

Zakład Gleboznawstwa UMCS, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

Jerzy Melke, Stanisław Uziak, Zbigniew Klimowicz

*Wpływ niektórych czynników na właściwości sorpcyjne
gleb Polski Wschodniej*

Influence of some factors on the sorptive properties of soils in East Poland

ABSTRACT. The paper presents the characteristics of the sorptive properties of soils in East Poland. It concerns nearly all soil units occurring in our country. The results show the basic soil properties determined by the methods commonly used in Polish laboratories and illustrating the sorptive capacity of the soils determined by the modified Mehlich method. The most important results obtained by authors are as follows: The organic matter has the greatest influence on the sorptive capacity of the soils. The content of organic matter in mineral soils is determined by the kind of their utilization, hence the sorptive capacity dependence on their utilization. Besides organic matter, grain-size distribution is an important factor influencing the sorptive capacity of soils, especially the content of very fine and colloidal particles, i.e. the kind of soil. The distribution of cations in the sorptive complex depends on pedogenesis (soil forming process), that is only their typology. It appears particularly in profiles of podzolic, lessive and brown soils. Total exchange cations in the sorptive complex and the base saturation depends on the kind of the parent rock, including the presence of carbonates.

KEY WORDS: sorptive properties, soils of East Poland

Zdolności sorpcyjne to jedna z ważniejszych cech chemicznych każdej gleby. Mają one obok aspektu teoretycznego również duże znaczenie praktyczne, jak magazynowanie składników pokarmowych i gospodarka żywieniowa roślin. Ponadto ważną rolę odgrywają z punktu widzenia sanitarnego, czyli neutralizacji toksycznych składników, dostających się do gleby. Nabiera to szczególnego

znaczenia w ostatnich dziesiątkach lat ze względu na wzrastające zanieczyszczenie środowiska. Poszczególne gleby wykazują, jak wiadomo, wielkie różnicowanie zdolności sorpcyjnych. Warto też podkreślić, że prac poświęconych wyłącznie właściwościom sorpcyjnym gleb jest stosunkowo mało [Dechnik, Filipek 1996; Jaworska, Długosz 1996; Karklinsh, Znutina 1993; Kocowicz 1999; Konecka-Betley 1961; Łabuda 1994; Piaścik, Łachacz 2001; Skłodowski, Zarzycka 1995; Uziak, Melke 1969]. Dane dotyczące tych cech są zwykle zawarte w pracach gleboznawczych obok innych właściwości glebowych.

Sporo prac poświęcono wpływowi nawożenia lub nawożenia i rodzaju użytkowania na zdolności sorpcyjne. Zajmowali się tymi zagadnieniami: Adamus i in. [1989], Dechnik, Filipek [1987], Dechnik i in. [1993], Rabikowska i in. [1993], Strączyńska [1999], Sykut, Ruskowska [1999], Wojnowska i in. [1993], Domżał i in. [1994], Kaniuczak [2001], Ruskowska i in. [1994].

Praca niniejsza zawiera charakterystykę właściwości sorpcyjnych gleb Polski Wschodniej.

METODY

W trakcie badań poświęconych metalom ciężkim w glebach wschodnich regionów Polski zebrano obfity materiał glebowy z około 100 profili. Pochodził on ze wszystkich regionów fizjograficznych wschodnich części kraju: Pojezierza Mazurskiego, Podlasia, wschodniej części Mazowsza, Wyżyny Lubelskiej, Niziny Sandomierskiej i Karpat. Postanowiono wykorzystać go do przeprowadzenia równoległe badań właściwości sorpcyjnych gleb. Z zebranego materiału wytypowano 35 profili glebowych, które reprezentują 3 rodzaje użytków: gleby uprawne, leśne i użytki zielone, prawie wszystkie jednostki typologiczne występujące w Polsce (łącznie 11 typów) oraz ważniejsze skały macierzyste. Można tu wymienić piaski różnego pochodzenia, gliny zwałowe różnego wieku (okresu zlodowacenia), ily, utwory pyłowe (lessy, utwory lessowate, utwory pyłowe wodnego pochodzenia i pyły Pogórza Karpackiego), ponadto utwory organogeniczne i skały masywne, tj. wapienie, piaskowce i łupki.

Skład kationów wymiennych oznaczono zmodyfikowaną metodą Mehlicha. Ponadto wykonano oznaczenia podstawowych właściwości badanych gleb. Są to: skład granulometryczny metodą areometryczną, zawartość węgla organicznego wg Tiurina, substancję organiczną przez żarzenie, azot ogólny metodą Kjeldahla oraz odczyn w 1 mol KCl [Lityński i in. 1976].

WYNIKI

Podstawowe właściwości glebowe zestawiono w tabeli 1. Wynika z niej, że badane gleby wykazywały bardzo duże zróżnicowanie składu granulometrycznego, a w konsekwencji szeregu właściwości fizycznych i niektórych właściwości chemicznych. Były to gleby od piasków luźnych przez gliniaste, gliny lekkie i cięższe, ropy, utwory pyłowe, a ponadto gleby organiczne. Duża rozpiętość cechowała badane gleby w zakresie zawartości węgla organicznego, od zawartości bardzo małych do około 6%, zależnie od użytkowania, typu gleby i poziomu genetycznego. Także zawartość substancji organicznej w torfach była zróżnicowana, od około 45% do 90%. Odczyn badanych gleb wahał się od bardzo silnie kwaśnego do alkalicznego (pH 3,0–7,5).

Bardzo zróżnicowane były również właściwości sorpcyjne, które zilustrowano na rycinach 1–6. Przedstawienie wyników badań w postaci wykresów dało dobry pogląd na rozmieszczenie kationów w profilach glebowych. Kationy potasu i sodu, jako występujące w małych zawartościach, podano łącznie, podobnie razem przedstawiono zawartości wapnia i magnezu. Pokazanie każdego kationu osobno, jak również sumy kationów o charakterze zasadowym (S), pojemności sorpcyjnej (T), a także stopnia nasycenia kationami o charakterze zasadowym (V%) dawałoby mniej czytelny obraz.

Zawartości jonów potasu przewyższały z reguły kilkakrotnie zawartość jonów sodu, szczególnie w glebach leśnych, tylko w przypadku kilku profili było odwrotnie. Podobnie było z jonami wapnia i magnezu. Zawartość Ca i Mg (ryc. 1–6) zwykle pokrywała się z sumą kationów o charakterze zasadowym (S). Kationy Ca i Mg stanowiły wraz z jonami wodorowymi główny składnik kompleksu sorpcyjnego. W szeregu profili jony H dominowały w kompleksie sorpcyjnym nad pozostałymi. Miało to miejsce głównie w glebach leśnych, a także, choć w mniejszym stopniu, w glebach odłogowanych i łąkowych.

Z załączonych rycin 1–6 wynika wyraźnie, że na pojemność kompleksu sorpcyjnego dominujący wpływ wywierała przede wszystkim zawartość substancji organicznej. Dotyczy to w pierwszej kolejności gleb torfowych. Wynika to też z pracy Piaścika i Łachacza [2001], którzy wskazują przy tym, iż proces murszenia gleb torfowych obniża ich zdolności sorpcyjne. Również w glebach mineralnych najważniejszą rolę odgrywa substancja organiczna, przede wszystkim jednak ściółka w glebach leśnych. W glebach uprawnych czy nawet glebach użytków zielonych zawartość substancji organicznej była niższa, stąd też jej wpływ na pojemność sorpcyjną był znacznie mniejszy. Tak więc szczególnie duże znaczenie dla zdolności sorpcyjnych gleb miał rodzaj ich użytkowania. Podobne stwierdzenie można znaleźć w pracy Kocowicza [1999] w odniesieniu do gleb górskich w Sudetach.

Tabela 1. Podstawowe właściwości gleb Polski Wschodniej
Table 1. Basic properties of soils in the area of East Poland

Nr profilu Profile No.	Poziom genetyczny Horizon	Głębokość Depth cm	Skład granulometryczny w % Size fractions (weight %)				C-org. (Sub. org.)* (ORG. matter)* %	pH 1 mol KCl	N-ogólny Total-N %
			1-0,1	0,1-0,02	<0,02	<0,002			
			mm						
1	Gleba słabo wykształcona (z piasków, leśna) Weakly developed soil (from sands, forest)								
	O	3-0					(62,3)*	3,5	1,19
	A	5-15	86	7	7	1	0,57	4,2	0,05
	C1	30-40	91	4	5	2	0,14	4,6	0,01
	C2	70-80	90	5	5	2	0,07	4,7	0,01
C3	100-110	93	3	4	3		4,7		
2	Gleba słabo wykształcona (z fliszu, leśna) Weakly developed soil (from flysh, forest)								
	O	0-2					(65,5)*	4,3	1,16
	A	2-4	29	37	34	18	6,99	3,5	0,37
	AC	15-25	31	31	38	17	1,39	3,5	0,19
3	Rędzina (trzeciorzędowa, leśna) Rendzina (Tertiary, forest)								
	A	5-15	46	22	32	20	3,00	6,3	0,26
	Bbr	17-25	50	17	33	24	0,69	7,3	0,09
	Cca	26-36	32	31	37	18	0,65	6,8	0,08
6	Rędzina (kredowa, uprawna) Rendzina (cretaceous, arable)								
	Ap	5-15	36	20	44	18	1,47	7,3	0,13
	Bbr	25-35	42	11	47	38	0,47	7,3	0,06
	Cca	40-50	4	6	90	48	0,64	7,5	0,08
7	Pararendzina (z fliszu, uprawna) Pararendzina (from flysh, arable)								
	A	5-15	26	33	41	19	0,99	7,1	0,16
	Cca	30-40	53	43	14	4		7,3	
9	Czarnoziem (z lessu, uprawny) Chernozem (from loess, arable)								
	Ap	5-15	1	58	41	13	1,32	6,9	0,11
	A1	20-35	0	61	39	14	0,96	7,3	0,08
	A2	40-60	0	52	48	21	0,84	7,2	0,07
	A2B	60-70	0	52	48	20	0,51	7,3	0,05
	Cca	90-100	1	56	43	15		7,6	
10	Gleba brunatna właściwa (z gliny zwałowej, uprawna) Brown typic soil (from boulder clay, arable)								
	Ap	5-15	28	35	37	16	0,99	5,5	0,10
	Bbr	30-40	5	30	65	25	0,38	6,3	0,04
	BbrC	45-57	3	48	49	30	0,24	5,5	
	C	65-75	4	41	55	28		7,3	
	IIC	128-140	1	2	97	49		7,5	
11	Gleba brunatna właściwa (z lessu, leśna) Brown typic soil (from loess, forest)								
	O	2-0					(79,9)*	4,3	0,90
	A	2-7	0	56	44	16	2,49	3,8	0,17
	ABbr	9-13	1	57	42	15	1,27	3,8	0,11
	Bbr1	25-35	0	59	41	12	0,17	4,0	0,04
	Bbr2	50-60	0	55	45	12	0,10	4,2	0,03
	BbrC1	85-95	0	59	41	16		4,5	
	C1	125-135	1	59	40	15		6,3	
	C2ca	145-155	0	55	45	12		7,3	

Tabela 1. C.d.
Table 1. Continue

Nr profilu Profile No.	Poziom genetyczny Horizon	Głębokość Depth	Skład granulometryczny w % Size fractions (weight %)				C-org. (Sub. org.)* (Org. matter)*	pH 1 mol KCl	N-ogólny Total-N
			1-0,1	0,1-0,02	<0,02	<0,002			
		cm	mm				%		
13	Gleba brunatna kwaśna (z pyłów karpackich, uprawna) Brown acid soil (from carpathian silts, arable)								
	Ap	5-15	2	57	41	13	0,89	4,5	-
	Bbr	38-54	1	57	42	18	0,19	4,2	
	BbrC	74-87	1	58	41	16	0,12	4,0	
	C	140-165	1	60	39	14	0,11	3,9	
14	Gleba brunatna kwaśna (z fliszu, leśna) Brown acid soil (from flysh, forest)								
	A	4-9	6	17	78	46	2,69	3,8	-
	Bbr	20-30	10	20	70	40	0,68	3,8	
	BbrC	50-70	11	21	68	38	0,47	3,9	
	C	65-95	13	17	70	37	0,51	3,9	
16	Gleba brunatna kwaśna (z fliszu, halna) Brown acid soil (from flysh, alpine)								
	A	0-10	32	39	29	9	3,85	3,9	0,36
	Bbr	20-30	40	25	35	14	2,41	4,1	0,24
	BbrC	40-50	41	17	42	18	1,58	4,2	0,12
18	Gleba płowa (z piasku naglinowego, uprawna) Lessive soil (overlying loam, arable)								
	Ap	5-15	64	19	17	5	0,69	6,6	0,07
	Eet1	24-33	55	28	17	4	0,96	6,3	0,06
	Eet2	33-43	44	36	20	6	0,13	6,4	0,02
	Bt	55-65	31	37	32	15	0,11	5,7	0,02
C	130-140	35	34	31	15	0,07	6,1		
20	Gleba płowa (z lessu, uprawna) Lessive soil (from loess, arable)								
	Ap	5-15	0	64	36	6	0,97	5,2	0,09
	Eet	27-37	0	61	39	8	0,36	4,8	0,02
	EetBt1	40-44	0	60	40	8	0,23	4,6	0,02
	Bt1	47-57	0	57	43	15	0,26	4,3	0,02
	Bt2	75-85	0	49	51	23	0,12	4,2	
	Bt2C1	102-110	0	44	56	27		4,3	
	C1	120-130	0	51	49	21		4,2	
	C2	150-160	0	46	54	21		4,2	
22	Gleba płowa (z pyłów wodnego pochodzenia, leśna) Lessive soil (from silts of water origin, forest)								
	O	3-0					(71,4)*	4,0	1,72
	A	0-3	7	68	25	4	5,88	3,2	0,41
	Eet	15-25	13	53	34	6	0,37	4,0	0,04
	EetBt	31-37	13	55	32	8	0,22	3,9	0,03
	BtC	45-55	20	50	30	9		3,8	
	C	60-70	39	29	32	23		3,5	
	IIC	65-75	66	20	14	11		3,8	
23	Gleba płowa (z pyłów karpackich, leśna) Lessive soil (from carpathian silts, forest)								
	O	4-0					(59,9)*	3,2	1,16
	A	0-6	5	64	31	8	4,71	3,0	0,23
	Eet	15-25	3	60	37	12	0,29	3,7	0,04
	EetBtg	40-50	2	56	42	19	0,12	3,5	
	Bt	75-85	1	56	43	20	0,06	3,6	
	C	130-140	1	63	36	19	0,00	3,7	

Tabela 1. C.d.
Table 1. Continue

Nr profilu Profile No.	Poziom genetyczny Horizon	Głębokość Depth	Skład granulometryczny w % Size fractions (weight %)				C-org. (Sub. org.)* (Org. matter)*	pH 1 mol KCl	N- ogólny Total-N
			1-0,1	0,1-0,02	<0,02	<0,002			
26		cm	mm				%		%
	Gleba rdzawa (z piasków, uprawna) Rusty soil (from sands, arable)								
	Ap	5-15	67	23	10	2	1,32	4,6	0,11
	Bv	30-40	70	22	7	3	0,24	4,3	0,03
	C1	50-60	87	11	2	2	0,07	4,5	0,01
	C2	85-95	79	19	2	2	0,00	4,8	0,00
C3	118-128	81	18	5	1	0,00	4,8	0,00	
27	Gleba bielnicowa (z piasków, leśna) Podzolic soil (from sands, forest)								
	O	6-1					(79,3)*	2,8	1,44
	A	1-3	76	17	7	1	2,70	3,1	0,13
	Ees	5-10	86	7	7	1	0,13	3,9	0,02
	Bhfe	14-17	76	12	12	4	2,64	3,8	0,14
	Bfe	20-27	76	15	9	2	1,95	4,3	0,09
BfeC	32-40	87	8	5	2	0,35	4,7	0,02	
29	Czarna ziemia (z piasku naglinowego, darniowa) Black earth (from sand, pasture)								
	A1	1-8	58	19	23	11	1,86	6,3	0,15
	A2	20-30	58	22	20	9	0,84	6,0	0,08
	A2Cg	32-40	43	18	39	25	0,42	5,8	0,05
	C	45-55	42	19	39	25	0,24	5,8	
30	Gleba murszowa (z torfów niskich) Muck soil (from low-bog peat)								
	AM	5-15					(82,9)*	5,7	2,30
	M	30-40					(88,4)*	5,8	2,23
	O1	50-60					(84,4)*	5,6	2,41
	O2	70-80					(88,3)*	5,6	2,27
	O3	95-105					(88,3)*	5,7	2,16
O4	130-140					(86,8)*	5,6	2,98	
O5	165-175					(89,3)*	5,6	2,05	
31	Gleba murszowata (darniowa) Mucky-like soil (sod)								
	AM	0-2					(49,0)*	5,1	1,59
	M	5-15					(44,3)*	5,1	1,68
	C1	15-22					3,80	5,6	0,24
	C2	22-30	57	14	29	17	2,40	5,8	0,01
	C3	35-45	74	16	10	6	0,15	6,9	
C4	56-68	69	19	12	6	0,18	7,4		
32	Mada (z piasków, uprawna) Alluvial soil (from sands, arable)								
	Ap	5-15	54	30	16	2	1,32	5,2	0,09
	A	30-40	51	35	14	1	1,08	6,4	0,08
	AC	44-52	49	36	15	2	0,30	6,6	0,02
	IIC1	65-75	62	30	8	1		6,5	
IIC2	90-100	95	1	4	2		6,8		
34	Mada (ilasta, uprawna) Alluvial soil (from clay, arable)								
	Ap	5-15	6	36	58	24	1,76	5,6	0,21
	A	40-50	3	30	67	28	1,31	5,5	0,15
	AC	80-90	4	33	63	31	0,72	5,2	0,11
	CIgg	120-130	6	33	61	30	0,34	5,2	
C2	140-150	17	32	51	30		5,2		

Rycina 1. Właściwości sorpcyjne w profilach glebowych

Figure 1. Sorptive properties in soil profiles

Profil nr 1. Gleba słabo wykształcona (z piasków, leśna) Profile No. 1. Weakly developed soil (from sands, forest); Profil nr 2. Gleba słabo wykształcona (z fliszu, leśna) Profile No. 2. Weakly developed soil (from flysh, forest); Profil nr 3. Rędzina (trzeciorzędowa, leśna) Profile No. 3. Rendzina (Tertiary, forest); Profil nr 4. Rędzina (trzeciorzędowa, uprawna) Profile No. 4. Rendzina (Tertiary, arable); Profil nr 5. Rędzina (kredowa, leśna) Profile No. 5. Rendzina (cretaceous, forest); Profil nr 6. Rędzina (kredowa, uprawna) Profile No. 6. Rendzina (cretaceous, arable)

Rycina 2. Właściwości sorpcyjne w profilach glebowych

Figure 2. Sorptive properties in soil profiles

Profil nr 7. Pararendzina (z fliszu, uprawna) Profile No. 7. Pararendzina (from flysh, arable); Profil nr 8. Czarnoziem (z lessu, leśny) Profile No. 8. Chernozem (from loess, forest); Profil nr 9. Czarnoziem (z lessu, uprawny) Profile No. 9. Chernozem (from loess, arable); Profil nr 10. Gleba brunatna właściwa (z gliny zwałowej, uprawna), Profile No. 10. Brown typic soil (from boulder clay, arable); Profil nr 11. Gleba brunatna właściwa (z lessu, leśna) Profile No. 11. Brown typical soil (from loess, forest); Profil nr 12. Gleba brunatna właściwa (z lessu, uprawna) Profile No. 12. Brown typical soil (from loess, arable)

Rycina 3. Właściwości sorpcyjne w profilach glebowych

Figure 3. Sorptive properties in soil profiles

Profil nr 13. Gleba brunatna kwaśna (z pyłów karpackich, uprawna) Profile No. 13. Brown acidic soil (from Carpathian silts, arable); Profil nr 14. Gleba brunatna kwaśna (z fliszu, leśna) Profile No. 14. Brown acidic soil (from flysh, forest); Profil nr 15. Gleba brunatna kwaśna (z fliszu, odłóg) Profile No. 15. Brown acidic soil (from flysh, fallow); Profil nr 16. Gleba brunatna kwaśna (z fliszu, halna) Profile No. 16. Brown acidic soil (from flysh, alpine); Profil nr 17. Gleba płowa (z piasku naglinowego, leśna) Profile No. 17. Lessive soil (from sand overlying loamy, forest); Profil

nr 18. Gleba płowa (z piasku naglinowego, uprawna) Profile No. 18. Lessive soil (from sand overlying loamy, arable)

Rycina 4. Właściwości sorpcyjne w profilach glebowych

Figure 4. Sorptive properties in soil profiles

Profil nr 19. Gleba płowa (z lessu, leśna) Profile No. 19. Lessive soil (from loess, forest); Profil nr 20. Gleba płowa (z lessu, uprawna) Profile No. 20. Lessive soil (from loess, arable); Profil nr 21. Gleba płowa (z pyłów wodnego pochodzenia, uprawna) Profile No. 21. Lessive soil (from silts of water origin, arable); Profil nr 22. Gleba płowa (z pyłów wodnego pochodzenia, leśna) Profile No. 22. Lessive soil (from silts of water origin, forest); Profil nr. 23. Gleba płowa (z pyłów karpac-

kich, leśna). Profile No. 23. Lessive soil (from Carpathian silts, forest); Profil nr 24. Gleba płowa (z pyłów karpackich, odłóg) Profile No. 24. Lessive soil (from Carpathian silts, fallow)

Rycina 5. Właściwości sorpcyjne w profilach glebowych

Figure 5. Sorptive properties in soil profiles

Profil nr 25. Gleba płowa (z pyłów karpackich, uprawna) Profile No. 25. Lessive soil (from Carpathian silts, arable); Profil nr 26. Gleba rdzawa (z piasków, uprawna) Profile No. 26. Rusty soil (from sands, arable); Profil nr 27. Gleba bielnicowa (z piasków, leśna) Profile No. 27. Podzolic soil (from sands, forest); Profil nr 28. Czarna ziemia (z piasku, pastwisko) Profile No. 28. Black earth

(from sand, pasture); Profil nr 29. Czarna ziemia (z piasku naglinowego, darniowa) Profile No. 29.
Black earth (from sand overlying loam, sod); Profil nr 30. Gleba murszowa (z torfów niskich)
Profile No. 30. Muck soil (from low-bog peat)

Rycina 6. Właściwości sorpcyjne w profilach glebowych

Figure 6. Sorptive properties in soil profiles

Profil nr 31. Gleba murszowata (darniowa) Profile No. 31. Mucky-like soil (sod); Profil nr 32.
Mada (z piasków, uprawna) Profile No. 32. Alluvial soil (from sands, arable); Profil nr 33. Mada
(z piasków, pastwisko) Profile No. 33. Alluvial soil (from sands, pasture); Profil nr 34. Mada
(ilasta, uprawna) Profile No. 34. Alluvial soil (from clay, arable); Profil nr 35. Mada (z pyłów,
odłóg) Profile No. 35. Alluvial soil (from silts, fallow)

S – Suma kationów zasadowych CEC – Cation Exchange Capacity, T – Całkowita kationowa pojemność sorpcyjna TEB – Total Exchangeable Bases, V – Stopień nasycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi BS – Base Saturation

Trzeba jednakże podkreślić, że zawartość kationów wymiennych w glebach uprawnych układała się inaczej niż w glebach leśnych. W tych pierwszych zawartość K i Na wykazywała wzrost przy równoczesnym spadku kationów Mg [Skłodowski, Zarzycka 1995], ponadto wzrost jonów wodorowych [Jaworska, Długosz 1996] bądź jeszcze inaczej (Kaniuczak 2001). Wspomniane różnice mogą pochodzić z różnej intensywności stosowanego nawożenia. Oprócz substancji organicznej dosyć znaczny wpływ na zdolności sorpcyjne i ich wielkość wywierało uziarnienie gleb, głównie zawartość części spławialnych, a jeszcze bardziej – części koloidalnych. Te zaś, jak wiadomo, są uzależnione od rodzaju gleby, czyli skały macierzystej. Zaznaczyło się to wyraźnie w poziomach B uprawnych gleb brunatnych, wytworzonych z glin i utworów pyłowych. W tym przypadku można też mówić o zależności od typologii gleb, czyli od ich budowy morfologicznej.

Jeszcze wyraźniej zaznaczyła się zależność zdolności sorpcyjnych od typologii w glebach bielcowych czy pługowych, w których pojemność sorpcyjna malała w poziomach E, by znów wzrosnąć w poziomach B. W niektórych profilach wyższe wartości omawianych cech wykazywały skały macierzyste lub podścielające. O przemieszczaniu kationów w glebach świadczy też praca Ruszkowskiej i in. [1994]. W madach warstwowanych pojemność sorpcyjna była ściśle uzależniona od składu granulometrycznego poszczególnych warstw. Na sumę kationów o charakterze zasadowym i stopień wysycenia kationami zasadowymi wywierał wpływ rodzaj skały macierzystej i obecność w niej węglanów. Na sumę zaś wszystkich kationów wpływały wymienione poprzednio czynniki oraz proces glebotwórczy i stopień zakwaszenia gleby. Niektóre podobne zależności w odniesieniu do zdolności sorpcyjnych gleb Łotwy można znaleźć w pracy Karlinsha i in. [1993].

Trzeba też podkreślić, że w niektórych profilach glebowych trudno było dostrzec wyraźnych prawidłowości w rozmieszczeniu kationów i innych cech, jak pojemność sorpcyjna czy stopień nasycenia. W przypadku gleb uprawnych należy się liczyć z wpływem uprzedniego nawożenia na zawartość poszczególnych kationów. Ścisłe określenie tego wpływu nie jest jednak możliwe bez znajomości historii użytkowania pola.

Nawiązując do wpływu nawożenia, należy podkreślić, że intensywne nawożenie, zwłaszcza mineralne, wywołuje duże zmiany w kompleksie sorpcyjnym. Generalnie gleby ubożeją w kationy wapnia i magnezu, a wzrasta w nich zawartość jonów wodoru i potasu oraz zakwaszenie. Natomiast nawożenie organiczno-mineralne lub organiczne wywiera znacznie korzystniejszy wpływ. Wynika to z prac Adamus i in. [1989], Dechnika i in. [1993], Wojnowskiej i in. [1993], Ra-

bikowskiej i in. [1993], Strączyńskiej [1999]. Także nawożenie z wapnowaniem poprawia właściwości sorpcyjne gleby [Sykut, Ruskowska 1999; Domżał i in. 1994].

Tabela 2. Współczynniki korelacji składników kompleksu sorpcyjnego w podstawowych poziomach genetycznych badanych gleb Polski Wschodniej

Table 2. Correlation coefficients of the components sorptive complex in basic horizons in soils of East Poland

p = 0,05	Cecha Feature	C-org.	pH w KCl	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	H ⁺	S TEB	T CEC	V BS
	Poziom A n=55 Horizon A	<0,02 mm			0,41		0,65	0,41		0,46	0,47
<0,002 mm				0,38		0,63	0,35		0,40	0,34	0,36
C-org.			-0,37					0,68		0,35	-0,39
pH in KCl				0,28		0,29	0,54	-0,73	0,55		0,83
Mg ²⁺							0,53	-0,30	0,60	0,37	0,58
Ca ²⁺								-0,38	1,00	0,71	0,78
H ⁺									-0,39	0,38	-0,78
S										0,71	0,80
Poziom E n=22 Horizon E	<0,02 mm		-0,55								
	<0,002 mm	-0,52				0,57					
	PH in KCl						0,70	-0,82	0,65	-0,73	0,83
	Na ⁺					0,54					
	Ca ²⁺							-0,76	0,96	-0,47	0,85
	H ⁺								-0,75	0,92	-0,93
	S									-0,44	0,83
T										-0,79	
Poziom B n=36 Horizon B	<0,02 mm			0,50		0,47				0,43	
	<0,002 mm			0,53			0,45		0,46	0,52	
	C-org.							0,65		0,38	-0,43
	pH in KCl			0,34			0,68	-0,53	0,63		0,62
	K ⁺					0,38	0,57		0,60		0,41
	Mg ²⁺						0,45		0,55		0,48
	Ca ²⁺							-0,48	0,99	0,56	0,73
	H ⁺								-0,48	0,45	-0,79
S									0,56	0,74	
Poziom C n=63	<0,02 mm			0,68	0,31	0,58	0,54		0,59	0,60	0,43
	<0,002 mm			0,76	0,27	0,52	0,49		0,54	0,56	0,37
	pH in KCl						0,26	-0,46			0,32
	K ⁺				0,27	0,44	0,55		0,59	0,61	0,33
	Na ⁺					0,38	0,29		0,33	0,26	0,30

	Mg ²⁺						0,44		0,55	0,49	0,42
	Ca ²⁺								0,99	0,84	0,57
	H ⁺									0,41	-0,61
	S									0,85	0,59

W tabeli 2 zestawiono zależności korelacyjne. Wskazują one, że zależności w poszczególnych poziomach genetycznych układały się nieco inaczej, przy czym w poziomie skały macierzystej (C) były one najczęstsze. Niektóre zależności były oczywiste, np. odczyn gleb z zawartością jonów wodorowych i wapniowych, a także wartości S i V z zawartością jonów Ca, Mg i H. Warto zwrócić uwagę na zależność między jonami K, Mg i Ca oraz wartości S i V z zawartością części spławialnych i koloidalnych, w szczególności w poziomie C.

Tak więc dzięki wykorzystaniu w pracy bogatych materiałów badawczych, reprezentujących różne jednostki glebowe z dużej części kraju, można było nie tylko potwierdzić znane od dawna zależności, ale wskazać też na niektóre inne prawidłowości. Graficzne przedstawienie właściwości sorpcyjnych w poszczególnych profilach glebowych stanowi dobrą ich ilustrację pogładową.

WNIOSKI

1. Na zdolności sorpcyjne gleb największy wpływ wywierała substancja organiczna. W glebach mineralnych o zawartości substancji organicznej decydował rodzaj ich użytkowania w obrębie zbliżonej jednostki systematycznej, stąd zależność zdolności sorpcyjnych była związana głównie z użytkowaniem gleb.

2. Ważnym czynnikiem, oprócz substancji organicznej, wpływającym na właściwości sorpcyjne gleb, było ich uziarnienie, przede wszystkim zawartość części spławialnych i koloidalnych, czyli gatunek gleb.

3. Na udział kationów w kompleksie sorpcyjnym gleb wpływał proces glebotwórczy, czyli ich typologia. Zaznaczyło się to szczególnie w profilach gleb biellicowych, płowych i brunatnych.

4. Suma kationów w kompleksie sorpcyjnym oraz stopień jego wysycenia były uzależnione od rodzaju skały macierzystej, w tym obecności węglanów.

PIŚMIENNICTWO

- Adamus M., Drozd J., Stanisławska E. 1989. Wpływ zróżnicowanego nawożenia organicznego i mineralnego na niektóre elementy żywności gleb. *Rocz. Gleb.* 40, 1, 101–110.
- Dechnik I., Filipek T. 1987. Changes in saturation of the soil sorption complex with cations after applying various doses of nitrogen and potassium for four years. *Polish J. Soil Sci.* 20, 1, 41–46.

- Dechnik I., Bednarek W., Filipek T. 1993. Wpływ nawożenia azotem i potasem na niektóre właściwości gleby brunatnej wytworzonej z lessu. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 277, 37, 133–141.
- Dechnik I., Filipek T. 1996. Dynamika wysycenia kationami gleb ukształtowanych przez erozję wodną. *Rocz. Gleb.* 47, $\frac{3}{4}$, 47–52.
- Domżał H., Wójcikowska-Kapusta A., Pranagal J. 1994. The degrading effect of agrotechnical measures on the reaction and chemical properties of soil. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 413, 99–103.
- Jaworska H., Długosz J. 1996. Kationowa pojemność wymienna i skład kationów wymiennych gleb płowych wytworzonych z utworów fluwioglacjalnych okolic Mochełka. *Rocz. Gleb.* 47 $\frac{3}{4}$, 53–61.
- Kaniuczak J. 2001. Formation of exchangeable cation content in loess soil depending on the land use and mineral fertilization. *Acta Agrophysica* 52, 103–115.
- Karklinsh A., Znutina A., Kaush H. 1993. Status of H, S, T and V values in Latvia soils. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 278, 37, 99–107.
- Kocowicz A. 1999. Wpływ sposobu użytkowania na właściwości sorpcyjne gleb. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 467, 95–101.
- Konecka-Betley K. 1961. Studia nad kompleksem sorpcyjnym gleb wytworzonych z gliny zwalowej w nawiązaniu do ich genezy. *Rocz. Gleb.* 10, 2, 469–523.
- Lityński T., Jurkowska H., Gorlach E. 1976. *Analiza chemiczno-rolnicza*. PWN, Warszawa.
- Łabuda S. 1994. Relationship between cation saturation state index and hydrogen ions in soil. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 413, 205–207.
- Piaścik H., Łachacz A. 2001. The effects of the muck-forming process on the sorptive properties of peat soils. *Polish J. Soil Sci.* 34, 2, 69–76.
- Przewodnik metodyczny do oznaczania pojemności sorpcyjnej gleb. 1984. Wyd. PT Gleb. Warszawa.
- Rabikowska B., Wilk K., Piszcz U. 1993. Wpływ 20-letniego zróżnicowanego nawożenia mineralnego na właściwości gleby gliniastej. Cz. I. Odczyn, właściwości sorpcyjne oraz zawartość węgla i azotu. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 277, 37, 119–131.
- Ruszkowska M., Sykut S., Motowicka-Terelak T. 1994. The effect of Ca, Mg and K leaching from soils as of effect by soil kind and their utilization manner. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 413, 263–267.
- Skłodowski P., Zarzycka H. 1995. Wpływ rolniczego użytkowania gleb na ich niektóre właściwości chemiczne. *Rocz. Gleb.* 46, $\frac{3}{4}$, 37–44.
- Strączyńska S. 1999. Wpływ nawożenia gnojowicą na niektóre wskaźniki żyzności gleby gliniastej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 467, 239–244.
- Sykut S., Ruszkowska M. 1999. Wpływ poziomego nawożenia NPK na zawartość w glebach kationów wymiennych w wieloletnim doświadczeniu lizymetrycznym. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 467, 317–322.
- Uziak S., Melke J. 1969. Dynamika niektórych właściwości chemicznych gleby lessowej i piaszczystej. *Folia Soc. Sci. Lublin. D*, 9, 37–41.
- Wojnowska T., Panak H., Sienkiewicz S., Wojtas A. 1993. Zmiany fizykochemiczne właściwości gleby w warunkach wieloletniego nawożenia potasem, magnezem i sodem. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 277, 37, 65–74.

