

MARIAN KĘPKA

WAPŃ, POTAS I MAGNEZ¹ W NIEKTÓRYCH GLEBACH NIZINY
MAZOWIECKIEJ WYTWORZONYCH Z PIASKÓW RÓŻNEGO
POCHODZENIA GEOLOGICZNEGO

Katedra Gleboznawstwa SGGW, Warszawa. Kierownik

prof. dr A. Musierowicz

Gleby piaskowe na terenie Polski zajmują znaczne obszary. Ich skałami macierzystymi są piaski różnego pochodzenia geologicznego. Zasobność skał piaskowych w składniki pokarmowe roślin nie jest jednakowa i zależy od składu mineralnego oraz od procesu wietrzenia. W rezultacie gleby piaskowe z nich powstałe mają różną wartość użytkową. Przedmiotem badań była zawartość różnych form wapnia i potasu w glebach wytworzonych ze skał piaskowych Niziny Mazowieckiej.

Z badań Musierowicza i innych [16, 17] wynika, że w czarnych ziemiach powiatów błońskiego, sochaczewskiego i łowickiego 80% pojemności sorpcyjnej zajmuje wymienny wapń, którego zawartość nie ulega większym wahaniom w poszczególnych poziomach genetycznych gleb. Natomiast nie stwierdzono jakiegokolwiek prawidłowości w występowaniu potasu. Są to jednak gleby na ogół ubogie w potas wymienny i rozpuszczalny w 20% HCl i dlatego wydaje się, że będą reagować na nawożenie tym składnikiem.

Optymalną zawartość magnezu w glebie ustala się zwykle w zależności od ilości znajdującego się w niej wapnia i potasu. Jednakże poszczególni autorzy nie są zgodni co do optymalnego stosunku $Ca_w : Mg_w$ dla rozwoju roślin. Według Gedrojca stosunek ten powinien wynosić

¹ Oznaczenia magnezu wymiennego wzięto z pracy „Różne formy magnezu w niektórych glebach piaskowych Niziny Mazowieckiej wytworzonych z piasków różnych formacji geologicznych”.

100 : (20—40), wg Scheffera i Schachtschabela [21] — 100 : 14,3, a wg Kedrow-Zichmanna [11] — 100 : (40—80).

Podobnie i optymalny stosunek magnezu wymiennego i potasu wymiennego waha się w szerokich granicach. Na przykład tabele Scheffera i Schachtschabela podają, że stosunek optymalny $Mg_w : K_w$ może wynosić 2 : 1, a nawet 6 : 1.

Badania Sanika i innych [19] wykazały, że stosunek $Ca_w : Mg_w$ ma wpływ na rozpuszczalność kationów w roztworze glebowym. Na przykład przy pH 6 maksymalna rozpuszczalność B, Zn, Mn i Cu wystąpiła wtedy, gdy stosunek $Ca_w : Mg_w$ wahał się w granicach 6 : 1 i 4 : 3. Jednak bor był najlepiej pobierany przez pszenicę i sorgo przy stosunku $Ca_w : Mg_w$ jak 4 : 1; natomiast Mn i Cu przy stosunku $Ca_w : Mg_w$ jak 2,6 : 1, a Zn zaś przy stosunku $Ca_w : Mg_w$ jak 2 : 1.

Schachtschabel [20] pierwszy określił energię wyjścia wapnia z różnych minerałów ilastych. W swych badaniach stwierdził, że w montmorylonicie Ca jest silniej związany niż K i NH_4 , natomiast w minerałach ilastych zbliżonych do mik występuje zjawisko odwrotne.

Mehlich i Colwell [15] wykazali także, że forma Ca w kaolinicie jest dla roślin łatwo dostępna, łatwiej niż w montmorylonicie. Prócz tego stosunek Ca : Mg przyswajalnego był wyższy w kaolinicie niż w montmorylonicie.

Allaway [1] ustalił na podstawie badań następującą kolejność z punktu widzenia przyswajalności wapnia przez rośliny:

torf > kaolinit > illit > bentonit

Z badań Koneckiej-Betley [13] wynika, że w glebach wytworzonych z gliny zwałowej nie zaznaczają się większe różnice w profilu pod względem ogólnej zawartości wapnia zarówno w częściach ziemistych, jak i ilastych, natomiast warstwy głębsze są zasobniejsze od warstw wierzchnich w wapń wymienny i rozpuszczalny w 20-procentowym HCl, co wiąże się ogólnie z procesem wymywania składników w głąb.

Gieseking [7] twierdzi, że montmorylonit, illit i wermikulit mają zdolność uwsteczniania potasu, który pod ich wpływem staje się mniej lub zupełnie nie przyswajalny dla roślin. Kaolinit i minerały organiczne tych własności nie wykazują.

Według badań Volka [22] kwaśny odczyn gleby i zawarty w niej wolny glin zmniejszają uwstecznienie potasu, natomiast odczyn zasadowy przyspiesza ten proces.

Owerstreet i inni [18] stwierdzili, że wapń zależnie od koncentracji może zwiększać lub hamować pobieranie potasu przez rośliny.

Jacobson i współpracownicy [9] w swych badaniach wykazali, że ilość K pobranego przez rośliny zależy od stosunku K:H w glebie. Jeżeli ten stosunek jest węższy od 17:1, to korzenie roślin wydzielają potas do roztworu glebowego, natomiast przy szerszym stosunku potas jest pobierany i gromadzony przez rośliny.

CHARAKTERYSTYKA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH I CHEMICZNYCH BADANEGO MATERIAŁU GLEBOWEGO²

Badania dotyczą 10 profilów gleb bielcowych i pseudobielcowych. Są to gleby piaskowe orne, wytworzone z piaszków różnego pochodzenia, np. piaszków sandrowych, piaszków stożków napływowych, piaszków zwałowych, piaszków starych tarasów akumulacyjnych i piaszków w strefie moreny czołowej. Ich skład mechaniczny jest bardzo różny: od piaszków luźnych do piaszków słabo gliniastych i gliniastych. Zawartość części spławialnych w wierzchnich warstwach badanych gleb waha się w granicach 2—13%, a w większości przypadków wynosi 6 i 13% (tab. 1).

Skład mechaniczny i analizy chemiczne wykonano zgodnie z ogólnymi metodami stosowanymi w gleboznawstwie³.

— pH oznaczono metodą elektrometryczną stosując elektrodę szklaną.

— Kationy wymienne oznaczono metodą Arinuszkińską stosując do wypierania kationów $\ln \text{NH}_4\text{Cl}$ o pH 6,2. Wapń i potas oznaczono metodą płomieniową na aparacie Schuhknechta. Magnez oznaczono kolorymetrycznie przy użyciu żółci tytanowej.

— Wyciągi 20-procentowego HCl przygotowano wg metody Gedrojca. Wapń i potas oznaczono płomieniowo.

— Roztwór stopu przygotowano metodą Arinuszkińską.

— Wapń oznaczono miareczkowo, a potas — płomieniowo.

Odczyn wierzchnich poziomów był silnie kwaśny lub kwaśny (pH_{KCL} 3,7—4,9), a w poziomach podakumulacyjnych kwaśny lub słabo kwaśny (pH_{KCL} 4,3—5,3). Na ogół w poziomach głębszych pH maleje.

Zawartość próchnicy w poziomach akumulacyjnych badanych gleb waha się w granicach 1,12—1,86% i jest na ogół przeciętna dla gleb bielcowych i pseudobielcowych wytworzonych z piaszków.

W niektórych profilach w głębszych poziomach stwierdzono występowanie węglanu wapnia.

² Szczegółowy opis i charakterystyka własności chemicznych i fizycznych tych gleb została podana w pracy pt. „Różne formy magnezu w niektórych glebach piaskowych Niziny Mazowieckiej wytworzonych z piaszków różnych formacji geologicznych” w Zeszytach Problemowych PAN.

³ Skład mechaniczny oznaczono metodą Boujousa w modyfikacji Cassa-grande i Prószyńskiego.

Zawartość wapnia i magnezu w badanych glebach - Content of calcium and magnesium in investigated soils

Numer Profila Profile no.	Miejscowość Locality	Poziom Horizon	Głębokość Depth cm	pH w - in H ₂ O	% części Percentage particles < 0,02 mm	Mg _w *	Ca _w ..	Ca ^{***} w - in 20% HCl	Ca ogółem Total
						mg/100 g gleby - mg/100 g soil			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gleba bielnicowa wytworzona z piasku luźnego sandrowego Podzolic soil from loose fluvioglacial sand									
32	Kolonia Szatki	A ₁	0-20	5,1	2	0,88	9,45	27,09	293,21
		A ₂	30-50	5,2	3	0,45	2,92	22,99	299,21
		B	75-90	5,6	7	2,69	27,67	48,69	317,58
		C	135-150	5,7	6	5,30	18,65	39,27	312,82
Szara ziemia oglejona wytworzona z piasku luźnego stożków napływowych Gleyey gray earth from cones loose alluvial sand									
26	Kąty Czernickie	A ₁	0-25	4,5	5	0,56	4,01	13,15	223,12
		Gr	50-60	5,8	5	1,25	8,25	26,45	262,67
		Gr	100-120	6,1	1	3,44	26,10	42,91	274,87
Gleba bielnicowa oglejona wytworzona z piasku gliniastego zwalowego na piasku luźnym wodnolodowcowym Gleyey podzolic soil from loam boulder sand underlying by loose sand									
5	Wycinki	A ₁	0-20	4,8	11	1,31	12,94	39,10	262,92
		A ₁ /A ₂	20-40	5,2	11	0,82	13,14	42,80	275,13
		B ₁ /G ₁ /D	60-80	5,5	6	2,10	21,20	40,40	256,75
		D	120-140	6,1	3	1,87	14,05	42,40	293,13
Gleba bielnicowa wytworzona z piasku gliniastego zwalowego na piasku luźnym Podzolic soil from loam boulder sand underlying by loose sand									
4	Szczytno	A ₁	0-20	5,0	13	1,44	7,40	39,20	329,87
		A ₂	30-45	5,5	13	1,56	11,82	35,10	292,22
		B ₁	60-80	5,2	8	4,75	35,70	64,80	342,15
		D	130-140	5,5	1	2,85	18,05	47,20	349,00
Gleba bielnicowa wytworzona z piasku gliniastego na piasku luźnym wodnolodowcowym Podzolic soil from loam boulder sand underlying by loose sand									
31	Serock	A ₁	0-20	5,8	11	3,30	46,85	73,62	365,50
		A ₂	30-50	6,3	12	1,75	23,21	51,83	361,69
		B ₁	60-80	6,4	14	8,00	102,19	132,10	391,00
		D	120-140	7,4	2	1,25	62,10	171,60	433,75

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gleba bielnicowa wytworzona z piasku gliniastego pylastego na piasku luźnym wodnolodowcowym Podzolic soil from loam silty sand underlying by loose sand									
28	Krusze	A ₁ A ₂ B D ₁ D ₂	0-20 25-40 50-60 70-80 110-130	5,1 5,8 5,6 7,2 6,8	6 13 26 20 1	1,80 1,45 1,45 3,75 4,00 0,95	12,75 17,40 111,56 243,00 18,74	41,40 45,98 161,78 1335,10 34,67	366,63 360,50 484,50 1796,22 299,38
Gleba pseudobielnicowa* wytworzona z piasku gliniastego starego tarasu akumulacyjnego na piasku luźnym Pseudopodzolic soil from alluvial old accumulative loam sand underlying by loose sand									
15	Chotomów	A ₁ A ₃ B ₁ D ¹	0-20 35-45 70-90 110-130	5,3 2,7 4,8 5,3	13 8 17 1	3,15 0,95 12,40 0,70	54,89 8,95 62,61 6,25	66,43 19,48 78,43 15,60	255,20 207,73 268,83 164,96
Gleba pseudobielnicowa* wytworzona z piasku gliniastego moreny czołowej Pseudopodzolic soil from terminal moraine loam sand									
7	Unikowo	A ₁ A ₃ B B ₂ C C	0-20 35-50 65-80 100-115 125-140	6,1 6,0 6,0 6,3 7,3	13 17 20 30 8	3,85 2,80 7,75 14,75 4,95	75,88 35,94 108,18 267,14 211,50	112,17 72,43 179,80 439,83 3348,12	420,84 362,72 525,42 997,50 4192,64
Gleba pseudobielnicowa ** wytworzona z piasku słabogliniastego na glinie Pseudopodzolic soil from light loam sand underlying by loam									
33	Nasielsk	A ₁ A ₂ B ₁ ² + g D	0-20 30-50 65-75 110-130	5,5 5,7 6,2 7,3	7 2 16 29	1,90 1,20 5,95 10,10	27,45 13,20 49,53 294,00	64,47 39,00 91,10 2431,09	287,13 299,35 354,25 3078,50
Gleba bielnicowa ** wytworzona z piasku słabogliniastego wodnego pochodzenia na ile warwowym Podzolic soil from light sand of the water origin underlying by clay									
34	Niegów	A ₁ A ₂ B ⁺ + g D	0-20 30-45 65-75 90-100	5,3 2,2 2,9 5,4	12 5 11 71	1,40 1,85 2,60 23,20	19,41 14,54 18,65 224,91	32,34 31,26 35,20 292,83	293,00 305,50 262,50 535,21

* exchangeable - Mg
Mg wymienny

* lessive

** exchangeable Ca
Ca wymienny** pseudoglejona
pseudogleyed*** Ca soluble in 20% HCl
Ca rozpuszczalny w 20% HCl

W poziomie akumulacyjnym gleby wytworzonej z piasku w strefie moreny czołowej znajduje się największa ilość kationów o charakterze zasadowym, najmniej zaś w glebie wytworzonej z piasków stożków nąpływowych. Ilość kationów wzrasta z głębokością profilu glebowego.

WYMIENNE FORMY Ca, K i Mg

Rozpatrując rozmieszczenie ilości wapnia wymiennego w zbadanych glebach (tab. 1 i 2, rys. 1, 2, 3, 4) stwierdzono, że w profilach nr 4, 5, 28, 32 ilości tego składnika są większe w poziomach eluwalnych w porównaniu z poziomami akumulacyjnymi. W pozostałych profilach najmniejszą zawartość mają poziomy eluwalne. We wszystkich profilach stwierdzono mniejszą zawartość potasu wymiennego w poziomach eluwalnych w porównaniu do poziomów A_1 i B . Analogicznie przedstawia się sprawa z magnezem wymiennym. Przemieszczanie wymiennych form omawianych pierwiastków jest spowodowane procesem wymywania i bielcowania.

Ilość wapnia i magnezu wymiennego zarówno w poziomach akumulacyjnych i podakumulacyjnych wzrasta (wyjątek stanowi profil 15) wraz ze zmniejszaniem się zakwaszenia ($\text{pH H}_2\text{O}$). Świadczy to o większym udziale wapnia wymiennego w kompleksie sorpcyjnym. Między ilością potasu wymiennego a $\text{pH H}_2\text{O}$ współzależność nie występuje być może dlatego, że pewne części potasu wymiennego przechodzą w formy trudniej wymienne, czyli uwsteczniają się. Na zjawisko to zwrócono już wcześniej uwagę.

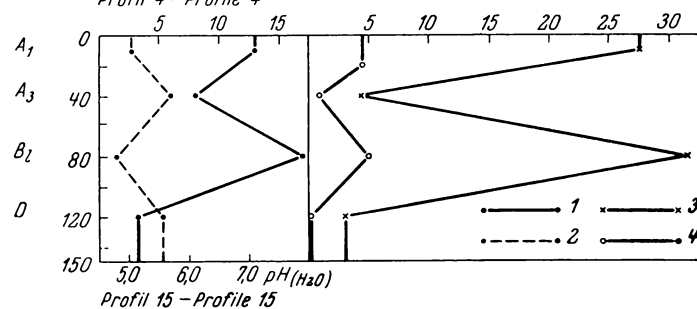
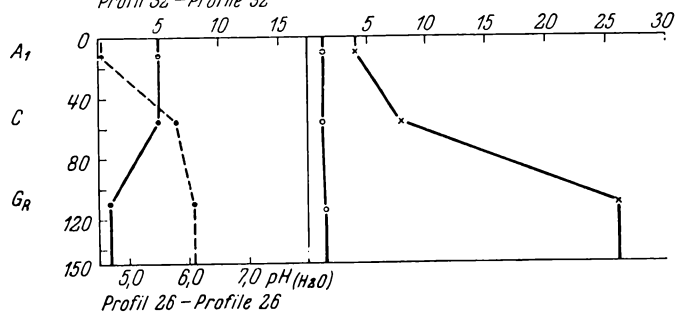
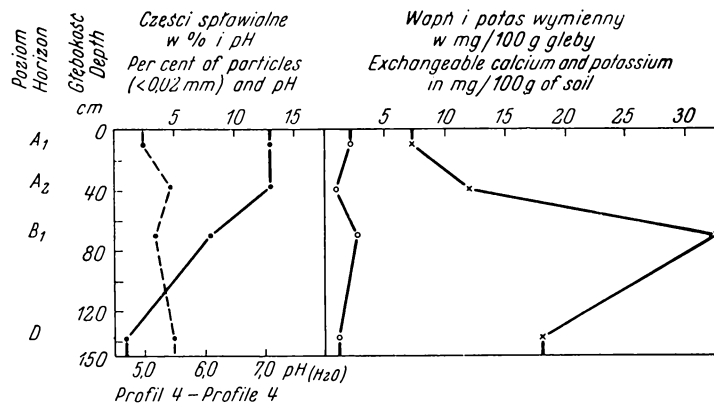
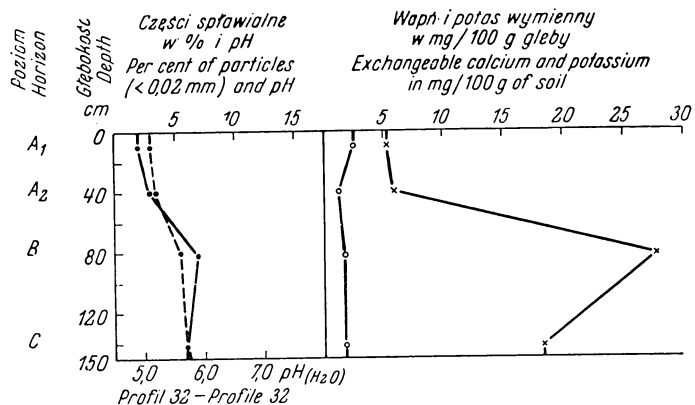
W zbadanych glebach stwierdzono, z wyjątkiem profili 4, 5, 26, współzależność między ilością części spławialnych a ilością wapnia i magnezu wymiennego. W przypadku potasu wymiennego taka współzależność nie występuje. Na ogół poziomy akumulacyjne zawierają większą ilość potasu w przeliczeniu na ilość części spławialnych niż poziomy głębsze. W badanych glebach znaleziono więcej wapnia wymiennego niż potasu wymiennego, przy czym różnice te są wyraźniejsze w głębszych poziomach. Zawartość wapnia wymiennego wyrażona w procentach wapnia rozpuszczalnego w 20% HCl i w procentach wapnia ogółem są zmienne i zależą w dużym stopniu od skały macierzystej. Jednak w poziomach iluwalnych wartości te są największe, co świadczy o magazynowaniu się w nich Ca wymiennego. Największe ilości potasu wymiennego, wyrażone w procentach K rozpuszczalnego w 20% HCl, stwierdzono w poziomach akumulacyjnych; ilości te ze

Tabela 2

Zawartość potasu w zbadanych glebach
Content of potassium in investigated soils

Nr profilu Profile No	Miejscowość Locality	Poziom Horizon	Głębokość Depth cm	K [*]	K ^{**} w - in 20% HCl	K-ogółem ^{***}
				mg/100 g gleby - soil		
32	Kolonia Szatki	A ₁	0-20	2,61	22,00	114,5
		A ₂	30-50	1,37	24,00	116,5
		B	75-90	1,87	66,00	143,5
		C	135-150	1,90	69,50	132,0
26	Łąty Cserniewie	A ₁	0-25	1,12	9,00	86,0
		C	50-60	1,10	16,00	113,0
		Gr	100-120	1,56	23,50	89,0
5	Wycinki	A ₁	0-20	1,56	23,00	118,0
		A ₁ /A ₂	20-40	0,88	24,00	123,5
		B/GwD	60-80	1,25	55,00	121,5
		D	120-140	0,85	40,50	110,0
4	Szczytne	A ₁	0-20	2,30	23,50	134,0
		A ₂	30-45	1,25	22,50	146,0
		E ₁	60-80	2,87	79,00	133,0
		D	130-140	1,37	49,00	116,5
31	Serock	A ₁	0-20	4,06	37,00	110,0
		A ₂	30-50	1,18	36,00	127,0
		BC	60-80	3,75	129,00	117,0
		D	120-140	1,38	42,00	90,5
28	Krusze	A ₁	0-20	2,50	31,50	122,5
		A ₂	25-40	1,24	35,50	143,5
		B	50-60	4,37	205,00	176,0
		D ₁	70-80	4,50	208,70	163,0
		D ₂	110-130	0,93	38,50	110,0
15	Ohotomów	A ₁	0-20	9,06	39,10	94,0
		A ₃	35-45	1,25	10,00	80,5
		B1	70-90	5,00	59,50	128,0
		D	110-130	0,62	7,50	69,0
7	Unikowo	A ₁	0-20	14,37	87,50	141,5
		A ₃	35-50	3,75	75,00	157,0
		B1	65-80	5,00	221,00	174,5
		B ₂ C	100-115	10,05	495,00	194,0
		C	125-140	3,25	166,00	140,5
33	Masielak	A ₁	0-20	5,36	32,00	118,0
		A ₃	30-50	2,93	39,00	121,5
		B1+g	65-75	5,00	134,00	167,0
		D	110-130	7,00	250,00	210,0
34	Niegów	A ₁	0-20	5,43	40,00	119,0
		A ₂	30-45	6,56	39,00	133,0
		B+g	65-75	5,35	63,00	124,5
		D	90-100	17,50	640,00	286,2

* - exchangeable - K
K wymienny** - soluble in 20% HCl - K
K rozpuszczalny w 20% HCl*** - total - K
K ogółem



Zawartość części spławialnych < 0,02 mm, pH, zawartość wapnia i potasu wymiennego

1 — części spławialne, 2 — pH w H₂O, 3 — wapń wymienny, 4 — potas wymienny

Content of particles < 0,02 mm, pH exchangeable calcium and potassium

1 — particles < 0,02 mm, 2 — pH in H₂O, 3 — exchangeable calcium, 4 — exchangeable potas

wzrostem głębokości profilu glebowego maleją. Ilości potasu wymiennego, wyrażone w procentach ogólnej zawartości potasu, są bardzo małe i nie przekraczają jedności, a w trzech przypadkach są mniejsze od 0,1.

WAPŃ I POTAS ROZPUSZCZALNE W 20-PROCENTOWYM HCl

Na podstawie uzyskanych danych można stwierdzić (wyjątek stanowi profil 5 i 28 poziomów eluwalnych gleby oraz szara ziemia — profil 26), że najmniejsze ilości wapnia i potasu w tej formie znajdują się w poziomach eluwalnych, a największe w poziomach iluwalnych, co wiąże się z procesem biellicowym i pseudobiellicowym (tab. 1 i 2). Podobna korelacja zaznaczyła się w ilości magnezu rozpuszczalnego w 20-procentowym HCl, wyrażonego w procentach ogólnej zawartości magnezu.

W zbadanych glebach (z wyjątkiem profilu 15) nie stwierdzono wyraźnej korelacji między ilością części spławialnych a zawartością wapnia i potasu rozpuszczalnego w 20-procentowym HCl. Wynika z tego, że w zbadanych glebach mogło wystąpić przemieszczenie wapnia i potasu do głębszych warstw.

Wydaje się, że brak wyrażonej korelacji między ilością części spławialnych (wśród nich frakcji koloidalnej) a zawartością wapnia i potasu rozpuszczalnych w 20-procentowym HCl może być również wynikiem różnego składu mineralnego piasków. W skład bowiem frakcji koloidalnej mogą wchodzić: krzemionka koloidalna, silnie rozdrobnione ziarna kwarcu oraz różne glinokrzemiany w formie zarówno minerałów ilastych, jak i rozdrobnionych minerałów pierwotnych.

Jeżeli chodzi o wyniki dotyczące zawartości wapnia i potasu rozpuszczalnego w 20-procentowym HCl wyrażone w procentach zawartości wapnia i potasu ogółem (tab. 3), to te wartości w przypadku potasu są dużo mniejsze w porównaniu do wapnia i wahają się: w poziomach akumulacyjnych (0—20 cm) w granicach 1,04—6,18% ogólnej zawartości potasu, a w poziomach podakumulacyjnych (20—140 cm) w granicach 1,41—25,51% ogólnej zawartości potasu.

Dla wapnia wartości te wahają się w granicach: w poziomach akumulacyjnych (0—25 cm) w granicach 5,89—26,65% ogólnej zawartości wapnia, w poziomach podakumulacyjnych (20—140 cm) w granicach 7,67—79,85%.

Tabela 3

Procentowa zawartość poszczególnych form wapnia i potasu w stosunku do ich ilości rozpuszczalnych w 20% HCl i ogólnej zawartości

Percentage contents of different forms of calcium and potassium to their amounts of soluble in 20% HCl and total content

Nr profilu Profile No	Miejscowość Locality	Poziom Horizon	Głębokość Depth cm	100·Ca ^{ex}	100·Ca ^{sol}	100·Ca ^{tot}	100·K ^{ex}	100·K ^{sol}	100·K ^{tot}
				Ca ^{ex} w 20% HCl	Ca - ogółem	Ca - w 20% HCl	w 20% HCl	K - ogółem	K - w 20% HCl
32	Kolonia Szatki	A ₁	0-20	20,11	1,85	9,23	11,86	0,22	1,92
		A ₂	30-50	25,35	1,94	7,67	5,70	0,11	2,06
		B	75-90	59,26	7,88	14,98	2,83	0,13	4,59
		C	135-150	47,49	5,96	12,55	2,73	0,14	5,26
26	Kąty Czernickie	A ₁	0-25	30,49	1,79	5,89	12,44	0,13	1,04
		C	50-60	31,19	3,14	10,06	6,87	0,09	1,41
		Gr	100-120	60-82	9,49	15,61	6,63	0,17	2,64
5	Wycinki	A ₁	0-20	33,09	4,92	14,87	6,78	0,13	1,94
		A ₁ /A ₂	20-40	30,70	4,77	16,55	3,66	0,07	1,94
		B/GwD	60-80	52,47	8,25	15,73	2,27	0,10	4,52
		D	120-140	33,13	4,75	14,46	2,09	0,07	3,68
4	Szczytne	A ₁	0-20	25,34	2,24	8,85	9,78	0,17	1,75
		A ₂	30-45	33,67	4,04	12,01	5,55	0,08	1,54
		B	60-80	55,09	10,43	18,93	3,63	0,21	5,93
		D	130-140	38,19	5,22	13,68	2,79	0,11	4,20
31	Serock	A ₁	0-20	63,62	12,81	20,14	10,97	0,36	3,36
		A ₂	30-50	44,78	6,41	14,32	3,27	0,09	2,83
		BC	60-80	77,35	26,11	33,78	2,90	0,32	11,02
		D	120-140	36,18	14,31	39,56	3,28	0,15	4,64
28	Krusze	A ₁	0-20	30,74	3,47	11,29	7,93	0,20	2,57
		A ₂	25-40	37,84	4,82	12,75	3,49	0,08	2,47
		B	50-60	68,95	23,02	33,39	2,13	0,24	11,64
		D ₁	70-80	18,20	13,52	74,32	2,15	0,27	12,80
		D ₂	110-130	54,05	6,25	11,58	2,41	0,08	3,50
15	Chotomów	A ₁	0-20	82,62	21,50	26,03	23,17	0,96	4,15
		A ₂	35-45	45,84	4,29	9,37	12,50	0,15	1,24
		B1	70-90	80,21	23,40	29,17	8,40	0,39	4,64
		D	110-130	40,06	3,78	9,45	8,26	0,08	1,08
7	Unikowo	A ₁	0-20	67,64	18,03	26,65	49,56	1,01	6,18
		A ₂	35-50	49,62	9,90	19,96	5,00	0,23	4,77
		B1	65-80	60,16	20,58	34,22	2,26	0,28	12,66
		B ₂ C	100-115	60,73	26,78	44,09	2,03	0,51	25,51
		C	125-140	6,31	5,04	79,85	1,95	0,23	11,81
33	Nasielsk	A ₁	0-20	42,57	9,56	22,45	16,75	0,45	2,71
		A ₂	30-50	33,84	4,40	13,02	7,51	0,24	3,20
		B1+g	65-75	54,36	13,98	25,71	3,73	0,29	8,02
		D	110-130	12,09	9,55	78,98	2,80	0,33	11,90
34	Niegów	A ₁	0-20	60,01	6,62	11,03	13,57	0,45	3,36
		A ₂	30-45	46,51	4,75	10,23	16,82	0,49	2,93
		B+g	65-75	52,98	7,10	13,40	8,49	0,45	5,06
		D	90-100	76,80	42,02	54,71	2,73	0,61	22,36

^{ex} - exchangeable Ca and K;

^{sol} - soluble in 20% HCl - Ca and K;

^{tot} - total - Ca and K

WAPŃ I POTAS OGÓŁEM

Wyniki analiz dotyczące ogólnej zawartości wapnia i potasu przedstawiono w tab. 1 i 2. Zbadane gleby odznaczają się (wyjątek dla wapnia stanowią profile 4, 7 i 15, a dla potasu profil 15) najmniejszą zawartością wapnia i potasu w poziomach akumulacyjnych, natomiast ze wzrostem głębokości profilu glebowego zawartości te wzrastają. W głębszych poziomach lub warstwach ilości te korelują ze składem mechanicznym gleb. Różna zawartość wapnia i potasu ogółem w poszczególnych poziomach genetycznych ma pewien związek z procesami glebotwórczymi, przebiegającymi w zbadanych glebach. Mniejsze ilości wapnia i potasu ogółem w poziomach akumulacyjnych wskazują, że minerały pierwotne tych gleb uległy w większym stopniu rozkładowi, a tym samym zostały naruszone ich siatki krystaliczne, prawdopodobnie w wyniku procesów glebotwórczych.

Ogólna zawartość wapnia waha się w poziomach akumulacyjnych (0—25 cm) w granicach 223,13—420,84 mg/100 g gleby, w poziomach i warstwach podakumulacyjnych (25—140 cm) — 164,96—535,21 mg/100 g gleby, z wyjątkiem głębokości 70—80 cm (profil 28), 125—140 cm (profil 7), 110—130 cm (profil 33, gdzie występuje węglan wapnia) i głębokości 110—115 cm (profil 7).

Ogólna zawartość potasu układa się następująco: w poziomach akumulacyjnych (0—25 cm) — 860—1415 mg/100 g gleby, w poziomach i warstwach podakumulacyjnych (25—140 cm) — 690—2862 mg/100 g gleby.

Poziomy akumulacyjne i podakumulacyjne zawierają ogółem blisko 4-krotnie więcej potasu niż wapnia. Wynika z tego, że w badanych glebach występują minerały zawierające większe ilości potasu niż wapnia.

WYNIKI DOTYCZĄCE STOSUNKÓW KATIONÓW WYMIENNYCH

W poziomach akumulacyjnych badanych gleb na głębokości od 8 do 25 cm stosunek $Ca_w : Mg_w$ (tab. 4) waha się jak 100 : 5,9—19,5 i zgodnie z normami przyjętymi przez Gedrojca i Kedrow-Zichmanna nie odpowiada optimum wymaganemu dla rozwoju roślin uprawnych. Natomiast wg norm Scheffera-Schachtschabela omawiany stosunek w 40% jest odpowiedni dla rozwoju roślin.

Stosunek $Ca_w : Mg_w$ w głębszych poziomach i warstwach (25—140 cm), z wyjątkiem głębokości 70—90 cm w profilu 15, nie odpowiada normom podanym przez Gedrojca i Kedrow-Zichmanna, natomiast

Tabela 4

Stosunek[§] wymiennego wapnia do magnezu i magnezu do potasu
Ratios of exchangeable calcium to magnesium and magnesium to potassium

Nr profilu Profile No	Miejscowość Locality	Poziom Horizon	Głębokość Depth cm	Ca _w ^{§§} : Mg _w ^{§§}	Mg _w ^{§§} : K _w ^{§§}
				wagowe - by weight	
32	Kolonia Szatki	A ₁	0-20	16,2	296,8
		A ₂	30-50	7,7	304,4
		B	75-90	9,7	69,5
		C	135-150	28,4	35,9
26	Kąty Czernickie	A ₁	0-25	14,0	200,0
		C	50-60	15,2	88,0
		Gr	100-120	13,2	45,3
5	Wycinki	A ₁	0-20	10,1	119,1
		A ₁ /A ₂	20-40	6,2	108,6
		B/GwD	60-80	9,9	59,5
		D	120-140	13,3	45,4
4	Szczytno	A ₁	0-20	19,5	159,7
		A ₂	30-45	13,2	80,1
		B ₁	60-80	13,3	60,4
		D	130-140	15,8	48,1
31	Berock	A ₁	0-20	7,0	123,0
		A ₂	30-50	7,5	67,4
		BC	60-80	7,8	46,9
		D	120-140	2,0	110,4
28	Krusze	A ₁	0-20	17,2	114,2
		A ₂	25-40	9,4	76,1
		B	50-60	5,6	69,9
		D ₁	70-80	2,2	84,1
		D ₂	110-130	5,3	93,0
15	Chotomów	A ₁	0-20	7,2	229,9
		A ₃	35-45	14,0	76,0
		B1	70-90	25,8	30,8
		D	110-130	11,8	83,8
7	Unikowo	A ₁	0-20	5,9	323,6
		A ₃	35-50	8,1	129,3
		B1	65-80	8,6	54,2
		B ₂ C	100-115	9,2	41,0
		C	125-140	2,7	57,5
33	Nasielak	A ₁	0-20	8,6	227,1
		A ₃	30-50	9,9	223,7
		B1+g	65-75	14,4	70,1
		D	110-130	4,0	59,1
34	Niegów	A ₁	0-20	9,9	281,3
		A ₂	30-45	12,9	331,3
		B+g	65-75	17,5	163,6
		D	90-110	16,5	46,7

[§] - Ca i Mg przy stosunku Mg_w i K_w przyjęto za 100
Ca and Mg at ratio Mg_w and K_w equal 100

^{§§} - Ca, Mg i K wymienny
Exchangeable Ca, Mg and K.

w 40% odpowiada normom optymalnym, ustalonym przez Scheffera-Schachtschabela.

Jeżeli chodzi o stosunek $Mg_w : K_w$ w wierzchnich poziomach (0—25 cm) omawianych gleb piaskowych (tab. 4), to wg norm Scheffera-Schachtschabela jest on nieodpowiedni dla optymalnego rozwoju roślin. W poziomach podakumulacyjnych (25—140 cm) stosunek ten maleje i w 40% gleb na głębokości 100—140 cm (profile 4, 5, 26 i 32), a w 20% gleb na głębokości 60—90 cm (profile 15 i 31) jest odpowiedni dla rozwoju roślin. Świadczy to o tym, że ilość magnezu zwiększa się ze wzrostem głębokości profilu glebowego. Stosunki $Ca_w : Mg_w$ i $Mg_w : K_w$ wskazują na zbyt małą zawartość w kompleksie sorpcyjnym magnezu wymiennego w porównaniu do wapnia i potasu wymiennego. Wyniki te pozwalają wysnuć wniosek, że w zbadanych glebach piaskowych należy stosować nawozy mineralne, zawierające związki magnezowe.

WNIOSKI

Na podstawie wyników badań laboratoryjnych można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Gleby wytworzone z piasków stożków napływowych zawierają najmniejsze ilości wapnia i potasu ogółem, a także najmniejszą ilość tych składników w formie wymiennej i rozpuszczalnej w 20-procentowym HCl zarówno w poziomach akumulacyjnych, jak i podakumulacyjnych.

2. Gleby wytworzone z piasków zwałowych w strefie moreny czołowej odznaczają się największą zasobnością wymiennych form wapnia i potasu, a także największą ich ogólną zawartością.

3. Gleby wytworzone z piasków sandrowych, z piasków zwałowych w strefie moreny dennej oraz z piasków starego tarasu akumulacyjnego zawierają wielkości pośrednie badanych składników w porównaniu do wyżej wymienionych gleb.

4. W glebach wytworzonych z piasków sandrowych i stożków napływowych różne formy wapnia wzrastają z głębokością profilu glebowego, a w pozostałych badanych glebach najmniejsze ilości wapnia występują w poziomach A_2 i A_3 .

5. W zbadanych glebach najmniejsze ilości potasu wymiennego występują w poziomach A_2 i A_3 , zaś ilości potasu rozpuszczalnego w 20-procentowym HCl i ogółem wzrastają z głębokością profilu glebowego.

6. Procentowe zawartości wapnia wymiennego, wyrażone w stosunku do wapnia rozpuszczalnego w 20-procentowym HCl i do wapnia ogółem, jak również procentowe zawartości wapnia rozpuszczalnego w 20-

procentowym HCl do wapnia ogółem są dużo większe w porównaniu z analogicznymi stosunkami w odniesieniu do różnych form potasu.

7. Stosunek $Ca_w : Mg_w$ zarówno w poziomach akumulacyjnych, jak i podakumulacyjnych w 40% jest odpowiedni dla optymalnego wzrostu roślin wg norm Scheffera-Schachtschabela.

8. Stosunek $Mg_w : K_w$ w poziomach akumulacyjnych wg norm Scheffera-Schachtschabela jest nieodpowiedni dla rozwoju roślin. W poziomach głębszych (100—140 cm) omawiany stosunek tylko w 40% odpowiada optymalnym normom.

9. Spośród zbadanych gleb te z nich, które odznaczają się nieodpowiednimi stosunkami $Ca_w : Mg_w$ i $Mg_w : K_w$ dla rozwoju roślin wymagają stosowania nawozów mineralnych, zawierających związki magnezowe.

10. Przeprowadzone badania wskazują, że zawartość różnych form wapnia i potasu w poszczególnych poziomach genetycznych gleb piaszkowych zależy zarówno od pochodzenia geologicznego piasków, jak również od przebiegu procesów glebotwórczych.

LITERATURA

- [1] Allaway W. H.: Availability of replaceable calcium from different types of colloids as affected by degree of calcium saturation. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 4, 1945, s. 207—217.
- [2] Arnon D. I., Fratzke W. E., Johnson C. M.: Hydrogen-ion concentration in relation to absorption of inorganic nutrients by higher plants. *Plant Physiol.*, 17, 1942, s. 515—539.
- [3] Arnon D. I., Hoagland D. R.: Crop production in artificial culture solutions and in soils with special reference to factors influencing yield and absorption of inorganic nutrients. *Soil Sci.*, 50, 1940, s. 463—485.
- [4] Cartmill W. J.: The effects of season, stage of growth and soil type on the chemical composition grasses in the Queensland „Welt Belt”. *J. Agr. Sci.*, 1, 1944, s. 1—31.
- [5] Cartter J. L., Hopper T. H.: Influence of variety, environment and fertility level on the chemical composition of the soybean seed. *U.S. Dept. Agr. Tech. Bull* 787, 1942, s. 1—66.
- [6] Fried M., Peech M.: The comparative effects of lime and gypsum upon plants grown on acid soils. *J. Amer. Soc. Agron.*, 38, 1946, s. 614—623.
- [7] Gieseking J. E.: The clay minerals in soils. *Adv. in Agron.*, 1, 1949, s. 159—204.
- [8] Goralski J.: Wpływ wzajemny potasu i magnezu na plon lnu włóknistego i zawartość niektórych składników pokarmowych. *Roczn. Nauk Roln.*, t. 85-A-2, 1962, s. 233—243.
- [9] Jacobson L., Overstreet R., King H. M., Handley R.: A study of potassium absorption by barley roots. *Plant Physiol.*, 25, s. 639—647.
- [10] Jones H. E., Scarseth G. D.: The calcium-boron balance in plant as related to boron needs. *Soil Sci.*, 56, 1946, s. 15—24.

- [11] Kedrow-Zichmann D. K.: Osnownyje woprosy izwiestkowanija poczw SSSR. Doklady VI Miedzunarodnomu Kongresu Poczwowiedow. IV Komisja Piodorodija Poczw, Moskwa 1956.
- [12] Lawton K.: Influence of soil aeration on the growth and absorption of nutrient by corn plants. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 10, 1946, s. 263—268.
- [13] Konecka - Betley K.: Rozmieszczenie wapnia i magnezu w profilu gleb wytworzonych z gliny zwałowej jako jeden ze wskaźników typologicznych. Roczn. Glebozn., t. 12, 1962, s. 257—268.
- [14] Lewis C. C., Eisenmenger W. S.: Relationship of plant development to the capacity to utilize potassium in orthoclase feldspar. Soil Sci., 65, 1948, s. 495—500.
- [15] Mehlich A., Colwell N. T.: Influence of nature of soil colloids and degree of base saturation on growth and nutrient uptake by cotton and soybeans. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 8, 1943, s. 179—184.
- [16] Musierowicz A. i inni: Gleby województwa łódzkiego. Roczn. Nauk Roln., t. 86-D, Warszawa 1960.
- [17] Musierowicz A. i inni: Czarne ziemie błońsko-sochaczewsko-łowickie. Roczn. Nauk Roln., t. 82-A-3, 1961, s. 503—562.
- [18] Overstreet R., Jacobson L., Handley R.: The effect of calcium on the absorption of potassium by barley roots. Plant Physiol., 27, 1952, s. 583—590.
- [19] Sanik J. Jr., Perhins A. T., Schrenk W. G.: The effect of the calcium-magnesium ratio on the solubility and availability of plant nutrients. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 16, 1952, s. 263—267.
- [20] Schachtschabel P.: Untersuchungen über die Sorption der Tonminerale und organischen Boden-Kolloide und die Bestimmung des Anteils dieser Kolloide in der Sorption in Boden. Kolloidchem. Beihefte, 51, 1940, s. 199—276.
- [21] Scheffner F., Schachtschabel P.: Lehrbuch der Agrikulturchemie und Bodenkunde, I Teil, 1965, F. Enke-Verlag, Stuttgart.
- [22] Volk G. W.: The nature of potass fixation in soil. Soil Sci., 45, 1938, s. 263—276.
- [23] Wadleigh C. H., Richards L. A.: Soil moisture and mineral nutrition of plants. Mineral Nutrition of Plants, Chapter 17, 1951, s. 411—450.

М. КЕМПКА

КАЛЬЦИЙ, КАЛИЙ И МАГНИЙ В НЕКОТОРЫХ ПОЧВАХ МАЗОВЕЦКОЙ
НИЗМЕННОСТИ ОБРАЗОВАВШИХСЯ ИЗ ПЕСКОВ РАЗЛИЧНОГО
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Кафедра Почвоведения, Варшавская Сельскохозяйственная Академия

Резюме

На основании результатов лабораторных исследований могут быть сделаны следующие выводы:

1. Почвы образовавшиеся из песков намывного конуса содержат так в аккумуля-

муляционном как и нижележащем горизонте наименьшее количество валового кальция и калия, а также наименьшее количество этих элементов в обменной форме и форме растворимой в 20% HCl.

2. Почвы образовавшиеся из валунных песков в зоне передовой морены характеризуются самой высокой обеспеченностью обменными формами кальция и калия и самым высоким их валовым содержанием.

3. Почвы образовавшиеся из сандровых песков, из валунных песков в зоне донной морены и из песков древней аккумуляционной террасы содержат промежуточные по отношению к вышеназванным почвам количества исследуемых элементов.

4. В почвах образовавшихся из сандровых песков намывного конуса содержание разных форм кальция повышается с глубиной почвенного профиля, а в остальных исследованных почвах наименьшее количество кальция выступает в горизонте A_2 и A_3 .

5. В исследованных почвах самое низкое количество обменного калия находится в горизонтах A_2 и A_3 , но количество калия растворимого в 20% HCl и валового калия повышается с глубиной почвенного профиля.

6. Соотношение процентных содержаний обменного кальция к кальцию растворимому в 20% HCl и к валовому кальцию, как и кальция растворимого в 20% HCl к валовому, на много выше, чем в аналогичных соотношениях форм калия.

7. Соотношение $Ca_w : Mg_w$ так в аккумуляционном, как и в инжележащем горизонте удовлетворяет согласно нормам Шеффера Шахтшабеля в 40% оптимальный рост растений.

8. По нормам Шеффера Шахтшабеля соотношение $Mg_w : K_w$ в аккумуляционных горизонтах не благоприятно для развития растений. В более глубоких горизонтах названное соотношение только в 40% эквивалентно оптимальным нормам.

9. Среди исследованных почв те, которые характеризуются соотношением $Ca_w : Mg_w$ и $Mg_w : K_w$ несоответственным для развития растений, нуждаются в применении магнийсодержащих минеральных удобрений.

10. Проведенные исследование показывают, что содержание различных форм кальция и калия в отдельных генетических горизонтах песчаных почв зависит так от геологического происхождения песков, как и от хода почвообразовательных процессов.

М. КЕПКА

CALCIUM, POTASSIUM AND MAGNESIUM IN SOME SAND SOIL FORMED FROM SAND OF DIFFERENT GEOLOGICAL ORIGIN OF THE MAZOWIECKO-LOWLAND

Department of Soil Science, Warsaw Agricultural University

S u m m a r y

On the basis of laboratory investigations concerning the content of calcium and potassium the following conclusions can be drawn:

1. Soils formed from cones loose alluvial sand containing lower amount of calcium and potassium exchangeable soluble in 20% HCl and total even in humus and deeper horizons.

2. Soils formed from terminal moraine boulder loam sand containig higher amount of different forms of calcium and potassium.
3. Soils formed: from fluvioglacial sand, bottom moraine boulder sand, from alluvial old terrace accumulative sand containing average amount of calcium and potassium in comparison to above mentioned soil.
4. In soils formed from fluvioglacial and cones loose alluvial sand, different forms of calcium increasing with depth, but in others investigated soils lower amount of calcium appeared in A_2 and A_3 horizons.
5. In investigated soils lower amount of exchangeable potassium appeared in A_2 and A_3 horizons but the amount od potassium soluble in 20% HCl and total increasing with depth of soil profile.
6. Percentage content of exchangeable calcium expressed as percent to the calcium soluble in 20% HCl and total, and calcium soluble in 20% HCl to the total calcium are higher in comparison to analogous ratios of different forms potassium.
7. Ratio of exchangeable calcium to exchangeable magnesium in humus and deeper horizons in 40% there is adequate for optimum plants growth in accordance to norm Scheffer-Schachtschabel.
8. Ratio of exchangeable magnesium to exchangeable potassium in humus horizons in accordance to norm Scheffer-Schachtschabel there is inadequate for optimum plant growth. In the deeper horizons (100—140 cm) above mentioned ratio only in 40% there is adequate.
9. The investigated soil, which containing inadequate above mentioned ratios for plant growth it is advisable to apply mineral manure which contain magnesium compounds.
10. The investigations indicated that content of different form of calcium and potassium in particular horizons of sandy soils depends from geological origin of sand and from soil-forming process.

Wpłynęło do redakcji w marcu 1967 r.

