

## BADANIA NAD WPŁYWEM RODZAJU I ZBITOŚCI WARSTWY PODORNEJ ORAZ ZMIENNYCH WARUNKÓW WILGOTNOŚCIOWYCH NA PLONY BURAKÓW CUKROWYCH

*Adam Lityński*

Zakład Podstaw Rolnictwa Politechniki Warszawskiej

*Stanisław Trzecki*

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa

### WSTĘP I PRZEGLĄD LITERATURY

W uprawach polowych coraz częściej wprowadzane są nowe i nieraz stosunkowo ciężkie pojazdy i maszyny, eksploatowane na różnych typach i rodzajach gleb. Dla rolnictwa nie jest bez znaczenia fakt ugniatania roli tymi maszynami. Wiąże się to bowiem często z niekorzystnymi zmianami właściwości fizycznych gleb, w wyniku czego występuje obniżenie plonów roślin uprawnych.

Wojciechowicz i Górski [10], opierając się na badaniach szeregu autorów zagranicznych i polskich podają, że „ujemny wpływ kół ciągnika na glebę polega na pogorszeniu struktury glebowej pod wpływem przemieszczeń wywołanych naciskiem i poślizgiem, a szkodliwe oddziaływanie elementów jezdnych jest tym większe im wilgotniejsza jest gleba i im bardziej obciążony jest ciągnik, przy czym im gleba jest bardziej sprawna, tym jest mniej wrażliwa na ucisk kół ciągnika, dzięki swej sprężystości, przy czym deformacje i zmiany są największe w górnej warstwie gleby i zmniejszają się w miarę zwiększania się głębokości”. Dlatego też z wiosną nie powinno się zbyt wcześnie wjeżdżać na pole, zwłaszcza gdy jest ono jeszcze zbyt wilgotne i maże się. Na glebach bowiem o większej wilgotności powstają dość głębokie ślady, które następnie utrudniają pracę narzędzi i maszyn.

Babkow [1, 2] stwierdził, że im większa jest prędkość ruchu, tym osiadanie kół w glebie jest mniejsze oraz że im krócej działa obciążenie kół na glebę, tym w mniejszym stopniu zachodzi proces bocznego wypierania gleby. Zaznacza on również, że im gleba jest bardziej podatna na ściskanie, tym w mniejszym stopniu zostaje ona wyparta na boki.

Kanafojski [7] podaje, że „ugniatające działanie tylnych kół ciągnika na rolę ujemnie wpływa na pracę tych redlic, które są ciągnione po śla-

dach kół, przy czym ten ujemny wpływ jest widoczny, zwłaszcza przy siewie buraków". Badania wstępne wykonane pod kierunkiem tegoż autora wykazały opóźnienie wschodów buraków zasianych w rzędach po śladach ciągnika, wynoszące ok. 9 dni i opóźnienie przerywki, z powodu dużej ilości nierówno wschodzących buraków. Kanafojski podaje, że plon buraków zasianych w rzędach na śladach kół był niższy wagowo o ok. 5%, a ilość korzeni niższa o ok. 8,5% w porównaniu z burakami rosnącymi w rzędach między śladami kół.

Łobarzewski [8] podaje, że „dotychczasowe szerokości tylnych opon oraz możliwości rozstawy kół ciągnika Zetor 25 nie pozwalają na uniknięcie siewu niektórych rzędów po śladach (1/3 rzędów przy siewniku 6-rzędowym) przy szerokości międzyrzędzi 45–50 cm” i proponuje stosowanie 2 spulchniaczy śladów, przymocowanych z przodu do ramy siewnika i podnoszonych równocześnie z redlicami.

Domsch [3] zaznacza, że ten wpływ ugniatający maszyn wywołuje zmiany nie tylko w właściwościach fizycznych, ale również i chemicznych oraz biologicznych gleby.

Górski [4, 5] na podstawie swoich kilkuletnich badań twierdzi, że w glebie pulchnej zasięg ugniatającego działania kół ciągnika sięga do głębokości 40 cm, natomiast w odleżałej do 30 cm, przy czym to działanie ugniatające zmniejsza porowatość gleby w całej warstwie ornej, tzn. do głębokości 22 cm i podaje, że zmniejszenie porowatości wskutek przejazdu ciągnika wynosiło 11% w stosunku do gleby nieugniecionej. Poza tym autor ten nadmienia, że ugniatające działanie kół ciągnika obniżało plon buraków pastewnych o 15–20%, a maku o 50–80% oraz zwraca uwagę na wpływ prędkości poruszania się ciągnika i wpływ ciśnienia w kołach na niektóre właściwości fizyczne gleby i plony roślin. I tak najwyższe plony otrzymywał on przy ciśnieniu w kołach przednich 1,5 atm, a w kołach tylnych 0,8 i 1,0 atm dla prędkości 5,1 km/godz. Z nowszych badań Górskiego [6] dotyczących buraków cukrowych wynika, że stosowanie ciągnika jako jednostki pociągowej do siewu i uprawy międzyrzędowej tej rośliny nie powodowało wprawdzie obniżki plonu korzeni i liści, jak również procentowej zawartości cukru w korzeniach, ale wywoływało jednak zwiększenie liczby korzeni selerowatych i zniekształconych (po ok. 10%), zasianych w rzędach obok kolein ciągnika. Dopiero zastosowanie spulchniacza śladów SP-1 wpływało wyraźnie dodatnio na procentową liczbę korzeni o prawidłowym kształcie. Autor ten m.in. podaje, że stosowanie spulchniaczy prawdopodobnie powinno być ograniczone do gleb cięższych, wilgotnych i tylko do niektórych roślin.

Njos i Nordry [9] podają, że już dwa przejazdy ciągnika w międzyrzędziach powodują zmniejszenie plonów, co najprawdopodobniej wynika ze zmniejszania porowatości gleby, które wg badań tych autorów wyraźnie wtedy występuje.

Przytoczone wyżej wyniki badań wskazują wyraźnie, jak duże znaczenie ma wpływ ugniatania gleby przez różne maszyny rolnicze na właściwości fizyczne gleb i na wysokość uzyskiwanych plonów.

Skłoniło nas to do opracowania planu kilkuletnich badań wazonowych w warunkach polowych z uwzględnieniem odpowiedniego zmianowania, przy czym pierwszy rok badań rozpoczęliśmy z burakami cukrowymi.

#### BADANIA WŁASNE

Wstępne prace dotyczące założenia doświadczenia wazonowo-lizymetrycznego rozpoczęto jesienią 1967 r. na polu doświadczalnym SGGW w Chylicach, pow. Grodzisk Mazowiecki, gdzie na glebie o przepuszczalnym podłożu zostało wkopanych 48 kamionek o wysokości 1 m i średnicy wewnętrznej 30 cm. Kamionki te wypełniono do 2/3 wysokości trzema materiałami glebowymi, pochodzącymi z warstw podornych różnych gleb. W połowie wazonów — lizymetrów uzyskano przy ich napełnianiu stan luźny, a w połowie zagęszczono go do stanu możliwego do osiągnięcia. Górną część wszystkich wazonów — lizymetrów o wysokości 30 cm wypełniono luźno ułożonym materiałem glebowym, pochodzącym z warstwy ornej czarnej ziemi średniej.

Skład mechaniczny użytych do napełnienia wazonów materiałów glebowych oraz ważniejsze ich właściwości fizyczne i chemiczne przedstawiają tab. 1, 2 i 3. Jak wynika z tab. 1, warstwę orną we wszystkich wazonach stanowiła glina lekka, silnie spiaszczona, określona jako ziemia czarna, warstwy podorne zaś piasek luźny, glina lekka silnie spiaszczona i ił.

Tab. 2 podaje ważniejsze właściwości chemiczne materiałów glebowych używanych do napełniania wazonów — lizymetrów, tj. zawartość próchnicy, azotu, fosforu, potasu i kwasowość gleby. Uboga w składniki pokarmowe, a równocześnie stosunkowo najbardziej kwaśna (pH 6,2) była warstwa podorna piaszczysta, bogata zaś w  $P_2O_5$  (21,8 mg/100 g) była warstwa czarnej ziemi, a zasobna w  $K_2O$  (20,0 mg/100 g) — warstwa podorna ilasta.

Tab. 3 zawiera ważniejsze właściwości fizyczne materiałów glebowych, ale już po napełnieniu wazonów. Jak wynika z tab. 3, zagęszczenie warstw podornych powodowało zmniejszenie porowatości całkowitej, a jak wykazuje porowatość różnicowa, zagęszczenie to wpływało głównie na zmniejszenie objętości porów dużych o średnicy powyżej  $12 \mu$  i wzrost objętości porów małych, poniżej  $0,2 \mu$  średnicy w warstwie podornej gliniastej i ilastej.

W tab. 3 pewną charakterystykę materiałów glebowych pod względem stosunków wodnych przedstawiają liczby określające kapilarną pojemność wodną, połową pojemność wodną oraz wilgotność trwałego wędnięcia roślin. Dodatkowym elementem zmiennym była różna wilgotność gleby. I tak połowa wazonów miała normalną wilgotność, jaką zapewniały jej normalne opady atmosferyczne (rys. 1), druga zaś połowa wazonów

Tabela 1. Skład mechaniczny materiałów glebowych użytych do napełnienia wazonów — lizymetrow oznaczony met. Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego

Rodzaj materiału glebowego i grupa mechaniczna	% części szkie- letowych o śred- nicy > 1 mm		% części ziemi- stych o średnicy > 1 mm		Procentowa zawartość poszczególnych części ziemistych o średnicy w mm						Ogółem % zawartość części ziemistych o średnicy w mm			
	8,1	91,9	4,5	22,8	29,7	12,0	11,0	0,05-	0,02-	0,006-	<0,002	1,0-	0,1-	<0,02
1. Warstwa orna czarnej ziemi (głina lekka sil- nie spiaszczona)	8,1	91,9	4,5	22,8	29,7	12,0	11,0	0,05-	0,02-	0,006-	<0,002	1,0-	0,1-	<0,02
2. Warstwa pod- orna piaszczy- sta (piasek luź- ny)	11,3	88,7	8,4	40,0	37,6	10,0	1,0	2,0	0,0	0,0	1,0	86,0	11,0	3,0
3. Warstwa pod- orna gliniasta (głina lekka sil- nie spiaszczo- na)	9,8	90,2	4,8	19,7	30,5	13,0	10,0	7,0	4,0	11,0	55,0	23,0	22,0	61,0
4. Warstwa pod- orna ilasta (ii)	2,7	97,3	2,3	6,4	17,3	3,0	10,0	14,0	12,0	35,0	26,0	13,0	13,0	61,0

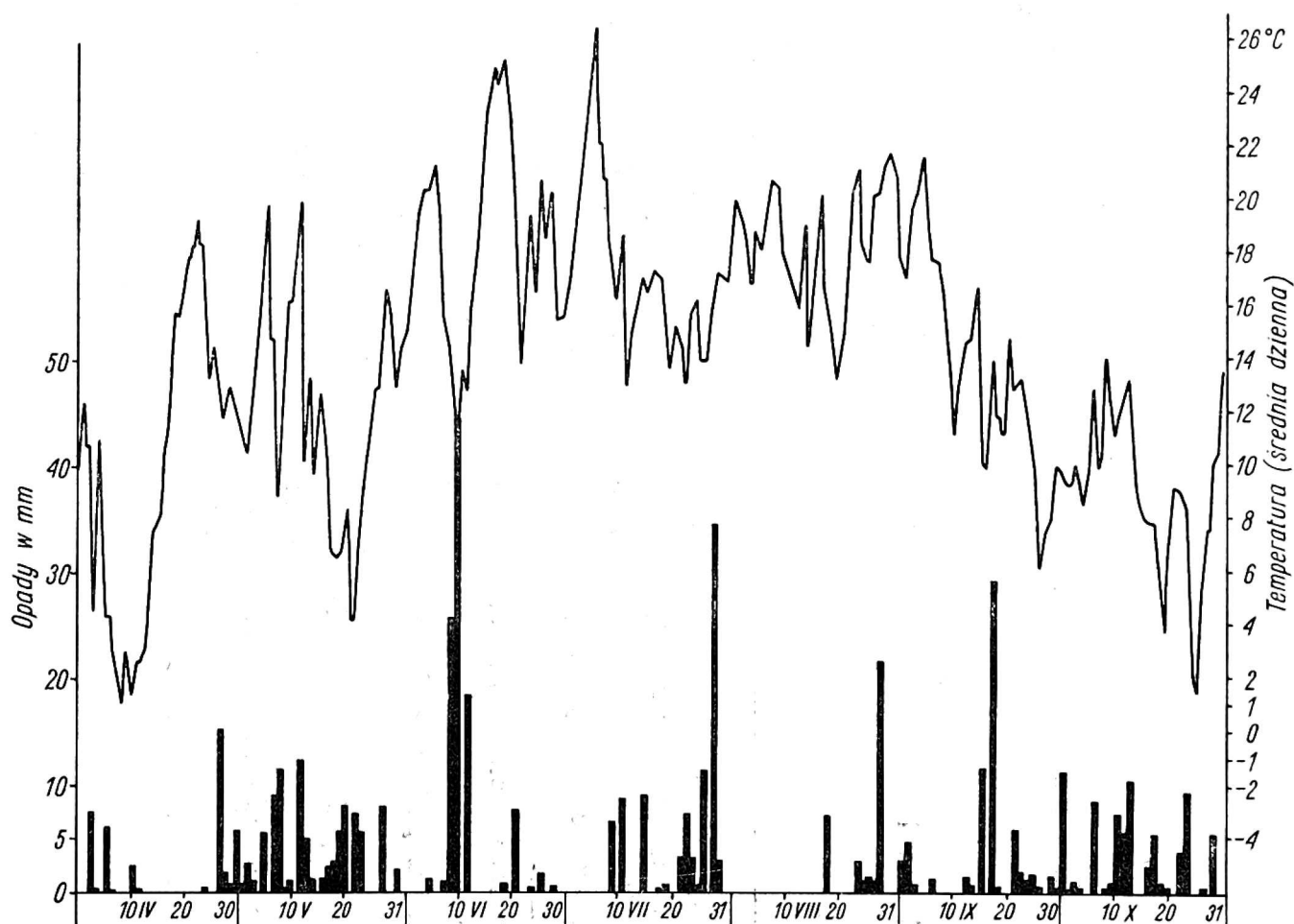


Tabela 2. Niektóre właściwości chemiczne materiałów glebowych użytych do napełniania wazonów — lizymetrów

Rodzaj materiału glebowego	Zawartość próchnicy w %	Zawartość N ogólnego w %	Zawartość mg w 100 g gleby		pH w KCl
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
1. Warstwa orna czarnej ziemi	2,01	0,15	21,8	6,4	6,8
2. Warstwa podorna piaszczysta	0,19	0,04	3,6	1,5	6,2
3. Warstwa podorna gliniasta	0,25	0,05	6,2	6,1	7,1
4. Warstwa podorna ilasta	0,90	0,08	4,2	20,0	7,1

miała wilgotność zwiększoną, tj. taką, jaką mogłyby jej zapewnić opady o 85% wyższe niż normalne w danym roku. Ten stan wilgotności uzyskiwano przez zapewnienie większej powierzchni (o 85%), zbierającej opady atmosferyczne.

W tak przygotowanych wazonach — lizymetrach wysiano wiosną w 1968 r. nawozy mineralne (w przeliczeniu na ha: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 75 kg, K<sub>2</sub>O — 120 kg i N — 90 kg), a 30 IV — buraki cukrowe. Po wschodach w normalnym terminie wykonano przerywkę, pozostawiając w jednym wazonie — lizymetrze (o pow. 906 cm<sup>2</sup>) 1 burak cukrowy.



Rys. 1. Rozkład opadów i temperatury w okresie wegetacyjnym 1968 r. w RZD Chylce

T a b e l a 3. Niektóre właściwości fizyczne materiałów glebowych po napełnieniu wazonów — lizymetrów

Rodzaj materiału glebowego	Ciężar właściwy g	Ciężar objętościowy g/cm <sup>3</sup>	Porowatość całkowita	Porowatość różnicowa (procentowy udział porów o średnicy w $\mu$ )			% wagowy wody przy			
				> 12	12-3	3-0,2	< 0,2	kapilarnej pF 0	pojemności wodnej pF 2,4	pojemności trwałego więdnięcia pF 4,2
1. Warstwa orna czarnej ziemi	2,64	1,10	58,3	42,1	1,5	7,9	6,8	32,0	13,2	6,2
2a. Warstwa podorna piaszczysta zbita	2,65	1,66	37,4	29,8	4,1	2,2	1,3	17,3	6,3	0,8
2b. Warstwa podorna piaszczysta luźna	2,65	1,51	43,0	37,7	2,1	2,0	1,2	25,1	5,2	0,8
3a. Warstwa podorna gliniasta zbita	2,71	1,87	31,0	8,5	3,6	5,1	13,8	15,4	13,2	7,4
3b. Warstwa podorna gliniasta luźna	2,71	1,58	41,7	23,3	2,3	4,3	11,8	17,3	15,1	7,4
4a. Warstwa podorna ilasta zbita	2,61	1,62	37,9	5,9	2,5	0,8	28,7	20,0	19,3	17,7
4b. Warstwa podorna ilasta luźna	2,61	1,24	52,5	20,9	2,2	7,4	22,0	29,4	25,9	17,7

W czasie wegetacji zaobserwowano znacznie gorszy wzrost buraków cukrowych w wazonach o zbitej warstwie podornej w porównaniu do wazonów z warstwą podorną luźną. Również wzrost i rozwój roślin uzależniony był od rodzaju warstwy podornej. Najgorszy wzrost obserwowano w wazonach z warstwą podorną piaszczystą, a najlepszy z warstwą podorną ilastą. Stan ten utrzymywał się aż do końca wegetacji.

Zbiór buraków cukrowych wykonano 21 X 1968 r. a w listopadzie przeprowadzono analizy na zawartość cukru, popiołu i azotu szkodliwego. Procent cukru oznaczono gorącą dygestią, procent popiołu konduktometrycznie, a procent azotu szkodliwego metodą Stanka-Pawlasa.

Wyniki doświadczenia opracowano statystycznie oraz całość pracy przygotowano do druku w 1969 r., przy czym we wrześniu tegoż roku zostały one zreferowane na międzynarodowym sympozjum, zorganizowanym przez Komitet Hodowli i Uprawy Roślin PAN w Warszawie.

T a b e l a 4. Plony korzeni i liści buraków cukrowych w gramach z wazonów — lizymetrów uzyskane w 1968 r.

Kombinacje doświadczenia	Plon korzeni w g				Plon liści w g			
	przy normalnych opadach	przy zwiększonej wilgotności	średnio	wielokrotność plonu w warstwie luźnej w stosunku do warstwy zbitej	przy normalnych opadach	przy zwiększonej wilgotności	średnio	wielokrotność plonu w warstwie luźnej w stosunku do warstwy zbitej
2a. Warstwa podorna piaszczysta zbita	30	26	28		35	23	29	
2b. Warstwa podorna piaszczysta luźna	423	200	311	11 ×	448	231	340	>11 ×
3a. Warstwa podorna gliniasta zbita	88	101	95		88	80	84	
3b. Warstwa podorna gliniasta luźna	744	604	674	>7 ×	424	328	376	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ×
4a. Warstwa podorna ilasta zbita	462	555	509		228	253	240	
4b. Warstwa podorna ilasta luźna	1013	1001	1007	2 ×	515	525	520	>2 ×
Przedział ufności (P 0,95) dla rodzaju podglebia	108				110			
Przedział ufności (P 0,95) dla stopnia ugniecenia	88				90			
Przedział ufności (P 0,95) dla podglebia × zbitość	153				—			

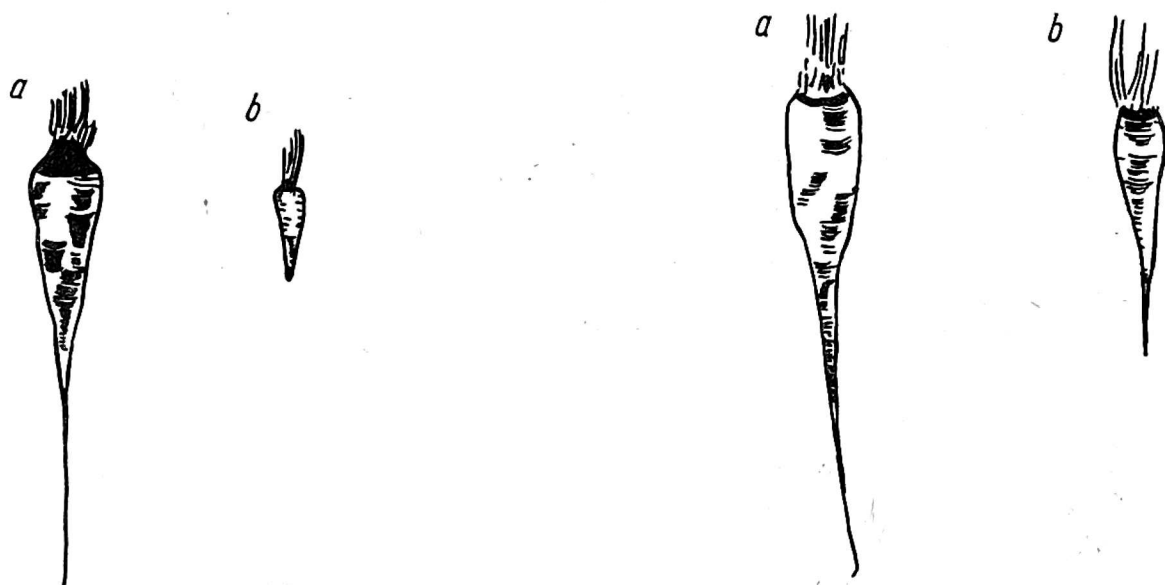
Plony korzeni i liści, jakie uzyskano przy zbiorze przedstawiono w tab. 4.

Jak z tab. 4 wynika, średnio biorąc, plon korzeni w wazonach — lizymetrach, które posiadały warstwę podorną gliniastą luźną był przeszło dwukrotnie wyższy, a w wazonach z warstwą podorną ilastą luźną nawet ponad trzykrotnie wyższy niż w wazonach z warstwą podorną piaszczystą luźną.

Buraki cukrowe silnie reagowały na zbitość podglebia. Plon ich na zbitej warstwie podornej piaszczystej w stosunku do jej stanu luźnego obniżył się średnio 11-krotnie, na zbitej warstwie gliniastej 7-krotnie i 2-krotnie na zbitej warstwie podornej ilastej. Podobnie układały się plony liści.

Różnice natomiast w plonach korzeni i liści z wazonów — lizymetrów przy normalnych opadach w porównaniu do zwiększonej wilgotności były w większości wypadków nieznaczne i na ogół nie udowodnione statystycznie. Wyjątek stanowią plony, jakie uzyskano na luźnej warstwie podornej przy zwiększonej wilgotności. Są one w warstwie podornej piaszczystej i gliniastej wyraźnie niższe niż przy normalnych opadach. Najprawdopodobniej jest to wynikiem wymycia z gleby części składników pokarmowych. Przy zbiorze zaobserwowano znaczne zmiany kształtu korzeni buraków cukrowych. Korzenie te z kombinacji z luźną warstwą podorną (bez względu na jej rodzaj) były bardzo długie i łagodnie zwązające się ku dołowi. Korzenie zaś wyrosłe na warstwie podornej zbitej były znacznie krótsze i dość gwałtownie zwązające się w dolnej części. Zmiany kształtu korzeni i ich wielkość przedstawiają rys. 2, 3, 4.

Poza plonami w doświadczeniu oznaczono, korzystając z uprzejmości Laboratorium Zakładu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Kończewicach, również procent cukru w korzeniach, procent popiołu i zawartość azotu szkodliwego (tab. 5).



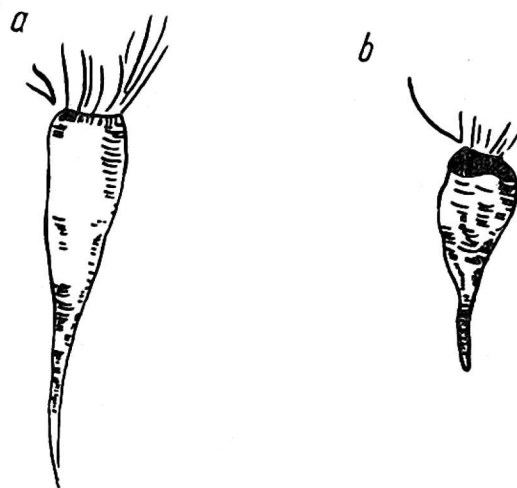
Rys. 2. Korzenie buraków cukrowych z wazonów — lizymetrów  
a — z warstwą podorną piaszczystą luźną; b — z warstwą podorną piaszczystą zbitą

Rys. 3. Korzenie buraków cukrowych z wazonów — lizymetrów  
a — z warstwą podorną gliniastą luźną; b — z warstwą podorną gliniastą zbitą



Rys. 4. Korzenie buraków cukrowych z wazonów — lizymetrów

a — z warstwą podorną ilastą luźną; b — z warstwą podorną ilastą zbitą



W większości wypadków, jak wynika z tab. 5, uzyskano nieco wyższy procent cukru w korzeniach pochodzących z warstw podornych luźnych w stosunku do zbitych. Odwrotnie zaś przedstawiała się procentowa zawartość azotu szkodliwego. Było go nieco więcej w korzeniach pochodzących z warstw podornych zbitych w porównaniu do warstw luźnych. Natomiast nie stwierdzono zróżnicowania w procentowej zawartości popiołu.

Tabela 5. Procentowa zawartość cukru, azotu szkodliwego i popiołu w korzeniach buraków cukrowych z wazonów — lizymetrów w 1968 r.

Kombinacje doświadczenia	% cukru			% N szkodliwego			% popiołu		
	przy nor- mal- nych opa- dach	przy zwięk- szonej wilg.	średnio	przy nor- mal- nych opa- dach	przy zwięk- szonej wilg.	średnio	przy nor- mal- nych opa- dach	przy zwięk- szonej wilg.	średnio
2a. Warstwa pod- orna piasz- czysta zbita	15,0	17,8	16,4	0,033	0,038	0,036	—	0,440	(0,440)
2b. Warstwa pod- orna piasz- czysta luźna	18,0	14,6	16,3	0,045	0,090	0,068	0,360	0,590	0,475
3a. Warstwa pod- orna gli- niasta zbita	17,5	17,1	17,3	0,055	0,028	0,042	0,315	0,345	0,330
3b. Warstwa pod- orna gli- niasta luźna	17,9	19,2	18,6	0,052	0,060	0,056	0,435	0,455	0,445
4a. Warstwa pod- orna ilasta zbita	18,2	19,1	18,7	0,062	0,050	0,056	0,370	0,360	0,365
4b. Warstwa pod- orna ilasta luźna	18,2	16,5	17,4	0,052	0,050	0,052	0,400	0,405	0,403

## OMÓWIENIE WYNIKÓW

Stwierdzono silny wpływ rodzaju warstwy podornej i jej zbitości na zmianę właściwości fizycznych, a w szczególności na zmianę porowatości gleby, co odbiło się również na plonach buraków cukrowych. Zagęszczenie warstw podornych powodowało zmniejszenie porowatości całkowitej, wpływając głównie na zmniejszenie objętości porów dużych o średnicy powyżej  $12\ \mu$  i wzrost objętości porów małych  $< 0,2\ \mu$  średnicy w warstwie podornej gliniastej i ilastej. W warunkach normalnej wilgotności gleby plon korzeni wyrosłych na glebie z warstwą podorną gliniastą luźną był prawie 2-krotnie wyższy niż na glebie z warstwą piaszczystą luźną, a na podglebiu ilastym luźnym przeszło 2 razy wyższy. Przy zwiększonej zaś wilgotności różnice te na podglebiu gliniastym luźnym były nawet 3-krotnie wyższe, a na podglebiu ilastym zbliżone do danych uzyskanych przy wilgotności normalnej.

Średnio biorąc, bez względu na stan wilgotności gleby, plon korzeni buraków cukrowych był przeszło 2-krotnie wyższy na glebie z warstwą podorną gliniastą luźną, a ponad 3-krotnie wyższy na glebie z warstwą podorną ilastą luźną w porównaniu do gleby z warstwą podorną piaszczystą luźną.

W zbliżony sposób układały się plony liści. Ogólnie biorąc, im lżejsza pod względem składu mechanicznego była warstwa podorna, tym plon buraków cukrowych był niższy. To ostatnie stwierdzenie, jak również inne nasze badania modelowe na ten temat sugerują konieczność częstszego spulchniania warstwy podornej piaszczystej i gliniastej niż ilastej.

Stwierdzono również duże różnice w procentowej zawartości cukru i azotu szkodliwego, w zależności od rodzaju i stopnia zbitości warstwy podornej oraz od wilgotności gleby. Przy normalnej wilgotności gleby duże różnice w zawartości procentowej cukru zaznaczyły się tylko w kombinacji z warstwą podorną piaszczystą na korzyść luźnego stanu podglebia, natomiast przy zwiększonej wilgotności gleby — odwrotnie. Na glebie z warstwą podorną zwięźlejszą przy normalnej wilgotności gleby zróżnicowanie nie wystąpiło, natomiast przy zwiększonej wilgotności, na podglebiu gliniastym luźnym, procent cukru był wyraźnie wyższy, gdy było ono zbite, a na podglebiu ilastym — odwrotnie.

Procent azotu szkodliwego był wyraźnie większy w warstwie podornej luźnej piaszczystej i gliniastej, przy czym zaznaczył się on tylko przy wilgotności zwiększonej, natomiast w warstwie podornej ilastej w obu wypadkach różnice nie wystąpiły.

## WNIOSKI

1. Stwierdzono silny wpływ rodzaju warstwy podornej i jej zbitości na zmianę właściwości fizycznych, a w szczególności na zmianę porowatości gleby, co odbiło się również na plonach buraków cukrowych.

2. Średnio biorąc, bez względu na stan wilgotności gleby, plon korzeni buraków cukrowych był przeszło 2-krotnie wyższy na glebie z warstwą podorną gliniastą luźną, a ponad 3-krotnie wyższy na glebie z warstwą podorną ilastą luźną w porównaniu do gleby z warstwą podorną piaszczystą luźną. W zbliżony sposób układały się plony liści.

3. Stwierdzono również duże różnice w procentowej zawartości cukru i azotu szkodliwego, w zależności od rodzaju i stopnia zbitości warstwy podornej oraz od wilgotności gleby.

#### LITERATURA

- [1] Babkow W. F. — Saprotiwlienje gruntow deformirowaniju z raznymi skorostiami. Trudy MADJ wyd. 16, Awtotransizdat, Moskwa 1955.
- [2] Babkow W. F. — Prochodimost koliesnych maszin po gruntu, Awtotransizdat, Moskwa 1959.
- [3] Domsch M. — Probleme der Bodenbearbeitung, Berlin 1955.
- [4] Górski P. — Ugniatanie gleby zmniejsza plony, Mech. Roln. nr 6, 1964.
- [5] Górski P. — Z badań nad wpływem kół ciągników na glebę, Nowe Roln. nr 19, 1965.
- [6] Górski P. — Badania nad zastosowaniem spulchniacza śladów ciągnika przy siewie i uprawie międzyrzędowej buraków cukrowych, Mech. i Elektr. Roln., z. 8, 1967.
- [7] Kanafojski C. — Narzędzia i maszyny rolnicze, t. I, Warszawa 1956.
- [8] Łobarzewski J. — Wyniki wstępnych badań nad wpływem ugniatającego działania kół ciągnika przy rzędowym siewie buraków, IMER, Symb. Klasyf. XIII/4, 1951 (maszynopis).
- [9] Njos A., Nordry A. — Effect of rear tyre dimensions of tractor and tractor traffic in potato cultivation, J. Agric. Engng. Res., t. 11, nr 3, 1966.
- [10] Wojciechowicz B., Górski P. — Z badań nad wpływem kół ciągnika na niektóre właściwości gleby, Mech. i Elektr. Roln. nr 2, 1959.

*Адам Питыньски, Станислав Тшецки*

#### ВЛИЯНИЕ РОДА И СТЕПЕНИ УПЛОТНЕНИЯ ПОДПАХОТНОГО СЛОЯ НА УРОЖАЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕМЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ

#### Резюме

Опыт был поставлен осенью 1967 г. Земледельческой опытной лабораторией Варшавского сельскохозяйственного института, Хылице. В полевых условиях вкопали 48 вегетационных сосудов, высотой 1 м и диаметром 0,3 м и набили затем до 2/3 высоты тремя почвенными материалами с различных материнских пород (сыпучий песок, средняя глина и ил). В некоторых сосудах подпочву максимально уплотнили, в остальных — оставили в рассыпчатом состоянии.

Поверхностный слой (1/3 высоты) состоял во всех сосудах из среднего пахотного чернозема. Весной 1968 г. высели сахарную свёклу в нормальный срок. Опыты провели в четырёхкратной повторности. Получены следующие результаты:

1. Определения химических свойств обнаружили крупные различия между испытываемыми почвами, однако без каких-либо признаков уплотняющего воздействия. Зато определения физических свойств показали значительные различия не только между испытываемыми почвами, но также в степени уплотненности подпочвы. Особенно большим изменениям подверглась общая и дифференцированная пористость, а также влагоемкость.

2. Урожай корней сахарной свёклы и процентное содержание сахара были сильно дифференцированы в зависимости от рода и степени уплотнения подпочвы, а также от её влажности.

3. Влияние влажности и уплотнения на урожай корней сильнее всего обозначилось на песчаной подпочве.

В условиях естественной влажности самая сильная реакция выступила на песчаной подпочве, где при сильно уплотненном её состоянии урожай сахарной свёклы снизился более чем в 14 раз, по сравнению с подпочвой в рассыпчатом состоянии. Подобная, но значительно меньшая разница выступила на глинистой подпочве. В этом случае урожай корней снизился восьмикратно. Самая слабая реакция была отмечена на илистой подпочве, где при сильно уплотненном её состоянии урожай корней уменьшился лишь вдвое. В условиях повышенной влажности различия в урожаях, хотя и заметные, были однако значительно меньше. Так, например, на песчаной подпочве урожай корней снизился при сильном её уплотнении, более чем семикратно, на глинистой подпочве — шестикратно, а на илистой — так же как в условиях нормальной влажности, т.е. почти вдвое.

4. Существенные и крупные различия процентного содержания сахара в корнях обозначились лишь на песчаной почве в пользу её рассыпчатого состояния. В условиях повышенной влажности, наоборот, заметно высшее процентное содержание сахара было достигнуто на песчаной и сильно уплотненной илистой подпочве. Противоположные результаты были получены на рассыпчатой илистой подпочве.

5. Процент вредного азота был заметно выше в условиях повышенной влажности на песчаной и глинистой подпочве, причем на его рост влияло рассыпчатое состояние, особенно на песчаной подпочве. На илистой подпочве, как при рассыпчатом, так и при уплотненном состоянии, независимо от её влажности, различия и содержания вредного азота не были обнаружены.

Описанный опыт будет проводиться в дальнейшем с растениями чередующимися в процессе ротации.

## UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS DER ART UND VERDICHTUNG DES UNTERBODENS SOWIE DER WECHSELNDEN FEUCHTIGKEITSVERHÄLTNISSE AUF DEN ZUCKERRÜBENERTRAG

### Z u s a m m e n f a s s u n g

Der Versuch wurde im Herbst 1967 auf dem Versuchsgut Chylice der Landwirtschaftlichen Hochschule Warszawa angelegt. Es wurden auf einem Felde 48 Steinkruggutgefäße von 1 m Höhe und 0,3 m Durchmesser eingegraben und alsdann bis 2/3 der Gefäßhöhe mit dreifachem, aus verschiedenem Muttergestein stammendem Bodenmaterial (loser Sand, mittlerer Lehm, Ton) gefüllt. In einem Teil der Gefäße wendete man eine maximal erreichbare Bodenverdichtung an, während der Inhalt der übrigen Gefäße in losem Zustand belassen wurde.

Die obere Schicht (1/3 der Gesamthöhe) bestand aus einer Krume mittlerer Schwarzerde. Im Frühjahr 1968 erfolgte im normalen Termin die Aussaat der



Zuckerrüben. Der Versuch wurde in 4 Wiederholungen durchgeführt. Versuchsergebnisse:

1. Auf Grund von Bestimmungen chemischer Eigenschaften hatte man zwischen den untersuchten Böden grosse, jedoch nicht durch Bodenverdichtung bewirkte Unterschiede festgestellt. Die Bestimmung physikalischer Eigenschaften hatte hohe Unterschiede, nicht nur zwischen den untersuchten Böden, sondern auch im Verdichtungsgrad des Unterbodens erbracht. Besonders hohe Unterschiede wies die gesamte und differenzierte Porosität wie auch die Wasserkapazität auf.

2. Sowohl die Erträge der Zuckerrübenwurzeln als auch der prozentuale Zuckergehalt waren, je nach Verdichtungsgrad und Feuchtigkeit des Unterbodens, stark differenziert.

3. Der stärkste Einfluss der Feuchtigkeit und Bodenverdichtung trat beim sandigen Unterboden auf.

Bei normaler Feuchtigkeit reagierte der Boden am stärksten auf dem sandigen Unterboden, wo bei seiner starken Verdichtung der Zuckerrübenenertrag 11 mal geringer war als auf losem Unterboden. Ähnlich reagierte der lehmige Unterboden, wo jedoch der Zuckerrübenenertrag 7 mal geringer war.

Bei höherer Feuchtigkeit waren die Ertragsdifferenzen zwar deutlich, aber nicht mehr so hoch. Auf stark verdichtetem Unterboden wurde bei sandigem ein 7 mal geringerer, bei lehmigem 6 mal und bei tonigem ein fast 2 mal geringerer Zuckerrübenenertrag erzielt.

4. Der prozentuale Zuckergehalt der Rüben wies nur auf sandigem Unterboden hohe Differenzen zugunsten des losen, normal feuchten Unterbodens auf. Bei erhöhter Bodenfeuchtigkeit hatte man auf stark verdichtetem sandigen und tonigen Unterboden einen höheren Zuckergehalt erhalten, während der lose tonige Unterboden eine umgekehrte Wirkung zeigte.

5. Der Prozentsatz des schädlichen Stickstoffs war bei erhöhter Feuchtigkeit auf sandigem und lehmigem Unterboden deutlich höher, wobei der lose Zustand, besonders des sandigen Unterbodens diese Steigerung bewirkte.

Auf tonigem, losem und verdichtetem Unterboden hatte man bei jeder Feuchtigkeit im Auftreten des schädlichen Stickstoffs keine Differenzen entdeckt.

Der Versuch wird in den nächsten Jahren mit den in den Fruchtwechsel kommenden Kulturpflanzen fortgesetzt.