

Piotr Kuc, Roman Waclawowicz  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Katedra Kształtowania Agroekosystemów

## WPŁYW RÓŻNYCH WARIANTÓW UPRAWY, STOSOWANYCH POD BURAKI CUKROWE, NA STRUKTURĘ ROLI

### Streszczenie

Celem badań było poznanie wpływu różnych wariantów uprawy oraz nawożenia organicznego, stosowanych pod buraki cukrowe, na strukturę roli. Nawożenie słomą przedplonową i międzyplonem ścierniskowym nie powodowało wyraźnych zmian wskaźnika struktury  $W$  w żadnej badanej warstwie i w żadnym terminie badań w porównaniu z obiektem nawożonym samą zieloną masą gorczycy białej. Średnia ważona średnica gruzełka  $MWD_g$  wiosną oraz w okresie zbioru buraków nie była istotnie zależna od nawożenia organicznego. Z zastosowanych sposobów uprawy najkorzystniej na wodoodporność agregatów glebowych wpłynęła uprawa konserwująca, natomiast najmniejszą trwałość struktury odnotowano po zastosowaniu uprawy tradycyjnej i nawożenia obornikiem w dawce  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

**Słowa kluczowe:** uprawa konserwująca, burak cukrowy, właściwości fizyczne gleby, struktura roli, nawożenie organiczne

### Wstęp

Uprawa płużna, oprócz niewątpliwych zalet, ma również wady, do których należy zaliczyć: sprzyjanie erozji wodnej i wietrznej, niszczenie struktury gleby, przesuszenie warstwy ornej, tworzenie podeszwy płużnej czy konieczność doprawiania zaoranego pola [Zimny 1999]. Technologia uprawy roli, mogąca przeciwdziałać tym niekorzystnym zjawiskom, jest uprawa konserwująca. Jest to system z wykorzystaniem mulczowania, które ma na celu ochronę gleby przed degradacją oraz zachowaniem jej produktywności [Zimny 1999]. W tej technologii buraki cukrowe wysiewa się w przemarznięty międzyplon ścierniskowy (mulcz) płytko wymieszany z rolą lub bezpośrednio w przemarzniętą masę. Plony korzeni buraków uprawianych w tym systemie są stosunkowo wysokie i dorównują plonom z uprawy tradycyjnej [Dzienia i in. 2005].

Uprawa konserwująca buraków cukrowych z zastosowaniem międzyplonu ścierniskowego, pozostawionego do wiosny w formie mulczu, jest dość dobrze zbadana pod względem plonowania [Kordas 2000; Kuc 2006; Kuc,

Zimny 2004; Szymczak-Nowak i in. 2002]. Niewiele jest natomiast szczegółowych badań nad strukturą roli i jej zmianami w czasie wegetacji roślin.

Struktura gruzełkowata roli, będąca wynikiem agregacji cząstek glebowych, odgrywa bardzo ważną rolę w kształtowaniu właściwości fizycznych, fizykochemicznych i biologicznych gleby. Prawidłowe warunki do wzrostu i plonowania roślin zależą nie tylko od obecności agregatów, ale także od ich odporności na procesy zbrylania i rozpylania.

Celem badań było poznanie wpływu różnych wariantów uprawy roli, stosowanych pod buraki cukrowe, oraz nawożenia międzyplonem, uprawianym bez słomy i po jej przyoraniu, na zmiany struktury gleby w okresie wschodów i zbioru buraków cukrowych.

### Materiał i metody badań

Badania prowadzono w latach 2002–2004 w RZD „Swojec” we Wrocławiu z wykorzystaniem ścisłego dwuczynnikowego doświadczenia polowego, założonego metodą split-plot w czterech powtórzeniach na madzie rzecznej, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego. Glebę tę, będącą w bardzo dobrej kulturze, zaliczono do kompleksu żyniego 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 uprawiany bez słomy (wariant B) – tabela 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, przykrywającą międzyplon z obornikiem (wariant 1. – 20 t·ha<sup>-1</sup> i wariant 2. – 10 t·ha<sup>-1</sup>) oraz bez obornika (wariant 3.). W wariantach 4. i 5. międzyplon pozostawiano do wiosny w formie mulczu. Wiosną w wariantach 4. wykonano orkę wiosenną na głębokość 15 cm. Po wykonaniu wymienionych zabiegów zastosowano bronę zębową (warianty 1.–3.) lub wirnikową (warianty 4. i 5.). Buraki cukrowe wysiano siewnikiem punktowym.

Strukturę i ilość mechanicznie trwałych agregatów glebowych określono metodą separacji na sucho i na mokro w aparacie Bakszejewa [Rewut 1980]. Do oznaczeń struktury roli pobierano próbki z warstw 5–10, 10–15 i 20–25 cm w trzech terminach: jesienią po wykonaniu orki przedzimowej, wiosną w okresie wschodów buraków cukrowych oraz jesienią w okresie zbioru. Próbki glebowe po doprowadzeniu do stanu powietrznie suchego rozdzielono na zestawie sit o średnicy oczek: 0,25; 0,5; 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 i 10,0 mm. Określono udział każdej frakcji agregatów i obliczono wskaźnik struktury gleby  $W$  według następującego wzoru:

$$W = \frac{\text{masa frakcji agregatów o } \varnothing \in \langle 1; 10 \rangle}{\text{masa frakcji agregatów o } \varnothing \in \langle 0, 25; 10 \rangle} \quad (1)$$

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

Czynnik Factor	Nazwa obiektu Name of object	
	pełna full	skrótowa shortened
I – nawożenie organiczne organic fertilization	A. słoma przedplonowa + międzyplon ścierniskowy forecrop straw + stubble intercrop B. międzyplon ścierniskowy stubble intercrop	s.+m.  m.
II – system uprawy tillage system	1. obornik 20 t·ha <sup>-1</sup> , ziębla 25 cm, brona zębowa, brona wirnikowa, wał strunowy manure 20 t·ha <sup>-1</sup> , pre-winter ploughing 25 cm, tooth harrow, rotary harrow, string roller	ziębla <sup>++</sup> , br., wał.
	2. obornik 10 t·ha <sup>-1</sup> , ziębla 25 cm, brona zębowa, brona wirnikowa, wał strunowy manure 10 t·ha <sup>-1</sup> , pre-winter ploughing, tooth harrow, rotary harrow, string roller	ziębla <sup>+</sup> , br., wał.
	3. ziębla 25 cm, brona zębowa, brona wirnikowa, wał strunowy pre-winter ploughing 25 cm, tooth harrow, rotary harrow, string roller	ziębla, br., wał.
	4. orka wiosenna 15 cm, brona wirnikowa, wał strunowy spring ploughing 15 cm, rotary harrow, spring roller	o. wios., br. wir., wał.
	5. brona wirnikowa, wał strunowy (uprawa konserwująca) rotary harrow, string roller (conservative tillage)	br. wir., wał.

Objaśnienia: + – pojedyncza dawka obornika (10 t·ha<sup>-1</sup>), ++ – podwójna dawka obornika (20 t·ha<sup>-1</sup>).  
Explanations: + – single manure dose (10 t·ha<sup>-1</sup>), ++ – double manure dose (20 t·ha<sup>-1</sup>).

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Wodoodporność agregatów glebowych oznaczono, przesiewając próbki na mokro na zestawie sit o średnicy oczek 0,25; 0,5; 1,0; 3,0; 5,0 i 7,0 mm w aparacie Bakszejewa w trzech powtórzeniach. Obliczono średnią ważoną średnicę gruzełka *MWDg* oraz współczynnik wodoodporności agregatów glebowych *Wo* na podstawie wzoru:

$$Wo = \frac{\sum \text{frakcji agregatów przesianych na mokro bez frakcji } <0,25 \text{ mm}}{\sum \text{frakcji agregatów przesianych na sucho bez frakcji } \leq 0,25 \text{ mm}} 100\% \quad (2)$$

Wyniki poddano analizie wariancji testem Studenta (przedział ufności 0,95).

### Wyniki badań

W przeprowadzonych badaniach nie wykazano jednoznacznego, korzystnego wpływu przyorywanej słomy pod uprawę międzyplonu na wskaźnik struktury gleby *W* (tab. 2). W okresie wschodów pozytywne działanie słomy uwiódoczyło się w każdej badanej warstwie. Wskaźnik struktury po zastosowaniu

Tabela 2. Trwałość struktury gleby, wyrażona wskaźnikiem struktury W  
 Table 2. Soil structure durability expressed by structural index W

Warstwa gleby Soil layer [cm]	System uprawy Tillage system	W okresie wschodów During sprouting			W okresie zbioru During harvest		
		s.+m.	m.	średnio average	s.+m.	m.	średnio average
5–10	1. ziębla++, br., wał. pre-winter plough++, harrow, roller	0,94	0,96	0,95	1,02	0,80	0,91
	2. ziębla+, br., wał. pre-winter plough+, harrow, roller	1,13	0,78	0,96	0,99	1,04	1,02
	3. ziębla, br., wał. pre-winter plough, harrow, roller	1,11	0,72	0,91	0,93	0,90	0,92
	4. o. wios., br. wir., wał. spring plough, rotary harrow, roller	0,90	1,19	1,05	0,83	1,23	1,03
	5. br. wir., wał. rotary harrow, roller	0,71	0,94	0,83	0,75	1,24	1,00
	średnio average	0,96	0,92	–	0,90	1,04	–
10–15	1. ziębla++, br., wał. pre-winter plough++, harrow, roller	0,86	0,58	0,72	0,67	0,97	0,82
	2. ziębla+, br., wał. pre-winter plough+, harrow, roller	0,81	0,96	0,88	0,90	1,08	0,99
	3. ziębla, br., wał. pre-winter plough, harrow, roller	0,59	0,65	0,62	0,96	0,77	0,87
	4. o. wios., br. wir., wał. spring plough, rotary harrow, roller	0,61	0,70	0,66	1,01	0,80	0,91
	5. br. wir., wał. rotary harrow, roller	0,81	0,74	0,78	0,76	0,95	0,86
	średnio average	0,74	0,73	–	0,86	0,91	–
20–25	1. ziębla++, br., wał. pre-winter plough++, harrow, roller	0,85	0,54	0,70	1,13	0,80	0,97
	2. ziębla+, br., wał. pre-winter plough+, harrow, roller	0,93	0,86	0,90	0,94	0,90	0,92
	3. ziębla, br., wał. pre-winter plough, harrow, roller	0,66	0,58	0,62	1,06	1,13	1,10
	4. o. wios., br. wir., wał. spring plough, rotary harrow, roller	0,89	1,00	0,95	0,89	1,18	1,04
	5. br. wir., wał. rotary harrow, roller	0,74	0,93	0,84	0,94	0,76	0,85
	średnio average	0,81	0,78	–	0,99	0,95	–

Objaśnienia: systemy uprawy i sposoby nawożenia, jak w tabeli 1.  
 Explanations: fertilization, see table 1.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

słomy był większy w poszczególnych warstwach odpowiednio o 4,3, 1,4 i 3,8% niż na poletkach nawożonych tylko międzyplonem. W okresie zbioru tylko w warstwie 20–25 cm nawożenie słomą i międzyplonem przyczyniło się do poprawienia strukturalności gleby, natomiast w warstwach 5–10 i 10–15 cm wskaźnik ten był większy po przyoraniu samego międzyplonu odpowiednio o 15,5 i 5,8%.

W okresie wschodów buraków cukrowych wskaźnik struktury był najmniejszy na poletkach z uprawą tradycyjną, ale nienawożonych obornikiem, a największy w warstwach 5–10 cm i 20–25 cm w wariacie z orką wiosenną, natomiast w warstwie 10–15 – po orce przedzimowej i nawożeniu obornikiem w zmniejszonej dawce. W okresie zbioru w warstwie 5–10 cm, podobnie jak wiosną, najbardziej trwałą strukturą cechowała się gleba z poletek zaoranych wiosną, a w warstwie 10–15 cm z poletek, na których przyorano  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  obornika, w przeciwieństwie do obiektu uprawianego tradycyjnie, na którym w pierwszych dwóch warstwach wskaźnik struktury był odpowiednio mniejszy o 11,7 i 22,7%. W najgłębszej warstwie w warunkach uprawy konserwującej stwierdzono mniejsze wartości wskaźnika struktury w stosunku do pozostałych wariantów, a najkorzystniejszą strukturą cechowała się gleba uprawiana tradycyjnie i nienawożona obornikiem.

Jakość struktury gruzelkowej w dużym stopniu zależy od odporności agregatów na działanie czynników zewnętrznych, zwłaszcza niszczące działanie wody.

Średnia ważona średnica gruzelka *MWDg* wiosną oraz w okresie zbioru buraków nie była istotnie zależna od pierwszego czynnika doświadczenia (tab. 3). W okresie wschodów parametr ten w istotny sposób modyfikowały systemy uprawy, a w warstwie 5–10 cm stwierdzono także interakcję obu czynników doświadczenia. W warstwie 5–10 cm uproszczenia w uprawie roli sprzyjały zwiększeniu średniej ważonej średnicy gruzelka. Po orce wiosennej stwierdzono istotne zwiększenie średnicy gruzelka (o 70,7%) w stosunku do występującej w glebie uprawianej tradycyjnie ze zmniejszoną dawką obornika, natomiast w warunkach uprawy konserwującej – o 48,8%. W warstwie 10–15 cm również na poletkach niezaoranych jesienią wartości *MWDg* były istotnie większe niż na obiektach z ziębłą. Największą średnią ważoną średnicą gruzelka charakteryzowała się gleba spod uprawy konserwującej i była ona istotnie większa (o 31,4%) od stwierdzonej w warunkach tradycyjnej uprawy, połączonej z nawożeniem obornikiem w dawce  $20 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Również w najgłębszej warstwie zastosowanie uprawy konserwującej przyczyniło się do uzyskania agregatów o 17,8% większych od obserwowanych w tradycyjnym wariacie uprawy (bez nawożenia obornikiem).

W okresie zbioru statystycznie udowodnione zmiany średniej ważonej średnicy gruzelka, wywołane zróżnicowaną uprawą roli i nawożeniem obornikiem, obserwowano tylko w dwóch najpłytszych warstwach, natomiast w warstwie 20–25 cm stwierdzono tylko interakcję obu czynników doświadczenia.

Tabela 3. Średnia ważona średnica gruzelka MWDg [mm]  
 Table 3. Weighted mean diameter of soil clod MWDg [mm]

Warstwa gleby Soil layer [cm]	System uprawy Tillage system	W okresie wschodów During sprouting			W okresie zbioru During harvest		
		s.+m.	m.	średnio average	s.+m.	m.	średnio average
5–10	1. ziębla++, br., wał.	1,11	0,91	1,01	0,85	0,86	0,86
	2. ziębla+, br., wał.	0,71	0,92	0,82	1,07	0,78	0,93
	3. ziębla, br., wał.	0,89	0,90	0,90	1,09	1,12	1,11
	4. o. wios., br. wir., wał.	1,37	1,44	1,41	1,02	1,13	1,08
	5. br. wir., wał.	1,27	1,17	1,22	1,25	0,96	1,11
	średnio average	1,07	1,07	–	1,06	0,97	–
	NIR <sub>0,05</sub> dla czynnika I LSD <sub>0,05</sub> – for factor I	r.n.			r.n.		
NIR <sub>0,05</sub> dla czynnika II LSD <sub>0,05</sub> – for factor II	0,12			0,09			
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji LSD <sub>0,05</sub> – for interaction	0,17			0,13			
10–15	1. ziębla++, br., wał.	1,11	1,25	1,18	0,96	1,07	1,02
	2. ziębla+, br., wał.	1,15	1,42	1,29	1,31	1,23	1,27
	3. ziębla, br., wał.	1,21	1,24	1,23	1,14	0,89	1,02
	4. o. wios., br. wir., wał.	1,33	1,40	1,37	1,01	0,98	1,00
	5. br. wir., wał.	1,53	1,57	1,55	1,00	1,12	1,06
	średnio average	1,27	1,38	–	1,08	1,06	–
	NIR <sub>0,05</sub> dla czynnika I LSD <sub>0,05</sub> – for factor I	r.n.			r.n.		
NIR <sub>0,05</sub> dla czynnika II LSD <sub>0,05</sub> – for factor II	0,14			0,15			
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji LSD <sub>0,05</sub> – for interaction	r.n.			r.n.			
20–25	1. ziębla++, br., wał.	1,01	1,16	1,09	0,91	1,09	1,00
	2. ziębla+, br., wał.	1,02	1,01	1,02	0,84	0,99	0,92
	3. ziębla, br., wał.	1,04	0,88	0,96	0,99	0,99	0,99
	4. o. wios., br. wir., wał.	0,98	1,06	1,02	1,06	0,99	1,03
	5. br. wir., wał.	1,28	1,10	1,19	1,00	0,90	0,95
	średnio average	1,07	1,04	–	0,96	0,99	–
	NIR <sub>0,05</sub> dla czynnika I LSD <sub>0,05</sub> – for factor I	r.n.			r.n.		
NIR <sub>0,05</sub> dla czynnika II LSD <sub>0,05</sub> – for factor II	0,13			r.n.			
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji LSD <sub>0,05</sub> – for interaction	r.n.			0,11			

Objaśnienia: systemy uprawy i sposoby nawożenia, jak w tabeli 1., r.n. – różnice nieistotne.  
 Explanations: tillage systems and fertilization – see table 1; r.n. – differences insignificant.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Największe agregaty po destrukcyjnym działaniu wody na glebę w warstwie 5–10 cm stwierdzono na poletkach z uprawą konserwującą, a także z konwencjonalną agrotechniką bez nawożenia obornikiem. W obu przypadkach były one istotnie większe o 29,1% od agregatów z poletek, na których przyorano 20 t·ha<sup>-1</sup> obornika.

W warstwie 10–15 cm wykonanie orki wiosennej przyczyniło się do zmniejszenia średniej ważonej średnicy gruzełka o 21,3% w porównaniu z występującymi na poletkach z uprawą tradycyjną, połączoną z nawożeniem obornikiem w mniejszej dawce. W najgłębszej warstwie zaobserwowano odwrotną zależność. Po destrukcyjnym działaniu wody agregaty z poletek zaoranych wiosną były o 12% większe od obserwowanych po zastosowaniu klasycznej uprawy roli, ale ze zmniejszoną dawką obornika.

W wyniku analizy wodoodporności agregatów glebowych nie stwierdzono istotnych różnic w trwałości struktury gruzełkowej po przyoraniu słomy pod międzyplon ścierniskowy i w warunkach nawożenia samym międzyplonem (tab. 4). W okresie wschodów istotną różnicę stwierdzono jedynie w warstwie najpłytszej, w której współczynnik wodoodporności agregatów glebowych z poletek nawożonych słomą i międzyplonem był o 14,3% większy w stosunku do stwierdzonego na poletkach nawożonych samym międzyplonem, natomiast w okresie zbioru istotna różnica na korzyść gleby nawożonej samym międzyplonem wystąpiła tylko w warstwie 10–15 cm. Istotne zróżnicowanie tego wskaźnika, wywołane zastosowanymi systemami uprawy (z wyjątkiem warstwy 20–25 cm w terminie po wykonaniu ziębli), wykazano we wszystkich warstwach i wszystkich terminach badań. Wiosną wodoodporność agregatów była zdecydowanie większa niż jesienią oraz mocno zróżnicowana w zależności od badanej warstwy. W warstwie najpłytszej zastosowanie uprawy konserwującej było przyczyną istotnie wyższego (o 21,4%) współczynnika wodoodporności agregatów w porównaniu z zanotowanym w warunkach klasycznej agrotechniki i nawożenia obornikiem w dawce 20 t·ha<sup>-1</sup>.

W kolejnej warstwie zależności te były odwrotne. Największą trwałością cechowała się gleba z poletek uprawianych tradycyjnie i nawożonych obornikiem w dawkach 20 i 10 t·ha<sup>-1</sup>, o 11,1% mniej trwał agregaty uzyskano po zastosowaniu uprawy konserwującej. W najgłębszej warstwie również po zastosowaniu tradycyjnej uprawy i pełnej dawki obornika agregaty cechowały się największą wodoodpornością – była ona o 25% większa od obserwowanej po zastosowaniu orki wiosennej. Pod koniec okresu wegetacji buraków cukrowych zróżnicowanie współczynnika wodoodporności było mniejsze niż wiosną i nie przekraczało 0,03 jednostki. W najpłytszej warstwie, po zastosowaniu tradycyjnej uprawy bez obornika, stwierdzono o 21,4% większą wartość współczynnika wodoodporności w stosunku do odnotowanego na poletkach z orką wiosenną. W warstwie 10–15 cm jedynie na obiekcie z zięblą, przykrywającą 10 t·ha<sup>-1</sup> obornika, wodoodporność agregatów glebowych była istotnie mniejsza (o 6,7%) w porównaniu ze stwierdzonymi w pozostałych

Tabela 4. Współczynnik wodoodporności agregatów glebowych  $W_o$   
 Table 4. Water resistance coefficient  $W_o$  of the soil aggregates

Warstwa gleby Soil layer [cm]	System uprawy Tillage system	W okresie wschodów During sprouting			W okresie zbioru During harvest		
		s.+m.	m.	średnio average	s.+m.	m.	średnio average
5–10	1. ziębla++, br., wał.	0,16	0,12	0,14	0,16	0,15	0,16
	2. ziębla+, br., wał.	0,15	0,16	0,16	0,17	0,13	0,15
	3. ziębla, br., wał.	0,14	0,16	0,15	0,16	0,18	0,17
	4. o. wios., br. wir., wał.	0,18	0,13	0,16	0,13	0,15	0,14
	5. br. wir., wał.	0,19	0,15	0,17	0,17	0,15	0,16
	średnio average	0,16	0,14	–	0,16	0,15	–
	NIR <sub>0,05</sub> dla czynnika I LSD <sub>0,05</sub> – for factor I		0,01			r.n.	
NIR <sub>0,05</sub> dla czynnika II LSD <sub>0,05</sub> – for factor II		0,01			0,01		
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji LSD <sub>0,05</sub> – for interaction		0,01			0,01		
10–15	1. ziębla++, br., wał.	0,15	0,22	0,19	0,15	0,15	0,15
	2. ziębla+, br., wał.	0,20	0,17	0,19	0,14	0,14	0,14
	3. ziębla, br., wał.	0,17	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15
	4. o. wios., br. wir., wał.	0,20	0,14	0,17	0,11	0,19	0,15
	5. br. wir., wał.	0,13	0,18	0,16	0,15	0,15	0,15
	średnio average	0,17	0,17	–	0,14	0,16	–
	NIR <sub>0,05</sub> dla czynnika I LSD <sub>0,05</sub> – for factor I		r.n.			0,003	
NIR <sub>0,05</sub> dla czynnika II LSD <sub>0,05</sub> – for factor II		0,01			0,01		
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji LSD <sub>0,05</sub> – for interaction		0,01			0,01		
20–25	1. ziębla++, br., wał.	0,20	0,19	0,20	0,13	0,14	0,14
	2. ziębla+, br., wał.	0,16	0,15	0,16	0,12	0,14	0,13
	3. ziębla, br., wał.	0,18	0,15	0,17	0,14	0,13	0,14
	4. o. wios., br. wir., wał.	0,12	0,17	0,15	0,14	0,12	0,13
	5. br. wir., wał.	0,16	0,17	0,17	0,15	0,16	0,16
	średnio average	0,16	0,17	–	0,14	0,14	–
	NIR <sub>0,05</sub> dla czynnika I LSD <sub>0,05</sub> – for factor I		r.n.			r.n.	
NIR <sub>0,05</sub> dla czynnika II LSD <sub>0,05</sub> – for factor II		0,01			0,01		
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji LSD <sub>0,05</sub> – for interaction		0,01			r.n.		

Objaśnienia, jak pod tabelą 3. Explanations: see table 3.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.



wariantach uprawy. Pozytywny wpływ uprawy konserwującej na wodoodporność agregatów glebowych ujawnił się w warstwie najgłębszej, w której współczynnik  $W_0$  był istotnie większy (średnio o 18,5%) niż we wszystkich pozostałych wariantach uprawy jesienno-wiosennej oraz nawożenia obornikiem.

### Dyskusja wyników

Stan struktury gruzełkowej wg Droesego i in. [1988] w znacznej mierze zależy od intensywności uprawy roli. Stosowanie uproszczonych systemów uprawy, w tym siewu bezpośredniego, wpływa korzystnie na wodoodporność agregatów glebowych [Lenart 2002]. Również z badań Kordasa i Majchrowskiego [2001], Radeckiego [1986] oraz Gutmańskiego i in. [1999] wynika, że system uprawy tradycyjnej, w przeciwieństwie do uprawy konserwującej, przyczynia się do pogorszenia wskaźników struktury gleby. W przeprowadzonym doświadczeniu w warunkach uprawy konserwującej w okresie zbioru buraków cukrowych obserwowano na ogół większe wartości wskaźnika zbrulenia, a mniejsze wskaźnika rozpylenia gleby w stosunku do tradycyjnego wariantu uprawy roli. Również Kordas i Majchrowski [2001] po zastosowaniu siewu bezpośredniego stwierdzili podobne zależności tych wskaźników.

W badaniach własnych poprawie wskaźników struktury gleby zazwyczaj sprzyjało przyoranie samego międzyplonu w odróżnieniu od nawożenia międzyplonem uprawianym po przyoranej słomie. Średnia ważona średnica gruzełka oraz współczynnik wodoodporności agregatów glebowych zwiększały się w wyniku zastosowania uprawy konserwującej. Było to prawdopodobnie spowodowane większą ilością substancji organicznej, pozostałej po przemarzniętym międzyplonie, zwłaszcza w powierzchniowej warstwie. O pozytywnym wpływie materii organicznej na powstawanie agregatów i ich trwałość donosi Suwara [1999]. W wielu doświadczeniach wykazano, że stosowanie obornika dodatnio wpływa na wodoodporność agregatów glebowych [Grzebisz 1988; Lenart, Gawrońska-Kulesza 1992]. W przeprowadzonym doświadczeniu nie udowodniono wpływu dwóch dawek obornika ( $20$  i  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) na średnią ważoną średnicę agregatu.

### Wnioski

1. Na wodoodporność agregatów glebowych najkorzystniej wpłynęła uprawa konserwująca.
2. Zastosowanie obornika, zarówno w dawce  $20$ , jak i  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  nie przyczyniło się do zmian wodoodporności agregatów w porównaniu ze stwierdzoną w warunkach stosowania systemu płużnego bez nawożenia naturalnego.
3. Nie stwierdzono znaczącego wpływu słomy przedplonowej, przyorywanej pod uprawę międzyplonu ścierniskowego, na wodoodporność agregatów glebowych.

4. Największą trwałością struktury gleby w warstwie 5–10 cm, zarówno wiosną, jak i jesienią, charakteryzowała się gleba po zastosowaniu orki wiosennej. W głębszych warstwach nie odnotowano jednoznacznego wpływu sposobów uprawy na wskaźnik struktury *W*.

### **Bibliografia**

- Droese H. i in. 1988. Oddziaływanie różnych sposobów uprawy na strukturę gruzełkową roli. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 356, s. 55–61
- Dzienia S. i in. 2005. Najnowsze kierunki w uprawie roli i technice siewu. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica* 9, s. 17–18
- Grzebisz W. 1988. Wpływ wieloletniego nawożenia organicznego na zawartość próchnicy, aktywność biologiczną i trwałość struktury gleby. W: Rola nawożenia w podniesieniu produktywności i żyzności gleb. Materiały sympozjum. Olsztyn, s. 93–105
- Gutmański I. i in. 1999. Niektóre właściwości fizyczne gleby i występowanie dżdżownic (*Lumbricidae*) na plantacji buraka cukrowego uprawianego z siewu w mulcz międzyplonu. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis. T. 195 Agricultura. Nr 74*, s. 87–96
- Kordas L. 2000. Studia nad optymalizacją uprawy buraka cukrowego na glebie średniej. Rozprawy. Nr 171. AR. Wrocław, ss. 97
- Kordas L., Majchrowski P. 2001. Wpływ uprawy późniejszej w systemie siewu bezpośredniego buraka cukrowego na wybrane właściwości fizyczne gleby średniej. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis. T. 221 Agricultura. Nr 88*, s. 103–109
- Kuc P. 2006. Optymalizacja produkcji buraka cukrowego w warunkach różnych systemów uprawy. Praca doktorska. AR. Wrocław, ss. 83
- Kuc P., Zimny L. 2004. Produktywność buraka cukrowego w warunkach zróżnicowanych systemów uprawy. *Biuletyn IHAR. Nr 234*, s. 57–63
- Lenart S. 2002. Studia nad wodoodpornością agregatów glebowych w różnych systemach uprawy roli i roślin. Fundacja Rozwój SGGW. Warszawa, ss. 104
- Lenart S., Gawrońska-Kulesza A. 1992. Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego i organicznego na niektóre właściwości gleby oraz plonowanie roślin w zmianowaniu 3- i 4-polowym. Cz. I. Właściwości gleby. *Roczniki Nauk Rolniczych. Seria A. T. 109. Z. 3*, s. 33–44
- Radecki A. 1986. Studia nad możliwością zastosowania siewu bezpośredniego na czarnych ziemiach właściwych. SGGW. Warszawa, ss. 86
- Rewut I.B. 1980. Fizyka gleby. PWRiL. Warszawa, ss. 383

Suwara I. 1999. Rola systemów nawożenia w kształtowaniu niektórych właściwości fizycznych gleby. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 465, s. 419–426

Szymczak-Nowak J. i in. 2002. Systemy uprawy buraka na różnych glebach. Cz. 6. Wybrane pomiary biometryczne. Biuletyn IHAR. Nr 222, s. 349–354

Zimny L. 1999. Uprawa konserwująca. Postępy Nauk Rolniczych. Z. 5, s. 41–52

## EFFECT OF DIFFERENT CULTIVATION VARIANTS APPLIED BY GROWING OF SUGAR BEETS ON THE SOIL STRUCTURE

### Summary

Studies aimed at recognizing the influence of different cultivation and organic fertilization variants applied at growing of sugar beets, on the structure of soil. Fertilization with the forecrop straw and stubble field intercrop did not cause distinct changes in structural index  $W$  in any of tested soil layers and term of investigations, in comparison to the object fertilized with green matter of charlock (*Sinapsis alba*) only. Weighted mean diameter of soil aggregate ( $MWDg$ ) in spring and in the period of beet harvest, was not significantly dependent on organic fertilization. From among applied soil tillage methods the best effect on water- resistance of soil aggregates showed conservative tillage, whereas the least durability of soil structure was observed after applied traditional tillage and manure fertilization at a rate of  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

**Key words:** conservative tillage, sugar beet, physical properties of soil, soil structure, organic fertilization

Praca wpłynęła do Redakcji 26.03.2010 r.

*Recenzenci: prof. dr hab. Aleksander Szeptycki  
prof. dr hab. Czesław Waszkiewicz*

Adres do korespondencji:

dr inż. Piotr Kuc

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Katedra Kształtowania Agroekosystemów i Terenów Zieleni

pl. Grunwaldzki 24 A, 50-363 Wrocław

tel. 71 320-16-68; e-mail: piotr.kuc@up.wroc.pl

