

MIROSLAW NOWAKOWSKI, JADWIGA SZYMCZAK-NOWAK

Zakład Technologii Produkcji Roślin Okopowych
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Bydgoszczy

WPLYW NAWOŻENIA OBORNIKIEM I SŁOMĄ NA JAKOŚĆ TECHNOLOGICZNĄ CZTERECH ODMIAN BURAKA CUKROWEGO

The effect of farmyard manure and straw fertilisation on processing quality of four sugar beet cultivars

ABSTRAKT: W latach 1995–1997 w Piwnicach (woj. kujawsko-pomorskie) na glebie płowej typowej, kompleksu pszennego dobrego, w doświadczeniu zakładanym metodą długich pasów badano wpływ nawożenia obornikiem bydlęcym ($35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) i słomą pszenicy ozimej ($6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} + 40 \text{ kg N}$ w formie mocznika) łącznie z nawożeniem mineralnym NPK na jakość technologiczną buraka cukrowego. Do siewu użyto nasion 4 odmian buraka cukrowego: Atair, Cordelia, Kristall i Polko. W warunkach przeprowadzonych doświadczeń nawożenie słomą pszenicy ozimej przyczyniło się do istotnego zmniejszenia zawartości $\text{N-}\alpha\text{-NH}_2$ w korzeniach buraka cukrowego oraz zwiększenia wskaźnika alkaliczności w porównaniu z nawożeniem obornikiem. Badane odmiany buraka różniły się istotnie zawartością cukru w korzeniach. Najwyższą zawartość cukru w korzeniach stwierdzono u odmiany Polko (typ cukrowo-normalny), a najniższą u odmiany Cordelia (typ plenny), która charakteryzowała się jednocześnie największą średnią masą korzenia.

słowa kluczowe – *key words:*

burak cukrowy – *sugar beet*, obornik – *farmyard manure*, słoma – *straw*, jakość technologiczna – *processing quality*

WSTĘP

W ostatnich latach obserwuje się duże zainteresowanie producentów buraka cukrowego jakością technologiczną korzeni oraz czynnikami agrotechnicznymi, które ją kształtują. Wiąże się to z wprowadzeniem przez cukrownie skupu korzeni buraka cukrowego uwzględniającego w rozliczeniu finansowym zawartość cukru. Na uzyskanie wysokiego plonu buraka, o dobrej jakości przetwórczej, duży wpływ ma między innymi ilość i jakość masy organicznej w glebie (3). W gospodarstwach z przewagą produkcji roślinnej najczęściej brakuje obornika. Stosuje się wówczas w większych ilościach nawozy mineralne (18), a występujący w glebie niedobór substancji organicznej uzupełnia się nawozami zielonymi, słomą zbóż lub kompostem (6, 7, 10, 14, 17). Nawożenie słomą i obornikiem, łącznie z nawozami mineralnymi,

uwzględniające zasobność gleby w składniki pokarmowe, korzystnie oddziałuje na zawartość cukru i melasotworów w korzeniach buraka (2, 8).

Celem niniejszych badań była ocena wpływu nawożenia słomą pszenicy ozimej i obornikiem bydłęcym na jakość technologiczną korzeni czterech odmian buraka cukrowego. Zagadnienie, którego dotyczyły badania, jest istotne dla nauki i praktyki rolniczej, ponieważ w literaturze niewiele jest prac tego rodzaju. Przeprowadzone doświadczenia powinny przyczynić się do uzupełnienia wiedzy o jakości technologicznej korzeni buraka cukrowego.

METODYKA

Badania przeprowadzono w latach 1995–1997 w RZD UMK w Piwnicach (woj. kujawsko-pomorskie), na glebie płowej typowej, kl. IIIa, kompleksu pszennego dobrego, o pH 6,7–7,0 i średniej lub niskiej zasobności w makroskładniki pokarmowe. Przedplonem dla buraka była pszenica ozima. Doświadczenie zakładano metodą długich pasów, w 4 powtórzeniach. Badano 2 czynniki: I – nawożenie organiczne: obornik bydłęcy ($35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) i słoma pszenicy ozimej ($6 \text{ t słomy} + 40 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ w formie mocznika); II – 4 odmiany buraka cukrowego różnych firm hodowlano-nasiennych: Atair (Strube-Dieckmann), Cordelia (KWS), Kristall (Danisco Seed) i Polko (WHBC). Obornik oraz słomę + $40 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ zastosowano pod orkę średnią.

Skład chemiczny zastosowanych nawozów organicznych był następujący: obornik (zawartość suchej masy 20,84%) – 0,48% N, 0,12% P, 0,51% K, 0,07% Mg; słoma pszenicy (zawartość suchej masy 84,24%) – 0,56% N, 0,08% P, 1,10% K, 0,16% Mg.

Nawożenie mineralne fosforem i potasem, ustalone w oparciu o chemiczną analizę gleby, stosowano jesienią, w ilości $110,5$ (1997 r.) – $135,6$ (1995 i 1996 r.) $\text{kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$ w postaci 60% soli potasowej i $34,3$ (1995 r.) – $45,6$ (1996 i 1997 r.) $\text{kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$ w postaci 46% superfosfatu granulowanego potrójnego. Wiosną aplikowano azot: 110 (1996 i 1997 r.) – 130 (1995 r.) $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ w postaci saletry amonowej, w 2 dawkach: 2/3 dawki przedsiewnie, a 1/3 pogłównie (burak w fazie 2–3 par liści właściwych). Wielkość dawki azotu uzależniona była od zasobności gleby w azot mineralny, określonej w próbkach gleby pobranych pod koniec marca.

Nasiona buraka cukrowego wysiewano w odstępach 18 cm w rzędzie, w okresie 14–26 kwietnia w zależności od roku. Zbiór buraków przeprowadzono ręcznie z poletek o powierzchni 10 m^2 w 3 dekadzie października. Ocena jakości przetworczej korzeni (zawartość cukru, $\text{N-}\alpha\text{-NH}_2$, K i Na) wykonano na autoanalizatorze Venema w ZD HAR Kończewice.

Warunki pogodowe w okresie wegetacji roślin w latach 1995–1997 sprzyjały plonowaniu i kształtowaniu dobrej jakości korzeni buraka cukrowego (tab. 1). Średnia dobową temperatura powietrza dla okresu wegetacji buraka wahała się w granicach $13,8\text{--}14,6^\circ\text{C}$, a suma temperatur od 2951 do 3131°C . W 1995 r. zanotowano tempe-

Tabela 1

Warunki meteorologiczne w okresie wegetacji buraka cukrowego, Piwnice 1995–1997
 Meteorological conditions in the vegetation period of sugar beet, Piwnice 1995–1997

Miesiąc Month	Średnia dobową temperaturą (°C) Daily mean temperature (°C)			Suma opadów (mm) Total precipitation (mm)		
	1995	1996	1997	1995	1996	1997
IV	6,5	8,5	5,3	34,0	21,0	19,5
V	14,1	14,2	13,0	44,5	88,5	49,0
VI	17,1	17,6	17,0	62,5	52,5	65,0
VII	21,1	16,6	18,2	16,0	105,0	126,0
VIII	19,1	19,1	20,3	111,0	84,5	28,5
IX	13,3	10,9	14,0	131,0	37,0	9,0
X	11,0	9,5	8,7	8,0	25,3	30,0
Średnia; Mean	14,6	13,8	13,8	-	-	-
Suma; Total	-	-	-	407,0	413,8	327,0

raturową wyższą o 0,8°C w porównaniu z pozostałymi latami badań. Najniższa suma opadów w okresie wegetacji (IV–X) wystąpiła w 1997 r. Zróżnicowanie opadów nie miało jednak istotnego wpływu na jakość korzeni w poszczególnych latach badań. Zanotowane średnie dobowe temperatury w okresie wegetacji buraka cukrowego mieściły się w przedziale podanym przez Wiśniewskiego (24) jako optymalny dla prawidłowego wzrostu i rozwoju buraka.

Wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność różnic weryfikowano testem t-Studenta przy poziomie istotności 0,05.

WYNIKI

Zastosowanie obornika i słomy pszennej nie różnicowało masy korzenia oraz zawartości cukru, jonów potasu i sodu w korzeniach buraka cukrowego (tab. 2). Nie wykazano współdziałania między rodzajem nawozu organicznego a odmianami buraka cukrowego dla wymienionych wyżej parametrów jakościowych korzeni oraz średniej masy korzenia.

Mniejszą zawartość azotu alfaaminowego (N- α -NH₂) w korzeniach buraka oraz większy wskaźnik alkaliczności stwierdzono po nawożeniu słomą.

Odmiany buraka cukrowego różniły się istotnie masą korzenia oraz zawartością cukru w korzeniach. Najwyższą zawartość cukru stwierdzono u odmiany Polko (16,69%), a najniższą u odmiany Cordelia (16,00%), która charakteryzowała się także największą średnią masą korzenia. Między odmianami buraka cukrowego zaznaczyły się również wyraźne różnice w zawartości sodu w korzeniach. Istotnie wyższa zawartość sodu w porównaniu z pozostałymi odmianami wystąpiła u odmiany Polko.

Tabela 2

Wpływ nawożenia obornikiem i słomą na masę korzenia i jakość technologiczną 4 odmian buraka cukrowego, Piwnice (średnia z lat 1995–1997)
Effect of manuring and straw fertilization on mass of root and processing quality of 4 sugar beet cultivars, Piwnice (mean for 1995–1997)

Odmiana Cultivar	Nawóz Fertilizer	Masa korzenia Mass of root (g)	Zawartość cukru Sugar content (%)	Zawartość; Content (mmol·kg ⁻¹)			Wskaźnik alkalicz- ności Alkalinity index
				N-α-NH ₂	K	Na	
Atair	obornik; f. manure	655	16,27	32,0	48,2	9,7	1,86
	słoma; straw	661	16,47	24,7	44,6	9,9	2,22
	średnio; mean	658	16,37	28,4	46,4	9,8	2,04
Cordelia	obornik; f. manure	759	16,09	29,2	45,1	10,1	1,91
	słoma; straw	719	15,90	26,5	45,6	9,4	2,08
	średnio; mean	739	16,00	27,9	45,4	9,8	2,00
Kristall	obornik; f. manure	638	16,36	30,5	45,1	9,8	1,80
	słoma; straw	624	16,44	24,5	46,6	9,9	2,31
	średnio; mean	631	16,40	27,5	45,9	9,9	2,06
Polko	obornik; f. manure	680	16,71	32,9	46,9	9,8	1,77
	słoma; straw	656	16,66	26,9	45,8	11,0	2,13
	średnio; mean	668	16,69	29,9	46,4	10,4	1,95
Średnia Mean	obornik; f. manure	683	16,36	31,2	46,3	9,9	1,84
	słoma; straw	665	16,37	25,7	45,7	10,1	2,19
NIR; LSD (α=0,05) dla: for:							
nawozów; fertilizers		r.n.	r.n.	5,2	r.n.	r.n.	0,33
odmian; cultivars		52	0,45	r.n.	r.n.	0,4	r.n.
współdziałania; interaction		r.n.	r.n.	6,5	r.n.	r.n.	0,46

r.n. – różnice nieistotne; differences not significant

Istotne współdziałanie pomiędzy rodzajem nawozu organicznego a odmianami buraka cukrowego stwierdzono w przypadku zawartości azotu alfaaminowego oraz wskaźnika alkaliczności (tab. 2).

DYSKUSJA

Nawozy organiczne stosowane w doświadczeniu nie miały istotnego wpływu na masę korzenia oraz zawartość cukru w korzeniach buraka cukrowego. W badaniach Ceglarka i in. (4) oraz Szymczak-Nowak i Nowakowskiego (20) nawożenie słomą i obornikiem również nie różnicowało zawartości cukru w korzeniach buraka. Z kolei Kostka-Gościński i in. (13), Szymczak-Nowak i in. (21)

oraz Wesołowski i Bętkowski (22) podają, że zastosowana słoma oddziaływała korzystnie na tę cechę. Niższą zawartość cukru w następstwie nawożenia słomą w porównaniu z nawożeniem obornikiem uzyskali natomiast Gutmański i in. (11). O korzystnym wpływie obornika na zawartość cukru w korzeniach buraka donoszą także Ceglarek i in. (5) oraz Kopczyński (12). W doświadczeniach Adamiaka i Adamiak (1), Muchovej i in. (15) oraz Pacuty i in. (16) najwyższa zawartość cukru w korzeniach buraka była notowana w wariantach z nawożeniem organicznym, a w przypadku badań Wesołowskiego i Jędruszczak (23) po nawożeniu mineralnym.

W przeprowadzonych badaniach rodzaj nawożenia istotnie wpływał na zawartość N- α -NH₂ w korzeniach buraka. Zastosowana słoma, podobnie jak w badaniach Kostki-Gościński i in. (13), korzystnie oddziaływała na zmniejszenie zawartości azotu alfaaminowego w korzeniach. Natomiast nawożenie słomą i obornikiem nie różnicowało zawartości jonów potasu i sodu. Badane w niniejszej oraz innych pracach (13, 20) odmiany buraka cukrowego istotnie różniły się zawartością cukru w korzeniach. Odmiana Cordelia (typu plennego) charakteryzowała się najniższą zawartością cukru oraz największą średnią masą korzenia. Ujemna zależność pomiędzy zawartością cukru i masą korzenia została potwierdzona również przez Gutmańskiego (9) i Szotę (19).

WNIOSKI

1. W warunkach przeprowadzonych badań nawożenie słomą pszenicy ozimej, w porównaniu z nawożeniem obornikiem, przyczyniło się do istotnego zmniejszenia zawartości N- α -NH₂ w korzeniach buraka cukrowego oraz zwiększenia wskaźnika alkaliczności.

2. Spośród badanych odmian buraka cukrowego najwyższą zawartością cukru w korzeniach odznaczała się odmiana Polko (typ cukrowo-normalny), a najniższą odmiana Cordelia (typ plenny), która charakteryzowała się jednocześnie największą masą korzenia.

LITERATURA

1. Adamiak J., Adamiak E.: Wpływ różnych form nawożenia na wysokość i jakość plonu buraka cukrowego. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo 62, 1996, **172**: 3-8.
2. Allison M. F., Jaggard K. W., Last P. J.: Effects of straw incorporation on the yield, nitrogen fertilizer and insecticide requirements of sugarbeet (*Beta vulgaris*). J. Agric. Sci., Cambridge, 1992, **118**: 199-206.
3. Brunotte J., Joschko M., Rogasik H.: Mulchsaat standortangepasst – fester Baustein heutiger Zuckerrübenproduktion. Zuckerrübe, 1998, **4**: 199-202.
4. Ceglarek F., Buraczyńska D., Płaza A.: Reakcja buraka cukrowego na nawożenie obornikiem, słomą i międzyplonem wsiewek. Fragm. Agron., 1997, XIV, **4(56)**: 18-26.

5. Ceglarek F., Buraczyńska D., Płaza A.: Ocena wartości nawozowej roślin międzyplonowych stosowanych jako zielony nawóz pod buraki cukrowe. *Zesz. Nauk. AR Szczecin* 172, Rolnictwo, 1996, **6**: 49-56.
6. Chater M., Gasser J. K. R.: Effects of green manuring, FYM and straw on the organic matter of soil and green manuring on available nitrogen. *J. Soil Sci.*, 1970, **21**: 127-137.
7. Doran J. W.: Einfluss verschiedener Bewirtschaftungs- und Bearbeitungssysteme auf die organische Bodensubstanz und die Bodenfruchtbarkeit. W: *Bodennutzung und Bodenfruchtbarkeit*, 1993, **4**: 155-167.
8. Gutmański I.: Nawożenie organiczne. Słoma. W: *Produkcja buraka cukrowego. Praca zbiorowa* (red. I. Gutmański), PWRiL Poznań, 1991, 232-235.
9. Gutmański I.: Obsada, rozmieszczenie i pomiary buraków. W: *Produkcja buraka cukrowego. Praca zbiorowa* (red. I. Gutmański), PWRiL Poznań, 1991, 391-402.
10. Gutmański I.: Produkcyjne skutki zmniejszenia nakładów na agrotechnikę buraka cukrowego. W: *Produkcyjne skutki zmniejszenia nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych: Mat. Konf. PAN, ART Olsztyn*, 25-26.03.1992, 29-70.
11. Gutmański I., Szymczak-Nowak J., Kostka-Gościniak D., Nowakowski M., Banaszak H.: Wpływ obornika i międzyplonów ścierniskowych na plonowanie buraka cukrowego przy zróżnicowanej koncentracji jego uprawy w płodozmianie. *Rocz. AR Poznań CCCVII, Rolnictwo*, 1998, **52**: 263-271.
12. Kopczyński J.: Kierunki zmian niektórych cech jakości korzeni buraka cukrowego pod wpływem współdziałania nawożenia organicznego i azotowego. *Zesz. Nauk. AR Szczecin* 172, Rolnictwo, 1996, **6**: 249-257.
13. Kostka-Gościniak D., Szymczak-Nowak J., Nowakowski M., Sitarski A., Wąsacz E., Banaszak H.: Wpływ nawożenia słomą i obornikiem na jakość przetwórczą wybranych odmian buraka cukrowego. *Folia Univ. Agric. Stetin.*, 211 *Agricultura*, 2000, **84**: 175-178.
14. Mazur T., Sądej W., Mazur Z.: Nawożenie organiczne w gospodarstwach bezinwentaryzowanych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2003, **494**: 287-293.
15. Muchova Z., Francakova H., Slamka P.: Effect of soil cultivation and fertilization on sugar beet root quality. *Rostl. Vyroba*, 1998, **44(4)**: 167-172.
16. Pacuta V., Karabinova M., Cerny J.: Quantity and quality of sugar beet yield in relationship to selected growing factors. *Rostl. Vyroba*, 1999, **45(2)**: 61-67.
17. Popławski Z.: Słoma – jako nawóz organiczny. IUNG Puławy, 1996, 1-16.
18. Stępień W., Mercik S., Sosulski T.: Plony, zawartość węgla organicznego oraz formy azotu w glebie i bilans tego składnika w 3 systemach nawożenia w doświadczeniach wieloletnich. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2002, **484**: 601-607.
19. Szota Z.: Korelacja między masą korzenia, zawartością cukru a innymi ważniejszymi składnikami. W: *Burak cukrowy. Praca zbiorowa* (red. A. Filutowicz), PWRiL Warszawa, 1980, 51-52.
20. Szymczak-Nowak J., Nowakowski M.: Reakcja buraka cukrowego na nawożenie obornikiem i słomą. Cz. III. Jakość technologiczna buraka cukrowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2003, **494**: 473-477.
21. Szymczak-Nowak J., Nowakowski M., Kostka-Gościniak D., Redo L., Banaszak H.: Wpływ nawożenia słomą na zdrowotność i plonowanie wybranych odmian buraka cukrowego. *Progr. Plant Protect.*, 1997, **37(2)**: 260-262.
22. Wesołowski M., Bętkowski M.: Sposób użyźniania stanowiska a plonowanie buraka cukrowego. *Biul. IHAR*, **202**: 145-148.
23. Wesołowski M., Jędruszczak M.: Yield of sugar beet using alternatives for farmyard manure. *Book of abstracts, 4th ESA Congress*, 1996, **II**: 612-613.
24. Wiśniewski W.: Wymagania klimatyczne. Woda. W: *Produkcja buraka cukrowego. Praca zbiorowa pod red. I. Gutmańskiego*, PWRiL Poznań, 1991, 79-83.

THE EFFECT OF FARMYARD MANURE AND STRAW FERTILISATION
ON PROCESSING QUALITY OF FOUR SUGAR BEET CULTIVARS

Summary

In the years 1995–1997, on grey podsolic soil, wheat good complex in a long-band experiment at Piwnice (district kujawsko-pomorski), the effect of farmyard manure ($35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) and winter wheat straw ($6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1} + 40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$ in urea form) with NPK fertilisation on the processing quality of sugar beet was investigated. The seeds of four sugar beet cultivars (Atair, Cordelia, Kristall and Polko) were used for sowing.

In experimental conditions, the winter wheat straw fertilisation decreased significantly the content of $\text{N-}\alpha\text{-NH}_2$ in sugar beet roots, in addition to increasing the alkalinity index compared to fertilisation with manure. The investigated sugar beet cultivars were significantly differentiated in respect of their sugar content in roots. The highest sugar content in roots was in the cultivar Polko (sugar-normal type), and the lowest in cultivar Cordelia (high yield type); this last cultivar also had the highest average of root mass.

Praca wpłynęła do Redakcji 12 VII 2004 r.