej oraz dokarmiania mikroelementami na jakość plonu korzeni buraka cukrowego

Krzysztof Domaradzki, Stanisław Wróbel

Summary

The aim of investigation was to evaluate the effect of combined application of herbicides with microelements fertilization on the yield parameters of sugar beet roots. The combined application of herbicides with fertilizers on allows to save outlays, but may have a negative influence on the growth, development, yielding and qualitative parameters of sugar beet. The results of conducted trials indicated that combined herbicide protection and microelements fertilization did not significantly differentiate the yield parameters of sugar beet roots.

The level of sugar content in roots was only slightly differentiated under the influence of the joint application of herbicide protection and microelements fertilization. No significant differentiation of sodium, potassium and α -ammonium nitrogen content was stated under the influence of joint or separate application of herbicide protection and microelements fertilization.

Key words: sugar beet, herbicides, microrates, technological quality

Streszczenie

Celem badań była ocena możliwości łącznej aplikacji herbicydów z nawozami mikroelementowymi na parametry plonowania buraka cukrowego. Łączne stosowanie herbicydów z nawozami zapewnia wymierne oszczędności robocizny i kosztów zabiegu, lecz może mieć ujemny wpływ na wzrost, rozwój i plonowanie oraz parametry jakościowe korzeni buraka cukrowego.

Przeprowadzone doświadczenia polowe wykazują, że łączne stosowanie ochrony herbicydowej oraz nawożenia mikroelementami, nie różnicowały istotnie parametrów plonu buraka cukrowego. Poziom zawartości cukru w korzeniach buraka cukrowego wykazywał tylko nieznaczne zróżnicowanie pod wpływem sposobu stosowania herbicydów i nawozów mikroelementowych. Nie obserwowano również istotnego zróżnicowania zawartości sodu, potasu i azotu α -aminokwasowego pod wpływem łącznego lub rozdzielnego stosowania ochrony herbicydowej i nawożenia w porównaniu do obiektu kontrolnego.

Słowa kluczowe: burak cukrowy, herbicydy, mikrodawki, jakość technologiczna

Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Herbológii i Technik Uprawy Roli
Orzechowa 61, 50-540 Wrocław
k.domaradzki@iung.wroclaw.pl

Wstęp / Introduction

Burak cukrowy należy do roślin wymagających intensywnej pielęgnacji. Decydującą rolę w uzyskaniu satysfakcjonującego poziomu plonowania odgrywa ochrona przed chwastami, która od wielu lat opiera się na 3–4 zabiegach systemowych, prowadzonych od momentu wschodów chwastów aż do zakrycia międzyrzędzi, co wpływa na wysokie koszty (Rola i wsp. 1994; Wilson 1994; Dobrzański i Adamczewski 1998; Paradowski i Adamczewski 2002). Wysokie nakłady związane z pielęgnacją i ochroną roślin wymuszają poszukiwanie nowych rozwiązań, pozwalających na oszczędności. Jednym ze sposobów może być łączenie zabiegów ochrony i nawożenia, co pozwala ograniczyć koszty produkcji (Mrówczyński i wsp. 1998).

Burak cukrowy należy do roślin o wysokich wymaganiach pokarmowych, które głównie zaspokajane są poprzez nawożenie mineralne, gdyż w ostatnich latach obserwuje się coraz większy deficyt nawozów organicznych. Wobec tego ważne jest również uzupełnianie niedoboru niezbędnych dla buraka cukrowego mikroelementów takich, jak bor i mangan, których okresowy deficyt pokrywa się z terminami największego na nie zapotrzebowania (Fotyma i Mercik 1995).

Celem badań była ocena możliwości połączenia ochrony herbicydowej z dolistnym nawożeniem borem i manganem oraz jego wpływ na parametry plonu, wyrażone zawartością cukru i substancji szkodliwych, czyli tzw. melasotworów (sód, potas i azot α -aminokwasowy) w korzeniach buraka cukrowego. Wzrost zawartości tych związków prowadzi do pogorszenia jakości surowca buraczanego (Prośba-Białczyk i Regiec 2006).

Materiały i metody / Materials and methods

Doświadczenia prowadzono w latach 2007–2009 na dwóch plantacjach produkcyjnych buraka cukrowego, położonych na południe od Wrocławia, na czarnych ziemiach wrocławskich, należących do kompleksu pszennego dobrego oraz II i IIIa klasy bonitacyjnej. Ogółem wykonano po 3 doświadczenia w każdej miejscowości.

Doświadczenia założono metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 25 m². Herbicydy aplikowano za pomocą opryskiwacza plecakowego „Gloria”, ze stałym ciśnieniem wynoszącym 0,25 MPa i wydatkiem cieczy użytkowej wynoszącym 250 l/ha. W doświadczeniach oceniano herbicyd Betanal Elite 274 EC (fenmedifam = 91 g/l, desmedifam = 71 g/l i etofumesat = 112 g/l) stosowany czterokrotnie w dawce 1 l/ha, samodzielnie lub z dodatkiem (do ostatniego zabiegu) mikroelementów (bor, mangan).

Pierwszy zabieg herbicydowy (T-1) wykonano w fazie liścieni chwastów, a następne (T-2, T-3 i T-4) w odstępach 7–10 dniowych, gdy pojawiały się nowe wschody chwastów. Czwarty zabieg (T-4), w którym stosowano sam herbicyd lub mikroelementy łącznie z herbicydem, przy-

padał w fazie 6–8 liści buraka, natomiast piąty (T-5), gdy aplikowano same mikroelementy – w fazie 8 liści.

Bor i mangan stosowano w doświadczeniu w formie soli. W przypadku boru dawka na hektar wynosiła 0,4 kg czystego składnika, co odpowiadało 2,3 kg/ha soli H₃BO₃ o zawartości 17% B, natomiast dawka manganu to 2,0 kg/ha w przeliczeniu na czysty składnik, co wynikało z zastosowania 8,7 kg/ha soli MnSO₄ x 5H₂O, zawierającej 23% Mn. Obydwa mikroelementy aplikowano w postaci oprysku dolistnego.

Korzenie buraków zbierano ręcznie w fazie dojrzałości technologicznej, wtedy też pobrano próbki do analiz chemicznych. Oznaczanie zawartości cukru, K⁺, Na⁺ i N- α -aminokwasowego wykonano automatycznym analizерem VENEMA IIIG, wykorzystując metodę polarymetryczną (zawartość cukru), metodę fotometrii płomieniowej (K⁺, Na⁺) oraz fluorymetrii (N- α -aminokwasowy).

W statystycznym opracowaniu wyników użyto metody analizy wariancji dla doświadczeń w układzie losowanych bloków. Istotność różnic testowano wykorzystując półprzedział ufności Tukeya, a najmniejszą istotną różnicę podano dla poziomu ufności wynoszącego 0,05. Do tego celu użyto programu Statgraphics Centurion XV.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W ostatnich latach, w polskim rolnictwie obserwowana jest tendencja do łączenia chemicznych zabiegów różnymi agrochemikaliami, takimi jak: herbicydy, fungicydy, insektycydy, retardanty, czy nawozy, w celu zmniejszenia nakładów na robociznę, a tym samym ograniczenia kosztów zabiegu (Mrówczyński i wsp. 1998; Seta i Mrówczyński 2004; Miziniak i Praczyk 2008; Pietryga i Drzewiecki 2009). Oszczędności nakładów uzyskiwane w uprawie buraka cukrowego poprzez łączenie zabiegów są o tyle godne uwagi, iż burak należy do roślin o bardzo wysokich kosztach ochrony i pielęgnacji, mogących przekraczać nawet 10% wartości uzyskiwanego plonu (Pytlarz-Kozicka i Golinowska 2009).

Przeprowadzone doświadczenia polowe wykazują, że łączenie ochrony chwastobójczej herbicydem Betanal Elite 274 EC oraz nawożenia borem i manganem jest w pełni uzasadnione. Analizując zawartość cukru w korzeniach buraka cukrowego można stwierdzić, że wykazywała ona tylko nieznaczne zróżnicowanie pod wpływem sposobu stosowania herbicydów i nawozów mikroelementowych. Łączne stosowanie (w ostatnim zabiegu) herbicydu Betanal Elite 274 EC oraz nawozów zawierających bor i mangan powodowało, że zawartość cukru wahała się od 18,71 do 19,01%, natomiast użycie nawozów po zakończeniu ochrony herbicydowej miało tylko niewielki wpływ na wzrost tej wartości, do poziomu 18,93–19,08%. W przypadku obiektu kontrolnego zawartość cukru wynosiła 18,21%, natomiast w korzeniach buraków traktowanych samym herbicydem – 18,73%. Najwyższą zawartość cukru (19,08%) zanotowano na obiekcie traktowanym czterokrotnie herbicydem Betanal Elite 274 EC, który w osobnym zabiegu nawożono mieszaniną soli manganu (MnSO₄ x 5H₂O) i boru (H₃BO₃). Zbliżone wartości – wynoszące 19,01–19,02% – odnotowano na

objektach, na których aplikowano herbicyd Betanal Elite 274 EC z dodatkiem soli manganu, niezależnie od terminu zastosowania tego mikroelementu. Zawartość cukru uzyskana na tych obiektach była istotnie wyższa niż na obiekcie kontrolnym. Pomimo wystąpienia pewnego zróżnicowania zawartości cukru na pozostałych obiektach analiza statystyczna nie potwierdziła istotności uzyskanych różnic (tab. 1). Do podobnych konkluzji doszedł w swej pracy Wróbel (2004).

W literaturze nie spotyka się prac traktujących o łącznym stosowaniu herbicydów i nawozów mikroelementowych, natomiast wielu autorów rozważa wpływ poszczególnych czynników uprawowych, nawożenia i intensywności ochrony na zawartość cukru w korzeniach. Wyniki tych prac pozwalają stwierdzić, że najwyższe wartości tego parametru osiągnięto po zastosowaniu tradycyjnej agrotechniki, wysokiego nawożenia obornikiem oraz intensywnego poziomu ochrony herbicydowej (Rajewski i wsp. 2008; Kuc i Waclawowicz 2009). Ponadto wykazano, że nawożenie mikroelementami, w krytycznych okresach dla buraka cukrowego, pozwala na wzrost wydajności cukru (Bzowska-Bakalarz i Banach 2005; Grzebisz i wsp. 2010). Przeciwny efekt występuje, gdy termin siewu buraków zostanie opóźniony (Michalska-Klimczak i Wyszyński 2010).

Sód, potas i azot α -aminokwasowy określane są mianem tzw. melasotworów, czyli związków utrudniających przerób korzeni buraka, a jednocześnie ograniczających pozyskanie cukru w procesie technologicznym oraz zwiększających jego straty w melasie (Butwiłowicz 1997). Wzrost zawartości tych związków w korzeniu prowadzi do pogorszenia jakości surowca. Zjawisko to może być spowodowane przez

przebieg pogody oraz czynniki agrotechniczne, jak np. zbyt wysokie nawożenie azotowe i potasowe, opóźniony termin siewu buraków, czy stosowane herbicydy (Prośba-Białczyk i Regiec 2006; Domaradzki i Kucharski 2010; Michalska-Klimczak i Wyszyński 2010). Brakuje w literaturze doniesień o wpływie łącznego stosowania herbicydów i nawożenia mikroelementowego na zawartość związków szkodliwych, czyli tzw. melasotworów w korzeniu buraka.

Analizując zawartość melasotworów w wykonanych doświadczeniach można zauważyć pewne zróżnicowanie w ich zawartości, w zależności od sposobu stosowania ochrony herbicydowej i nawożenia mikroelementowego. W korzeniach roślin traktowanych herbicydem Betanal Elite 274 EC łącznie z nawozami mikroelementowymi, zawartość sodu wynosiła od 5,78 do 6,76 mmol/kg miazgi, natomiast gdy nawożenie stosowano osobno wartości te wahały się na poziomie 6,42–7,06 mmol/kg. Na obiekcie kontrolnym wartość ta wynosiła 6,66 mmol/kg. Najniższą zawartość sodu stwierdzono w korzeniach buraka traktowanego herbicydem Betanal Elite 274 EC z dodatkiem soli manganu i boru – 5,78 mmol/kg miazgi, natomiast najwyższą (7,06 mmol/kg) w przypadku osobnego stosowania herbicydu i nawozu zawierającego bor. Wartości te różniły się od siebie istotnie, natomiast nie udowodniono istotności różnic pomiędzy tymi obiektami a obiektem kontrolnym. Nie stwierdzono również istotnego wpływu sposobu stosowania herbicydu i nawożenia (łącznie lub rozdzielne) na zawartość sodu w korzeniu buraka (tab. 1).

Rozpatrując zawartość potasu można zauważyć, że oscylowała ona na poziomie 46,00–49,52 mmol/kg miazgi dla obiektów opryskiwanych herbicydem z dodatkiem nawozów oraz 45,00–48,90 mmol/kg w przypadku, gdy

Tabela 1. Wpływ łączenia ochrony herbicydowej oraz dokarmiania mikroelementami na jakość plonu korzeni buraka cukrowego
Table 1. Influence of combined herbicide protection and microelements fertilization on yield parameters of sugar beet roots

Obiekt Treatment	Dawka Dose	Termin Date	Zawartość – Content of			
			cukier sugar [%]	Na ⁺ [mmol/kg]	K ⁺ [mmol/kg]	N- α - aminokwasowy N- α -aminoacide [mmol/kg]
Obiekt kontrolny – Untreated	–	–	18,21	6,66	46,06	15,10
Betanal Elite 274 EC	1,0 l	T-1,2,3,4	18,73	6,98	47,62	17,71
Betanal Elite 274 EC + MnSO ₄ x 5H ₂ O	1,0 l 8,7 kg	T-1,2,3,4 T-4	19,01	6,74	49,52	15,98
Betanal Elite 274 EC MnSO ₄ x 5H ₂ O	1,0 l 8,7 kg	T-1,2,3,4 T-5	19,02	6,42	48,90	17,41
Betanal Elite 274 EC + H ₃ BO ₃	1,0 l 2,3 kg	T-1,2,3,4 T-4	18,84	6,76	48,12	18,59
Betanal Elite 274 EC H ₃ BO ₃	1,0 l 2,3 kg	T-1,2,3,4 T-5	18,93	7,06	45,00	14,00
Betanal Elite 274 EC + MnSO ₄ x 5H ₂ O + H ₃ BO ₃	1,0 l 8,7 kg 2,3 kg	T-1,2,3,4 T-4 T-4	18,71	5,78	46,00	15,99
Betanal Elite 274 EC MnSO ₄ x 5H ₂ O + H ₃ BO ₃	1,0 l 8,7 kg 2,3 kg	T-1,2,3,4 T-5 T-5	19,08	7,04	45,88	14,74
NIR (0,05) – LSD (0,05)			0,727	1,390	4,082	3,506

Terminy zabiegów: T-1 – w fazie liścieni chwastów, T-2, T-3 i T-4 – w odstępach 7–10-dniowych, gdy pojawiały się nowe wschody chwastów, T-5 – po 3–4 dniach od T-4

Treatment dates: T-1 – at cotyledon stage, T-2, T-3 and T-4 – at 7–10 day intervals, when new weed emergence, T-5 – 7–10 days after T-4

nawożenie i ochronę herbicydową stosowano oddzielnie. Najwyższe wartości (49,52 mmol/kg) występowały na obiekcie traktowanym herbicydem Betanal Elite 274 EC z dodatkiem soli manganu, natomiast najniższe, gdy nawożenie borem stosowano po zakończeniu ochrony herbicydowej. Istotność tego zróżnicowania została potwierdzona statystycznie, natomiast nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości potasu pod wpływem łącznego lub rozdzielnego stosowania herbicydu i nawozów pomiędzy badanymi obiektami i obiektem kontrolnym (tab. 1).

Poziom azotu α -aminokwasowego wahał się w granicach 15,89–18,59 mmol/kg miazgi w korzeniach uzyskanych z obiektów, na których nawożenie stosowano łącznie z ochroną herbicydową oraz wynosił od 14,00 do 17,41 mmol/kg, gdy zabiegi te stosowano oddzielnie. Najwyższą zawartość tego związku (18,59 mmol/kg) stwierdzono w przypadku czterokrotnej aplikacji herbicydu Betanal Elite 274 EC z dodatkiem do ostatniego zabiegu soli boru, natomiast najniższą (14,00 mmol/kg), gdy herbicyd oraz nawożenie borem stosowano oddzielnie. Różnica ta została dowiedziona statystycznie. Analiza statystyczna nie potwierdziła istotności zróżnicowania zawartości azotu α -aminokwasowego pod wpływem łącznego lub rozdzielnego stosowania ochrony herbi-

cydowej i nawożenia w porównaniu do obiektu kontrolnego (tab. 1).

Wnioski / Conclusions

1. Zawartość cukru w korzeniach buraka, pod wpływem sposobu stosowania herbicydu i nawożenia mikroelementami, wykazywała nieznaczne, nieistotne statystycznie zróżnicowanie i wahała się od 18,71 do 19,08%.
2. Analizując zawartość melasotworów można stwierdzić, że poziom sodu wynosił od 5,78 do 7,06 mmol/kg miazgi, potasu – 45,00–49,52 mmol, natomiast azotu α -aminokwasowego – 14,00–18,59 mmol. Analiza statystyczna nie potwierdziła istotności zróżnicowania zawartości sodu, potasu i azotu α -aminokwasowego pod wpływem łącznego lub rozdzielnego stosowania ochrony herbicydowej i nawożenia w porównaniu do obiektu kontrolnego.

Opracowanie wykonano w ramach zadania nr 2.6. programu wieloletniego Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego.

Literatura / References

- Bzowska-Bakalarz M., Banach M. 2005. Ocena jakości plonu jako element weryfikacji zastosowanego systemu zarządzania jakością w produkcji buraków cukrowych. *Inżynieria Rolnicza* 3: 95–101.
- Butwiłowicz A. 1997. *Metody Analityczne Kontroli Produkcji w Cukrowniach*. Wyd. IPC, Warszawa, 397 ss.
- Dobrzański A., Adamczewski K. 1998. Fazy rozwojowe roślin a racjonalne zwalczanie chwastów. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 38 (1): 56–63.
- Domaradzki K., Kucharski M. 2010. Wpływ systemu „mikrodamków” na parametry plonu i poziom pozostałości herbicydów w korzeniach buraka cukrowego. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 50 (4): 1881–1887.
- Fotyma M., Mercik S. 1995. *Chemia Rolna*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 354 ss.
- Grzebisz W., Przygocka-Cyna K., Łukowiak R., Biber M. 2010. An evaluation of macronutrient nutritional status of sugar beets in critical stages of growth in response to foliar application of multi-micronutrient fertilizers. *J. Elementol.* 15 (3): 493–507.
- Kuc P., Waclawowicz R. 2009. Wpływ nawożenia organicznego i jesienno-wiosennego sposobu uprawy roli na wartość technologiczną korzeni buraka cukrowego. *Fragm. Agron.* 26 (3): 86–92.
- Michalska-Klimczak B., Wyszynski Z. 2010. Plonowanie buraka cukrowego w zmiennych warunkach agrotechnicznych i siedliskowych. *Cz. I. Plon i jakość korzeni a technologiczny plon cukru*. *Fragm. Agron.* 27 (1): 88–97.
- Miziniak W., Praczyk T. 2008. Wpływ łącznego stosowania sulfosulfuronu z retardantami na wzrost i plonowanie pszenicy ozimej oraz na zwalczanie miotły zbożowej (*Apera spica-venti*). *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 48 (2): 635–639.
- Mrówczyński M., Stobiecki S., Zachmann A. 1998. Tendencje i perspektywy łącznego stosowania agrochemikaliów z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 38 (1): 283–287.
- Paradowski A., Adamczewski K. 2002. Ocena wpływu zmiany technologii odchwaszczania buraka cukrowego na przestrzeni 15 lat. *Biul. IHAR* 222: 271–277.
- Pietryga J., Drzewiecki S. 2009. Ocena mieszanin wybranych herbicydów z nawozami dolistnymi stosowanymi w ochronie kukurydzy. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 49 (2): 827–831.
- Prośba-Białczyk U., Regiec P. 2006. Produkcyjność i wartość technologiczna buraka cukrowego w warunkach integrowanej ochrony i nawożenia. *Pam. Puł.* 142: 393–402.
- Pytlarz-Kozicka M., Golinowska M. 2009. Efektywność ekonomiczna ochrony herbicydowej buraka cukrowego na przykładzie gospodarstw wielkotowarowych. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 49 (4): 1634–1649.
- Rajewski J., Zimny L., Kuc P. 2008. Wpływ różnych wariantów uprawy konserwującej na wartość technologiczną korzeni buraka cukrowego. *Probl. Inż. Rol.* 1: 109–115.
- Rola J., Rahban B.A., Marczewski K. 1994. Porównanie systemów chemicznego odchwaszczania buraków cukrowych. *Materiały 34. Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin*, cz. 1: 96–103.
- Seta G., Mrówczyński M. 2004. Wpływ zabiegów insektycydowo-nawozowych w ochronie rzepaku ozimego na plonowanie roślin w latach 2002–2003. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 44 (2): 1078–1081.
- Wilson R.G. 1994. New herbicides for postemergence application in sugar beet (*Beta vulgaris*). *Weed Technol.* 8: 807–811.
- Wróbel S. 2004. Rola mikroelementów w uprawie buraka cukrowego. *Post. Nauk Roln.* 4: 45–60.