

PIOTR KUC**LESŁAW ZIMNY**Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Produktywność buraka cukrowego w warunkach zróżnicowanych systemów uprawy

Productivity of sugar beet at different tillage systems

Ścisłe doświadczenie polowe założono metodą split-plot w czterech powtórzeniach na glebie średniej. Czynnikiem I rzędu było nawożenie organiczne — międzyplon ścierniskowy uprawiany bez słomy przedplonowej i po jej przyoraniu. Czynnikiem II rzędu była uprawa jesienno-wiosenna oraz nawożenie obornikiem; na trzech obiektach wykonano orkę przedzimową, na obiekcie 4 zastosowano uprawę konserwującą, a na 5 orkę wiosenną. Nawożenie obornikiem na obiekcie 1 i 2 wynosiło odpowiednio 20 i 10 t/ha. Zastosowanie różnych systemów uprawy roli połączone z nawożeniem dwoma dawkami obornika oraz międzyplonu ścierniskowego uprawianego bez i po przyoranej słomie a także współdziałanie tych czynników nie wpłynęło istotnie na: plony biomasy i cukru, wskaźnik ulistnienia (LAR) oraz powierzchnię asymilacyjną i liczbę liści przypadające na 1 dt cukru. Wskaźnik pokrycia liściowego (LAI) był istotnie zależny od czynnika pierwszego. Wykazano korzystniejsze działanie samego międzyplonu w porównaniu z międzyplonem uprawianym po przyoranej słomie. Na poletkach, na których międzyplon pozostawiono do wiosny, w porównaniu do obiektów uprawianych tradycyjnie, buraki wytworzyły większą biomasa i potrzebowały mniej liści do wytworzenia 1 dt cukru.

Słowa kluczowe: burak cukrowy, produktywność, uproszczona uprawa roli, nawożenie organiczne

The field experiment was conducted with applying split-plot method in four replications on medium textured soil. Two factors were examined: 1) stubble crop fertilization with or without ploughing down straw; 2) autumn-spring tillage system and manure fertilization. Autumn ploughing was performed in three plots, in plot 4 conservation tillage was done, and in plot 5 -spring ploughing. Manure fertilization in plots 1 and 2 was, respectively, 20 and 10 t/ha. Application of different tillage systems combined with two rates of manure fertilization and crop fertilization with or without ploughing down straw, as well as interactions of these factors, had no effect on biomass and biological sugar yield, leaf area ratio (LAR), assimilation area and a number of leaves per 1 dt of sugar. Leaf area index (LAI) was significantly determined by the first factor. A better effect of only stubble crop compared to stubble crop growing without ploughing down straw was observed. In the plots in which stubble crop had been left till spring the number of beet leaves needed to produce 1 dt of sugar was smaller than that in the plots in which traditional tillage was applied.

Key words: sugar beet, productivity, reduced tillage, organic fertilization

WSTĘP

Coraz szerzej stosowane uproszczenia w uprawie roli pod burak cukrowy różniące się częstotliwością i intensywnością zabiegów są ekonomicznie uzasadnione pod warunkiem, że nie powodują obniżenia masy i jakości plonu. Liczne badania (Baranowski i Pabin, 1980; Kordas i Zimny, 1997; Krężel, 1991; Zimny, 1988; 1997; 1999) dowodzą, że ograniczenie liczby orek, a nawet eliminacja uprawy płużnej i stosowanie uprawy konserwującej nie powodują wyraźnego spadku plonu. Niedobór obornika i intensyfikacja produkcji buraka cukrowego skłoniły do poszukiwania alternatywnych rodzajów nawożenia organicznego, które mogą zastąpić obornik bez pogarszania plonów (Gandecki i in., 1999; Słowiński i in., 1995), dlatego coraz większego znaczenia nabierają nawozy zielone i słoma zbóż jako źródła substancji organicznej w glebie (Ceglarek i in., 1997). Pomimo licznych badań nie rozstrzygnięto kwestii czy międzyplon ścierniskowy i słoma zbóż mogą w pełni zastąpić obornik w uprawie buraka cukrowego.

Celem podjętych badań było poznanie wpływu uproszczeń jesienno-wiosennej uprawy roli pod burak cukrowy, obniżonych dawek obornika, a także nawożenia międzyplonem ścierniskowym uprawianym bez i po przyoranej słomie na produktywność buraka cukrowego.

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe dwuczynnikowe doświadczenie polowe, założone metodą split-plot w czterech powtórzeniach, realizowano na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego po pszenicy ozimej w latach 2002–2003 w RZD Swojec k. Wrocławia. Powierzchnia poletek do uprawy i nawożenia wynosiła 40 m². Czynnikiem I rzędu było nawożenie organiczne: międzyplon ścierniskowy uprawiany bez i po przyoranej słomie przedplonowej (tab. 1).

Tabela 1

Schemat doświadczenia
Scheme of experiment

Czynnik I. Nawożenie słomą i międzyplonem — Factor I. Straw and stubble crop fertilization		
	nazwa pełna full name	nazwa skrócona abbreviation
A.	słoma przedplonowa + międzyplon ścierniskowy straw + stubble crop	sł.+m. st.+s.c.
B.	międzyplon ścierniskowy stubble crop	m. s.c.
czynnik II. systemy uprawy — factor II. tillage system		
1.	obornik 20 t/ha, ziębła 25 cm, brona wirnikowa + wał strunowy manure 20 t/ha, fall ploughing 25 cm, swirl harrow + string roller	Ziębła ⁺⁺ , br., wał. F. plough ⁺ , h., st. r.
2.	obornik 10 t/ha, ziębła 25 cm, brona wirnikowa + wał strunowy manure 10 t/ha, fall ploughing 25 cm, swirl harrow + string roller	Ziębła ⁺ , br., wał. F. plough ⁺ , h., st. r.
3.	ziębła 25 cm, brona wirnikowa + wał strunowy fall ploughing 25 cm, swirl harrow + string roller	Ziębła ⁺ , br., wał. F. plough, h., st. r.
4.	brona wirnikowa + wał strunowy swirl harrow + string roller	Br., wał. H., st. r.
5.	orka wiosenna 15 cm, brona wirnikowa + wał strunowy spring ploughing 15 cm, swirl harrow + string roller	O. wios, br., wał Spr. plough, h., st. r.

Czynnikami II rzędu była zróżnicowana uprawa jesienno-wiosenna oraz nawożenie obornikiem. Jesienią na trzech obiektach wykonano orkę przedzimową na głębokość 25 cm przykrywającą międzyplon z obornikiem (obiekt 1 — 20 t/ha i obiekt 2 — 10 t/ha) lub sam międzyplon (obiekt 3). Na obiektach 4 (uprawa konserwująca) i 5 międzyplon pozostawiano do wiosny w formie mulczu. Wiosną na obiekcie 5 wykonano orkę wiosenną na głębokość 15 cm. Następnie zastosowano bronę zębową (obiekty 1–3) lub wirnikową (obiekty 4 i 5). Całe pole zawałowano waleń strunowym.

Burak cukrowy odmiany Kujawska, o zdolności kiełkowania 97%, wysiewano na gotowo w rozstawie $0,18 \times 0,45$ m. Siew wykonano precyzyjnym siewnikiem punktowym.

Powierzchnię asymilacyjną buraka określono na 20 roślinach każdego obiektu mierząc długość i szerokość blaszki każdego liścia a następnie mnożąc ich iloczyn przez współczynnik 0,76 (Lazarow, 1965). Na podstawie powierzchni asymilacyjnej przypadającej na jednostkę powierzchni pola obliczono wskaźnik pokrycia liściowego (LAI), a wskaźnik ulistnienia (LAR) ze stosunku powierzchni asymilacyjnej do biomasy całej rośliny (Pietkiewicz, 1985). Masę jednego korzenia i masę liści jednej rośliny ustalono na podstawie zebranych roślin z 20 mb każdego poletka. Plon korzeni i liści obliczono mnożąc średnią masę jednego korzenia i masę liści jednej rośliny przez obsadę końcową roślin buraka.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wskaźnik pokrycia liściowego (LAI) był istotnie zależny od zastosowanego nawożenia organicznego (tab. 2).

Tabela 2

Analiza wskaźnikowa wzrostu buraka cukrowego
Growth of sugar beet analysis

System uprawy Tillage system	LAI ¹⁾			LAR ²⁾		
	nawożenie organiczne organic fertilization		średnio mean	nawożenie organiczne organic fertilization		średnio mean
	śl.+m. st. + s.c.	m. s.c.		śl.+m. st. + s.c.	m. s.c.	
1. Ziębla ⁺⁺ , br., wał.	1,48	1,66	1,57	0,16	0,18	0,17
1. F. plough ⁺⁺ , h., st. r.						
2. Ziębla ⁺ , br., wał.	1,33	1,59	1,46	0,16	0,15	0,16
2. F. plough ⁺ , h., st. r.						
3. Ziębla, br., wał.	1,33	1,63	1,48	0,15	0,18	0,17
3. F. plough, h., st. r.						
4. Br., wał.	1,27	1,63	1,45	0,12	0,18	0,15
4. H., st. r.						
5. O. wios., br., wał.	1,64	1,46	1,55	0,16	0,16	0,16
5. Spr. plough, h., st. r.						
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	0,15		r.n.	r.n.		r.n.
Średnio — Mean	1,41	1,59	—	0,15	0,17	—
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}	0,17		—	r.n.		—

r.n. — Nieistotne; Not significant

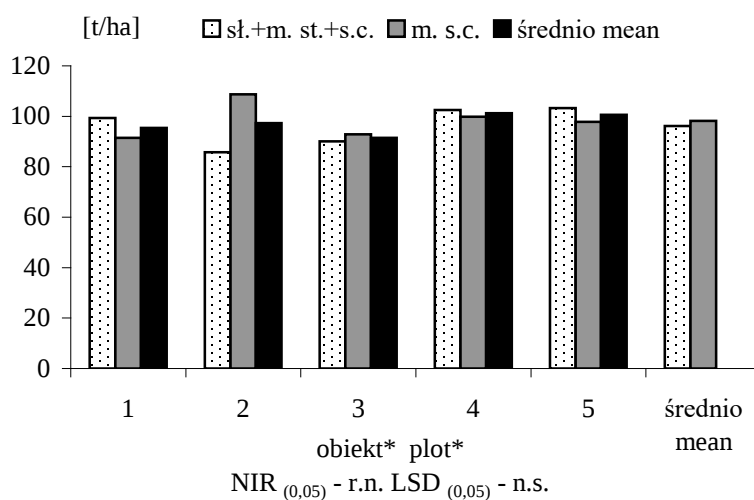
¹⁾ Wskaźnik pokrycia liściowego; Leaf area index

²⁾ Wskaźnik ulistnienia; Leaf area ratio

Buraki uprawiane po przyorany samym międzyplonie charakteryzowały się większym o 11,8% wskaźnikiem pokrycia liściowego w porównaniu do liści buraków uprawianych na poletkach, na których przyorano słomę i międzyplon ścierniskowy. Nie wykazano natomiast większego wpływu zastosowanych uproszczeń oraz zmniejszonych dawek obornika na wskaźnik LAI. Istotnie najkorzystniejszym (LAI — 1,66) współdziałaniem było połączenie systemu uprawy tradycyjnej z przyorany samym międzyplonem ścierniskowym. Podobne wyniki uzyskał Zimny (1995), który wykazał brak wpływu uproszczeń w uprawie roli na ten wskaźnik.

Wskaźnik ulistnienia (LAR) nie był istotnie modyfikowany zarówno zastosowanymi systemami uprawy roli połączonymi z nawożeniem dwoma dawkami obornika oraz nawożeniem międzyplonem ścierniskowym uprawianym bez i po przyoranej słomie, a także współdziałaniem tych czynników (tab. 2). Jest to zgodne z badaniami Malaka (2000), który stwierdził brak wpływu różnych rodzajów nawozów organicznych na wskaźnik ulistnienia.

Największe plony świeżej biomasy (108,7 t/ha) uzyskano z buraków uprawianych tradycyjnie, nawożonych zmniejszoną dawką obornika oraz samym międzyplonem ścierniskowym, a najmniejsze (85,8 t/ha) na tym samym obiekcie, ale nawożonych dodatkowo słomą przedplonową (rys. 1). Jednak różnica między tymi obiektami była nieistotna.

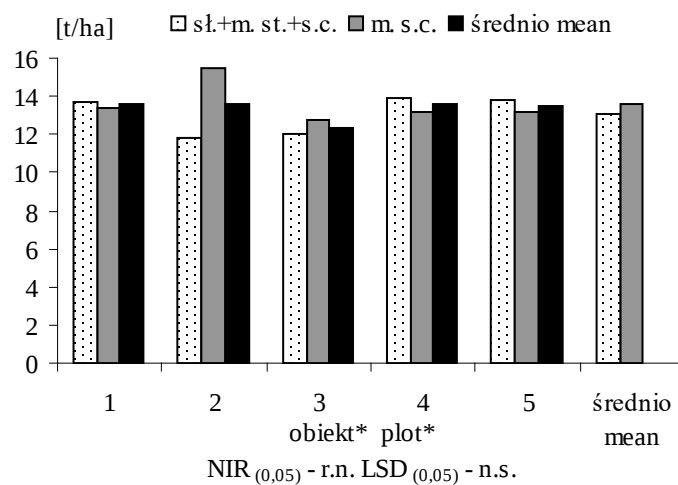


* Wyjaśnienie skrótów w tabeli 1; For abbreviations see Table 1

Rys. 1. Plon biomasy
Fig. 1. Yield of biomass

Zastosowane w doświadczeniu dwa warianty nawożenia słomą i międzyplonem oraz różne systemy uprawy roli nie miały większego wpływu na biologiczny plon cukru (rys. 2). Największą masę cukru z 1 ha (15,4 t/ha) uzyskano z buraków uprawianych na poletkach z orką przedzimową nawożonych zmniejszoną dawką obornika oraz samym

międzyplonem ścierniskowym. Dodatek słomy na tym obiekcie spowodował obniżenie plonu cukru aż o 23,4%.

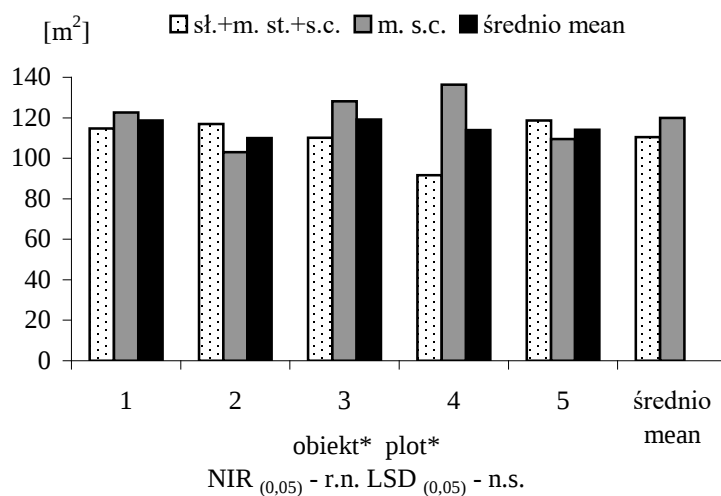


* Wyjaśnienie skrótów w tabeli 1; For abbreviations see Table 1

Rys. 2. Biologiczny plon cukru

Fig. 2. Biological sugar yield

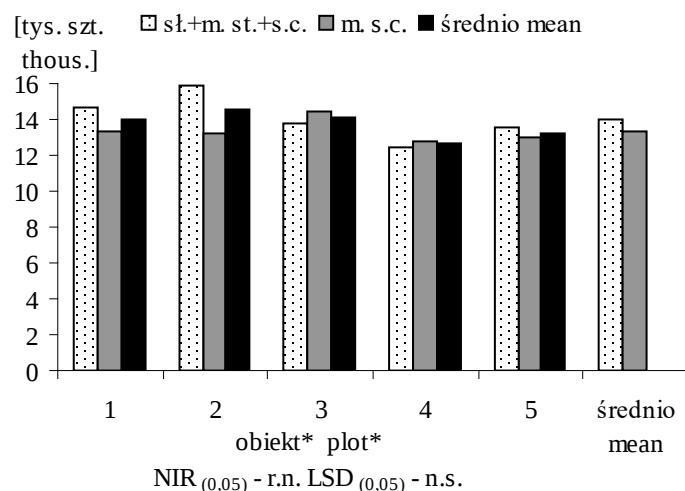
Po przeliczeniu liczby i powierzchni asymilacyjnej liści na jednostkę plonu cukru biologicznego stwierdzono, że produktywność liści buraka cukrowego nie była istotnie uzależniona od zastosowanych systemów uprawy i nawożenia organicznego (rys. 3, 4).



* Wyjaśnienie skrótów w tabeli 1; For abbreviations see Table 1

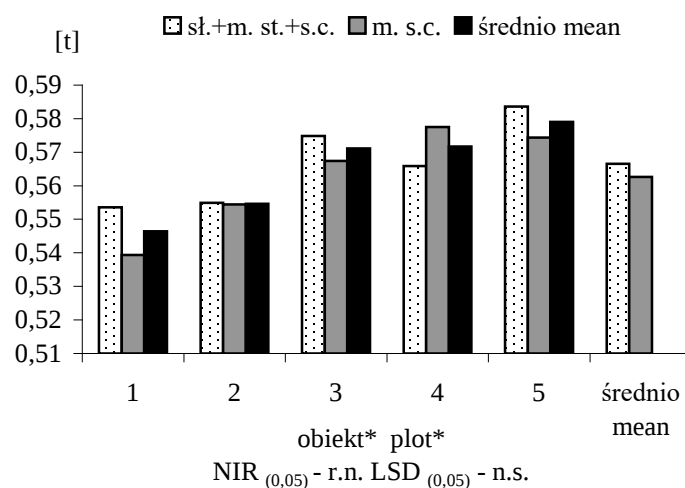
Rys. 3. Powierzchnia asymilacyjna potrzebna do wytworzenia 1 dt cukru

Fig. 3. Assimilation area needed to produce 1 dt of sugar



* Wyjaśnienie skrótów w tabeli 1; For abbreviations see Table 1

Rys. 4. Liczba liści potrzebna do wytworzenia 1 dt cukru
Fig. 4. Number of leaves needed to produce 1 dt of sugar



* Wyjaśnienie skrótów w tabeli 1; For abbreviations see Table 1

Rys. 5. Masa korzeni potrzebna do wytworzenia 1 dt cukru
Fig. 5. Mass of roots needed to produce 1 dt of sugar

Najwięcej liści (15,9 tys.) na wytworzenie 1 dt cukru biologicznego potrzebowały buraki uprawiane tradycyjnie nawożone 10 t/ha obornika oraz międzyplonem ścierniskowym uprawianym po przyoranej słomie, a najmniej (12,5 tys.) na poletkach z uprawą konserwującą. Największą powierzchnią asymilacyjną (136,3 m²) potrzebną do wytworzenia 1 dt cukru biologicznego charakteryzowały się buraki uprawiane systemem

bezorkowym i nawożone samym międzyplonem, a najmniejszą (91,7 m²) — rośliny tego samego obiektu, ale nawożonego międzyplonem uprawianym po przyoranej słomie.

Modyfikacje uprawy jesienno-wiosennej oraz różne warianty nawożenia organicznego nie różnicowały istotnie masy korzeni przypadającej na 1 dt cukru biologicznego (rys. 5). Na obiekcie z uprawą tradycyjną i nawożonym międzyplonem wskaźnik ten był najniższy (0,53 t), zaś na poletkach z orką wiosenną oraz międzyplonem i słomą najwyższy (0,58 t).

WNIOSKI

1. Stosowane różne systemy uprawy roli i nawożenia organicznego pod burak cukrowy nie miały większego wpływu na produktywność tej rośliny.
2. Nawożenie międzyplonem uprawianym po przyoranej słomie przedplonowej w porównaniu do nawożenia samym międzyplonem wpływa negatywnie na produktywność buraka cukrowego.

LITERATURA

- Baranowski R., Pabin J. 1980. Wpływ gęstości gleby lekkiej na plony buraków cukrowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 227: 61 — 67.
- Ceglarek F., Buraczyska D., Płaza A. 1997. Reakcja buraka cukrowego na nawożenie obornikiem, słomą i międzyplonami wsiewek. *Fragm. Agron.* 4: 18 — 26.
- Gandecki R., Malak D., Śniady R., Zimny L. 1999. Plonowanie buraka cukrowego przy zróżnicowanym nawożeniu organicznym i wzrastających dawkach azotu mineralnego. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, 361, Konferencje 22: 189 — 195.
- Kordas L., Zimny L. 1997. Wpływ wybranych poplonów ścierniskowych na plonowanie buraków cukrowych przy zastosowaniu siewu bezpośredniego. *Biul. IHAR* 202: 207 — 211.
- Krężel R. 1991. Wpływ sposobów i terminów przyorywania obornika na plonowanie buraków cukrowych. *Biul. IHAR* 178: 41 — 45.
- Lazarow R. 1965. Koeficienti za opredeljane na listnata pov'rchnost pri njakoi selskstopanski kulturi. *Rastieniev'd Nauki* 2, 2: 27 — 37.
- Malak D., 2000. Wpływ zróżnicowanego nawożenia organicznego przy wzrastających dawkach azotu mineralnego na właściwości gleby i plonowanie buraka cukrowego. Praca doktorska, AR Wrocław.
- Pietkiewicz S. 1985. Wskaźnikowa analiza wzrostu roślin. *Wiad. Bot.* 29: 29 — 42.
- Słowiński J., Nowak W., Gospodarczyk F. 1995. Wartość nawozowa wybranych poplonów ścierniskowych na tle obornika dla buraka cukrowego. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, ser. Rolnictwo, 262: 9 — 20.
- Zimny L. 1988. Wpływ spłyconej orki przedzimowej i wiosennej na wybrane właściwości fizyczne gleby i plonowanie buraków cukrowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 356: 269 — 276.
- Zimny L. 1995. Produktywność buraka cukrowego w warunkach zróżnicowanych systemów uprawy roli. *Fragm. Agron.* 1: 62 — 69.
- Zimny L. 1997. Modyfikacje uprawy pod burak cukrowy. *Post. Nauk Rol.* 1: 35 — 47.
- Zimny L. 1999. Uprawa konserwująca. *Post. Nauk Roln.* 5: 41 — 51.