

TOMASZ KOMORNICKI, EBERHARD MAKOSZ, SYLWESTER SMORON

## ZMIANY NIEKTÓRYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH I CHEMICZNYCH GLEBY W DOŚWIADCZENIU Z NAWOŻENIEM SADU ŚLIWOWEGO

Instytut Gleboznawstwa, Chemii Rolnej i Mikrobiologii AR w Krakowie  
Zakład Doświadczalny Instytutu Sadownictwa w Brzeznej k. Nowego Sącza

### WSTĘP

Wieloletnie doświadczenie z nawożeniem sadu śliwowego w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Sadownictwa w Brzeznej k. Nowego Sącza może posłużyć do stwierdzenia, czy właściwości gleby ulegają przy tym zmianie, a jeżeli tak — to w jakim kierunku. Jak dotychczas bowiem w doświadczeniach nad metodami nawożenia i uprawy sadów zajmowano się z reguły wpływem tych zabiegów na plonowanie i stan zdrowotny drzew owocowych; natomiast rzadko spotyka się badania nad zmianami glebowymi, które mogą być skutkiem nawożenia i uprawy, chociaż efekty takie badano nieraz u gleb ornych i łąkowych.

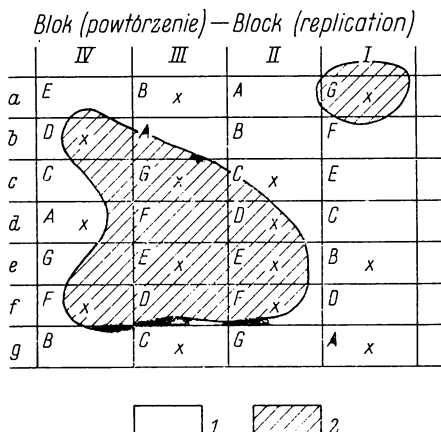
### MATERIAŁ I METODY

**O p i s d o ś w i a d c z e n i a.** Przedmiotem doświadczenia był sad śliwowy o powierzchni 3,33 ha, założony w kwietniu 1964 r. W sadzie tym użyto następujących odmian śliw: Węgierki Zwykłej, Kirki, Renklody Zielonej, Renklody Althany, wysadzanych pasami biegnącymi z góry na dół na zboczu; prowadzono siedem kombinacji uprawowo-nawozowych (tab. 1, rys. 1), każdą w czterech powtórzeniach (blokach), przy czym pięć pierwszych kombinacji było pod trwałą murawą, a dwie dalsze — pod czarnym ugorem. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków, przy czym powierzchnia każdego poletka wynosiła 1152 m<sup>2</sup>; na poletku było 14 drzew doświadczalnych w dwu rzędach poziomych oraz rzędy ochronne poziomy i pionowy (rys. 2), przy czym w rzędach ochronnych wysadzono Węgierkę Zwykłą.

Głównym celem doświadczenia było stwierdzenie wpływu nawożenia na szerokość i wysokość korony drzew, obwód pnia, plon owoców i ich jakość. Stosowano tylko nawożenie mineralne — fosfor w formie super-

Schemat nawożenia sadu w poszczególnych kombinacjach  
/w kg na hektar i rok/  
Diagram of orchard fertilization in separate treatments  
/in kg per hectare yearly/

Kombinacje Treatments	Lata Years	Składnik - Nutrient		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Pod murawą Under sod	A 1964 - 1969 1970 - 1973	30	30	30
		30	30	30
	B 1964 - 1969 1970 - 1973	90	30	30
		90	30	30
	C 1964 - 1969 1970 - 1973	120	30	150
		120	60	150
D 1964 - 1969 1970 - 1973	150	30	100	
	270	60	150	
E 1964 - 1969 1970 - 1973	150	30	200	
	270	60	250	
Czarny ugór Bare fallow	F 1964 - 1969 1970 - 1973	0	0	0
		0	0	0
Bare fallow	G 1964 - 1969 1970 - 1973	120	30	150
		120	60	150



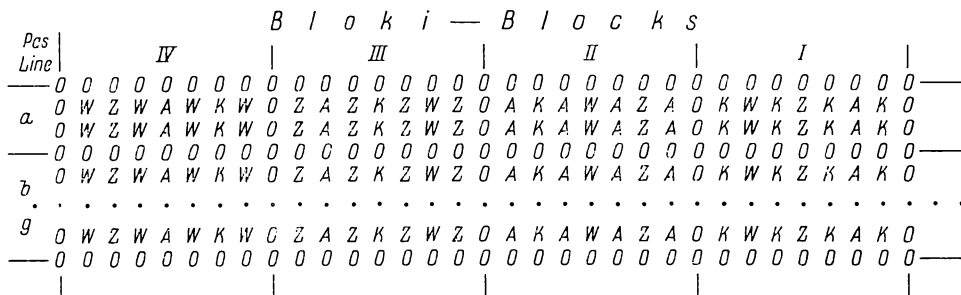
Rys. 1. Plan sadu — układ bloków (powtórzeń) i kombinacji nawozowych oraz schematyczna mapka gleb

A—G — kombinacje nawozowo-uprawowe (patrz tab. 1), x — odkrywki glebowe, 1 — gleby brunatne właściwe i wylugowane (przeważnie pseudoglejone), 2 — gleby płowe (przeważnie pseudoglejone)

Plan of orchard — disposition of blocks (replications) and fertilizer treatments as well as a simplified soil map

A—G — fertilizer and tillage treatments — (see Table 1), x — soil outcrop, 1 — typical or leached brown soils (often pseudogleyed), 2 — grey-brown podzolic soils (often pseudogleyed)

fosfatu pojedynczego, potas w formie 40-procentowej soli potasowej, natomiast azot w latach 1964—1969 dawano w formie saletrzaku, a w la-



Rys. 2. Schemat układu odmian w rzędach „pionowych” w kolejnych blokach  
 O — ochrona (Węgierka), A — Renkloda Althana, K — Kirka, W — Węgierska Zwykła  
 Z — Renkloda Zielona

Diagrammatic distribution of varieties in “vertical” rows in consecutive blocks  
 varieties: O — cover (common plum), A — Althan's greengage, K — Kirka, W — common plum, Z — green greengage

tach 1970—1973 — w formie salety amonowej; dawki niektórych nawozów w drugim okresie były podwyższone.

Badania gleboznawcze przeprowadzono, opisując odkrywki zrobione tylko w dwóch powtórzeniach każdej kombinacji (rys. 1); dobrano je częściowo w sposób losowy, tak by odkrywki były na każdej części zbocza, w każdym bloku (pasie pionowym) i w każdym pasie poziomym. Odkrywki robiono w zasadzie na środku poletka; w razie braku drzewek (wypadki) odkrywki kopano między najbliższymi drzewami. Po opisanie profilu pobierano z poszczególnych poziomów po trzy próbki o nie naruszonym układzie do cylindrów blaszanych pojemności po 250 cm<sup>3</sup>, ponadto także z warstwy próchnicznej (0—10 cm) próbkę mieszaną z całej powierzchni poletka.

Klimat i gleby. Opisane poniżej gleby wytworzone zostały z lessopodobnych skał fliszu (zawierających więcej piasku niż typowy

T a b e l a 2

Rozmieszczenie opadów w dziesięcioleciu 1964 - 1973 /w mm/  
 Distribution of precipitations in the period 1964-1973 /in mm/

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
1964	15,9	52,1	58,3	27,9	68,0	20,7	80,6	163,4	43,0	76,3	68,0	38,7	712,9
1965	47,3	46,2	46,2	31,5	91,2	175,6	173,4	144,0	61,8	6,1	34,3	22,1	843,7
1966	36,1	61,4	55,0	63,0	103,6	104,3	175,0	103,8	36,9	42,1	48,1	52,8	862,1
1967	36,6	43,5	42,8	76,6	91,9	88,5	23,3	91,6	30,2	42,2	18,3	42,5	628,0
1968	50,4	6,4	25,8	40,2	72,9	83,3	187,5	111,2	48,2	43,2	28,3	20,8	718,2
1969	24,0	25,1	14,5	24,3	63,0	132,2	91,2	132,3	8,9	48,2	24,1	44,9	632,7
1970	41,4	34,8	30,2	66,0	58,3	155,2	207,8	101,9	56,8	59,9	22,9	45,4	914,6
1971	7,5	31,2	33,7	36,0	54,2	86,9	83,8	74,7	46,2	18,2	28,4	33,2	534,0
1972	14,5	3,0	11,7	78,8	142,2	118,0	102,4	138,6	73,3	17,6	38,2	6,1	750,4
1973	22,5	50,0	18,2	42,7	40,1	210,5	95,6	52,8	44,8	20,5	37,5	14,2	649,4
Σ	29,6	36,0	31,6	48,7	78,5	117,5	122,1	111,4	45,0	37,6	34,8	32,1	724,6

Tabela 3

Przebieg temperatur średnich miesięcznych i rocznych w °C /1964-1973/  
 Course of mean monthly and annual temperatures in °C /1964-1973/

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
1964	-5,4	-3,0	-1,7	8,8	12,4	13,2	17,6	15,8	13,1	8,7	4,6	-0,6	7,4
1965	-1,0	-5,9	2,0	7,1	11,0	16,5	16,4	15,0	14,5	7,2	0,6	1,1	7,0
1966	-5,4	1,9	1,2	10,0	13,3	16,5	17,5	16,7	11,2	11,1	1,9	-0,2	8,8
1967	-4,1	0,3	5,2	8,1	13,5	15,7	19,3	17,1	16,1	12,0	4,9	-1,2	8,9
1968	-3,7	1,3	3,8	9,7	13,0	17,2	16,7	16,9	13,8	9,0	5,9	-4,3	8,3
1969	-4,8	-0,7	-0,6	7,1	15,5	15,7	17,5	15,9	13,6	8,7	6,4	-6,4	7,4
1970	-3,3	-2,9	1,8	8,0	11,7	16,4	17,7	16,7	11,9	7,7	5,9	0,7	7,6
1971	-2,6	0,8	0,7	3,7	16,1	16,1	18,7	19,7	12,0	8,5	3,3	2,9	8,8
1972	-3,6	1,3	6,4	3,1	13,8	18,2	19,7	17,2	12,2	6,6	5,1	0,6	9,0
1973	-0,8	1,6	1,8	8,5	14,5	16,7	18,2	18,1	14,4	8,1	1,3	-0,1	8,7
$\bar{x}$	-3,4	-0,1	2,5	8,6	13,5	16,9	17,9	16,9	13,5	9,0	4,3	-0,3	+6,2

less); skały te według Książkiewicza i Samsonowicza [1, 2] należą do warstw inoceramowych. Gleby Zakładu Doświadczalnego w Brzeznej opisywał także Polak [4], który w omawianym sadzie śliwowym na spadku około 15° z wystawą południowo-wschodnią wprowadził terasy, znacznie osłabiające erozję i zmniejszające spadek do 5—8°.

Klimat (pomiarzy wykonał Instytut Sadownictwa we własnej stacji meteorologicznej) cechuje tu dość duża ilość opadów; w latach 1964—1973 suma roczna wynosiła 534—915 mm (średnio 725 mm, tab. 2); odznacza się również stosunkowo wysoką średnią temperaturą roczną (w badanym okresie 7,0—9,0°C, średnio 8,2°C, tab. 3).

Daty ostatnich przymrozków w dziesięcioleciu 1964—1973 wahają się od 20 kwietnia do 1 czerwca (średnio 17 maja) ze średnią temperaturą -2,3° (wahania od -0,4 do 5,1°); pierwsze przymrozki występują między 13 września a 20 października (średnio 27 września) ze średnią temperaturą -2,5° (wahania od -1,0 do 5,1°). Odpowiednio okres bez mrozu rozciąga się średnio na 133 dni — wahania od 111 dni (1966) do 183 dni (1967).

Wśród czternastu opisanych odkrywek glebowych można było wyróżnić kilka jednostek typologicznych; w kombinacjach A, B, C występują trzy gleby brunatne właściwe z oznakami odpowierzchniowego oglejenia i trzy gleby brunatne wylugowane (w czym jedna z oznakami odpowierzchniowego oglejenia); w kombinacjach D i E (najsilniej nawożonych) występują dwie gleby płowe odpowierzchniowo oglejone; wreszcie w kombinacjach F i G (ugór) stwierdzono cztery gleby płowe odpowierzchniowo oglejone.

W pierwszej chwili można by sądzić, że ze wzrostem nawożenia rosną

objawy płowienia i oglejenia odpowierzchniowego; przeciw temu przemawia jednak obecność takich gleb w kombinacji F (wcale nie nawożonej). Nadto próba łączenia sąsiadujących punktów o podobnych cechach typologicznych pozwala wyróżnić w środkowej części zbocza (bloki II, III, IV) wyspę gleb płowych i niewielką ich wysepkę w górnej części zbocza (blok I). Nawet na tej podstawie trudno wiązać wyraźniejsze „płowienie” z ugorowaniem. Rozmieszczenie jednostek typologicznych przedstawia schematycznie rys. 1.

Należy przypomnieć, że „płowienie” i związane z nim pseudooglejenie jest zjawiskiem częstym u gleb pyłowych (a z takimi mamy właśnie do czynienia). Nadto rosące zakwaszenie, które można wiązać ze wzrastającym nawożeniem mineralnym, ułatwia dyspersję koloidów i dopuszcza przez to do ich wędrówki w głąb profilu z wodami opadowymi.

Metody laboratoryjne. Na pobranych próbkach gleb wykonano następujące oznaczenia:

— skład mechaniczny metodą areometryczną Bouyoucosa w modyfikacji Casagrande i Prószyńskiego,

— ciężar objętościowy (w 3 cylinderkach po 250 ml, ważonych i suszonych w Brzeznej) z późniejszym obliczeniem porowatości,

— wilgotność aktualną metodą wagową (w cylinderkach),

— pH w wodzie i 1n KCl metodą potencjometryczną,

— sumę zasad wymiennych S przez wytrząsanie z 0,1n HCl według Kappena, kwasowość hydrolityczną H przez wytrząsanie z 1n octanem wapnia według Kappena (z obliczeniem pojemności sorpcyjnej T i stopnia wysycenia przez kationy zasadowe V),

— w próbkach mieszanych (0—10 cm) zawartość węgla organicznego metodą Tiurina w modyfikacji własnej,

— w próbkach mieszanych (0—10 cm) zawartość przyswajalnego fosforu i potasu metodą Egnera-Riehma.

#### WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Skład mechaniczny. Skład mechaniczny badanych gleb (tab. 4) odpowiada utworom pyłowym o zawartości frakcji pyłu (0,1—0,02 mm) 38—53%, przy zawartości części spławialnych (<0,02 mm) najczęściej 27—40% (w tym 9—19% iłu koloidalnego „drobnego”) i zawartości frakcji piasku (1,0—0,1 mm) 16—34%. Szkielet znajdowano tylko sporadycznie. Należy dodać, że w poziomach określonych jako  $B_i$  (iluwalne ilaste) przeważnie nie znajdowano wyraźnego nagromadzenia cząstek spławialnych lub koloidalnych.

Ciężar objętościowy i porowatość. Przy oznaczaniu ciężaru objętościowego i wyliczanej z niego porowatości (tab. 4) przyjęto ciężar właściwy gleby schematycznie za równy  $2,64 \text{ g/cm}^3$ . Wyliczono również ciężar słupa gleby o powierzchni  $1 \text{ m}^2$  do głębokości 150 cm i zapas

Niektóre właściwości fizyczne badanych gleb  
Some physical properties of the soils investigated

Nr profilu Profile No	Poziom - Horizon cm	Skład mechaniczny - % frakcji % of mechanical fractions				Ciężar ob- jętociowy bulk density g/cm <sup>3</sup>	Wilgotność aktualna Actual moisture %	Porowa- tość Porosity %v
		1-0,1	0,1-0,02	<0,02	<2 μ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
AI	Ap 0-15	22	51	27	10	1,41	23,57	46,5
	A <sub>1</sub> 15-30	29	41	30	9	1,61	16,51	39,0
	Bg 30-75	27	40	33	13	1,61	18,71	39,0
	B/Cg 75-130	28	45	27	11	1,63	20,16	38,2
	C 130-160	21	53	26	14	1,60	21,49	39,3
AIV	Ap 0-15	19	48	33	18	1,56	21,96	40,9
	A <sub>1</sub> 15-40	24	49	27	14	1,57	16,40	40,5
	(B) 40-63	30	41	29	15	1,54	16,27	41,7
	(B)C 63-120	29	44	27	12	1,54	16,29	41,7
	C 120-160	34	46	20	9	1,53	11,58	48,9
BI	Ap 0-17	21	41	38	14	1,54	12,51	41,7
	A <sub>1</sub> (B) 17-56	22	49	27	17	1,59	16,23	39,8
	(B)C 56-94	18	43	39	16	1,64	18,90	37,7
	C 94-150	27	46	27	12	1,60	17,83	39,3
BIII	Ap 0-12	22	40	38	10	1,45	15,36	45,1
	A <sub>1</sub> 12-43	28	34	38	12	1,57	17,45	40,5
	{B} 43-76	25	46	39	13	1,53	19,35	42,0
	B/Cg 76-105	28	34	38	16	1,64	19,69	37,9
	C 105-147	17	43	40	15	1,64	21,70	37,9
CII	Ap 0-10	30	39	31	12	1,54	20,49	41,7
	A <sub>1</sub> 10-40	21	46	33	13	1,59	17,94	39,8
	Bg 40-35	17	40	33	15	1,54	19,16	41,7
	B/C 85-120	15	42	43	18	1,65	20,00	37,5
	C 120-145	16	38	36	17	1,62	21,02	38,6
CIII	Ap 0-17	28	39	31	10	1,50	16,25	43,1
	A <sub>1</sub> 17-38	24	42	34	10	1,51	17,99	42,7
	(B) 38-85	25	41	34	12	1,48	20,86	43,9
	(B)C 85-125	22	42	36	10	1,50	20,95	43,1
	C 125-155	16	44	40	15	1,68	20,58	36,3
DII	Ap 0-15	29	41	30	13	1,41	23,73	46,5
	A <sub>1</sub> 15-40	26	46	28	13	1,51	18,21	42,7
	A <sub>2</sub> Bg 40-82	25	41	34	14	1,67	17,05	36,7
	B <sub>1</sub> 82-115	27	45	28	14	1,68	19,87	36,3
	C 115-148	21	40	39	18	1,64	21,13	37,9
DIV	Ap 0-14	24	40	36	19	1,52	21,30	42,4
	A <sub>1</sub> 14-40	22	43	35	14	1,50	20,05	43,1
	A <sub>3</sub> 40-84	28	41	31	16	1,43	19,03	45,8
	B <sub>1</sub> /C 84-120	26	41	33	16	1,56	18,39	40,3
	C 120-155	22	56	22	9	1,41	12,18	46,5
EII	Ap 0-14	26	42	32	12	1,49	18,58	43,5
	A <sub>1</sub> 14-38	24	42	34	12	1,57	16,36	40,5
	A <sub>3</sub> 38-64	23	41	36	10	1,50	16,98	43,1
	B <sub>1</sub> /Cg 64-110	22	40	38	17	1,66	15,90	37,1
	C 110-145	26	41	43	12	1,65	20,25	37,5

od. tabeli 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
EIII	Ap	0-16	27	45	28	11	1,38	21,65	47,7
	A <sub>1</sub>	16-35	25	41	34	14	1,58	15,90	40,1
	A <sub>3</sub>	35-74	19	46	35	14	1,51	17,70	42,7
	Bi/C	74-110	19	53	38	16	1,62	17,06	38,6
	C	110-149	24	42	34	15	1,74	17,81	34,1
FII	Ap	0-13	27	44	29	12	1,44	15,99	45,4
	A <sub>1</sub>	13-42	27	42	31	11	1,50	12,89	43,1
	A <sub>1</sub> A <sub>3</sub>	42-76	30	40	30	13	1,53	17,31	42,0
	Bi/Cg	76-118	28	39	33	14	1,74	17,34	34,0
	C	118-153	28	44	28	15	1,65	20,25	37,5
FIV	Ap	0-10	23	50	27	14	1,57	15,63	40,5
	A <sub>3</sub>	10-38	29	44	27	14	1,62	17,36	38,6
	Bi	38-70	22	40	38	18	1,54	30,31	41,7
	Bi/C	70-105	36	46	18	10	1,50	18,02	43,1
	C	105-150	35	48	17	7	1,45	15,59	45,8
GI	Ap	0-12	26	40	34	12	1,67	15,91	36,7
	A <sub>1</sub> A <sub>3</sub> g	12-40	23	42	35	12	1,67	17,59	36,7
	Bi <sub>g</sub>	40-83	37	38	25	10	1,70	17,94	35,6
	B/Cg	83-98	33	45	22	9	1,70	19,52	35,6
GIII	Ap	0-15	25	41	34	12	1,54	18,36	41,7
	A <sub>1</sub>	15-40	23	44	33	10	1,50	18,82	43,1
	A <sub>3</sub> /Bi	40-80	22	44	34	11	1,50	21,28	43,1
	Bi <sub>g</sub>	80-118	20	45	35	10	1,60	19,06	39,3
	B/C	118-150	19	46	35	9	1,65	20,47	37,5

Tabela 5

Przeciętny ciężar objętościowy gleby i zapas wody w nim zawarty /wartości wyliczone z danych tabeli 4 dla warstw 0-50, 50-150 i 0-150 cm/  
Average bulk density of the soil and water reserve contained in it (values calculated from data of Table 4 for soil layers 0-50, 50-150 and 0-150 cm)

Profil nr Profile No	Ciężar objętościowy - Bulk density g/cm <sup>3</sup>			Zapas wody - Water reserve mm		
	Warstwa gleby - Soil layer cm					
	0-50	50-150	0-150	0-50	50-150	0-150
AI	1,55	1,62	1,59	150	325	475
AIV	1,56	1,48	1,51	141	222	363
BI	1,55	1,62	1,60	118	297	416
BIII	1,51	1,63	1,59	124	341	465
CII	1,57	1,58	1,58	147	318	464
CIII	1,50	1,54	1,53	136	319	455
DII	1,51	1,67	1,62	148	322	470
DIV	1,49	1,47	1,48	151	247	398
EII	1,53	1,63	1,60	131	293	424
EIII	1,49	1,64	1,59	136	287	423
FII	1,53	1,66	1,60	107	299	406
FIV	1,55	1,48	1,51	162	287	449
GI	1,67	1,70	1,69	145	323	467
GIII	1,51	1,59	1,56	145	320	465
Średnia ogólna General mean	1,54	1,55	1,57	138	300	438

wody, który się w niej znajduje. Przytoczone dla warstw 0—50, 50—150 i 0—150 cm przeciętne ciężary objętościowe i zapasy wody (tab. 5) należy traktować jako orientacyjne, ponieważ pomiar wilgotności był tylko jednorazowy, a metoda cylinderkowa użyta do tego celu nie jest zbyt dokładna.

Porównywanie par wyników należących do tej samej kombinacji nawozowo-uprawowej (A—G), ale do innego bloku (I—IV), wskazuje na występujące niekiedy rozbieżności zarówno w odpowiadających sobie poziomach profilu, jak i w przeciętnych dla całego profilu. W celu wyjaśnienia takiego rozrzutu danych zestawiono posiadane materiały dla poziomych pasów (rys. 1) i „pionowych” bloków. Z zestawienia tego wynika, że właściwości gleby nie są zmienne w sposób całkiem przypadkowy, lecz że wyższe wartości ciężaru objętościowego i zapasu wody spotykane są w górnej połowie zbocza (w najniżej leżącym pasie większy jest tylko zapas wody w warstwie 0—150 cm) oraz że ciężar objętościowy i zapas wody maleją od bloku I do IV (tj. w kierunku południowo-zachodnim). Dlatego niższe wyniki dla bloku IV trudno brać do średnich dla kombinacji; jednakże nawet po pominięciu wyników dla bloku IV różnice między kombinacjami są niewielkie. Większego zapasu wody w kombinacjach ugorowanych nie stwierdzono.

T a b e l a 6

Wybrane wartości sumy zasad, kwasowości hydrolitycznej i wskaźnika wysycenia przez kationy zasadowe  
Some values of exchangeable bases /S/, hydrolytic acidity /H/ and base saturation /V/

Profil nr Profile No.	Poziom Horizon cm	S	H	V %	Profil nr Profile No.	Poziom Horizon cm	S	H	V %
		m.e./100 g					m.e./100 g		
AI	0-15	8,7	2,9	75	CIII	0-17	3,2	5,8	35
	15-30	9,3	2,1	82		17-38	5,2	2,7	63
	30-75	11,5	2,2	85		38-85	4,2	3,8	52
	75-130	9,1	1,6	85		85-125	5,4	4,5	55
	130-160	9,6	1,7	85		125-155	9,7	3,3	74
DII	0-15	2,8	7,6	27	FII	0-13	5,1	3,5	59
	15-40	6,0	3,0	72		13-42	5,2	3,0	62
	40-82	6,5	1,9	75		42-76	5,9	3,6	61
	82-115	10,4	2,7	79		76-118	9,3	1,9	83
	115-148	11,9	2,6	82		118-150	11,2	2,2	84

Porowatość w profilach glebowych jest zbliżona, zwłaszcza w blokach II i III bez względu na kombinację; w warstwie wierzchniej wynosi 42—46%, powoli zmniejsza się w głąb, osiągając na głębokości około 100 cm wartość 36—40% (dla FII i EIII nawet 34%). W trzech profilach bloku I porowatość w całym niemal profilu wynosi 38—40% (w kombinacji GI ok. 36%). Natomiast w trzech profilach bloku IV powierzchniowe wartości, do ok. 40 cm głębokości, leżą w granicach 38—44% i w głąb

powoli wzrastają, by na głębokości 150 cm osiągnąć 46—49%. Ten wzrost porowatości można przypisać nieco większej piaszczystości najgłębszych poziomów gleb bloku IV; jednak na przykład w parofilu GI większa piaszczystość wcale nie wiąże się z powiększeniem porowatości.

**O d c z y n i k w a s o w o ś ć.** W kombinacji F (nie nawożonej)  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  w całym profilu waha się w granicach od 5,9 do 6,7 (tab. 6), gdy tymczasem przy wzroście dawek nawozowych (kombinacje B—E i ugorowana G)  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  obniża się w górnych poziomach. Kolejne wartości średnie dla powtórzeń w kombinacjach od A do E wynoszą kolejno: (6,7) — 6,4 — 5,2 — 4,2 — 4,1; dla próbek mieszanych zaś z warstwy ornej wynoszą odpowiednio: 6,1 — 5,9 — 5,5 — 4,6 — 4,7 ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  od 5,5 do 3,8). Zjawisko to powtarza się w kombinacji ugorowanych F (nie nawożonej) i G (nawożonej) —  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  wynosi kolejno 6,2 i 5,8 (średnie dla próbek mieszanych 6,3 i 5,8). Spadek pH jest przypuszczalnie spowodowany stosowaniem nawozów fizjologicznie kwaśnych.

Zmierzona w niektórych profilach kwasowość hydrolityczna (tab. 6) wynosi z reguły poniżej 3 m.e. /100 g gleby, gdy w kombinacji C i D w warstwie ornej — 5,8 i 7,6 m.e.  $\text{H}^+$ /100 g. Te ostatnie wartości należy ocenić jako wysokie; są one zresztą zgodne z danymi dla odczynu. Również obliczone wskaźniki wysycenia przez kationy zasadowe (V) są w poziomach powierzchniowych obniżone do 27—35%, gdy tymczasem w poziomach głębszych są najczęściej wyższe od 70%, a nawet 80% (co jest wielkością normalną dla gleb ornych).

**P r z y s w a j a l n e s k ł a d n i k i p o k a r m o w e.** Zawartość przyswajalnych składników pokarmowych (tab. 7) jest zaskakująco niska, jeśli zważyć duże nawożenie mineralne, osiągające w niektórych kombinacjach 480—580 kg czystego składnika rocznie. Zawartość przyswajalnego fosforu waha się około 1 mg, a nawet poniżej 1 mg na 100 g gleby, osiągając 1,5—4 mg/100 g tylko w niektórych poziomach powierzchniowych. Zawartość przyswajalnego potasu waha się w granicach 2—7 mg/100 g. Dane dla próbek mieszanych z warstwy ornej nie różnią się w istotny sposób od podanych. Według ogólnie przyjętych liczb granicznych zawartość składników przyswajalnych w glebie sadu śliwowego należy uznać za niewystarczającą („złą”).

**Z a w a r t o ś ć s u b s t a n c j i o r g a n i c z n e j.** Zawartość próchnicy jest niewielka (tab. 8). W poszukiwaniu prawidłowości można stwierdzić, że zawartość próchnicy w kombinacjach z murawą (A—E) wynosi średnio 1,44% (wahania 1,29—1,65%), w kombinacjach ugorowanych zaś (F—G) — 1,03% (wahania 0,91—1,18%). Średnie dla bloków II i III są nieco wyższe (1,32—1,45) od średnich dla bloków skrajnych I i IV (1,23—1,26%). Dla pasów poziomych nie znajduje się wyraźnych różnic (z reguły 1,32—1,39%), wyjąwszy pas przedostatni od dołu (0,96%), w którym są obie kombinacje F, i pas ostatni od dołu ze średnią nieco wyższą (1,44%). Średnia ogólna ze wszystkich oznaczeń wynosi 1,32%.

Tabela 7

Odczyn badanych gleb i zawartość w nich składników przyswajalnych  
Reaction and content of available nutrients in soil

Profil nr Profile No.	Poziom Horizon cm	pH		K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Profil nr Profile No.	Poziom Horizon cm	pH		K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
		H <sub>2</sub> O	KCl	mg/100 g				H <sub>2</sub> O	KCl	mg/100 g	
AI	0-15	6,7	5,8	4,0	4	AIV	0-15	5,3	4,7	5,5	3
	15-30	6,7	6,0	1,4	2		15-40	5,9	4,7	4,0	2
	30-75	6,5	5,2	5,5	-1		40-65	6,2	4,8	2,5	2
	75-130	6,4	5,6	4,0	-1		65-120	6,5	5,0	4,0	1
	130-160	6,3	5,2	5,5	-1		120-160	7,9	7,2	2,5	-1
BI	0-17	6,4	5,3	2,5	-1	BIII	0-12	6,3	5,2	2,5	-1
	17-56	6,5	4,9	2,5	-1		12-43	6,6	4,7	1,4	-1
	56-94	6,8	5,6	4,0	-1		43-76	6,2	4,9	1,4	-1
	94-150	6,7	5,4	2,5	-1		76-105	6,0	4,6	3,2	-1
	-	-	-	-	-		105-147	6,6	5,0	3,4	-1
CII	0-10	5,6	4,6	7,5	2	CIII	0-17	4,8	4,1	2,5	2
	10-40	6,5	5,2	1,7	1		17-38	5,8	5,0	0,7	1
	40-85	6,4	5,6	2,5	-1		38-85	6,2	4,6	0,7	-1
	85-120	6,7	5,3	2,5	-1		85-125	5,1	4,3	0,2	-1
	120-145	6,5	5,3	2,0	-1		125-155	5,4	4,2	2,5	-1
DII	0-15	4,0	3,6	2,5	1	DIV	0-14	4,3	4,0	4,0	1,5
	15-40	6,1	5,3	1,3	-1		14-40	5,5	5,0	1,3	1
	40-82	6,2	5,5	1,3	-1		40-84	5,9	4,9	2,5	-1
	82-115	5,7	4,5	4,0	-1		84-120	6,2	4,9	4,0	-1
	115-148	5,8	4,4	2,5	-1		120-155	6,5	5,6	4,0	-1
EII	0-14	4,3	3,8	4,7	1,5	EIII	0-16	3,9	3,5	4,0	4
	14-38	5,2	4,4	3,3	1		16-35	4,9	4,4	3,3	1
	38-64	6,2	5,4	1,4	1		35-74	5,0	4,6	0,2	4
	64-110	6,7	5,7	1,4	1		74-110	5,4	4,6	0,7	2
	110-145	6,3	4,8	5,5	1		110-149	5,9	4,7	1,4	1
FII	0-13	6,0	5,0	0,6	2	FIV	0-10	6,4	4,9	2,0	1
	13-42	5,9	4,9	0,7	1		10-38	6,5	5,3	2,8	1
	42-76	6,2	5,5	0,6	1		38-70	6,4	4,9	1,5	1
	76-118	6,3	5,5	1,4	1		70-105	6,6	5,2	2,0	1
	118-153	6,1	5,3	2,0	1		105-150	6,7	5,6	2,0	1
GI	0-12	6,2	5,1	2,0	1	GIII	0-15	5,3	4,2	5,5	1,5
	12-42	6,6	5,7	0,7	1		15-40	6,6	5,7	1,3	1
	42-86	6,8	5,5	1,5	1		40-80	6,6	5,5	1,4	1
	86-98	6,5	5,1	2,5	1		80-118	6,4	5,1	1,5	1
	-	-	-	-	-		118-150	6,4	4,9	2,5	1

W rubryce P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> znak -1 oznacza mniej niż 1

In the column for P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> the symbol -1 means "less than 1"

Z liczb tych można wnioskować, że ugorowanie wyraźnie obniża wartość próchnicy (dzięki spulchnianiu warstwy ornej, a może i dzięki erozji). Trudno powiedzieć, dlaczego istnieją różnice między blokami „pionowymi”; po odliczeniu mało próchnicznych kombinacji F—G wartość dla bloku I jest niższa od innych, a dla bloku III wyższa. Różnice

T a b e l a 8

Zawartość próchnicy w poziomach ornych - Humus content in arable layer

Profil nr Profile No.	Zawartość próchnicy Humus content	Profil nr Profile No.	Zawartość próchnicy Humus content	Profil nr Profile No.	Zawartość próchnicy Humus content
AI	1,34%	BI	1,29%	CII	1,45%
AIV	1,39%	BIII	1,65%	CIII	1,53%
DII	1,37%	EII	1,46%	FII	1,01%
DIV	1,48%	EIII	1,43%	FIV	0,91%
GI	1,02%				
GIII	1,18%				

między pasami poziomymi mogłyby być skutkiem erozyjnego przemieszczania gleby na zboczu, które zachodziło przed wprowadzeniem zadarnienia i zrobienia skarp, a tymczasem głębokość poziomów  $A_p + A_1$  jest przeważnie większa w górnej części zbocza.

#### WNIOSKI

Założono przed 10 laty doświadczenie nawozowe z czterema odmianami śliw w czterech powtórzeniach (blokach). Po 10 latach wykonano badania gleboznawcze, z których wynika, co następuje.

1. Badane gleby wytworzone są z lessopodobnego, dość piaszczystego utworu pyłowego; należą one do typu gleb brunatnych właściwych lub wylugowanych oraz do gleb płowych; u jednych i drugich przeważnie widoczne są objawy odpowierzchniowego oglejenia.

2. Ciężar objętościowy i zapas wody do głębokości 150 cm maleją od bloku I do IV (od NE ku SW); są nieco większe w górnej części zbocza i w pasie u jego stóp. Trudno dopatrzeć się prawidłowości związanych z rodzajem nawożenia; najmniejsze zapasy wody wykazują ugór nie nawożony (F) i murawa nawożona najobficiej (E). Inne różnice wydają się nieistotne.

3. Porowatość jest większa na powierzchni gleby (42—46%) i powoli maleje w głąb profilu (w blokach III i IV wynosi 35—40% na głębokości 100 cm). W bloku I porowatość w profilu nie zmienia się, gdy w bloku IV rośnie w głąb.

4. Odczyn gleby nie nawożonej jest słabo kwaśny; średnie pH dla poziomów próchnicznych maleją ze wzrostem nawożenia, przy czym spadek pH w głębszych poziomach na ogół nie jest widoczny. Równolegle do spadku pH rośnie kwasowość hydrolityczna i maleje wskaźnik wysycenia przez kationy zasadowe.

5. Zawartość przyswajalnego potasu i fosforu jest bardzo niska mimo bardzo silnego w niektórych kombinacjach nawożenia.

6. Zawartość próchnicy nie jest zbyt wielka; wynosi średnio 1,44<sup>0</sup>/<sub>0</sub> dla kombinacji z murawą oraz 1,03<sup>0</sup>/<sub>0</sub> dla kombinacji ugorowanych (przy średniej ogólnej 1,32<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). Wbrew oczekiwaniu miąższość poziomów próchnicznych jest w górnej części zbocza nieznacznie większa niż w dolnej.

#### LITERATURA

- [1] Książkiewicz M.: Regionalna geologia Polski. T. I. Karpaty. Kraków 1953.
- [2] Książkiewicz M., Samsonowicz J.: Zarys geologii Polski. Warszawa 1953, PWN.
- [3] Oleksynowa K., Tokaj J., Jakubiec J.: Przewodnik do ćwiczeń z geologii i gleboznawstwa. Cz. II (skrypt). Kraków 1972, Akad. Roln.
- [4] Polak S.: Erozja gleb w obrębie zlewni potoku Brzeźnianka w powiecie Nowy Sącz. Roczn. glebozn. 15, 1965, 1, 205—230; Efekty gospodarcze zabiegów przeciwoerozyjnych w Brzeźnej. Biul. Region. Ośr. Rozw. Post. Techn. Roln. WSR w Krakowie (1963), Dz. 6, nr 3.

Т. КОМОРНИЦКИ, Э. МАКОШ, С. СМОРОНЬ

#### ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ В ОПЫТЕ С УДОБРЕНИЕМ САДА СЛИВ

Институт почвоведения, агрохимии и микробиологии,  
Сельскохозяйственная академия в Кракове

Опытное учреждение Института садоводства, Бжезна возле г. Новы Сонч

#### Резюме

В местности Бжезна (уезд Новы Сонч) в районе предгорья заложен был опыт с 4 сортами слив (план опыта показан на рис. 1 и 2), насаждения слив были расположены на террасах склона в четырех блоках-повторностях, складывающихся из семи вариантов (А—Г) с дифференцированным удобрением делянок, содержащих или под травянистым покровом или под черным паром.

После 10 лет ведения опыта проведено испытание почвенных профилей (по два из каждого варианта) и отобрано образцы почв для анализа (рис. 1). Климатические данные помещены в табл. 2 и 3; средняя годовичная сумма атмосферных осадков составляет 725 мм, а средняя годовая температура +8,2° по Ц. Из описи почв и данных анализов можно сделать следующие выводы:

1. Испытаемые почвы сформированы из лессовидного но довольно опесчаненного пылеватого образования; они принадлежат к буроземным почвам типичным либо к выщелоченным или к илимеризованным почвам; в названных почвах видимы обычно признаки псевдоогулеения (рис. 1, табл. 4).

2. Удельный вес и запас почвенной влаги в слое 0—150 см увеличиваются в направлении от блока 1-го к 4-му (с северо-востока на юго-запад); кроме того значения этих показателей немного крупнее в верхней части склона и у его подножия. Затруднительно точно различить закономерности напр. связанные с вариантами удобрения; Наименьшие запасы почвенной влаги в 0—150 см слое обнаружены в почвах неудобренного черного пара (вариант F) и под травянистым покровом при наиболее интенсивном удобрении (вариант E). Иные различия кажутся несущественными (табл. 4 и 5).

3. Порозность (табл. 4) является большей в поверхностном слое почвы во всех вариантах опыта; она составляет около 42—46% и медленно уменьшается с глубиной профиля (для блоков 2-го и 3-го на глубине 100 см она составляет 35—40%). В блоке 1-м порозность в профиле не показывает отчетливого изменения, тогда как в блоке 4-м с глубиной повышается.

4. Реакция неудобренных почв не очень кислая — рН в водной вытяжке = 5,9 до 6,7; средние величины рН в гумусовых горизонтах понижаются с увеличением доз удобрений, однако понижение значений рН обычно не проявляется в более глубоких горизонтах профиля. Параллельно понижению рН растет гидролитическая кислотность и уменьшается показатель степени насыщенности основаниями (табл. 6 и 7).

5. Содержание усвояемого фосфора и калия удивительно низкое, несмотря на интенсивность в некоторых вариантах ежегодного удобрения почв (табл. 6). Такое содержание названных элементов следует считать неудовлетворительным.

6. Содержание гумуса не особенно велико (несмотря на то, что скошенный травостой оставался на поверхности делянок) оно составляет в среднем 1,44% для вариантов под покровом трав и 1,03% для вариантов под черным паром (общее среднее 1,32%). По неизвестным причинам средние для крайних блоков: 1-го и 4-го являются немного низшими от остальных; вопреки предположениям мощность гумусовых горизонтов оказалась немного большей в верхней части склона чем в нижней.

T. KOMORNICKI, E. MAKOSZ, S. SMORON

## CHANGES OF SOME PHYSICAL AND CHEMICAL SOIL PROPERTIES IN AN EXPERIMENT WITH FERTILIZATION OF A PLUM ORCHARD

Department of Soil Science, Agricultural Chemistry and Microbiology  
Agricultural University of Cracow  
Experimental Station Brzezna, Department of Pomology

### Summary

In Brzezna (county of Nowy Sącz), in a mountain foreland country, an experiment was carried out with four plum varieties (plan of experiment—see Figs 1 and 2), distributed on a slope in four blocks (replications I—IV) and seven treatments (A—G) with differentiated fertilization which remained under sod or in bare fallow (see Table 1). The slope has been divided into terraces.

After ten years of the experiment, soil profiles were examined (each treatment represented by two profiles) and samples taken (fig. 1). Climatic conditions are summarily presented in Tables 2 and 3, the mean total precipitation being 725 mm yearly and mean yearly temperature +8.2°C. Following conclusions may be drawn from the soil descriptions and analyses:

1. The soils investigated had been formed on a loess-like, rather silty, very fine sand; they belong to the subtypes of typic brown soils or leached brown soils as well as grey-brown forest soils. In all of them symptoms of pseudogleying may be frequently observed (Fig. 1, Table 4).

2. The bulk density and the soil water supply in the 0—150 cm layer decrease, as a rule, from block I to IV (i.e. from north-east to south-west); moreover, they are slightly greater in the upper part of the slope as well as at its bottom. Further relations depending e.g. on the fertilizer treatments were hard to find; the smallest water supply in the layer of 0—150 cm was contained in the soils under unfertilized

fallow (treatment F) and under sod with the highest fertilizer rate (treatment E). Other differences seem to be not significant (Tables 4 and 5).

3. Soil porosity (Table 4) was usually higher in the topsoil in all tillage and fertilizer treatments; it amounted to 42—46% and slowly decreased downwards (at a depth of 100 cm, in blocks II and III it is 35—40%). In block I the porosity remained unchanged in the whole profile, while it increased downwards in block IV.

4. The reaction of non-fertilized soils was slightly acid ( $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}=5.9-6.7$ ); the mean values for the topsoil decreased with increasing fertilization, but the pH decrease was usually no more visible in deeper horizons. Parallely to the pH decrease, there was an increase of hydrolytical acidity and a decrease of the base saturation index (Tables 6 and 7).

5. The content of available potassium and phosphorus was surprisingly small in spite of rather high yearly rates of fertilizer in some treatments (Table 6). Their supply must be regarded as insufficient in all cases.

6. The humus content was not too great (in spite of leaving the mown grass on the surface of plots); it amounted on the average to 1.44% under sod, and 1.03% under fallow, the general average being 1.32%. It is unexplained, why the means for the "outside" blocks I and IV were somewhat lower than those of the "inside" ones; also, contrarily to expectations, the thickness of the topsoil was slightly greater in the upper part of the slope than at the slope base.

*Prof. dr Tomasz Komornicki*  
*Instytut Chemii Rolnej i*  
*Mikrobiologii AR*  
*Kraków, al. Mickiewicza 21*