

## WPLYW GĘSTOŚCI GLEBY LEKKIEJ NA PLONY BURAKÓW CUKROWYCH

*Ryszard Baranowski, Jan Pabin*

Zakład Uprawy Roli i Roślin IUNG — Laskowice Oławskie

Stopień spulchnienia czy zagęszczenia gleby wpływa bezpośrednio na kształtowanie się właściwości fizycznych gleby, od których zależy wzrost i plonowanie roślin. Do właściwości tych należą stosunki wodne, zawartość tlenu i dwutlenku węgla, temperatura oraz opory mechaniczne stawiane korzeniom przez glebę. Zmiany ciężaru objętościowego wpływają również w sposób pośredni na biologiczne i chemiczne własności gleby, jak na przykład aktywność biologiczną, szybkość rozkładu substancji organicznej, stężenie i mobilizację składników pokarmowych.

Określenie optymalnej gęstości gleby ma duże znaczenie przy uprawie roślin okopowych, a zwłaszcza buraków cukrowych, które są wrażliwe na fizyczne własności gleby [3—5, 7, 9]. Badania własne miały na celu znalezienie optymalnego dla uprawy buraków ciężaru objętościowego ornej warstwy gleby piaskowej oraz określenie zależności pomiędzy gęstością a innymi cechami fizycznymi gleby, wpływającymi na wzrost i plonowanie roślin.

### METODYKA BADAŃ

Doświadczenie założono wiosną 1974 r. i powtórzono w roku następnym na kwadratowych mikroplotkach o boku 1 m i wybetonowanych ściankach na głębokość 150 cm. Betonowe komory wypełnione zostały kilka lat wcześniej glebą brunatną wytworzoną z piasku gliniastego mocnego, pobraną z pola doświadczalnego ZD UNG w Laskowicach Oławskich. Doświadczenie składało się z 5 obiektów w 6-krotnym powtórzeniu, różniących się ciężarem objętościowym gleby w warstwie 0—25 cm (tab. 1). Spulchnianie lub zagęszczanie gleby wykonywano sposobem ręcz-

Tabela 1

Ciężar objętościowy gleby w warstwie 0—25 cm i plony buraków cukrowych w latach 1974—1975

Obiekt	1974					1975				
	ciężar obj. gleby g · cm <sup>-3</sup>			plony kg · m <sup>-2</sup>		ciężar obj. gleby g · cm <sup>-3</sup>			plony kg · cm <sup>-2</sup>	
	w czasie		po zimie 1974/75	korzenie	liście	w czasie		korzenie	liście	
	siewu	sprzętu				siewu	sprzętu			
1	1,27	1,45	1,43	5,41	5,99	1,38	1,36	4,86	4,73	
2	1,32	1,45	1,44	5,72	6,69	1,43	1,38	5,77	3,92	
3	1,35	1,47	1,44	6,28	6,74	1,47	1,45	5,85	5,00	
4	1,47	1,50	1,51	4,37	5,11	1,54	1,47	5,31	4,82	
5	1,56	1,59	1,59	3,59	4,62	1,64	1,58	2,83	3,06	

nym i nie zawsze udawało się uzyskać wartości ciężaru objętościowego zgodnie z zaplanowanymi.

Oznaczenia gęstości i wilgotności wykonywano w 4 powtórzeniach, pobierając próbki glebowe o nienaruszonej strukturze z poziomów 0—5, 5—10, 10—15 i 17—22 cm. Pierwsze pomiary przeprowadzono w okresie siewu, a następne w odstępach miesięcznych przez cały okres wegetacji. Dodatkowe oznaczenia ciężaru objętościowego wykonano wczesną wiosną 1975 r. w celu określenia wpływu okresu zimowego na omawianą włas-

Tabela 2

Właściwości fizyczne gleby w warstwie 0—25 cm w okresach wegetacyjnych 1974—1975

Obiekt	1974						1975					
	średni ciężar obj. gleby g · cm <sup>-3</sup>	średnia wilgotność gleby		poro- watość ogólna % obj.	zawar- tość powie- trza % obj.	wodna pojem- ność polowa % wag.	średni ciężar obj. gleby g · cm <sup>-3</sup>	średnia wilgotność gleby		poro- watość ogólna % obj.	zawar- tość powie- trza % obj.	
		% wag.	% obj.					% wag.	% obj.			
1	1,36	10,2	13,9	48,5	34,6	13,7	1,38	9,7	13,4	47,7	34,3	
2	1,39	10,0	14,0	47,3	33,3	13,5	1,39	8,7	12,1	47,3	35,2	
3	1,41	10,3	14,6	46,6	32,0	14,6	1,43	11,0	15,7	45,8	30,1	
4	1,48	11,1	16,4	43,9	27,5	14,3	1,48	10,1	15,0	43,9	28,9	
5	1,58	10,9	17,2	39,8	22,6	15,5	1,59	11,1	17,6	39,8	22,2	

ciwość gleby. Wodną pojemność polową oznaczano w próbkach o naturalnej strukturze, pobranych po upływie 48 godzin od nawilżenia poletek odpowiednią ilością wody, gwarantującą grawitacyjny przesiąk. Ciężar właściwy fazy stałej oznaczano metodą piknometryczną. Różnice otrzymanych wyników zawierały się w granicach błędu pomiarowego i dlatego

przyjęto jedną wartość ( $2,64 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) dla wszystkich obiektów. Pomiarzy zwięzłości gleby wykonano w dwóch terminach, to jest w czerwcu i wrześniu 1975 r., stosując sondę uderzeniową ze stożkiem o średnicy podstawy 24 mm i kącie wierzchołkowym  $30^\circ$ . Masa ciężarka wynosiła 2,17 kg. Oznaczenia przeprowadzono w 10 powtórzeniach do głębokości 40 cm.

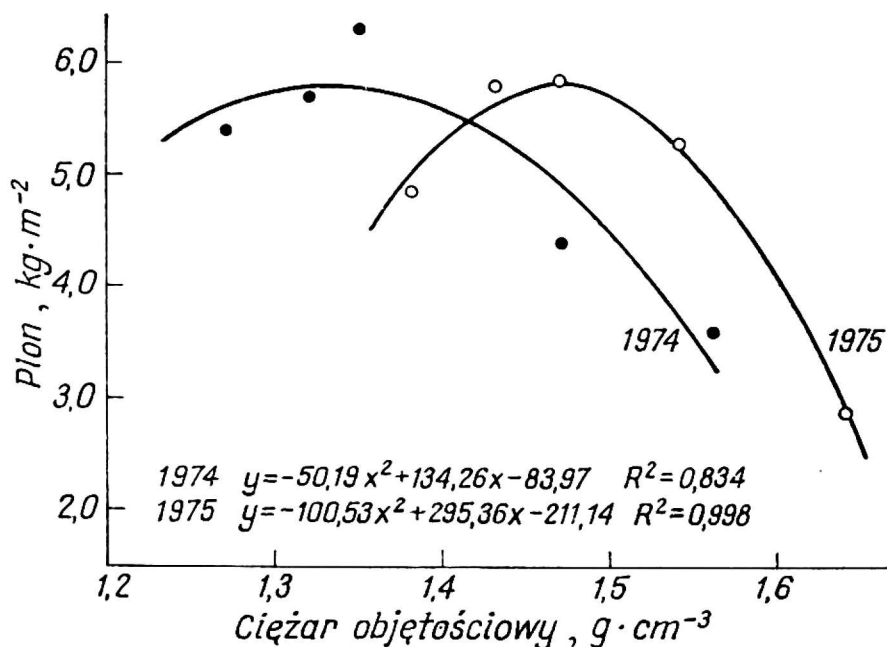
Nasiona buraków cukrowych wysiewano w rzędach, pozostawiając po przerywce 16 roślin na poletku. Stosowano tylko nawożenie nieorganiczne, jednakowe w obu latach, w ilości 130 kg N, 80 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  i 190 kg  $\text{K}_2\text{O}$  w przeliczeniu na 1 ha, przy czym dawkę saletry amonowej rozłożono na dwie raty.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Ze względu na zachodzące w okresie wegetacyjnym zmiany gęstości gleby, wysokość plonowania można rozpatrywać jako funkcję ciężaru objętościowego, jaki wykazywała gleba w momencie siewu, lub w pełni wegetacji. Można by również przyjąć za miernik gęstości średnią wartość tego parametru, uzyskaną z oznaczeń wykonywanych w całym okresie wegetacji. W przeprowadzonej przez nas analizie wyników przyjęto pierwszą z wymienionych możliwości ze względu na okres wykonywania uprawek mechanicznych oraz zależność plonowania od jakości wschodów i wczesnego stadium rozwoju roślin.

W pierwszym roku doświadczenia gleba w warstwie 0—25 cm uległa w okresie wegetacji zagęszczeniu, które uwidoczniło się wyraźnie na pierwszych trzech obiektach (tab. 1). Na pozostałych 2 wzrost ciężaru objętościowego był niewielki i wynosił  $0,03 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . W drugim roku, przy większym zagęszczeniu przedsięwziętym dynamika gęstości kształtowała się odmiennie, to znaczy na wszystkich obiektach nastąpiło w okresie wegetacji pewne zmniejszenie ciężaru objętościowego gleby, wynoszące od 0,02 do  $0,06 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . W odniesieniu do gleby, na której prowadzono doświadczenie, nie znajduje zatem potwierdzenia pogląd, w myśl którego gęstość gleby wraca w końcu okresu wegetacji do stanu „równowagowego” niezależnie od stopnia spulchnienia lub zagęszczenia nadanego jej uprawą przedsięwziętą. Zaobserwowane różnice dynamiki ciężaru objętościowego są prawdopodobnie wynikiem różnego przebiegu opadów atmosferycznych (rozklinowujące działanie wody), których suma w czerwcu i lipcu 1975 r. była o 110 mm większa od analogicznego okresu w roku poprzednim [2]. Na uwagę zasługuje również fakt, że okres zimowy 1974/75 nie wpłynął na stan zagęszczenia gleby.

Zestawienie wyników wskazuje na wyraźną zależność pomiędzy stopniem zagęszczenia gleby i plonowaniem buraków (tab. 1). Jest to zależność paraboliczna, z której wynika, że optymalny ciężar objętościowy gleby

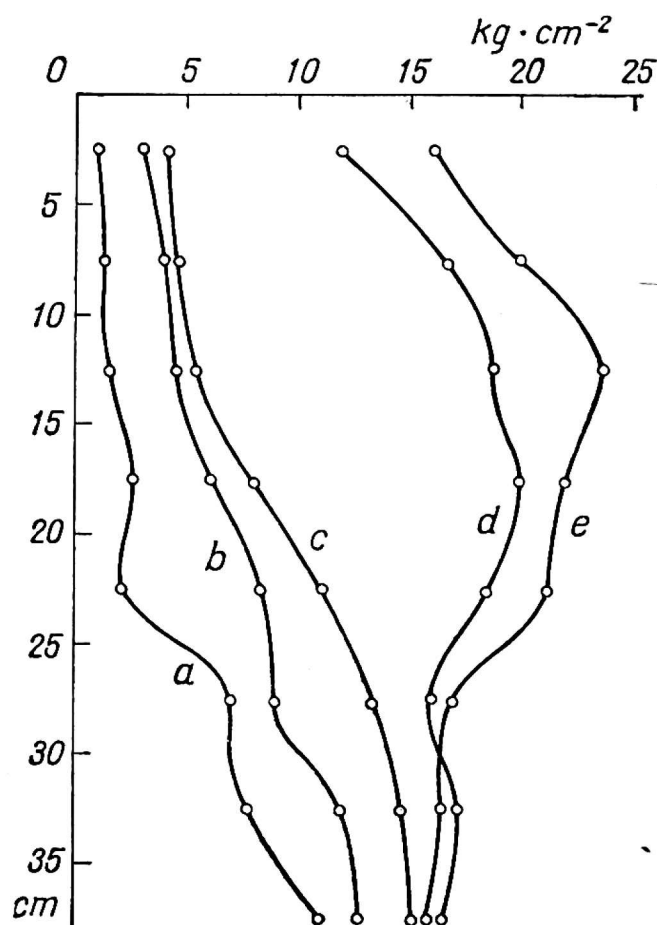


Rys. 1. Plony buraków cukrowych w latach 1974—1975 w zależności od gęstości gleby w warstwie 0—25 cm

w 1974 r. wynosił  $1,34 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , a w następnym —  $1,47 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  (rys. 1). Nawożenie w obu latach było jednakowe, zatem czynnikiem różnicującym przebieg zależności plonowania od gęstości gleby były najprawdopodobniej warunki atmosferyczne, a zwłaszcza wspomniane różnice w opadach. Spostrzeżenie to stanowić może jeszcze jeden dowód istnienia interakcji warunków pogodowych i gęstości gleby w oddziaływaniu na plonowanie roślin [6].

Statystyczne opracowanie wyników wykazało, że zagęszczenia ornej warstwy, wynoszące  $1,47$  i  $1,56 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  w pierwszym oraz  $1,54$  i  $1,64 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  w drugim roku doświadczenia (obiekty 4 i 5) wpłynęły w istotny sposób na obniżenie plonów. Określenie przyczyny tego zjawiska wymaga analizy agrofizycznych własności gleby, które uległy modyfikacji wskutek przedsięwzięcia zróżnicowania ciężaru objętościowego (tab. 2). Średnia wilgotność gleby, wyrażona w procentach ciężaru, kształtowała się na korzystnym poziomie (około 80% wodnej pojemności połowej) i była w przybliżeniu jednakowa na wszystkich obiektach, czyli w zasadzie niezależna od stopnia zagęszczenia gleby. Jest to zgodne z wynikami badań Trzeckiego [8] oraz innych autorów [1]. Zawartość wody wyznaczona w stosunku do objętości gleby rosła zatem proporcjonalnie do jej ciężaru objętościowego. Wynika stąd wniosek, że zaopatrzenie w wodę nie mogło stanowić przyczyny zahamowania rozwoju roślin na obiektach o większym zagęszczeniu gleby (obj. 4 i 5). Również zawartość powietrza w glebie omawianych obiektów była wystarczająca, ponieważ przekraczała 20%, to jest najwyższą wartość z przyjmowanych za krytyczne dla uprawy buraków cukrowych. Przyczyny obniżenia plonów przy silniej-

szych zagęszczeniach! gleby należy zatem upatrywać w zwiększonej zwię-  
złości i związanymi z tym oporami mechanicznymi stawianymi korze-  
niom przez ośrodek glebowy. Dowodzą tego między innymi wyniki po-  
równawczych pomiarów zwięzłości (rys. 2), które wskazują na znacznie



Rys. 2. Zwięzłość gleby lekkiej w zależności od stopnia zagęszczenia warstwy  
0—25 cm

a — 1,38  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , b — 1,43  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , c — 1,47  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , d — 1,54  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , e —  
1,64  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$

większe wartości tego czynnika na obiektach 4 i 5 w porównaniu z po-  
zostałymi obiektami. Należy dodać, że zwięzłość gleby oznaczana za po-  
mocą penetrometrów, a zwłaszcza sond uderzeniowych, nie może z róż-  
nych względów stanowić bezpośredniej miary oporów dla wzrostu korze-  
ni roślin. Wynikają stąd trudności w określeniu krytycznej wartości tego  
wskaźnika, jak również w porównywaniu wyników badań przeprowadza-  
nych przez różnych autorów. Zwiększone opory mechaniczne spowodo-  
wały wyraźne zmiany w morfologii korzeni. Buraki zebrane z poletek o  
nadmiernie zagęszczonej glebie miały w większości korzenie krótsze, nie-  
kształtne i w dolnej części rozwidlone, przy czym średni ciężar jednost-  
kowy był prawie 2-krotnie mniejszy od wartości tego wskaźnika przy  
optymalnej gęstości gleby.

Tendencję do obniżki plonów przy gęstościach mniejszych od opty-



malnej można uzasadnić mniej korzystnymi warunkami wilgotnościowymi gleby w okresie pierwszej fazy rozwoju roślin. Wskazują na to obserwacje wschodów wykonane po 2 tygodniach od daty siewu. Wskaźnik ten wynosił na obiektach 1 i 2 średnio około 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a na pozostałych trzech — 80<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

#### WNIOSKI

1. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że istnieje wyraźna zależność pomiędzy stopniem przedsięwziętego zagęszczenia gleby w warstwie 0—25 cm a plonowaniem buraków cukrowych.

2. Graficznym obrazem wymienionej zależności jest parabola, której maksimum (najwyższe plony) wystąpiło przy ciężarze objętościowym gleby, wynoszącym w 1974 r. 1,34, a w roku następnym 1,47 g·cm<sup>-3</sup>. Różne wartości optymalnych ciężarów objętościowych wskazują na istnienie interakcji warunków pogodowych i gęstości gleby w oddziaływaniu na plonowanie roślin.

#### LITERATURA

1. Archer J., Smith P.: J. of Soil Sci. 23, 4, 1972, 475—480
2. Dołgow S., Modina S.: Teoreticzeskije woprosy obrabotki poczw. Leningrad 1969
3. Kowaczew D. i in.: Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Puławy, (R) 38, 1972
4. Lityński A., Trzecki S.: Informator o wynikach badań naukowych zakończonych w 1970 r., PAN, Warszawa 1972
5. Mathers A. i in.: Agronomy J. 63, 4, 1971, 474—477
6. Sipos S., Szirtes V.: Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Puławy, R (38), 1972
7. Śmierzchalski L.: Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Puławy, (R) 38, 1972
8. Trzecki S.: Nowe Roln., 7, 1969, 16—18
9. Vomocil J., Flocker W.: Trans. Am. Soc. Agr. Engr. 4, 1961, 242—246

*Рышард Барановски, Ян Пабин*

#### ВЛИЯНИЕ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ ЛЕГКОГО МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА НА УРОЖАИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

##### Резюме

Соответствующие исследования проводились в период 1974—1975 гг. на делянках с площадью 1 м<sup>2</sup>, на бурой почве образованной из тяжелой супеси. Исследования охватывали 5 вариантов, различающихся только степенью плотности

почвы в слое 0—25 см. Исследуемый предел объемного веса составлял до сева 1,25—1,58 г. см<sup>-3</sup>.

Полученные результаты указывают на заметную параболическую зависимость между степенью уплотнения почвы и урожайностью свеклы. Максимальные урожаи составляли 6,28 кг. м<sup>-2</sup> в первом и 5,85 кг. м<sup>-2</sup> во втором году, а оптимальными величинами плотности почвы были 1,34 и 1,47 г. см<sup>-3</sup>.

Сравнительные измерения связности, влажности и порозности почвы показали, что причиной снижения урожаев при более сильных уплотнениях почвы был рост механических сопротивлений почвенной среде по отношению к корням растений. Тенденция к снижению урожаев при плотностях меньших от оптимальной можно объяснить менее благоприятным водным режимом почвы в период ранней фазы роста растений.

*Ryszard Baranowski, Jan Pabın*

## INFLUENCE OF THE LIGHT SOIL DENSITY ON YIELDING OF SUGAR BEETS

### Summary

The respective investigations were carried out in the period 1974—1975 on plots with the area of 1 m<sup>2</sup>, on brown soil developed from heavy loamy sand. The investigations comprised 5 variants differing only with the soil density degree in the layer of 0—25 cm. The investigated bulk density range amounted before sowing to 1.27—1.58 g·cm<sup>-2</sup>.

The results obtained prove a distinct parabolic relationship between the soil condensation degree and the sugar beet yield. Maximum yields amounted to 6.25 kg·m<sup>-2</sup> in the first and 5.85 kg·m<sup>-2</sup> in the second year, whereas values of the optimum density of soil were 1.34 and 1.47 g·cm<sup>-3</sup>.

Comparative measurements of cohesion, humidity and porosity of soil have proved that the cause of the yield decrease at higher condensations was an increase of the mechanical resistance of soil medium towards plant roots. Tendencies to a yield decrease at soil densities less than optimum can be explained by less favourable water conditions of soil at the early vegetation growth stage.