

KRYSTYNA CZARNOWSKA

ZAWARTOŚĆ NIEKTÓRYCH METALI CIĘŻKICH W GLEBACH WYTWORZONYCH Z RÓŻNYCH UTWORÓW PYŁOWYCH

Katedra Gleboznawstwa SGGW-AR w Warszawie

WSTĘP

Badano ogólną zawartość Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Cr i Pb w glebach wytworzonych z lessów, utworów pyłowych wietrzeniowych, pyłów pokrywowych i pyłów aluwialnych. Ustalano również podstawowe właściwości fizykochemiczne tych gleb oraz współczynniki korelacji między procentową ilością części spławialnych i węgla organicznego a zawartością rozpatrywanych metali. Sady, w których prowadzono badania terenowe, były położone z dala od ośrodków przemysłowych i ruchliwych dróg.

MATERIAŁ I METODY

Użytkowane przez wiele lat pod sadami gleby, będące obiektem badań, obejmują: czarnoziem zdegradowany, gleby brunatne kwaśne, gleby płowe i mady. W latach 1967 - 1970 pobrano 39 próbek glebowych z charakterystycznych poziomów genetycznych 10 profilów. W próbkach tych oznaczono za pomocą ogólnie stosowanych metod: skład granulometryczny, węgiel organiczny, kwasowość hydrolityczną i sumę kationów wymiennych.

Całkowitą zawartość metali ciężkich oznaczono po trawieniu gleby stężonymi kwasami (HNO_3 , H_2SO_4 , HCl). Przed trawieniem gleby kwasami materię organiczną spalono w piecu muflowym w temperaturze 480 - 500°C. W uzyskanych roztworach oznaczono kolorymetrycznie: zawartość cynku — metodą ditizonową, manganu — metodą nadsiarczanową, miedzi — metodą z dwuetylodwutiokarbaminianem sodu, molibdenu — metodą rodankową, żelaza zaś jodometrycznie; natomiast ilość chromu i ołowiu oznaczono techniką AAS na aparacie Perkin-Elmer 300.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

CHARAKTERYSTYKA NIEKTÓRYCH WŁAŚCIWOŚCI GLEB

Badane gleby wytworzyły się z różnych utworów pyłowych, mniej lub bardziej przesortowanych, w różnych warunkach klimatycznych. Wspólną cechą tych gleb jest znaczna zawartość frakcji pyłu — od 40 do 66⁰/₁₀₀ (tab. 1). Procentowy udział części spławialnych ($\phi < 0,02$ mm) był dość wyrównany w całym profilu gleb brunatnych kwaśnych i czarnoziemiu. Natomiast profile gleb pływych i mad odznaczały się różnym uziarnieniem, co wynikało z dwuczłonowości gleb pływych lub wieloczłonowości mad.

Intensywne nawożenie mineralne stosowane w sadach wpłynęło na zakwaszenie warstw wierzchnich badanych gleb, dotyczyło to szczególnie gleb pływych i czarnoziemiu. Odczyn wierzchnich poziomów gleb wahał się od silnie kwaśnego do słabo kwaśnego. Kwasowość hydrolityczna (H_h) w poziomach akumulacyjnych wynosiła 1,09 - 2,75 meq/100 g gleby, zaś pojemność kompleksu sorpcyjnego była silnie zróżnicowana (od 2 do 16 meq/100 g gleby). W poziomach wierzchnich stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi wahał się od 44 do 87⁰/₁₀₀ i wzrastał z głębokością profilu.

Badane gleby można zaliczyć do słabo lub średnio próchnicznych, zawierających w poziomie A_1 od 0,46 do 1,68⁰/₁₀₀ węgla organicznego. W glebach brunatnych kwaśnych i pływych zawartość węgla organicznego malała raptownie wraz z głębokością, w pozostałych glebach — malała stopniowo.

ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH

Całkowita zawartość *manganu* (tab. 2) w badanych glebach wahała się w granicach od 80 do 658 mg/kg (średnio 371 mg/kg). W poziomach akumulacyjnych mangan ulegał mniejszym wahaniom, a jego zapas w tych poziomach wahał się od 600 do 1620 kg/ha. Najmniej manganu ogółem stwierdzono w glebach pływych wytworzonych z pyłów pokrywowych. Rozmieszczenie manganu w profilu gleb brunatnych kwaśnych i czarnoziemiu było równomierne, natomiast w glebach pływych i w madach — zróżnicowanie jest charakterystyczne dla materiału warstwowanego. Obliczenia statystyczne wskazują na istotną zależność między zawartością manganu a ilością części spławialnych $r = 0,67$ (tab. 3). Zawartość Mn była też skorelowana z ilością pozostałych metali.

Ogólna zawartość *cynku* w badanych glebach mieściła się w granicach 12 - 57 mg/kg (średnio 32 mg/kg). Zapas cynku ogółem w poziomach akumulacyjnych wahał się od 80 do 170 kg/ha. Rozmieszczenie Zn w profilu gleb było na ogół nierównomierne, tylko w glebach pływych poziomach przemycia (A_3) zawierały mniej cynku niż poziomy akumulacyjne.

Tabela 1

Niektóre właściwości fizykochemiczne gleb
Some physico-chemical properties of soil

Miejscowość i nr profilu Locality, profile No	Poziom Horizon	Głębokość Depth cm	Zawartość (%) frakcji o Ø w mm Content (%) of fraction in dia in mm			pH		C	S	H _h	T=S+H _h	$V = \frac{S}{T} \cdot 100$ %
			1-0,1	0,1-0,02	< 0,02	H ₂ O	KCl	%	meq/100 g gleby — of soil			
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Czarnoziem zdegradowany wytworzony z lessu Degraded chernozem developed from loess												
Komorna 18	A ₁	0-20	7	51	42	5,3	4,7	1,30	8,35	2,53	10,88	76,70
	A ₁	20-50	4	50	46	5,7	5,2	0,83	11,89	1,43	13,32	89,26
	A ₁ C	75-80	5	51	44	6,0	5,3	0,35	8,69	1,20	9,89	87,79
	C	80-140	7	57	36	6,3	5,7	0,03	6,96	0,75	7,21	90,27
Gleby brunatne kwaśne wytworzone z pyłów wietrzeniowych fliszu karpackiego Brown acid soils developed of silty from weathering Carpatian flysh												
Brzeźna 9	A ₁	0-20	16	40	44	5,8	4,6	0,84	10,52	1,86	12,38	85,00
	(B)	35-50	15	46	39	5,5	5,0	0,19	11,70	1,27	12,97	90,20
	C ₁	50-80	22	44	34	5,5	4,8	0,16	9,91	1,27	11,18	88,63
	C ₂	80-150	30	41	29	5,0	4,2	0,02	6,79	1,34	8,13	85,51
Brzeźna 10	A ₁	0-25	27	44	29	4,6	3,9	0,76	6,19	3,20	9,39	65,32
	(B)	25-55	25	40	35	4,9	4,5	0,18	6,97	1,76	8,73	79,83
	C ₁	80-100	22	42	36	5,0	4,3	0,12	9,32	1,67	10,99	84,80
	C ₂	100-155	35	33	32	5,4	4,5	0,11	8,64	1,54	10,18	84,87
Gleby płowe wytworzone z utworów pyłowych pokrywowych Soils lessives developed from silty cover sediments												
Nowa Wieś 12	A ₁	0-25	19	46	35	4,9	3,5	0,88	2,61	2,75	5,36	48,69
	A ₃	25-50	45	42	13	5,8	4,8	0,12	1,48	1,16	2,64	56,06
	Dg	140-150	55	20	25	5,4	4,2	0,03	8,36	1,44	9,80	85,31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nowa Wieś 14	A_1	0-20	24	56	20	5,7	4,6	0,70	2,50	2,67	5,17	44,10
	A_3	20-40	22	57	21	5,0	4,1	0,15	1,90	1,62	3,52	54,00
	B_f	70-80	87	7	6	5,8	4,4	0,08	2,93	1,24	4,17	70,26
	D	135-145	50	47	3	6,8	6,0	0,03	1,06	0,42	1,48	71,62
Grzegorzewice 21	A_1	0-20	39	41	20	6,8	6,1	0,61	3,58	1,09	4,67	77,66
	A_3	20-40	30	64	6	4,9	3,8	0,04	1,04	1,03	2,07	50,24
	B_f	40-60	26	61	13	5,6	4,7	0,08	5,63	1,02	6,65	84,66
	C	130-140	18	66	16	5,7	5,0	0,02	5,20	0,72	5,92	87,67
Mady właściwe — Alluvial soils												
Zawady 15	A_1	0-20	33	52	15	6,4	5,3	1,15	6,16	1,69	7,85	78,40
		40-50	17	73	10	7,5	6,3	0,29	4,67	0,60	5,27	88,61
	C	95-110	21	65	14	7,8	7,0	0,33	10,94	0,56	11,50	95,13
		150-170	28	61	11	7,8	7,0	0,14	6,04	0,51	6,55	92,21
Zawady 16	A_1	0-20	16	63	21	6,3	5,7	1,67	8,21	1,35	9,56	85,87
		40-50	38	54	8	7,7	6,9	0,24	4,43	0,53	4,96	89,44
	C	50-80	14	56	34	7,4	6,6	0,67	10,69	0,72	11,41	93,69
		140-150	11	79	10	7,9	7,0	0,31	8,83	0,53	9,36	94,35
Wilanów 24	A_1	0-30	50	33	17	5,9	5,0	1,14	14,18	2,10	16,28	87,10
		40-50	48	44	8	6,9	6,0	0,59	7,26	1,05	8,31	89,20
	C	50-80	93	6	1	7,3	6,2	0,09	8,75	0,68	9,43	92,78
		120-140	18	55	26	7,2	6,3	0,21	12,72	0,68	13,40	94,92
Kazuń 25	A_1	0-30	20	40	40	6,6	6,1	1,46	7,07	1,16	8,23	85,90
		40-50	23	45	32	7,2	6,3	0,16	4,32	0,75	5,07	85,20
	C	70-80	36	44	20	7,3	6,3	0,10	1,60	0,49	2,09	76,55
		120-140	15	63	24	7,0	6,1	0,37	10,11	0,98	11,09	91,16

Ogólna zawartość pierwiastków śladowych w glebach wytworzonych z utworów pyłowych
Total content of mikroelements in soils from different silty formation

Miejscowość i nr profilu Locality Profile No	Poziom genet. Genetic horizon	Głębokość Depth cm	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	Cr	Pb
			%	mg/kg s.m. gleby — d.m. of soil					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Czarnoziem zdegradowany wytworzony z lessu — Degraded chernozem developed from loess									
Komorna k. Sandomierza 18	<i>A</i> ₁	0–20	1,78	457	31	12,5	2,65	30	22
	<i>A</i> ₁ <i>C</i>	20–50	1,81	450	38	12,0	2,15	35	13
	<i>C</i>	75–80	1,72	400	49	9,0	2,65	40	14
		80–140	2,79	325	20	6,0	1,15	38	10
Gleby brunatne kwaśne wytworzone z pyłów wietrzeniowych fliszu karpackiego Brown acid soils developed of silty from weathering Carpathian flysh									
Brzeźna k. Nowego Sącza 9	<i>A</i> ₁	0–20	2,17	490	40	11,0	2,15	35	27
	(<i>B</i>)	35–50	2,27	500	40	14,3	3,00	39	20
	<i>C</i>	50–80	2,37	535	29	14,3	1,90	40	13
		80–150	2,16	510	40	13,0	1,15	38	12
Brzeźna k. Nowego Sącza 10	<i>A</i> ₁	0–25	2,10	540	31	12,5	2,50	35	25
	(<i>B</i>)	25–55	3,16	650	55	26,0	3,50	42	20
	<i>C</i> ₁	80–100	1,92	1,92	31	22,0	2,30	40	17
	<i>C</i> ₂	100–150	2,38	540	31	22,0	2,25	37	13
Gleby płowe wytworzone z utworów pyłowych pokrywowych Soils lessives developed from silty cover sediments									
Nowa Wieś k. Grójca 12	<i>A</i> ₁	0–25	0,97	264	33	10,0	1,00	18	22
	<i>A</i> ₃	25–50	0,48	232	24	3,0	0,90	15	6
	<i>Dg</i>	140–150	1,46	148	40	9,0	1,00	22	10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nowa Wieś k. Grójca 14	<i>A</i> ₁	0-20	0,97	352	28	6,5	0,70	15	20
	<i>A</i> ₃	20-40	0,62	357	21	3,5	1,00	21	11
	<i>B</i> _t	40-80	0,81	160	20	5,0	0,90	30	7
	<i>D</i>	135-145	0,56	80	13	3,0	0,30	32	9
Grzegorzewice k. Warki 21	<i>A</i> ₁	0-20	0,70	200	35	7,0	1,15	10	20
	<i>A</i> ₃	20-40	0,97	170	12	3,0	1,00	18	7
	<i>B</i> _t	40-60	1,46	200	38	17,5	2,15	48	15
	<i>C</i>	130-140	1,26	220	20	7,6	1,15	18	6
Mady właściwe — Alluvial soils									
Zawady k. Wilanowa 15	<i>A</i> ₁	0-20	1,82	480	35	32,0	1,60	25	17
	<i>C</i>	40-50	1,05	382	40	10,0	1,75	30	14
		95-110	1,37	500	35	14,0	2,50	33	15
		150-170	1,48	372	28	7,0	1,00	30	8
Zawady k. Wilanowa 16	<i>A</i> ₁	0-20	1,39	480	35	22,0	1,55	27	17
		40-50	0,97	228	23	5,5	0,75	30	14
	<i>C</i>	50-80	1,94	658	50	14,0	2,75	31	12
		140-150	1,56	372	25	9,0	2,00	30	10
Wilanów 24	<i>A</i> ₁	0-30	0,85	540	49	10,6	1,80	28	25
		30-50	1,13	438	35	7,6	1,65	29	18
	<i>C</i>	65-80	0,86	261	23	4,0	1,50	16	10
		120-140	1,27	401	32	7,4	2,00	28	17
Kazuń k. Modlina 25	<i>A</i> ₁	0-30	0,60	309	57	6,9	1,70	18	18
		40-50	0,67	289	21	5,0	1,60	14	13
	<i>C</i>	70-80	0,29	147	20	2,5	0,90	18	7
		120-140	1,14	444	40	9,5	2,25	26	16

Tabela 3

Współczynniki korelacji (r) metali ciężkich z ilością części splawialnych frakcji pyłu i węgla organicznego w glebach wytworzonych z różnych utworów pyłowych
 Coefficients of correlation (r) between heavy metals and silt and clay fraction and organic carbon in soils developed from different silty formation

	< 0,02 mm	0,1-0,02 mm	C	Mn	Zn	Cu	Mo	Cr	Pb	Fe
< 0,02 mm	1,000									
0,1-0,02 mm	0,049	1,000								
C	0,388*	0,147	1,000							
Mn	0,677**	0,229	0,397*	1,000						
Zn	0,510**	0,061	0,340*	0,545**	1,000					
Cu	0,382*	0,109	0,391*	0,682**	0,470**	1,000				
Mo	0,649**	0,226	0,269	0,773**	0,523**	0,645**	1,000			
Cr	0,471**	0,180	0,042	0,574**	0,398*	0,540**	0,687**	1,000		
Pb	0,585**	0,035	0,643**	0,526**	0,607**	0,391*	0,460**	0,227	1,000	
Fe	0,557**	0,064	0,007	0,606**	0,197	0,604**	0,578**	0,686**	0,203	1,000

* - $P = 0,05$

** - $P = 0,01$

Zawartość cynku w omawianych glebach była istotnie skorelowana z ilością części spławialnych oraz z zawartością Mo i Pb.

Zawartość *miedzi* ogółem wahała się od 3 do 32 mg/kg (średnio 10,5 mg/kg). Zapas tego pierwiastka w poziomie A_1 wahał się od 19,5 do 96 kg/ha. Najwięcej miedzi było w poziomach akumulacyjnych mad z miejscowości Zawady, tj. ze starego sadu, w którym przez wiele lat stosowano preparaty grzybobójcze zawierające miedź. W pozostałych glebach stężenie miedzi zależało od zasobności skały macierzystej w ten pierwiastek. Gleby brunatne kwaśne wytworzone z pyłów wietrzeniowych zawierały więcej Cu ogółem niż czarnoziem wytworzony z lessu, a najmniej tego pierwiastka było w glebach płowych wytworzonych z pyłów pokrywowych. W tych ostatnich glebach poziomy przemycia zawierały mniej miedzi, podobnie jak cynku, niż poziomy A_1 i B_t . Stwierdzono istotną zależność pomiędzy zawartością miedzi a zawartością molibdenu, żelaza i chromu.

Zawartość *molibdenu* ogółem w omawianych glebach mieściła się w granicach od 0,75 do 3,50 mg/kg (średnio 1,56 mg/kg) i była zbliżona do ilości stwierdzonych przez innych autorów [2, 7]. Zapas molibdenu w warstwie ornej wynosił od 2,1 do 7,95 kg/ha. Rozmieszczenie Mo w profilu omawianych gleb było nierównomierne. Tylko w glebach brunatnych kwaśnych poziomy brunatnienia zawierały więcej molibdenu w porównaniu z poziomami akumulacyjnymi i skałą macierzystą. Ilość molibdenu w badanych glebach zależała w dużym stopniu od procentowej zawartości części spławialnych, gdyż współczynnik korelacji między tymi właściwościami był istotny ($r = 0,65$).

Ogólna zawartość *chromu* mieściła się w granicach od 10 do 48 mg/kg (średnio 28 mg/kg). W wierzchnich poziomach gleb płowych było najmniej tego pierwiastka, a znacznie więcej chromu w tychże poziomach gleb brunatnych i czarnoziemiu. Ilość chromu w badanych glebach była skorelowana z zawartością manganu, miedzi i molibdenu.

Zawartość *ołowiu* w rozpatrywanych glebach wahała się od 7 do 27 mg/kg (średnio 14,5 mg/kg). Poziomy wierzchnie omawianych gleb charakteryzowały się większą ilością tego pierwiastka niż poziomy głębsze, co wynikało z rolniczej działalności człowieka i z globalnego opadu pyłów. Zawartość ołowiu w rozpatrywanych glebach była wysoce istotnie skorelowana z ilością węgla organicznego ($r = 0,64$), z częściami spławialnymi ($r = 0,58$) oraz z ilością cynku i manganu.

Omawiane gleby zawierały od 0,27 do 3,16% *żelaza*. Najwięcej tego pierwiastka stwierdzono w glebach brunatnych kwaśnych i czarnoziemie, a najmniej w glebach płowych. Zawartość żelaza była istotnie skorelowana z ilością części spławialnych oraz z zawartością manganu, miedzi, molibdenu i chromu.

DYSKUSJA

Z przeprowadzonych badań wynika, że rozpatrywane gleby różnią się znacznie pod względem zawartości metali ciężkich. Różnice te można tłumaczyć rodzajem utworów pyłowych. Na ogół zasobniejsze we wszystkie metale ciężkie były gleby brunatne kwaśne wytworzone z utworów pyłowych wietrzeniowych, następnie czarnoziem wytworzony z lessu. Natomiast gleby płowe, powstałe z utworów pyłowych pokrywowych, silnie przesortowanych przez wiatr i wodę, zawierały mniej tych metali. Duże wahania w zawartości metali ciężkich w madach wynikały z warstwowanego materiału tych gleb, różniącego się składem granulometrycznym, a tym samym i składem chemicznym.

W badanych glebach zawartość Fe, Mn, Mo, Pb i Zn była istotnie skorelowana z ilością części spławialnych, jednak wartość współczynników korelacji nie była zbyt wysoka. W większości przypadków prawdopodobieństwo istnienia ścisłych zależności między tymi parametrami wynosiło $r = 0,50 - 0,67$. Podobne zależności uzyskano w glebach wytworzonych z glin zwałowych lub utworów pyłowych [3, 4]. Kabata-Pendias [5] otrzymała wyższe współczynniki korelacji między zawartością Cu i Fe a ilością części spławialnych, Andersson [1] zaś dla Cr. W niniejszych badaniach nie stwierdzono istotnej korelacji między zawartością rozpatrywanych metali a ilością frakcji pyłu i węgla organicznego. Wyjątek stanowił ołów, którego zawartość była istotnie skorelowana z ilością węgla organicznego (tab. 3).

Uzyskano także istotną korelację między parami pierwiastków. Prawdopodobieństwo istnienia ścisłych zależności między zawartością w glebie badanych par pierwiastków wystąpiło w 14 przypadkach na 16, $r = 0,50 - 0,77$. Zbliżone zależności między parami pierwiastków śladowych uzyskano w innych badaniach [3, 4, 8].

WNIOSKI

1. Przeciętna zawartość metali ciężkich w badanych glebach wynosi (w mg/kg): Mn — 370, Zn — 32, Cu — 10,5, Mo — 1,56, Cr — 28, Pb — 14,5, a Fe — 1,40⁰/. Są to ilości najczęściej spotykane w glebach uprawnych nie zanieczyszczonych.

2. Zapas podstawowych metali ciężkich w warstwie uprawnej waha się znacznie (w kg/ha): Mn — 600 - 1620, Zn — 84 - 170, Cu — 19 - 96 i Mo — 2,1 - 7,9.

3. Zawartość Mn, Zn, Mo, Pb i Fe zależy w dużym stopniu od rodzaju skały macierzystej i procentowej ilości części spławialnych, współczynniki korelacji bowiem między tymi wartościami są wysoce istotne.

LITERATURA

- [1] Andersson A. Heavy metals in Swedish soils. On their relation, distribution and amounts. Swedish J. Agricult. 1977, 7 s. 7 - 20.
- [2] Andruszczak E., Czuba R. Wstępna charakterystyka całkowitej zawartości makro- i mikroelementów w glebach polskich. Roczn. Glebozn. 1984, 35, 2 s. 61 - 78.
- [3] Czarnowska K., Gworek B. Metale ciężkie w glebach środkowej i północnej Polski. Roczn. Glebozn. 1987, 38, 3 s. 41 - 57.
- [4] Gworek B. Pierwiastki śladowe w glebach wytworzonych z utworów pyłowych północno-wschodniego regionu Polski. Roczn. Glebozn. 1985, 36 3 s. 41 - 50.
- [5] Kabata-Pendias A. Zawartość metali ciężkich w glebach uprawnych Polski. Pam. Puł. 1981, 74 s. 101 - 111.
- [6] Piotrowska M. Rozmieszczenie pierwiastków śladowych w niektórych profilach gleb wytworzonych z lessów Wyżyny Sandomiersko-Opatowskiej. Pam. Puł. 1967, 30 s. 83 - 98.
- [7] Piotrowska M. Występowanie boru, miedzi i molibdenu w glebach wytworzonych z lessów Wyżyny Sandomiersko-Opatowskiej. Pam. Puł. 1967, 30 s. 99 - 114.
- [8] Sapek A., Skłodowski P. Rozmieszczenie Fe, Zn, Mn, Cu, Co, Ni, Pb i Cd w profilach czarnoziemów leśno-stepowych. Roczn. Glebozn. 1971, 28, 1 s. 71 - 84.

K. ЧАРНОВСКА

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ
ОБРАЗОВАННЫХ ИЗ ПЫЛЕВАТЫХ ФОРМАЦИЙ

Кафедра почвоведения Варшавской сельскохозяйственной академии

Резюме

Исследовали содержание тяжелых металлов (Mn, Zn, Cu, Mo, Cr, Pb и Fe) в почвах под садами образованной из лёссов, пылеватых выветренных формаций, покровных и аллювиальных пылей. Исчисляли взаимные статистические корреляции между содержанием в почве тяжелых металлов и процентом илистых частиц (< 0,02 мм), фракций пыли (0,1 - 0,02 мм) и органического углерода.

Среднее содержание исследуемых тяжелых металлов составляло (в мг/кг): Mn - 370, Zn - 32, Cu - 10,5, Mo - 1,56, Cr - 28, Pb - 14,5, а Fe - 1,40%. Установленные количества анализируемых металлов приближены к количествам наиболее часто встречаемых в культурных почвах северо-восточной и центральной части Польши. Запас основных микроэлементов в верхнем слое рассматриваемых почв значительно колебался (в кг/га), составляя: Mn - 600-1620, Zn - 84-170, Cu - 19-96, Mo - 2,1-7,9.

Содержание Mn, Zn, Mo, Pb и Fe в исследуемых почвах зависело в значительной степени от вида материнской породы и процента илистых частиц, поскольку коэффициенты корреляции между указанными значениями были высоко-существенными (табл. 3). Статистические расчеты показали, что только содержание свинца существенно коррелировало с процентом органического углерода. Не установлено зависимости между содержанием тяжелых металлов в почве и количеством пылеватых фракций.

K. CZARNOWSKA

CONTENT OF SOME HEAVY METALS IN SOILS DEVELOPED
FROM SILTY FORMATIONS

Department of Soil Science, Agricultural University of Warsaw

Summary

The content of heavy metals (Mn, Zn, Cu, Mo, Cr, Pb and Fe) in orchard soils developed from loesses, weathered silty formations developed from shales of the Carpathian flysh, fluvioglacial and alluvial silts, was investigated. Mutual statistical correlations between the content of heavy metals in soil and the per cent of clay particles (of < 0.02 mm in dia), silt particles (0.01 - 0.02 mm) and organic carbon were calculated.

The mean content of heavy metals under study amounted (in mg/kg) as follows: Mn — to 370, Zn — to 32, Cu — to 10.5, Mo — to 1.56, Cr — to 28, Pb — to 14.5 and Fe — to 1.40%. The above amounts of the metals analyzed approximated those most often encountered in arable soils of north-eastern and central parts of Poland. The reserve of basic microelements in upper layer of the soils tested strongly fluctuated within the following ranges: Mn — 600 - 1620, Zn — 84 - 170, Cu — 19 - 96 and Mo — 2.1 - 7.9 kg/ha.

The Mn, Zn, Mo, Pb and Fe content in the soils tested depended to a high degree on the parent rock and the per cent of clay particles, as coefficients of correlation between these values were highly significant (Table 3). Statistical calculations proved that the lead content only was significantly correlated with the organic carbon per cent. No correlation between the content of heavy metals in soil and the silt fraction content has been found.

Prof. dr K Czarnowska
Katedra Gleboznawstwa
SGGW-AR w Warszawie

02-528 Warszawa, Rakowiecka 28/30

Praca wpłynęła do redakcji w grudniu 1988 r.

