



uprawy roli w porównaniu z uprawą tradycyjną najczęściej powoduje wzrost zwięzłości gleby, który może prowadzić do pogorszenia wschodów buraka cukrowego oraz powodować deformację korzeni; ponadto następuje zwiększenie zbitości gleby, wzrost w niej zapasu wody i zmniejszenie porowatości ogólnej i kapilarnej. Różnice te widoczne są najbardziej w okresie wschodów buraka cukrowego, a w miarę upływu czasu w dużym stopniu ulegają zatarciu [Radecki 1986; Sosnowski 1997]. Jednym ze sposobów łagodzenia negatywnych skutków uprawy uproszczonej jest stosowanie międzyplonów ścierniskowych [Kordas, Zimny 1997]. Przyczyniają się one do poprawy właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby oraz ograniczenia zachwaszczenia w czasie, gdy pole nie jest zajęte przez plon główny [Miczyński, Siwicki 1962]. Jeszcze lepsze efekty [Łachowski 1963; Gutmański, Pikulik 1992; Malicki, Michałowski 1994] uzyskiwano przyorując międzyplony ścierniskowe uprawiane po przyoranej słomie przedplonowej.

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 zmiany właściwości fizycznych gleby w okresie wschodów i zbioru buraka cukrowego.

#### METODY

Badania przeprowadzono w latach 2002–2003 w RZD Swojec k. Wrocławia, opierając się na ścisłym dwuczynnikowym doświadczeniu polowym zlokalizowanym na glebie średniej należącej do kompleksu żytniego dobrego. Czynnikiem I rzędu było nawożenie organiczne: międzyplon ścierniskowy uprawiany bez i po przyoranej słomie przedplonowej (tab. 1). Czynnikiem II rzędu była zróżnicowana uprawa jesienno-wiosenna oraz nawożenie obornikiem. Jesienią na trzech obiektach wykonano orkę przedzimową na głębokość 25 cm, przykrywając międzyplon z obornikiem (obiekt 1 – 20 t ha<sup>-1</sup> i obiekt 2 – 10 t ha<sup>-1</sup>) lub sam międzyplon (obiekt 3). Na obiektach 4 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 wałem strunowym.

Doświadczenie założono metodą split-plot w czterech powtórzeniach. Powierzchnia poletka do uprawy i nawożenia wynosiła 40 m<sup>2</sup>. Burak cukrowy odmiany *Kujawska* wysiewano na gotowo w rozstawie 0,18 × 0,45 m. Siew wykonano tradycyjnym siewnikiem punktowym. Wilgotność, gęstość i porowatość gleby oznaczono za pomocą cylinderek o pojemności 100 cm<sup>3</sup> w 6 powtórze-

niach w warstwach 5–10, 10–15 i 20–25 cm w okresie wschodów oraz w terminie zbioru. Zwięzłość określono penetrometrem glebowym z elektroniczną rejestracją danych w 12 powtórzeniach. Wyniki poddano analizie wariancji testem Studenta przy przedziale ufności 0,95.

Tabela 1. Schemat doświadczenia  
Table 1. Scheme of the experiment

Czynnik I Factor I – Nawożenie międzyplonem i słomą Stubble crop and straw fertilization	
A.	Słoma przedplonowa + międzyplon ścierniskowy Straw + stubble crop
B.	Międzyplon ścierniskowy Stubble crop
Czynnik II Factor II – Systemy uprawy Tillage system	
1.	Obornik 20 t/ha, ziębła 25 cm, brona zębowa + wał strunowy Manure 20 t/ha, fall plowing 25 cm, spike-tooth harrow + string roller
2.	Obornik 10 t/ha, ziębła 25 cm, brona zębowa + wał strunowy Manure 10 t/ha, fall plowing 25 cm, spike-tooth harrow + string roller
3.	Ziębła 25 cm, brona zębowa + wał strunowy Fall plowing 25 cm, spike-tooth harrow + string roller
4.	Brona wirnikowa + wał strunowy Swirl harrow + string roller
5.	Orka wiosenna 15 cm, brona wirnikowa + wał strunowy Spring plowing 15 cm, swirl harrow + string roller

Warunki pogodowe w okresie wegetacji buraka cukrowego były zróżnicowane. Korzystniejszy okazał się pierwszy rok badań, w którym suma i rozkład opadów nie odbiegały od przeciętnych z wielolecia. Natomiast suma opadów w drugim roku, z wyjątkiem maja, była niższa od przeciętnych panujących w regionie, co spowodowało wystąpienie suszy glebowej. Średnia dobowa temperatura powietrza w okresie wegetacji buraków cukrowych była w zakresie optimum i nie wpływała na zmiany właściwości gleby.

#### WYNIKI

Wielu autorów [Baronowski, Pabin 1980; Gutmański 1991] uważa, że optymalna gęstość gleby dla buraka cukrowego wynosi około  $1,10\text{--}1,47\text{ g cm}^{-3}$ . W badaniach własnych przy gęstości gleby  $1,66\text{ g cm}^{-3}$  w okresie wschodów i zbioru uzyskano średni plon korzeni  $76,2\text{ t ha}^{-1}$ . Podobne wyniki uzyskali również Kordas [2000], Malak [2000] i Zimny [1994]. Gęstość objętościowa i porowatość ogólna w obu terminach na ogół nie były istotnie modyfikowane zasto-

Tabela 2. Gęstość objętościowa, g cm<sup>-3</sup>Table 2. Bulk density of soil, g cm<sup>-3</sup>

System uprawy* System of tillage*	Wschody Emergence			Zbiór Harvest		
	A*	B*	średnio mean	A	B	średnio mean
5–10 cm						
1.	1,65	1,63	1,64	1,68	1,56	1,62
2.	1,64	1,63	1,63	1,64	1,59	1,62
3.	1,74	1,59	1,66	1,60	1,62	1,61
4.	1,62	1,64	1,63	1,57	1,67	1,62
5.	1,61	1,61	1,61	1,64	1,58	1,61
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	0,08		ni ns	0,06		ni ns
Srednio Mean	1,65	1,62	–	1,63	1,60	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	ni ns		–	ni ns		–
10–15 cm						
1.	1,65	1,75	1,70	1,67	1,69	1,68
2.	1,70	1,69	1,69	1,71	1,66	1,68
3.	1,74	1,64	1,69	1,67	1,69	1,68
4.	1,61	1,65	1,63	1,61	1,70	1,65
5.	1,72	1,63	1,67	1,66	1,69	1,67
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	0,06		0,04	0,07		ni ns
Srednio Mean	1,68	1,67	–	1,66	1,68	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	ni ns		–	ni ns		–
20–25 cm						
1.	1,64	1,73	1,68	1,65	1,65	1,65
2.	1,64	1,72	1,68	1,67	1,71	1,69
3.	1,69	1,69	1,69	1,66	1,75	1,71
4.	1,67	1,69	1,68	1,68	1,72	1,70
5.	1,72	1,63	1,68	1,72	1,66	1,69
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	0,05		ni ns	ni ns		ni ns
Srednio Mean	1,67	1,69	–	1,68	1,70	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	ni ns		–	ni ns		–

ni – nieistotne, ns – not significant

\* Wyjaśnienie w tabeli 1 Explanations in table 1

sowanym systemem uprawy oraz nawożeniem międzyplonem uprawianym bez i po przyoranej słomie (tab. 2, 3). Jedynie w warstwie 10–15 cm na obiekcie z orką wiosenną odnotowano istotnie mniejszą zbitość i większą porowatość ogólną gleby. Podobne wyniki uzyskał Kordas [2000], natomiast w badaniach Balla [1995] stwierdzono obniżkę gęstości gleby pod wpływem stosowania uproszczeń w uprawie roli.

Wiosną porowatość kapilarna nie była zależna od obydwu badanych czynników (tab. 4). Ich istotne współdziałanie najbardziej uwidoczniło się w okresie wschodów. Najmniejszą porowatość kapilarną odnotowano na poletkach nawo-

zonych samym międzyplonem w uprawie tradycyjnej. W okresie zbioru w warstwie 5–10 cm w porównaniu z uprawą tradycyjną cecha ta na pozostałych obiektach była istotnie większa średnio o 2%.

Przyoranie międzyplonu ścierniskowego i słomy wpłynęło ujemnie na wilgotność gleby i zapas wody we wszystkich warstwach (tab. 5 i 6). Różnice te zacierają się w miarę wzrostu roślin z wyjątkiem warstwy 20–25 cm. W okresie zbioru większą wartość tych parametrów odnotowano na obiektach z systemami uprawy bez orki przedzimowej. Podobne zależności uzyskali Dzieńka i in. [1995] oraz Sosnowski [1987]. Największy zapas wody (37,4 mm) w całej warstwie ornej stwierdzono w okresie wschodów na poletkach z uprawą konserwu-

Tabela 3. Porowatość ogólna, %  
Table 3. Total porosity of soil, %

System uprawy* System of tillage*	Wschody Emergence			Zbiór Harvest		
	A*	B*	średnio mean	A	B	średnio mean
5–10 cm						
1.	36,4	37,2	36,8	35,0	40,0	37,5
2.	36,8	37,2	37,0	36,7	38,5	37,6
3.	33,0	38,7	35,8	38,1	37,4	37,7
4.	37,6	36,7	37,1	39,4	35,7	37,6
5.	37,7	37,7	37,7	36,7	39,2	38,0
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	3,1		ni ns	ni ns		ni ns
Średnio Mean	36,3	37,5	–	37,2	38,2	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	ni ns		–	ni ns		–
10–15 cm						
1.	36,2	32,3	34,3	35,4	34,8	35,1
2.	34,6	34,8	34,7	33,8	36,2	35,0
3.	33,0	36,7	34,9	35,8	34,7	35,2
4.	37,7	36,2	37,0	37,9	34,4	36,2
5.	33,9	37,0	35,4	36,1	34,9	35,5
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	2,3		1,6	2,5		ni ns
Średnio Mean	35,1	35,4	–	35,8	35,0	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	ni ns		–	ni ns		–
20–25 cm						
1.	36,7	33,3	35,0	36,4	36,3	36,4
2.	36,9	33,8	35,4	35,6	34,0	34,8
3.	34,9	34,6	34,7	35,8	32,4	34,1
4.	35,4	34,9	35,2	35,1	33,9	34,5
5.	33,5	37,2	35,3	33,6	35,9	34,8
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	2,1		ni ns	2,8		ni ns
Średnio Mean	35,5	34,8	–	35,3	34,5	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	ni ns		–	ni ns		–

ni – nieistotne, ns – not significant

\* Wyjaśnienie w tabeli 1 Explanations in Table 1

Tabela 4. Porowatość kapilarna, %  
Table 4. Capillary porosity of soil, %

System uprawy* System of tillage*	Wschody Emergence			Zbiór Harvest		
	A*	B*	średnio mean	A	B	średnio mean
5–10 cm						
1.	32,4	30,2	31,3	30,2	33,7	31,9
2.	32,8	33,0	32,9	32,6	34,6	33,6
3.	29,3	33,9	31,6	35,5	33,3	34,4
4.	32,8	33,0	32,9	34,8	32,5	33,6
5.	31,8	32,1	32,0	33,8	33,6	33,7
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	3,0		ni ns	2,2		1,6
Średnio Mean	31,8	32,4	–	33,4	33,5	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	ni ns		–	ni ns		–
10–15 cm						
1.	32,5	29,0	30,7	31,0	32,3	31,7
2.	31,5	31,7	31,6	30,4	31,1	30,7
3.	29,5	32,2	30,8	32,2	31,0	31,6
4.	33,5	31,0	32,2	34,6	31,7	33,2
5.	28,8	33,1	31,0	33,1	30,4	31,8
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	2,4		ni ns	ni ns		ni ns
Średnio Mean	31,2	31,4	–	32,3	31,3	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	ni ns		–	ni ns		–
20–25 cm						
1.	33,0	29,0	31,0	30,8	29,2	30,0
2.	30,9	29,1	30,0	32,1	31,1	31,6
3.	31,1	30,7	30,9	32,0	30,0	31,0
4.	30,8	31,8	31,3	32,9	31,5	32,2
5.	29,0	32,8	30,9	31,3	32,9	32,1
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	2,0		ni ns	ni ns		ni ns
Średnio Mean	30,9	30,7	–	31,8	31,0	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	ni ns		–	ni ns		–

ni – nieistotne, ns – not significant

\* Wyjaśnienie w tabeli 1 Explanations in table 1

jącą nawożonych samym międzyplonem. Dodatek słomy na tym obiekcie przyczynił się do obniżenia zapasu wody, który był najniższy (32,1 mm) ze wszystkich wariantów doświadczenia. Pod koniec wegetacji buraka cukrowego największy zapas wody odnotowano na obiekcie z orką wiosenną, nawożonym samym międzyplonem (34,1 mm), a najmniejszy (28,8 mm) na poletkach z uprawą tradycyjną, nawożonych międzyplonem uprawianym po przyoranej słoście.

W wielu badaniach [Borowiec i in. 1974, Gutmański 1991] podkreśla się duży wpływ zwięzłości gleby na wysokość plonu buraka cukrowego. W okresie wschodów różnice w oporze gleby, do której wprowadzono sam międzyplon lub międzyplon ze słomą w całej warstwie ornej były nieistotne (tab. 7). Na polet-

Tabela 5. Wilgotność gleby, % obj.

Table 5. Soil moisture in bulk, %

System uprawy* System of tillage*	Wschody Emergence			Zbiór Harvest		
	A*	B*	średnio mean	A	B	średnio mean
5–10 cm						
1.	21,4	22,1	21,7	21,2	20,9	21,0
2.	20,5	20,6	20,5	21,3	21,7	21,5
3.	20,7	22,4	21,5	20,6	22,0	21,3
4.	20,6	22,9	21,8	22,8	22,6	22,7
5.	18,6	22,5	20,5	23,2	22,3	22,7
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	1,9		ni ns	ni ns		1,2
Średnio Mean	20,3	22,1	–	21,8	21,9	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	1,1		–	ni ns		–
10–15 cm						
1.	24,4	24,9	24,7	19,8	20,9	20,3
2.	23,5	25,3	24,4	21,2	22,0	21,6
3.	22,6	22,5	22,6	20,9	22,3	21,6
4.	24,4	26,5	25,4	21,8	23,4	22,6
5.	21,8	25,7	23,8	23,1	21,9	22,5
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	ni ns		1,8	ni ns		ni ns
Średnio Mean	23,3	25,0	–	21,3	22,1	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	1,6		–	ni ns		–
20–25 cm						
1.	24,9	24,5	24,7	16,5	18,6	17,5
2.	21,7	22,4	22,1	18,9	21,0	20,0
3.	23,4	24,9	24,1	19,8	20,9	20,3
4.	23,5	25,4	24,5	20,0	22,2	21,1
5.	23,7	26,3	25,0	21,7	21,7	21,7
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	1,7		1,2	ni ns		1,6
Średnio Mean	23,4	24,7	–	19,4	20,9	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	0,7		–	1,2		–

ni – nieistotne, ns – not significant

\* Wyjaśnienie w tabeli 1 Explanations in table 1

kach, na których wykonano orkę przedzimową, w warstwach 5–10 i 10–15 cm stwierdzono mniejszą zwięzłość w stosunku do poletek bez ziębli, co jest zgodne z badaniami Kordasa [1996]. W głębszej warstwie 20–25 cm różnic takich nie zanotowano. W czasie zbioru zwięzłość gleby w każdej badanej warstwie była istotnie uzależniona od systemu uprawy i nawożenia obornikiem. Największe opory gleby zanotowano na poletkach z orką przedzimową z wyjątkiem obiektu, na którym nawożenie obornikiem wynosiło 10 t/ha. We wszystkich badanych warstwach jesienią odnotowano negatywny wpływ przyorywanej słomy przedplonowej na zwięzłość gleby. Chociaż różnice w interakcji obu badanych czynników wiosną i jesienią były istotne, to nie tworzyły one logicznych zależności.

Tabela 6. Zapas wody, mm  
Table 6. Water reserves, mm

System uprawy* System of tillage*	Wschody Emergence			Zbiór Harvest		
	A*	B*	średnio mean	A	B	średnio mean
5–10 cm						
1.	10,7	11,0	10,9	10,6	10,4	10,5
2.	10,2	10,3	10,3	10,6	10,9	10,7
3.	10,3	11,2	10,8	10,3	11,0	10,7
4.	10,3	11,4	10,9	11,4	11,3	11,4
5.	9,3	11,4	10,3	11,6	11,6	11,6
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	1,0		ni ns	ni ns		0,7
Średnio Mean	10,2	11,1	–	10,9	11,0	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	0,6		–	ni ns		–
10–15 cm						
1.	12,2	12,5	12,3	9,9	10,5	10,2
2.	11,7	12,6	12,2	10,6	11,0	10,8
3.	11,3	11,3	11,3	10,4	11,1	10,8
4.	12,2	13,2	12,7	10,9	11,7	11,3
5.	10,9	12,9	11,9	11,5	11,0	11,3
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	ni ns		0,8	ni ns		ni ns
Średnio Mean	11,7	12,5	–	10,7	11,1	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	0,9		–	ni ns		–
20–25 cm						
1.	12,4	12,2	12,3	8,3	9,3	8,8
2.	10,8	11,2	11,0	9,5	10,5	10,0
3.	11,7	12,5	12,1	9,9	10,4	10,2
4.	11,7	12,7	12,2	10,0	11,1	10,5
5.	11,9	13,1	12,5	10,8	10,9	10,8
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	ni ns		0,6	ni ns		0,8
Średnio Mean	11,7	12,4	–	9,7	10,4	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	0,3		–	0,6		–

ni – nieistotne, ns – not significant

\* Wyjaśnienie w tabeli 1 Explanations in table 1



Tabela 7. Zwięzłość gleby, MPa  
Table 7. Soil compaction, MPa

System uprawy* System of tillage*	Wschody Emergence			Zbiór Harvest		
	A*	B*	średnio mean	A	B	średnio mean
5–10 cm						
1.	1,60	2,13	1,86	2,25	1,53	1,89
2.	1,54	1,63	1,59	1,84	1,14	1,49
3.	1,57	1,55	1,56	2,04	1,72	1,88
4.	1,97	1,99	1,98	1,39	1,64	1,51
5.	2,71	1,77	2,24	2,04	1,28	1,66
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	0,37		0,26	0,37		0,26
Średnio Mean	1,88	1,81	–	1,91	1,46	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	ni ns		–	0,18		–
10–15 cm						
1.	1,46	2,11	1,78	2,64	1,79	2,21
2.	1,63	1,61	1,62	2,03	1,23	1,63
3.	1,64	1,49	1,56	2,16	1,93	2,05
4.	1,73	1,53	1,63	1,74	1,83	1,78
5.	2,11	1,52	1,81	2,24	1,64	1,94
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	0,30		0,16	0,48		0,34
Średnio Mean	1,71	1,65	–	2,16	1,68	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	ni ns		–	0,22		–
20–25 cm						
1.	1,63	2,57	2,10	3,52	3,31	3,41
2.	1,60	2,14	1,87	2,46	2,29	2,37
3.	1,71	2,09	1,90	2,68	2,86	2,77
4.	2,43	1,65	2,04	3,54	2,45	3,00
5.	2,49	1,55	2,02	3,74	2,15	2,95
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	0,33		ni ns	0,98		0,56
Średnio Mean	1,97	2,00	–	3,19	2,61	–
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	ni ns		–	ni ns		–

ni – nieistotne, ns – not significant

\* Wyjaśnienie w tabeli 1 Explanations in table 1

#### WNIOSKI

1. Nawożenie buraka cukrowego międzyplonem ścierniskowym uprawianym po przyoranej słomie w porównaniu z nawożeniem samym międzyplonem negatywnie wpływa na właściwości wodne i zwięzłość gleby.

2. Uproszczenie uprawy tradycyjnej, polegające na rezygnacji z orki przedzimowej oraz nawożenia obornikiem, istotnie wpłynęły na wzrost wilgotności i zapasu wody w glebie w okresie zbioru buraka cukrowego.

## PIŚMIENNICTWO

- Ball B.C. 1995. Soil response to tillage and their environmental implication in Scotland. Experience with the applicability of no-tillage crop production in the West-European countries. *Proceedings of the EC Workshop 2*, 7–16.
- Baranowski R., Pabin J. 1980. Wpływ gęstości gleby lekkiej na plony buraków cukrowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 227, 61–67.
- Borowiec M., Kowalski E., Siwicki T. 1974. *Technologia uprawy buraków cukrowych*. IHAR, Warszawa.
- Dzienia S., Piskier T., Wereszczaka J. 1995. Wpływ roślin mulczujących na wybrane właściwości fizyczne gleby po zastosowaniu siewu bezpośredniego bobiku. *Konferencja Naukowa nt. Siew bezpośredni w teorii i praktyce. Szczecin–Barzkowice*, 57–67.
- Gutmański I., Pikulik R. 1992. Przydatność facelii i roślin krzyżowych jako poplonu ścierniskowego w uprawie buraka cukrowego. *Materiały z konferencji naukowej „Nawozy organiczne”*. AR Szczecin, 1, 229–236.
- Gutmański I. 1991. *Produkcja buraka cukrowego*. PWRiL, Poznań.
- Kordas L., Zimny L. 1997. Wpływ wybranych poplonów ścierniskowych na plonowanie buraków cukrowych przy zastosowaniu siewu bezpośredniego. *Biul. IHAR 202*, 207–211.
- Kordas L. 2000. *Studia nad optymalizacją uprawy buraka cukrowego na glebie średniej*. Rozpr. 171, AR we Wrocławiu.
- Kordas L. 1996. Wpływ stosowania siewu bezpośredniego w uprawie buraka cukrowego na niektóre właściwości fizyczne gleby (Wstępne wyniki badań). *Zesz. Nauk. AR Wroc.* 68, 303, 123–130.
- Łachowski J. 1963. Wartość facelii w poplonie nawozowym pod buraki cukrowe. *Rocz. Nauk Rol.*, A, 87, 4, 741–747.
- Maikstieniene S., Straksiene J. 1998. Comparison of conventional and minimal soil tillage system in the crop rotation. *Field technologies and environment. Proceedings of the International Conference, Raudondvaris, Lithuania*, 31–36.
- Malak D. 2000. Wpływ zróżnicowanego nawożenia organicznego przy wzrastających dawkach azotu mineralnego na właściwości gleby i plonowanie buraka cukrowego. *Praca doktorska*, AR Wrocław.
- Malicki L., Michałowski Cz. 1994. Problem międzyplonów w świetle doświadczeń. *Post. Nauk Rol.* 4, 3–18.
- Miczyński J., Siwicki S. 1962. Międzyplony nawozowe w uprawie buraka cukrowego. *Rocz. Nauk Rol.* A, 87, 1, 63–89.
- Radecki A. 1986. *Studia nad możliwością zastosowania siewu bezpośredniego na czarnych ziemiach właściwych*. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Russell R.S., Cannell R.Q., Goss Mj. 1975. Effect of direct drilling on soil condition and root growth. *Outlook on Agricult.* 8, 227–232.
- Sosnowski A. 1987. Wpływ siewu bezpośredniego na fizyczne właściwości gleby lekkiej i plonowanie kukurydzy. *Zesz. Nauk. AR Szczec.* 131, Rol. 64, 131–143.
- Szymankiewicz K. 1995. Wpływ sposobów uprawy roli na dynamikę zapasu wody, żyzność gleby i plonowanie kukurydzy. *Mat. Konf. Nauk. Siew bezpośredni w teorii i praktyce, Szczecin–Barzkowice*, 89–98.
- Włodek S., Pabin J., Biskupski A., Kaus A. 1999. Skutki uproszczeń uprawy roli w zmianowaniu. *Folia Univ. Agric. Stetin. Agricultura* 74, 39–46.
- Zimny L. 1994. *Badania nad warunkami wzrostu i plonowaniem buraka cukrowego przy zastosowaniu zróżnicowanych technologii uprawy*. Rozpr. 126, AR Wrocław.