

## PLONOWANIE BURAKA CUKROWEGO W RÓŻNYCH WARIANTACH UPRAWY ROLI

PIOTR KUC, EWA TENDZIAGOLSKA

*Katedra Kształtowania Agroekosystemów i Terenów Zieleni  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

piotr.kuc@up.wroc.pl

**Synopsis.** Celem badań było porównanie wpływu nawożenia organicznego oraz różnych sposobów jesienno-wiosennej uprawy roli na plonowanie i cechy morfologiczne korzeni buraka cukrowego. Badania realizowano w latach 2002–2004 w RZD „Swojec” we Wrocławiu w oparciu o ściśle, dwuczynnikowe doświadczenie polowe, założone metodą split-plot w czterech powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu było nawożenie organiczne – międzyplon ścierniskowy uprawiany po przyoraniu słomy przedplonowej w ilości 5–6 t·ha<sup>-1</sup> (obiekt A) oraz bez słomy (obiekt B). Czynnikiem II rzędu była zróżnicowana uprawa jesienno-wiosenna oraz nawożenie obornikiem. Jesienią na poletkach obiektów 1–3 wykonano orkę przedzimową na głębokość 25 cm. Na obiektach 4 i 5 międzyplon pozostawał do wiosny w formie mulczu. Wiosną na obiekcie 4 wykonywano orkę wiosenną na głębokość 15 cm przykrywającą przemarznięty międzyplon, natomiast na obiekcie 5 (uprawa konserwująca) stosowano tylko agregat uprawowy. Obornik zaorano jesienią na obiektach 1 i 2 w dawkach odpowiednio 20 i 10 t·ha<sup>-1</sup>. Statystyczna analiza wyników z lat 2002–2004 nie wykazała istotnego wpływu zastosowanych systemów uprawy oraz nawożenia obornikiem na plony korzeni i liści buraka cukrowego. Postępujące uproszczenia w uprawie roli powodowały zmniejszenie masy, długości, współczynnika spłaszczenia korzeni oraz zwiększenie ich grubości.

**Słowa kluczowe** – *key words*: burak cukrowy – *sugar beet*, sposoby uprawy roli – *tillage methods*, konserwująca uprawa roli – *conservation tillage*, plonowanie – *yielding*

### WSTĘP

W warunkach klimatycznych Polski burak cukrowy jest jedynym surowcem do produkcji cukru. Uprawia się go od ponad 150 lat i w tym czasie przeszedł długą drogę rozwojową zarówno w zakresie uprawy, jak i hodowli, która doprowadziła do pełnego uszlachetnienia i udoskonalenia tej rośliny. Po akcesji Polski do Unii Europejskiej dochodowość uprawy buraka systematycznie spada. Wzrastająca konkurencja na rynku cukrowniczym oraz coraz niższa opłacalność uprawy buraka cukrowego wymuszają na plantatorach zmniejszenie kosztów produkcji, poszukiwanie sposobów podniesienia plonu oraz poprawy jego jakości technologicznej. Plony i cechy jakościowe w dużej mierze zależą od optymalnej uprawy roli i racjonalnego nawożenia mineralno-organicznego [Rajewski i in. 2008]. Aby obniżyć koszty produkcji należy wprowadzić uproszczenia w uprawie roli, dostosowane do możliwości technicznych i przyrodniczych [Bzowska-Bakalarz i Bieganowski 2008]. Jedną z metod mającą bezpośredni wpływ na obniżenie kosztów produkcji buraka cukrowego jest uprawa konserwująca [Dzienia i in. 2006]. Jest to system wykorzystujący mulczowanie, mający na celu ochronę gleby przed degradacją oraz zachowanie jej produktywności. Najczęściej stosuje się ją w uprawie roślin jarych wysiewanych w szerokie rzędy. Siew w przemarznięty międzyplon ścierniskowy (facelia, gorczyca

biała, rzodkiew oleista) może następować w mulcz (międzyplon) płytko wymieszany z rolą lub bezpośrednio w przemarznątej glebę [Höppner i in. 1995, Zimny 1999].

Celem badań było porównanie wpływu nawożenia organicznego oraz różnych sposobów jesienno-wiosennej uprawy roli na plonowanie i cechy morfologiczne korzeni buraka cukrowego.

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2002–2004 w RZD „Swojec” (51°07' N, 17°08' E) we Wrocławiu w oparciu o ściśle dwuczynnikowe doświadczenie polowe założone metodą split-plot w czterech powtórzeniach na madzie rzecznej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego. Glebę tę, będącą w bardzo dobrej kulturze, zaliczono do kompleksu żytniego bardzo dobrego, klasy bonitacyjnej IIIb. Czynnikiem I rzędu było nawożenie organiczne – międzyplon ścierniskowy uprawiany po przyoraniu słomy przedplonowej w ilości 5-6 t·ha<sup>-1</sup> (wariant A) oraz bez słomy (wariant B) (tab. 1). Świeża masa przyorywanego międzyplonu wynosiła 19–25 t·ha<sup>-1</sup> w zależności od roku badań. Czynnikiem II rzędu była zróżnicowana uprawa jesienno-wiosenna. Jesienią na trzech obiektach wykonano orkę przedzimową (uprawa tradycyjna) na głębokość 25 cm przykrywając międzyplon z obornikiem (wariant 1 – 20 t·ha<sup>-1</sup> i wariant 2 – 10 t·ha<sup>-1</sup>). W wariantach 4 i 5 międzyplon pozostawiano do wiosny w formie mulczu. Wiosną w wariantach 4 wykonano orkę wiosenną na głębokość 15 cm. Następnie zastosowano bronę zębową (wa-

Tabela. 1. Schemat doświadczenia

Table 1. Scheme of experiment

Czynnik I – Nawożenie słomą i międzyplonem <i>Factor I – Straw and catch crop fertilization</i>	
A.	Słoma przedplonowa + międzyplon ścierniskowy <i>Straw + stubble catch crop</i>
B.	Międzyplon ścierniskowy <i>Stubble catch crop</i>
Czynnik II – Sposoby uprawy roli – <i>Factor II – Tillage system</i>	
1.	Obornik 20 t·ha <sup>-1</sup> , ziębla 25 cm, brona wirnikowa + wał strunowy <i>Manure 20 t·ha<sup>-1</sup>, fall ploughing 25 cm, swirl harrow + string roller</i>
2.	Obornik 10 t·ha <sup>-1</sup> , ziębla 25 cm, brona wirnikowa + wał strunowy <i>Manure 10 t·ha<sup>-1</sup>, fall ploughing 25 cm, swirl harrow + string roller</i>
3.	Ziębla 25 cm, brona wirnikowa + wał strunowy <i>Fall ploughing 25 cm, swirl harrow + string roller</i>
4.	Orka wiosenna 15 cm, brona wirnikowa + wał strunowy <i>Spring ploughing 15 cm, swirl harrow + string roller</i>
5.	Brona wirnikowa + wał strunowy <i>Swirl harrow + string roller</i>

rianty 1–3) lub wirnikową (warianty 4 i 5). Siew buraka cukrowego wykonano tradycyjnym siewnikiem punktowym.

W okresie zbioru buraków cukrowych pobrano po 10 roślin ze środkowego rzędu każdego poletka i określono długość i grubość oraz masę jednego korzenia. Współczynnik spłaszczenia obliczono z ilorazu długości i grubości szyi korzenia. Plon korzeni i liści obliczono mnożąc średnią masę jednego korzenia i masę liści jednej rośliny przez obsadę końcową.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Statystyczna analiza plonów korzeni buraka cukrowego z lat 2002–2004 nie wykazała istotnego wpływu zastosowanych systemów uprawy oraz nawożenia obornikiem na plonowanie tej rośliny (tab. 2). Można jednak zauważyć, że wraz z postępującymi uproszczeniami w uprawie roli i zmniejszaniem dawki obornika obniżały się plony, jednakże różnica pomiędzy najlepszym wariantem (uprawa tradycyjna, obornik w dawce 20 t·ha<sup>-1</sup>) a najgorszym (orka wiosenna) nie przekroczyła 8,6%. Analiza statystyczna nie potwierdziła w żadnym roku badań istotnego zróżnicowania plonowania buraka cukrowego pod wpływem współdziałania obu czynników doświadczenia. Należy jednak zauważyć, że najwyższe średnie plony korzeni (84,4 t·ha<sup>-1</sup>) uzyskano na poletkach z uprawą tradycyjną nawożonych obniżoną dawką obornika i przyorany międzyplonem.

Buraki cukrowe uprawiane w systemie uprawy konserwującej plonowały średnio o 8,3% gorzej niż w stanowisku z ziemią nawożonym obornikiem w dawce 20 t·ha<sup>-1</sup>. Jednak różnicy tej nie potwierdzono statystycznie. Podobne wyniki uzyskali Dzienia i Wereszczaka [2004], którzy nie stwierdzili istotnych różnic w plonowaniu buraka cukrowego uprawianego w różnych systemach uprawy roli. Inni badacze [Kordas i Zimny 1997, Merkes 1991, Zimny 1995] zanotowali nieznaczny spadek plonu korzeni buraka cukrowego uprawianego w warunkach zminimalizowanej uprawy przedsewnej, w przeciwieństwie do Dzienia i in. [2006], Höppnera i in. [1995], Kalinowskiej-Zdun i in. [1989] oraz Kessela i Dahmsa [1991], którzy wyższe plony uzyskali w warunkach uprawy konserwującej.

W przeprowadzonym doświadczeniu nie wykazano wpływu nawożenia międzyplonem ścierniskowym uprawianym po przyoranej słomie, w porównaniu do nawożenia samym międzyplonem, na plony korzeni buraka cukrowego. Można jednak zauważyć, że dodatek słomy zazwyczaj negatywnie wpływał na produktywność tej rośliny. Częściowo mogło to być spowodowane niekorzystnym zjawiskiem sorpcji biologicznej, występującym przy niedostatku wilgoci w glebie, gdyż w takich warunkach rozkład materii organicznej jest ograniczony [Gutmański i Nowakowski 1992]. Negatywny wpływ przyorywanej słomy na plon korzeni odnotowali także Artyszak i Gozdowski [2010]. W pracy nie wykazano istotnego wpływu nawożenia obornikiem na plon korzeni. Co prawda średnie plony korzeni były najwyższe w warunkach uprawy tradycyjnej z nawożeniem obornikiem w dawce 20 t·ha<sup>-1</sup>, ale różnica w stosunku do poletek zaoranych jesienią, nienawożonych obornikiem wyniosła tylko 5,3%. Jak podaje Gutmański [1991], Malicki i Podstawka [1989] oraz Mazur i Ciećko [2000] optymalną dawką obornika dla buraka cukrowego jest 30 t·ha<sup>-1</sup>, a jego działanie ma wpływ przede wszystkim na przyrost masy organicznej i wzrost zawartości azotu ogólnego w glebie.

Średnie plony liści z lat 2002–2004 (tab. 2) były wyższe o 5,9% na poletkach z przyoraną słomą przedplonową i międzyplonem w porównaniu z wariantem nawożonym samą biomasą gorczyca białej, jednak różnicy tej nie potwierdzono statystycznie. Również wpływ drugiego czynnika był nieudowodniony. Największe plony liści zebrano po zastosowaniu tradycyjnej uprawy roli połączonej z nawożeniem obornikiem w dawce 20 t·ha<sup>-1</sup>, a najniższe – z poletek

Tabela 2. Plony korzeni i liści buraka cukrowego ( $t \cdot ha^{-1}$ ) (średnie z lat 2002–2004)  
 Table 2. Root and leaves yields of sugar beet ( $t \cdot ha^{-1}$ ) (means of years 2002–2004)

Sposoby uprawy roli <i>Methods of tillage</i> (II)	Plony korzeni <i>Root yields</i>			Plony liści <i>Leaves yields</i>		
	Nawożenie – <i>Fertilization</i> (I)					
	A*	B	średnio <i>mean</i>	A	B	średnio <i>mean</i>
1*	82,2	84,1	83,2	27,5	22,1	24,8
2	73,8	84,4	79,1	23,4	20,8	22,1
3	76,2	81,6	78,9	21,8	22,5	22,2
4	73,3	78,6	76,0	21,3	23,0	22,2
5	80,8	71,6	76,2	22,2	20,9	21,6
Średnio – <i>Mean</i>	77,3	80,1	–	23,2	21,9	–
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	I	r.n.		r.n.		
	II	r.n.		r.n.		
	I x II	r.n.		r.n.		

\* – objaśnienie w tabeli 1 – *explanations in table 1*  
 r.n. – różnice nieistotne – *not significant differences*

z uprawą konserwującą. Różnica między tymi obiektami wyniosła 12,9%, ale nie została potwierdzona statystycznie. Zarówno w poszczególnych latach, jak i średnich z lat 2002–2004 nie stwierdzono istotnej interakcji obu czynników doświadczenia.

Przeciętna masa, długość i grubość korzenia były większe po zastosowaniu nawożenia samym międzyplonem w porównaniu do nawożenia zieloną masą gorczyicy uprawianej po przyoranej słomie (tab. 3 i 4). Statystycznie udowodnione różnice wystąpiły tylko w przypadku długości i grubości korzenia, mimo że przeciętna jego masa na obiekcie z przyoranyim samym międzyplonem była o 6,8% większa w odniesieniu do poletok ze słomą i międzyplonem. Nie udowodniono istotnego wpływu zastosowanych systemów uprawy na omawiane cechy. Niemniej można zaobserwować tendencję do zmniejszania się przeciętnej masy korzenia buraka (od 1,12 kg w przypadku uprawy tradycyjnej do 0,99 kg po zastosowaniu uprawy konserwującej) przy jednoczesnym zwiększaniu grubości (odpowiednio od 10,5 do 10,8 cm) wraz z postępującymi uproszczeniami w uprawie roli oraz zmniejszaniem dawek obornika. Współdziałanie obu czynników doświadczenia nie spowodowało istotnych różnic w otrzymanych wynikach. Największą średnią masę i grubość korzenia (odpowiednio 1,19 kg i 11,3 cm) uzyskano stosując nawożenie międzyplonem i obornikiem w dawce  $10 t \cdot ha^{-1}$  i tradycyjną uprawę roli. Według badań Ostrowskiej i in. [2002] oraz Wyszyńskiego [2003] duże korzenie (ponad 1,2 kg) charakteryzują się gorszą jakością przerobową w porównaniu z korzeniami mniejszymi.

Wyższy współczynnik spłaszczenia (tab. 4) stwierdzono dla korzeni buraków zebranych z poletok nawożonych samą biomasa gorczyicy niż po zastosowaniu słomy i międzyplonu, jednak różnicy tej nie potwierdzono statystycznie. Wartości współczynnika spłaszczenia były istotnie zróżnicowane tylko przez drugi czynnik doświadczenia. Jego wartość systematycznie malała wraz z postępującymi uproszczeniami w systemach uprawy. Największy współczyn-

Tabela 3. Cechy biometryczne korzeni – masa i długość (średnie z lat 2002–2004)  
 Table 3. Biometric characteristics of roots – mass and length (means of years 2002–2004)

Sposoby uprawy roli Methods of tillage (II)	Masa 1 korzenia Weight of 1 root (kg)			Długość korzenia Root length (cm)		
	Nawożenie – Fertilization (I)					
	A*	B	średnio mean	A*	B	średnio mean
1*	1,06	1,17	1,12	17,0	20,2	18,6
2	1,00	1,19	1,10	17,2	18,6	17,9
3	1,03	1,12	1,08	17,1	19,2	18,2
4	1,02	1,07	1,05	17,4	18,5	18,0
5	1,05	0,93	0,99	16,7	17,3	17,0
Średnio – Mean	1,03	1,10	–	17,1	18,8	–
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	I	r.n.		0,9		
	II	r.n.		r.n.		
	I x II	r.n.		r.n.		

\* – objaśnienie w tabeli 1 – explanations in table 1  
 r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

Tabela 4. Cechy biometryczne korzeni – grubość i współczynnik spłaszczenia (średnie z lat 2002–2004)  
 Table 4. Biometric characteristics of roots – width and flattening coefficient (means of years 2002–2004)

Sposoby uprawy roli Methods of tillage (II)	Grubość korzenia Root width (cm)			Współczynnik spłaszczenia** Flattening coefficient		
	Nawożenie – Fertilization (I)					
	A*	B	średnio mean	A*	B	średnio mean
1*	10,0	11,0	10,5	1,71	1,85	1,78
2	9,9	11,3	10,6	1,74	1,65	1,70
3	10,5	10,8	10,7	1,63	1,77	1,70
4	10,5	11,0	10,7	1,66	1,70	1,68
5	10,8	10,7	10,8	1,55	1,62	1,59
Średnio – Mean	10,3	11,0	–	1,66	1,72	–
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	I	0,5		r.n.		
	II	r.n.		0,10		
	I x II	r.n.		r.n.		

\* – objaśnienie w tabeli 1 – explanations in table 1  
 \*\* – stosunek długości do grubości korzenia – the ratio of root length to root width  
 r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

nik spłaszczenia (1,78) stwierdzono u buraków uprawianych tradycyjnie, a najmniejszy (1,59) – po zastosowaniu uprawy konserwującej. Odmienne wyniki uzyskał Rajewski [2009], który największy współczynnik spłaszczenia odnotował w przypadku korzeni uprawianych w najbardziej uproszczonym systemie uprawy. Nie wykazano istotnej interakcji obu czynników doświadczenia na uzyskane wartości tej cechy.

## WNIOSKI

1. Zastosowane systemy uprawy roli oraz nawozy naturalne i organiczne nie różnicowały istotnie średnich plonów korzeni i liści buraka cukrowego.
2. Postępujące uproszczenia w uprawie roli powodowały nieistotne zmniejszenie masy, długości, współczynnika spłaszczenia korzeni oraz zwiększenie ich grubości.

## PIŚMIENNICTWO

- Artyszak A., Gozdowski D. 2010. Wpływ zróżnicowanej uprawy poźniwej na przydatność dwóch odmian buraka cukrowego do produkcji biogazu. *Fragm. Agron.* 27(4): 7–18.
- Bzowska-Bakalarz M., Bieganowski A. 2008. Kodeks dobrych praktyk w produkcji buraków cukrowych. Pr. zbior., Lublin: ss. 46.
- Dzienia S., Wereszczaka J. 2004. Efektywność różnych systemów uprawy roli pod burak cukrowy. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia. PIMR Poznań: 186–192.
- Dzienia S., Zimny L., Weber R. 2006. Najnowsze kierunki w uprawie roli i technice siewu. *Fragm. Agron.* 23(2): 227–241.
- Gutmański I. 1991. Produkcja buraka cukrowego. Pr. zbior. PWRiL Poznań: ss. 704.
- Gutmański I., Nowakowski M. 1992. Wpływ współdziałania poplonu ścierniskowego z mineralnym nawożeniem azotem na plony i jakość buraka cukrowego. *Mat. konf. „Nawozy organiczne”*. AR Szczecin, 8–9 września 1992, 1: 223–228.
- Höppner F., Zach M., Sommer C. 1995. Conservation tillage - a contribution to soil protection effects on plant yields. *Mat. konf. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”*. Szczecin-Barzkowice, 12 czerwca 1995: 151–157.
- Kalinowska-Zdun M., Bronicka B., Podlaska J. 1989. Plon i wartość przerobowa korzeni buraków cukrowych w zależności od sposobów jesiennej uprawy roli i obsady roślin. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A* 108: 165–178.
- Kessel R., Dahms K., P. 1991. Mulchsaatverfahren in der Zuckerrübenbestellung. *Feldwirtschaft* 32: 415–417.
- Kordas L., Zimny L. 1997. Wpływ wybranych poplonów ścierniskowych na plonowanie buraka cukrowego uprawianego technologią siewu bezpośredniego. *Biul. IHAR* 202: 207–211.
- Malicki L., Podstawka E. 1989. Wybrane aspekty nawożenia buraka cukrowego w świetle doświadczeń na średnich i ciężkich glebach Lubelszczyzny. *Post. Nauk Rol.* 2: 63–75.
- Mazur T., Ciećko Z. 2000. Nawożenie organiczne w zintegrowanym rolnictwie. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 211, *Agricultura* 84: 285–288.
- Merkes R. 1991. *Biologische und technische Aspekte einer Mulchsaat nach Anbau von Zwischenfrüchten zur Verhütung von Erosion und Stickstoffverlusten*. 54 *Congres-d'Hiver* 11 RB, Bruxelles, 20–21 February 1991: 43–53.
- Ostrowska D., Kucińska K., Artyszak A. 2002. Wpływ wielkości masy korzenia buraka cukrowego na wartość technologiczną surowca. *Biul. IHAR* 222: 149–154.
- Rajewski J. 2009. Zastosowanie uprawy konserwującej w produkcji buraka cukrowego. Praca doktorska, AR Wrocław (maszynopis).

- Rajewski J., Zimny L., Kuc P. 2008. Wpływ różnych wariantów uprawy konserwującej na wartość technologiczną korzeni buraka cukrowego. *Probl. Inż. Rol.* 1: 109–116.
- Wyszyński Z. 2003. Zmienność cech roślin buraka cukrowego w łanie oraz plonowanie i jakość korzeni pod wpływem czynników środowiskowo-agrotechnicznych. Wyd. SGGW Warszawa: ss. 136.
- Zimny L. 1999. Uprawa konserwująca. *Post. Nauk Rol.* 5: 41–51.

P. KUC, E. TENDZIAGOLSKA

### SUGAR BEET YIELDING IN VARYING VARIANTS OF TILLAGE

#### Summary

The aim of the research was the comparison of the effect of stubble crop fertilization with or without ploughing down straw and varying autumn-spring tillage methods on yielding and biometric characteristics of sugar beet. The field experiment was conducted as a split-plot method in four replications on medium textured soil. Two factors of experiment were examined: 1) stubble crop fertilization with or without ploughing down straw: 2) autumn-spring tillage method: Autumn ploughing was realized in three treatments, in the 4th treatment spring ploughing was done and in the 5th – conservation tillage. Manure fertilization on treatments 1st and 2nd were respectively 20 and 10 t·ha<sup>-1</sup>. Statistical analysis of yields of sugar beet roots from years 2002–2004 did not show significant effect of used tillage systems and manure fertilization on sugar beet yielding. Increasing simplifications in tillage caused decrease in weight, length and flattening coefficient and increase in width of roots.