

KATARZYNA KUCIŃSKA**ARKADIUSZ ARTYSZAK****DANIELA OSTROWSKA**

Zakład Szczegółowej Uprawy Roślin, Katedra Agronomii

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa

Efektywność nawożenia buraka cukrowego (*Beta vulgaris altissima* Döll) różnymi nawozami organicznymi przy wzrastających dawkach azotu mineralnego

Effectiveness of sugar beet (*Beta vulgaris altissima* Doll) fertilization with different kinds of organic manure and various doses of mineral nitrogen

Trudna sytuacja ekonomiczna producentów buraka cukrowego stwarza konieczność minimalizowania nakładów w uprawie tego gatunku. Przedstawione wyniki badań oparto na statycznym doświadczeniu płodozmianowym trójpłowym, w którym zastosowano dwie formy nawozów organicznych (obornik, słoma + międzyplon facelia oraz obiekt bez nawozów organicznych) i nawożenie azotem mineralnym w ilościach 0, 60, 90, 120, 180 kg N·ha⁻¹. W ocenie efektywności nawożenia zastosowano kategorię ekonomiczną nadwyżki bezpośredniej powszechnie stosowaną w kalkulacjach niepełnych. Wyniki umożliwiają ocenę opłacalności porównywanych wariantów. W badaniach trzyletnich 2000–2002 prowadzonych w Zakładzie Doświadczalnym Katedry Agronomii SGGW w Chylicach k. Warszawy najlepszą efektywność w produkcji buraka cukrowego uzyskano przy zastosowaniu obornika (30 t·ha⁻¹) i azotu mineralnego w dawce 120 kg N·ha⁻¹.

Słowa kluczowe: burak cukrowy, nawożenie, nadwyżka bezpośrednia, plon korzeni

The difficult economic situation of sugar beet production in Poland creates a necessity of inputs minimalization to improve effectiveness of the crop cultivation. The presented results come from a statical three crop experiment carried out in the Warsaw Agricultural Academy (SGGW) Research Institute in Chylce in the years 2000–2002. Two kinds of organic manure (cow dung, straw + phacelia intercrop, control without manure) and five doses of mineral nitrogen (0, 60, 90, 120, 180 kg ha⁻¹) were applied. The direct surplus economic category was used in effectiveness estimation of the investigated fertilization variants. The analysis revealed the best effectiveness at the use of cow dung (30 t·ha⁻¹) and mineral nitrogen in the dose of 120 kg·ha⁻¹.

Key words: direct surplus, fertilization, sugar beet, root yield

WSTĘP

W ostatnich latach udział cukru buraczanego w stosunku do trzcinowego w skali światowej systematycznie maleje i w 2002 roku stanowił tylko 16%. Sytuacja ta spowodowana jest problemami związanymi z transformacją przemysłu cukrowniczego w Europie Środkowej i Wschodniej, a także otwarciem się rynku europejskiego na import z krajów słabo rozwiniętych (Wyszyński, 2004). W ostatnim czasie nastąpiły również znaczące zmiany w produkcji buraka w Polsce. W latach 1998–2002 zmniejszył się areal plantacji z 383 do 295 tys. ha. Spadła również liczba plantatorów z 166 tys. do 95 tys. (Malec, 2004). Obecnie z uprawy buraka rezygnują głównie mniejsze gospodarstwa z uwagi na stale rosnące nakłady finansowe. Coraz częściej producentami surowca buraczanego są duże gospodarstwa bezinwentarzowe, specjalizujące się w produkcji roślinnej w płodozmianie uproszczonym. Nasuwa się zatem pytanie, w jakim stopniu inne formy nawozów organicznych mogą zastąpić tradycyjny obornik. Wyniki licznych badań (Ceglarek i in., 1997; Ostrowska, Kucińska, 1998) wskazują, że obornik można zastąpić mniej energochłonną, tańszą biomasą, jak np.: słoma z dodatkiem nawozu azotowego lub nawóz zielony z przyoranych międzyplonów, co pozwala na obniżenie nakładów pracy ludzkiej i maszyn a także na zmniejszenie zużycia nawozów sztucznych.

Celem pracy było określenie rolniczej i ekonomicznej efektywności produkcji buraka cukrowego przy zastosowaniu dwóch form nawozów organicznych i wzrastających dawek azotu zastosowanego w nawozie mineralnym.

MATERIAŁ I METODY

Badania oparto na statycznym doświadczeniu polowym prowadzonym w latach 2000–2002, w Zakładzie Doświadczalnym Chylce (ok. 40 km od Warszawy), założonym w 1985 roku. Burak uprawiano w płodozmianie trójpolowym — burak cukrowy — pszenica ozima — jęczmień ozimy + międzyplon.

Doświadczenie zlokalizowano na czarnej ziemi zdegradowanej, kompleksu żyniego bardzo dobrego, klasy bonitacyjnej IIb, zasobnej w fosfor i potas, o odczynie pH_{KCl} 6,3. Doświadczenie dwuczynnikowe założono w układzie split — blok, w czterech powtórzeniach.

— Czynniki I rzędu — A — nawożenie organiczne:

— A₀ — bez nawożenia organicznego (kontrola); A₁ — obornik w dawce 30 t·ha⁻¹ raz na 3 lata;

— A₂ — pod burak cukrowy — słoma jęczmienna + nawóz azotowy (mocznik w dawce 100 kg·ha⁻¹) + międzyplon facelia

— Czynniki II rzędu — B — dawki azotu mineralnego:

— B₀ — 0; B₁ — 60; B₂ — 90; B₃ — 120; B₄ — 180 kg N·ha⁻¹.

Dawki 60, 90, 120 kg N·ha⁻¹ dzielono i zastosowano w 2 terminach. Przed siewem 30 kg N·ha⁻¹ i następnie w stadium trzeciej pary liści rozwiniętych odpowiednio 30, 60 i 90 kg N·ha⁻¹. Natomiast dawkę 180 kg N·ha⁻¹ zastosowano w 3 terminach, w pierwszych dwóch zastosowano odpowiednio 30 i 90 kg N·ha⁻¹ oraz w stadium czterech i więcej par liści

rozwiniętych (KD 19) pozostałe 60 kg N·ha⁻¹. Dawka nawozów fosforowych i potasowych była stała we wszystkich wariantach i wynosiła 48 kg P·ha⁻¹ oraz 166 kg K·ha⁻¹.

Wyniki opracowano statystycznie posługując się analizą zmienności ANOVA SGGW.

W ocenie ekonomicznej efektywności nawożenia wykorzystano metodę porównania nadwyżki bezpośredniej uzyskanej w poszczególnych kombinacjach nawozowych. Stąd też uwzględniono jedynie te koszty zmienne, które różnicowały dane kombinacje (tab. 1).

Tabela 1

Koszty zmienne uwzględnione w kalkulacji ekonomicznej (wg danych publikowanych przez IERiGŻ i IBMER)

Variable costs taken into economic calculation (by data from IERiGŻ and IBMER)

Wyszczególnienie Description	Jednostka Unit	2000	2001	2002	Średni koszt Average cost
Eksploatacja: Exploitation of:					
ładowacz obornika „Cyklop” cow dung loader	PLN·ha ⁻¹	12,70	13,76	13,91	13,46
rozrzutnika do obornika cow dung spreader		358,00	377,40	407,40	389,93
rozdrabniacza słomy straw fragmentizer		98,35	104,60	99,81	100,92
siewnika do wysiewu facelii sowing machine to phacelia		47,80	51,98	52,85	50,88
rozsiwacz nawozów spreader for fertilizers		24,50	25,85	26,63	25,66
Cena: Price for:					
nasion facelii phacelia seeds	PLN·kg ⁻¹	14,00	14,00	14,00	14,00
saletry amonowej (nawożenie buraka) ammonium salpeter		473,40	563,40	537,60	524,8
mocznika urea (for straw)		531,80	691,20	668,00	630,33

Jako kryteria oceny efektywności ekonomicznej produkcji w poszczególnych wariantach nawozowych przyjęto: wielkość plonu korzeni buraka cukrowego, wartość produkcji brutto (przyjmując ceny korzeni zgodnie z danymi IERiGŻ: 2000 — 102,00; 2001 — 111,22; 2002 — 115,50 PLN·t⁻¹), koszty zmienne różnicujące badane warianty nawożenia (Muzalewski, 2000/1, 2001/1, 2002/1) oraz nadwyżkę bezpośrednią wynikającą z różnicy wartości produkcji korzeni i uwzględnionych kosztów zmiennych (Zimny, 1997; Grontkowska, 1998). W przeprowadzonej ocenie założono, że nawozy organiczne takie jak: obornik i słoma stosuje się, wówczas gdy są one produktami ubocznymi w danym gospodarstwie. Dlatego też w kalkulacji kosztów nie uwzględniono ich wartości.

WYNIKI

W latach 2000–2002 średni plon korzeni buraka cukrowego wyniósł 52,64 t·ha⁻¹. W zależności od kombinacji nawozowej wahał się od 28,32 do 64,90 t·ha⁻¹ (tab. 2).

Tabela 2

Plon korzeni buraka cukrowego ($t \cdot ha^{-1}$) uzyskany w latach 2000–2002. ZD Chylice, SGGW
Root yield in 2000–2002. Chylice Experimental Station, Warsaw Agricultural University

Nawożenie Fertilization		Plon korzeni ($t \cdot ha^{-1}$) Root yield ($t \cdot ha^{-1}$)			Średnio Average 2000–2002	Średnio w stosunku do kontroli = 100 Average in relation to control (%)
organiczne organic	azotem — nitrogen ($kg N \cdot ha^{-1}$)	2000	2001	2002		
Bez nawożenia organicznego	B ₀ — 0	39,20	11,37	34,40	28,32	100
Without organic fertilization	B ₁ — 60	57,00	22,41	41,17	40,19	100
Kontrola Control	B ₂ — 90	62,60	35,23	44,88	47,57	100
A ₀	B ₃ — 120	63,00	43,75	47,69	51,48	100
	B ₄ — 180	67,70	43,72	49,29	53,57	100
A ₀ — średnio A ₀ — average		57,90	31,30	43,49	44,23	100
Obornik	B ₀ — 0	48,40	39,05	43,33	43,59	153,92
Cow manure	B ₁ — 60	66,30	54,01	51,76	57,36	142,72
	B ₂ — 90	68,00	52,23	57,76	59,33	124,72
30 $t \cdot ha^{-1}$	B ₃ — 120	75,50	52,76	69,00	65,75	127,72
A ₁	B ₄ — 180	77,20	51,56	64,97	64,58	120,55
A ₁ — średnio A ₁ — average		67,1	49,92	57,36	58,12	131,40
	B ₀ — 0	43,90	30,56	41,14	38,53	136,05
Słoma + facelia	B ₁ — 60	65,90	52,87	46,52	55,10	137,09
Straw + phacelia	B ₂ — 90	69,40	53,10	51,10	57,87	121,65
	B ₃ — 120	74,40	53,18	56,65	61,41	119,29
A ₂	B ₄ — 180	73,30	57,53	63,86	64,90	121,15
A ₂ — średnio A ₂ — average		65,40	49,45	51,85	55,56	125,62
Nawożenie N	B ₀ — 0	43,83	26,99	39,62	36,82	100
N-fertilization	B ₁ — 60	63,07	43,07	46,48	50,88	138,18
	B ₂ — 90	66,67	46,85	51,25	54,92	149,16
B — średnio	B ₃ — 120	70,97	49,90	57,78	59,55	161,73
B — average	B ₄ — 180	72,73	50,94	59,37	61,01	165,70
Średnia z doświadczenia		63,46	43,55	50,90	52,64	
Total average						

NIR LSD: A = 9,52; B = 6,09; A/B = n.i.; B/A = n.i.

Zarówno nawozy organiczne (obornik w dawce $30 t \cdot ha^{-1}$ jak i słomą + facelia) wpłynęły istotnie na zwiększenie plonu korzeni. Niezależnie od zastosowanej dawki azotu, zwyżka plonu korzeni pod wpływem stosowania obornika w dawce $30 t \cdot ha^{-1}$ wynosiła $13,89 t \cdot ha^{-1}$ (31,40%) natomiast pod wpływem słomy + facelia $11,33 t \cdot ha^{-1}$ (25,62%) w stosunku do kontroli (bez nawożenia organicznego). Różnica między działaniem obornika a słomą + facelia wynosiła średnio $2,56 t \cdot ha^{-1}$ i była nieistotna statystycznie. Podobne zależności stwierdzono w poszczególnych latach badań.

Nawożenie azotem mineralnym w większym stopniu aniżeli organiczne różnicowało wielkość plonu korzeni, który był większy o 38,18%–65,70% przy zastosowaniu dawek 60–180 $kg N \cdot ha^{-1}$ w stosunku do kontroli (N = 0). Ponadto plony korzeni uzyskane pod

wpływem dawek 120 i 180 kg N·ha⁻¹ były istotnie większe w porównaniu odpowiednio do dawki 60 kg N·ha⁻¹ i 90 kg N·ha⁻¹.

Wielkość zysku brutto zależna od wielkości plonu korzeni w badanym okresie wynosiła średnio 5731,85 PLN·ha⁻¹ i wahała się od 3078,72 do 7179,49 PLN·ha⁻¹ (tab. 3). Koszty zmienne wynikające ze zróżnicowanych obiektów nawozowych wahały się od 0 (bez nawozów organicznych i N) do 703,86 PLN·ha⁻¹ przy nawożeniu słomą + facelia i 180 kg N·ha⁻¹.

Tabela 3

Nadwyżka bezpośrednia wyliczona metodą kalkulacji różnicowej, produkcji korzeni buraka cukrowego z lat 2000–2002
Direct surplus resulting from differentiated calculation of sugar beet root production average for 2000–2002

Nawożenie Fertilization		Przychód brutto Gross income PLN·ha ⁻¹	Koszty zmienne Variable costs PLN·ha ⁻¹	Nadwyżka bezpośrednia Direct surplus PLN·ha ⁻¹	Nadwyżka bezpośrednia w stosunku do kontroli Direct surplus in relation to control
organiczne organic	azotem nitrogen (kg N·ha ⁻¹)				%
Bez nawożenia organicznego Control A ₀	B ₀ — 0	3078,72	0	3078,72	100
	B ₁ — 60	4353,85	135,15	4218,70	100
	B ₂ — 90	5162,36	190,35	4972,01	100
	B ₃ — 120	5600,02	238,16	5361,87	100
	B ₄ — 180	5820,31	354,67	5465,64	100
A ₀ — średnio Average		4803,05	183,66	4619,39	100
Obornik Cow manure 30 t·ha ⁻¹ A ₁	B ₀ — 0	4761,51	134,56	4626,95	150,28
	B ₁ — 60	6249,29	269,71	5979,58	141,74
	B ₂ — 90	6472,10	324,91	6147,19	123,64
	B ₃ — 120	7179,49	372,72	6806,77	126,95
	B ₄ — 180	7037,63	489,26	6548,38	119,81
A ₁ —średnio Average		6340,01	318,23	6021,78	132,84
Słoma + facelia straw + phacelia A ₂	B ₀ — 0	4209,43	349,16	3860,26	125,38
	B ₁ — 60	5991,69	484,31	5507,38	130,55
	B ₂ — 90	6295,53	539,51	5756,01	115,77
	B ₃ — 120	6682,19	587,32	6094,87	113,67
	B ₄ — 180	7083,63	703,86	6379,77	116,72
A ₂ —średnio A ₂ — average		6052,49	532,83	5519,66	120,42
Nawożenie N N- fertilization B — średnio B — average	B ₀ — 0	4016,55	161,24	3 855,31	100
	B ₁ — 60	5531,61	296,39	5 235,22	135,79
	B ₂ — 90	5976,66	351,59	5 625,07	156,76
	B ₃ — 120	6487,23	399,40	6 087,84	169,66
	B ₄ — 180	6647,19	515,93	6131,26	170,87
Średnia z doświadczenia Total average		5731,85	344,91	5386,94	

Nadwyżka bezpośrednia. Direct surplus - NIR LSD A = 1182,08.; B = 651,92; A/B = n.i.; B/A = n.i.

Z porównywanych form nawozów organicznych, nawożenie obornikiem okazało się tańsze od nawożenia słomą + facelia. Natomiast koszty nawożenia azotem były proporcjonalne do wielkości dawek N.

Nadwyżka bezpośrednia wyliczona z różnicy zysku brutto i kosztów zmiennych wynosiła średnio 5386,94 PLN·ha⁻¹ i wahała się od 3078,72 do 6806,77 PLN·ha⁻¹. Nawożenie organiczne powodowało zwiększenie nadwyżki o 1402,39 PLN·ha⁻¹ w przypadku stosowania obornika i 900,27 PLN·ha⁻¹ pod wpływem słomy + facelia w stosunku do kontroli, przy czym statystycznie istotne okazało się jedynie stosowanie obornika.

Niezależnie od nawożenia organicznego, nawożenie azotem w zakresie dawek 60–180 kg N·ha⁻¹ także miało istotny wpływ na zwiększenie opłacalności produkcji buraka w stosunku do kontroli (bez nawożenia mineralnego). Ponadto nadwyżki uzyskane przy stosowanych dawkach 120 i 180 kg N·ha⁻¹ były również istotnie większe w porównaniu do dawki 60 kg N·ha⁻¹.

WNIOSKI

1. Efektywność ekonomiczna produkcji surowca buraczanego w większym stopniu zależy od wielkości plonu korzeni niż od poniesionych kosztów nawożenia.
2. Nawożenie obornikiem jest efektywniejsze niż nawożenie nawozem pochodzenia roślinnego takim jak słoma + facelia.
3. Nawożenie buraka cukrowego azotem jest uzasadnione ekonomicznie do dawki 120 kg N·ha⁻¹.

LITERATURA

- Ceglarek F., Buraczyńska D., Płaza A. 1997. Ocena działania nawozowego obornika i międzyplonów wsiewek na wielkość i jakość plonu buraka cukrowego. Mat. Konf. "Postęp w uprawie buraka cukrowego i w jakości korzeni". Wydaw. SGGW, Warszawa: 126 — 127.
- Grontkowska A. 1998. Kalkulacje niepełne, Wieś Jutra. Nr sygnały: 31.
- Muzalewski A. 2000, 2001, 2002. Koszty eksploatacji maszyn., IBMER, Warszawa.
- Malec J. 2004. Przemysł cukrowniczy w Polsce, kwoty cukrowe, kontraktacje. Wieś Jutra 2 (67): 4.
- Ostrowska D., Kucińska K. 1998. Reakcje cukrowej repy na różne formy organicznych hnojiv a stupnovane davku dusiku. Sbornik z konference „Reparstvi 1998”. AF CZU v Praze.
- Wyszyński Z. 2004. Cukier buraczany a cukier trzcinowy. Wieś Jutra 2 (67): 2.
- Zimny L. 1997. Koszty produkcji buraka cukrowego w warunkach zróżnicowanych technologii uprawy., Mat. Konf. "Postęp w uprawie buraka cukrowego i w jakości korzeni". Wydaw. SGGW: 96 — 97.