

LESŁAW ZIMNY**LESZEK KORDAS**Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolnicza, Wrocław

Wpływ zagęszczenia roli przy zróżnicowanym nawożeniu organicznym na wschody, obsadę i plonowanie buraka cukrowego

Effect of soil compaction under different organic fertilization on emergence, plant stand and yielding of sugar beet

Porównywano reakcję buraka cukrowego na różny stopień zagęszczenia gleby przy zróżnicowanym nawożeniu organicznym (obornik i międzyplon ścierniskowy). Do zagęszczania gleby w okresie siewu użyto wału gładkiego o masie 1,7 t. Modyfikacje tradycyjnej uprawy roli w okresie siewu buraka cukrowego, polegające na użyciu wałowania jedno-, dwu- lub trzykrotnego w małym stopniu różnicowały wschody, obsadę i plonowanie buraka cukrowego. Burak cukrowy może być uprawiany z powodzeniem na glebie zagęszczonej, zwłaszcza po przyorany międzyplonie ścierniskowym.

Słowa kluczowe: burak cukrowy, gęstość gleby

Sugar beet response to varying soil compaction under different organic fertilization (manure and stubble crop) was compared in a field experiment. For compacting of the soil a flat roller of 1.7 t weight was used during the sowing period. The conventional tillage modifications during sowing such as rolling once, two or three times affected only slightly emergence, plant stand and sugar beet yielding. Sugar beet can be grown successfully on compacted soil, particularly after a stubble crop ploughed under.

Key words: soil compaction, sugar beet

WSTĘP

Uproszczenia w uprawie roli pod burak cukrowy mają ekonomiczne uzasadnienie, pod warunkiem, że nie powodują spadku plonów. Dlatego też opracowanie energooszczędnych zasad uprawy buraka cukrowego jest wyjątkowo ważnym zadaniem (Gutmański, 1996; Zimny, 1997). Liczne doniesienia z zagranicy (Mederski i in., 1967; Hagen, 1968 Czeratzki i Ruhm, 1969; Bakermans i Wit, 1970; Buhtz, 1972; Baeumer i Pape, 1972; Nuttall, 1979, 1983), a także krajowe (Nowicki, 1979; Kordas, 1996, 1997, 1997 a, 2000, Kościelniak i Marczewski, 1996; Kordas i Zimny, 1997) wskazują na możliwość uprawy buraka

cukrowego bez mechanicznego spulchniania roli stosując siew bezpośredni. Mimo uzyskiwania w tej technologii stosunkowo wysokich plonów (50–60 t/ha) (Merkes, 1989; Brunotte, 1990; Kessel i Dahms, 1991; Höppner i in., 1995; Becker i in., 1996; Kościelniak i Marczewski, 1996; Kordas, 1997 a; Nowakowski, 1997) zagadnienie wpływu gęstości gleby na wzrost i plonowanie buraka cukrowego nie zostało dostatecznie wyjaśnione. Przeprowadzone badania nad reakcją buraka cukrowego na nadmierną zbitość gleby (Ostrowska, 1971; Schulze i Bohle, 1976; Baranowski i Pabin, 1980) odnosiły się do uprawy tradycyjnej. Brak jest szczegółowego wyjaśnienia tej kwestii w odniesieniu do technologii obecnie stosowanych z wykorzystaniem przyoranej słomy i międzyplonu ścierniskowego.

Stąd podjęto doświadczenie, w którym buraki były uprawiane na poletkach silnie zróżnicowanych pod względem zagęszczenia gleby. Do tego celu użyto wału gładkiego o masie 1,7 t. Celem doświadczenia było określenie reakcji buraka cukrowego na różny stopień zagęszczenia roli przy dwóch systemach nawożenia organicznego.

WARUNKI I METODA

Ścisłe dwuczynnikowe doświadczenie polowe, założone metodą losowanych podbloków w czterech powtórzeniach, realizowano na glebie kompleksu żyniego bardzo dobrego po pszenicy ozimej w latach 1998–2000 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swojec koło Wrocławia. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 78 m². Czynnikiem I rzędu było zróżnicowane nawożenie organiczne — obornik w ilości 35 t/ha i międzyplon ścierniskowy (uprawiany po przyoranej słomie przedplonowej) 16,0–28,7 t świeżej masy/ha. Nawozy przyorano głęboką orką przedzimową. Czynnikiem II rzędu była różna uprawa wiosenna. Obiektem kontrolnym była uprawa tradycyjna (obiekt 1), w której zastosowano bronę średnią, agregat uprawowy (kultywator o zębach sprężystych + brona średnia) i wał strunowy. Na obiektach 2–6 w okresie siewu buraków stosowano wał gładki o masie 1,7 t w różnych kombinacjach: obiekt 2–1x po siewie, obiekt 3–1x przed siewem, obiekt 4–1x przed i po siewie, obiekt 5–2x przed siewem, obiekt 6–2x przed siewem i 1x po siewie. W wyniku wałowania poletek, w okresie wschodów uzyskano znaczne zagęszczenie roli: gęstość 1,67–1,76 g/cm³ i porowatość ogólna 32,8–36,4%.

Burak cukrowy odmiany *Tamino*, o zdolności kiełkowania 95%, wysiewano na gotowo w rozstawie 45 x 18 cm. Pielęgnowanie buraków polegało na powschodowym chemicznym zwalczaniu chwastów i szkodników 2–3 razy w sezonie wegetacyjnym dostępnymi na rynku herbicydami i insektycydami. Zbiór buraków przeprowadzono kombajnem jednorzędowym.

Dynamikę wschodów oraz ich polową zdolność obliczono na podstawie liczby buraków na długości 10 m w 5 powtórzeniach na każdym poletku. Wskaźnik wschodów obliczono z ilorazu polowej zdolności wschodów (PZW) i laboratoryjnej zdolności kiełkowania (LZK). Obsadę początkową i końcową określono licząc wszystkie rośliny na każdym poletku.

Warunki pogodowe w latach 1998 i 1999 sprzyjały wegetacji buraka cukrowego. W trzecim roku od kwietnia do czerwca temperatura powietrza była znacznie wyższa niż z wielolecia 1968–1996, co wpłynęło na wystąpienie suszy glebowej.

WYNIKI BADAŃ

Zróznicowanie wskaźnika wschodów w okresie początkowym (0,61–0,71) było istotne dla obu czynników oraz ich współdziałania (tab. 1). Nieco lepsze wschody obserwowano po przyoraniu międzyplonu niż obornika. Zarówno uprawa wiosenna, jak i jej interakcja z nawożeniem organicznym różnicowała je w niewielkim stopniu. Również pod koniec wschodów różnice tego wskaźnika były niewielkie (0,69–0,79), istotne tylko dla nawożenia organicznego.

Wyrównane wschody rzutowały na liczebność roślin (tab. 2). Różnice obsady buraków cukrowych zarówno na początku wegetacji jak i pod koniec były niewielkie, w większości przypadków nieistotne. Najwyższą obsadę początkową zanotowano na poletkach wałowanych przedsięwzięcie dwa razy (88,4 tys./ha) lub raz (88,3 tys./ha). Tendencja ta utrzymywała się aż do końca wegetacji, przy czym różnice międzyobiektywne okazały się nieistotne. Letnie ubytki buraków były niewielkie (1,1–2,6%) na wszystkich obiektach, nieistotne we wszystkich przypadkach.

Tabela 1

Polowa zdolność wschodów buraka cukrowego (1998–2000)
Field emergence of sugar beet (1998–2000)

Uprawa wiosenna Spring tillage	Wskaźnik wschodów Emergence index					
	początek wschodów start of emergence			koniec wschodów end of emergence		
	obornik manure	słoma+międzyplon straw+stubble crop	średnio mean	obornik manure	słoma+międzyplon straw+stubble crop	średnio mean
Uprawa tradycyjna Conventional tillage	0,67	0,69	0,68	0,74	0,74	0,74
Uprawa tradycyjna, siew, ● Conventional tillage, sowing, ●	0,62	0,69	0,66	0,72	0,75	0,74
#, ●, #, siew #, ●, #, sowing	0,68	0,67	0,68	0,74	0,77	0,76
#, ●, #, siew, ● #, ●, #, sowing, ●	0,65	0,62	0,64	0,73	0,74	0,74
#, ●, ●, #, siew #, ●, ●, #, sowing	0,64	0,71	0,68	0,72	0,79	0,76
#, ●, ●, #, siew, ● #, ●, ●, #, sowing, ●	0,61	0,64	0,63	0,69	0,76	0,73
NIR (a = 0,05)		0,06	0,04		r.n.	r.n.
LSD (a = 0,05)					n.s.	n.s.
Średnio Mean	0,65	0,68	—	0,73	0,76	—
NIR (a = 0,05)		0,02	—		0,02	—
LSD (a = 0,05)						

— Brona zębowa — Spike-tooth harrow

● — Wał gładki o masie 1,7 t — Flat roller of 1.7 t weight

r.n. — Różnica nieistotna n.s. — Not significant difference

Tabela 2

Obsada (w tys. szt./ha) i jej ubytki u buraka cukrowego (1998–2000)
Plant stand (thou/ha) and its losses in sugar beet (1998–2000)

Uprawa wiosenna Spring tillage	Obsada tys. szt./ha Plant stand thou/ha						Ubytki % Losses		
	początkowa start			końcowa final					
	obornik manure	słoma + międzyplon straw + stubble crop	średnio mean	obornik manure	słoma + międzyplon straw+stubble crop	średnio mean	obornik manure	słoma + międzyplon straw + stubble crop	średnio mean
Uprawa tradycyjna Conventional tillage	87,3	85,8	86,6	85,9	84,2	85,1	1,9	1,9	1,9
Uprawa tradycyjna, siew,  Conventional tillage, sowing, 	83,6	87,0	85,3	82,7	85,8	84,3	1,1	1,4	1,3
 ,  , siew  ,  , sowing	87,0	89,6	88,3	85,2	88,2	86,7	2,1	1,6	1,9
 ,  , siew,   ,  , sowing, 	85,7	85,9	85,8	83,5	84,4	84,0	2,6	1,7	2,2
 ,  ,  , siew  ,  ,  , sowing	84,9	91,9	88,4	83,2	89,8	86,5	2,0	2,3	2,2
 ,  ,  , siew,   ,  ,  , sowing, 	81,0	87,7	84,4	79,3	85,9	82,6	2,1	2,1	2,1
NIR (a = 0,05)		r.n.				r.n		r.n.	r.n.
LSD (a = 0.05)		n.s.	1,3		6,3	n.s.		n.s.	n.s.
Średnio Mean	84,9	87,2	—	83,3	85,7	—	1,9	1,8	—
NIR (a = 0,05)		r.n.			r.n.			r.n.	
LSD (a = 0.05)		n.s.	—		n.s.	—		n.s.	—

Jak w tabeli 1

See table 1

Tabela 3

Plony buraka cukrowego w t/ha (1998–2000)
Yields of sugar beet in t/ha (1998–2000)

Uprawa wiosenna Spring tillage	Plon korzeni Root yields			Plon liści Leaf yields			Biomasa Biomass		
	obornik manure	słoma + międzyplon straw + stubble crop	średnio mean	obornik manure	słoma + międzyplon straw + stubble crop	średnio mean	obornik manure	słoma + międzyplon straw + stubble crop	średnio mean
Uprawa tradycyjna Conventional tillage	54,2	46,1	50,2	39,7	31,4	35,6	93,9	77,5	85,7
Uprawa tradycyjna, siew, ● Conventional tillage, sowing, ●	56,9	44,0	50,5	41,5	45,5	43,5	98,4	89,5	94,0
#, ●, #, siew #, ●, #, sowing	48,8	44,9	46,9	42,2	46,9	44,6	91,0	91,8	91,4
#, ●, #, siew, ● #, ●, #, sowing, ●	48,9	46,9	47,9	32,7	26,9	29,8	81,6	73,8	77,7
#, ●, ●, #, siew #, ●, ●, #, sowing	45,3	43,0	44,2	35,6	42,0	38,8	80,9	85,0	83,0
#, ●, ●, #, siew, ● #, ●, ●, #, sowing, ●	42,7	44,3	43,5	30,4	36,1	33,3	73,1	80,4	76,8
NIR (a = 0,05)		r.n.	7,1		8,8	8,2		9,2	6,8
LSD (a = 0.05)		n.s.							
Średnio Mean	49,5	44,9	—	37,0	38,1	—	86,5	83,0	—
NIR (a = 0,05)		r.n.	—		r.n.	—		r.n	—
LSD (a = 0.05)		n.s.			n.s.			n.s.	

Jak w tabeli 1

See table 1

Wyższe o 10% plony korzeni zebrano z poletek nawożonych obornikiem niż międzyplonem (tab. 3). Analizując drugi czynnik stwierdzono najwyższe plony korzeni (50,5 t/ha) na poletkach z uprawą tradycyjną i wałowaniem posiewnym. W stosunku do samej uprawy tradycyjnej były one wyższe o 0,3 t/ha. Zastąpienie tradycyjnej uprawy wiosennej wałowaniem przedsiewnym lub zagęszczanie gleby wałowaniem dwu- lub trzykrotnym wpłynęło na obniżenie plonów korzeni średnio o 9,2%. Współdziałanie obu czynników wykazało nieistotnie najwyższe plony korzeni buraków (56,9 t/ha) na poletkach uprawianych tradycyjnie na oborniku z jednokrotnym wałowaniem posiewnym.

Plon liści buraków uprawianych po przyorany międzyplonie był nieznacznie wyższy niż na poletkach nawożonych obornikiem. Wałowanie jednokrotne lub dwukrotne przedsiewne albo jednokrotne posiewne wpłynęło na zwiększenie plonu liści, natomiast wałowanie przedsiewne i posiewne lub trzykrotne na jego obniżenie. Istotnie najwyższe plony liści (46,9 t/ha) zebrano z poletek nawożonych słomą i międzyplonem ścierniskowym oraz wałowanych przedsiewnie.

Zastępując obornik międzyplonem nie stwierdzono istotnych różnic w wytworzonej biomase buraków. Modyfikacje tradycyjnej uprawy roli w okresie wschodów, polegające na użyciu jednokrotnego wałowania po lub przed siewem wpłynęły na wytworzenie największej biomasy odpowiednio 94,0 i 91,4 t/ha. Dwu- lub trzykrotne użycie wału gładkiego powodowało gorszy wzrost buraków wyrażony ich mniejszą biomasa.

Tabela 4

Zawartość i biologiczny plon cukru (1998–2000)
Sugar content and sugar yield (1998–2000)

Uprawa wiosenna Spring tillage	Zawartość cukru % Sugar content			Biologiczny plon cukru t/ha Sugar yield		
	obornik manure	słoma + międzyplon straw + stubble crop	średnio mean	obornik manure	słoma + międzyplon straw + stubble crop	średnio mean
Uprawa tradycyjna Conventional tillage	16,5	18,3	17,4	8,4	8,4	8,4
Uprawa tradycyjna, siew, ● Conventional tillage, sowing, ●	17,2	17,3	17,3	9,8	7,6	8,7
#, ●, #, siew #, ●, #, sowing	17,2	17,9	17,6	8,4	8,0	8,2
#, ●, #, siew, ● #, ●, #, sowing, ●	17,4	18,4	17,9	8,5	8,6	8,6
#, ●, ●, #, siew #, ●, ●, #, sowing	18,6	17,4	18,0	8,4	7,5	8,0
#, ●, ●, #, siew, ● #, ●, ●, #, sowing, ●	18,7	17,7	18,2	8,0	7,8	7,9
NIR (a = 0,05)		r.n.	r.n.		r.n.	
LSD (a = 0,05)		n.s.	n.s.		n.s.	0,5
Średnio Mean	17,6	17,8	—	8,6	8,0	—
NIR (a = 0,05)		r.n.	—		r.n.	—
LSD (a = 0,05)		n.s.	—		n.s.	—

Jak w tabeli 1

See table 1

Procentowa zawartość cukru w korzeniach dla czynnika pierwszego i drugiego, a także ich współdziałania była nieistotna (tab. 4). Można jednak zauważyć pewną zależność: wraz ze wzrostem liczby wałowań wzrastała zawartość cukru. Najwięcej cukru wyprodukowano na poletkach uprawianych wiosną tradycyjnie i wałowanych posiewnie, zwłaszcza nawożonych obornikiem.

DYSKUSJA

W literaturze podaje się, że buraki cukrowe negatywnie reagują na nadmierne zagęszczenie roli (Ostrowska, 1971; Schulze i Bohle, 1976). Jako optymalne zagęszczenie roli dla prawidłowego wzrostu i wysokiego plonowania tego gatunku przyjmuje się gęstość gleby 1,00–1,47 g/cm³ (Ševljagin, 1968; Baranowski i Pabin, 1980). Zdaniem Gutmańskiego (1991) optymalna porowatość ogólna gleby przeznaczonej do uprawy buraków cukrowych powinna się mieścić w granicach od 42 do 52%. W przeprowadzonym doświadczeniu przy gęstości roli 1,67–1,76 (wschody) i 1,67–1,79 g/cm³ (zbiór) oraz porowatości ogólnej 32,8–36,4 (wschody) i 31,4–36,1% (zbiór) plony buraka cukrowego wynosiły średnio 43,5–50,5 t/ha. Różnice pomiędzy obiektem nawożonym obornikiem a międzyplonem były niewielkie. Wraz ze wzrostem liczby wałowań wzrastała zawartość cukru. Uzyskane wyniki, a także doniesienia z kraju (Kordas, 2000; Malak, 2000; Zimny, 1994) i zagranicy (Hagen, 1968; Baeumer i Pape, 1972; Buhtz, 1972; Nuttall, 1979 i 1983) wskazują na możliwość uprawy buraka cukrowego bez większych obniżek plonu na glebach o większym zagęszczeniu niż podawanym przez cytowanych autorów.

WNIOSKI

1. Modyfikacje tradycyjnej uprawy roli w okresie siewu buraka cukrowego, polegające na użyciu wałowania jedno-, dwu- lub trzykrotnego w małym stopniu różnicowały wschody, obsadę i plonowanie buraka cukrowego.
2. Najkorzystniejszym obiektem (50,5 t korzeni/ha) okazała się uprawa tradycyjna z jednokrotnym wałowaniem posiewnym.
3. Burak cukrowy może być uprawiany z powodzeniem na glebie zagęszczonej, zwłaszcza po przyorany międzyplonie ścierniskowym.

LITERATURA

- Baeumer K., Pape G. 1972. Ergebnisse und Aussichten des Anbaues von Zuckerrüben im Ackerbausystem ohne Bodenbearbeitung. Zucker 22: 711 — 718.
- Bakermans W. A. P., Wit C. T. 1970. Crop husbandry on naturally compacted soils. Neth. J. Agric. Sci. 18: 225 — 246.
- Baranowski R., Pabin J. 1980. Wpływ gęstości gleby lekkiej na plony buraków cukrowych. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 227: 61 — 67.
- Becker C., Miller H., Koch H. J. 1996. Pfluglose Bodenbearbeitung zu Zuckerrüben — pflanzenbauliche und ökonomische Ergebnisse einer Versuchsserie auf Großparzellen. Zuckerind. 121: 609 — 615.
- Brunotte J. 1990. Landtechnische Maßnahmen zum bodenschonenden und bodenschützenden Zuckerrübenanbau. Dissertation, Forschungsbericht Agrartechnik 183, Kiel.

- Buhtz E. 1972. Rationalisierung der Bodenbearbeitung durch Reduzierung und Kombination von Arbeitsgängen sowie Herbizidanwendung. Arch. Acker. Pflanzenbau, Bodenk. 16: 381 — 390.
- Czeratzki W., Ruhm E. 1969. Zweijährige Ergebnisse aus Versuchen zur bearbeitungslosen Bestellung. Berichte 7 CIGR-Kongress Baden-Baden, Dokumentation 4, Sektion 3, Thema 1: 7 — 12.
- Gutmański I. 1996. Niskonakładowa technologia produkcji buraka cukrowego. IHAR, Bydgoszcz.
- Gutmański I. 1991. Produkcja buraka cukrowego. PWRiL, Poznań.
- Hagen R. J. 1968. Beet without ploughing. Br. Sugar Beet Rev. 36: 180 — 189.
- Höppner F., Zach M., Sommer C. 1995. Conservation Tillage — a Contribution to Soil Protection — Effects on Plants Yields. Konferencja naukowa. Siew bezpośredni w teorii i praktyce. Szczecin-Barzkowice: 151 — 157.
- Kessel R., Dahms K., P. 1991. Mulchsaatverfahren in der Zuckerrübenbestellung. Feldwirtschaft 32: 415 — 417.
- Kordas L. 2000. Studia nad optymalizacją uprawy buraka cukrowego na glebie średniej. Rozpr. 171, AR Wrocław.
- Kordas L. 1996. Wpływ stosowania siewu bezpośredniego w uprawie buraka cukrowego na niektóre właściwości fizyczne gleby. Zesz. Nauk. AR Wroc., Rol. 68: 123 — 130.
- Kordas L. 1997. Using no-tillage system in sugar beet production. Proceedings 14th ISTRO conference — Agroecological and economical aspects of soil tillage. Biblioth. Fragm. Agron., 2B: 387 — 390.
- Kordas L. 1997 a. Wpływ siewu bezpośredniego na plonowanie i zachwaszczenie buraków cukrowych i pszenicy ozimej. Fragm. Agron. (Bibliotheca) 3: 85 — 90.
- Kordas L., Zimny L. 1997. Wpływ wybranych poplonów ścierniskowych na plonowanie buraka cukrowego uprawianego technologią siewu bezpośredniego. Biul. IHAR, 202: 207 — 211.
- Kościelniak W., Marczewski K. 1996. Buraki siane prosto w ścierr. Top Agrar 6: 34 — 36.
- Malak D. 2000. Wpływ zróżnicowanego nawożenia organicznego przy wzrastających dawkach azotu mineralnego na właściwości gleby i plonowanie buraka cukrowego. Praca doktorska, AR Wrocław.
- Mederski H. J., Triplett Jr. G. B., Volk G. W. 1967. New tillage practices for sugar beets. Ohio Rep.: 76 — 77.
- Merkes R. 1989. Möglichkeiten zur Verhütung von Bodenerosion durch Wasser. 52 Congres-d'Hiver II RB, Bruxelles: 27 — 37.
- Nowakowski M. 1997. Uprawa roli i nawożenie pod buraki cukrowe. WODR Wrocław.
- Nowicki J. 1979. Porównanie siewu bezpośredniego z tradycyjną uprawą płużną. Zesz. Nauk. ART. Olszt., Rol. 28: 223 — 233.
- Nuttall M. 1979. Strip tillage. A possibility for sugar beet. Brit. Sugar Beet Rev. 47, 4:25 — 26.
- Nuttall M. 1983. Strip tillage for sugar beet on heavy land. Brit. Sugar Beet Rev. 51, 1: 98 — 100.
- Ostrowska D. 1971. Wpływ zagęszczenia gleby na wzrost i plonowanie buraków cukrowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 112: 257 — 265.
- Schultze E., Bohle H. 1976. Zuckerrübenproduktion. Landwirtschaftliche Bodennutzung mit hoher Rendite. Paul Parey, Berlin.
- Ševljagin A. I. 1968. Reakcija selskochozjajstvennych kul'tur na različnuju plotnost' složenija počvy. W: Problemy zpracování půdy. Sborník referat z Mezinárodního vědeckého symposia v Brně 22–24 června 1966. Praha: 93 — 102.
- Zimny L. 1994. Badania nad warunkami wzrostu i plonowaniem buraka cukrowego przy zastosowaniu zróżnicowanych technologii uprawy. Rozpr. 126, AR Wrocław.
- Zimny L. 1997. Modyfikacje uprawy roli pod burak cukrowy. Post. Nauk Rol. 1: 35 — 47.