

SORPCYJNE WŁAŚCIWOŚCI GLEB WYSOCZYZNY SIEDLECKIEJ

Dorota Kalembasa, Krzysztof Pakuła, Dawid Jarekmo

Katedra Gleboznawstwa i Chemii Rolniczej,
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: kalembasa@uph.edu.pl

Streszczenie. Celem badań była ocena sorpcyjnych właściwości (kwasowość całkowita – H_{cat} , suma kationów zasadowych – S, pojemność sorpcyjna – T, stopień wysycenia gleby zasadami – V oraz zasadowe kationy wymienne – Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) w 36 profilach uprawnych gleb brunatnych, płowych, opadowo-glejowych i deluwialnych Wysoczyzny Siedleckiej. Właściwości sorpcyjne badanych gleb były zróżnicowane między poszczególnymi typami i w obrębie danego profilu; były charakterystyczne dla gleb mineralnych wytworzonych z materiału zwałowego i wodnolodowcowego zlodowacenia środkowopolskiego. Największe wartości kwasowości całkowitej (H_{cat}) w badanych glebach stwierdzono w poziomach próchnicznych (Ap, AE), a sumy kationów zasadowych (S), pojemności sorpcyjnej (T) i stopnia wysycenia gleby zasadami (V) w poziomach wzbogacania (Bbr, Bt) i skały macierzystej (C, Cgg, CG). Zawartość kationów zasadowych w badanych gleb można ułożyć w następującym szeregu malejących wartości: $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+$; udział kationów Ca^{2+} , Mg^{2+} i K^+ zwiększał się, a kationów Na^+ zmniejszał wraz z głębokością profilu glebowego. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ zawartości węgla związków organicznych (C_{org}), frakcji iłowej ($\phi < 0,002$ mm) i odczynu gleby na właściwości sorpcyjne badanych gleb.

Słowa kluczowe: sorpcyjne właściwości gleb, kationy zasadowe, gleby uprawne

WSTĘP

Gleba stanowi integralny i wielofunkcyjny składnik ekosystemów lądowych. Faza stała gleby posiada zdolności do zatrzymywania i magazynowania jonów i cząsteczek z roztworu glebowego, a więc czynnie uczestniczy w obiegu pierwiastków w środowisku. Zjawiska określane mianem sorpcji decydują o biodostępności pierwiastków chemicznych i pełnią funkcje ochronne przed nadmiernym przepływem substancji niepożądanych w środowisku (Kabata-Pendias i Pendias 1999, Adriano 2001). Sorpcyjne właściwości gleb odgrywają ważną rolę jako czynnik regulujący wymywanie składników pokarmowych z gleby, decydują o efektywności nawożenia i regulują odżywianie roślin. O sorpcyjnych właściwościach gleb decyduje m.in. ich skład granulometryczny, odczyn, zawartość kolo-

idów mineralnych i organicznych (krzemiany warstwowe, tlenki Fe i Mn, związki humusowe oraz ich połączenia asocjacyjne), ładunek i powierzchnia właściwa adsorbentów glebowych oraz potencjał oksydacyjno-redukcyjny (Józefaciuk 1999, Adriano 2001, Dąbkowska-Naskręt i in. 2001). Na wielkość pojemności sorpcyjnej oraz udział kationów zasadowych w kompleksie sorpcyjnym wpływa skład mineralogiczny frakcji ilastej i procesy pedogeniczne (Kabata-Pendias i Pendias 1999, Chodak 2004, Kobierski i in. 2005).

Celem badań była ocena sorpcyjnych właściwości uprawnych gleb brunatnoziemnych, zabagnianych i deluwialnych Wysoczyzny Siedleckiej.

MATERIAŁ I METODY

Obiektem badań było 36 profili glebowych, zróżnicowanych typologicznie (gleby brunatne właściwe wylugowane – Dystric Cambisols, płowe typowe – Haplic Luvisols, płowe opadowo-glejowe – Stagnic Luvisols, gruntowo-glejowe – Gleysols, deluwialne – Endogleyic Cambisols), użytkowane jako grunty orne zlokalizowane na Wysoczyźnie Siedleckiej, we wschodniej części województwa mazowieckiego.

W powietrnie suchych próbkach gleby zbadano: skład granulometryczny według Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego (Klasyfikacja...2009) – metodą areometryczną, pH w 1 mol KCl·dm⁻³ – potencjometrycznie, węgiel związków organicznych (C_{org}) – metodą oksydacyjno-miareczkową (Kalembasa i Kalembasa 1992), kwasowość całkowitą (hydrolityczną – Hcał) i sumę kationów o charakterze zasadowym (S) – metodą Kappena, na podstawie których obliczono wartość pojemności sorpcyjnej gleby (T) i stopień wysycenia glebowego kompleksu sorpcyjnego zasadami (V). W glebach brunatnych i płowych oznaczono także zawartość kationów wymiennych (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺) w 1 M CH₃COONH₄ – metodą Pallmana oraz obliczono ich udział w kompleksie sorpcyjnym gleby.

WYNIKI I DYSKUSJA

Badane gleby charakteryzowały się odczynem od bardzo kwaśnego (głównie poziomy powierzchniowe) do zasadowego (poziomy skały macierzystej), akumulacją węgla związków organicznych w poziomach próchnicznych oraz charakterystyczną dla gleb wytworzonych z utworów zwałowych i fluwioglacjalnych, zróżnicowaną pionową zawartością frakcji ilowej w wyniku jej wymywania, translokacji i akumulacji w profilu glebowym (tab. 1). Podobne zależności w glebach brunatnoziemnych stwierdzili Kobierski i in. 2005, Kalembasa i Majchrowska-Safaryan (2007), Kalembasa i Pakuła (2009), a w glebach deluwialnych – Bieniek (1997) oraz Paluszek i Żembrowski (2008).

Tabela 1. Wybrane właściwości (zakresy) badanych gleb ornich Wysoczyzny Siedleckiej
Table 1. Some properties (ranges) of investigated arable soils in the Siedlce upland

Poziom genetyczny Genetic horizon	H – Clay $\phi < 0,002$ mm %	pH _{KCl}	C _{org} g·kg ⁻¹	H _{cal}	S	T	V BS %
				TA	BEC	CEC	
mmol(+)-kg ⁻¹							
Gleby brunatne właściwe (wyługowane – Dystric Cambisols)							
Ap	2-12	3,6-6,3	6,6-10,3	20,6-45,0	21,2-69,0	66,2-97,1	32-76
Bbr	10-51	4,8-7,0	0,9-4,3	7,5-36,4	87,5-235	106-244	82-97
C	10-33	7,0-7,8	0,7-2,1	3,0-8,9	166-420	170-428	96-98
Gleby płowe (typowe – Haplic Luvisols, opadowo-glejowe – Stagnic Luvisols)							
Ap, AE	1-10	3,5-7,1	5,5-19,9	8,1-38,5	25,0-128	50,0-143	47-94
Eet	2-13	4,0-6,5	1,2-6,6	6,6-25,3	15,0-141	30,0-151	44-93
Bt	13-33	4,6-7,1	0,5-2,3	6,0-27,0	20,0-159	68,0-191	70-98
C	7-29	5,3-7,8	0,2-1,3	3,0-22,2	88,5-183	98,0-192	73-99
Gleby gruntowo-glejowe – Gleysols							
Ap	5-14	5,9-6,8	9,3-14,9	7,5-24,4	113-152	127-164	84-94
AC	5-9	5,8-6,8	3,8-6,7	8,0-9,4	80,0-155	89-163	90-95
Cgg, G	4-19	5,4-7,4	0,4-1,7	5,6-12,0	41,2-176	47,8-181	86-97
Gleby deluwialne – Endogleyic Cambisol							
Ap	2-10	4,7-6,8	6,7-20,0	7,5-35,3	98,6-125	119-137	74-94
AC	7-10	4,9-6,9	1,1-3,9	7,5-13,1	50,0-158	57,5-167	82-94
CG, G	1-15	5,0-7,3	0,4-1,6	3,8-13,1	36,2-128	47,8-137	83-97

H_{cal} – kwasowość całkowita, TA – total acidity; S – suma kationów zasadowych, BEC – base exchangeable cations; T – pojemność sorpcyjna, CEC – cation exchangeable capacity; V – stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami, BS – base saturation.

Właściwości sorpcyjne badanych gleb były zróżnicowane między poszczególnymi typami i w obrębie danego profilu (tab.1). Największe wartości kwasowości całkowitej (H_{cal}) w opisywanych glebach stwierdzono w poziomach próchnicznych (Ap, AE), a - sumy kationów o charakterze zasadowym (S), pojemności sorpcyjnej (T) i stopnia wysycenia gleby zasadami (V) w poziomach wzbogacania (Bbr, Bt) i skały macierzystej (C, Cgg, CG) (tab. 2). Kwasowość całkowita zmniejszała się, a suma kationów zasadowych, pojemność sorpcyjna i stopień wysycenia gleby zasadami – zwiększały się w głąb profilu glebowego. Podobne zależności w glebach uprawnych przedstawili Chodak (2004), Kobierski i in. (2005), Kalembasa i Majchrowska-Safaryan (2007), Jaworska i in. (2008), Paluszek i Żembrowski (2008), Kalembasa i in. (2009). Największą średnią wartość H_{cal}, S i T (odpowiednio: 16,8; 154 i 171 mmol(+)-kg⁻¹) zanotowano w glebach brunatnych, a stopień wysycenia gleb zasadami (91,6%) – w glebach gruntowo-

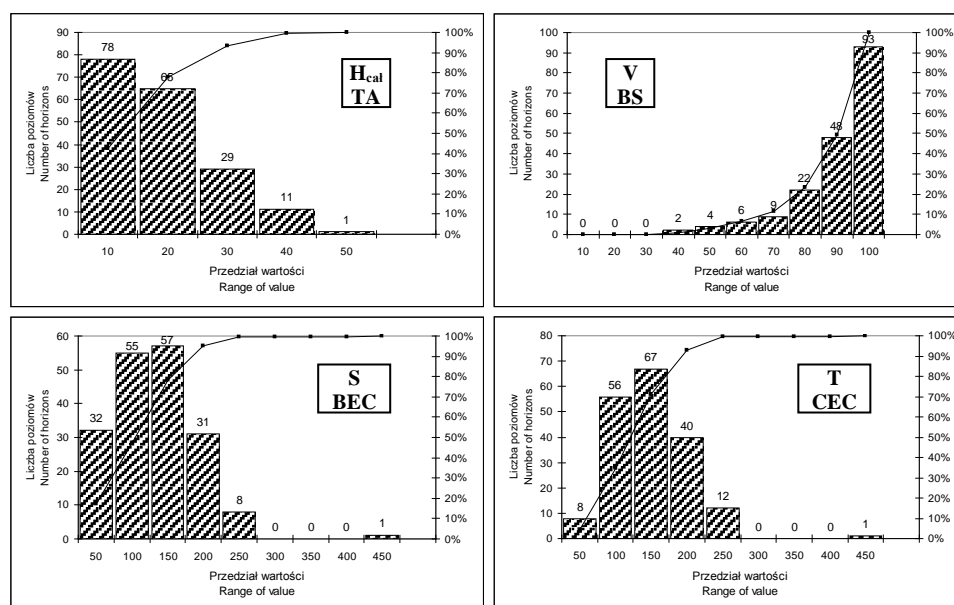
glejowych (tab. 2). W glebach deluwialnych stwierdzono najniższe średnie wartości S, T i V (odpowiednio: 92,5; 104 mmol(+) \cdot kg⁻¹ i 88,6%).

Tabela 2. Sorpcyjne właściwości badanych gleb ornych Wysoczyzny Siedleckiej
Table 2. Sorption properties of investigated arable soils in the Siedlce upland

Parametr statystyczny Statistical parameter	H _{cal} , TA	S BEC	T CEC	V BS
	mmol(+) \cdot kg ⁻¹			%
Gleby brunatne właściwe (wyługowane) – Cambisols				
Średnia Mean	16,8	154	171	90,6
*SD	11,2	82,0	74,3	17,6
**RSD	66,7	53,2	43,5	20,8
Gleby płowe – Luvisols				
Średnia; Mean	14,8	100	115	88,9
*SD	8,2	45,4	41,2	13,5
**RSD	55,4	45,4	35,8	16,0
Gleby gruntowo-glejowe – Gleysols				
Średnia; Mean	9,7	114	124	91,6
*SD	4,5	39,3	40,2	3,4
**RSD	46,4	34,5	32,4	3,7
Gleby deluwialne – Endogleyic Cambisol				
Średnia; Mean	11,4	92,5	104	88,6
*SD	7,8	34,5	36,7	5,9
**RSD	68,4	37,3	35,3	6,7
Suma badanych gleb – All of investigated soils				
Średnia; Mean	14,3	110	124	90,1
*SD	8,7	55,8	52,4	13,3
**RSD	60,8	50,7	42,3	14,8

Oznaczenia jak w tabeli 1, explanations as in Table 1,*SD – odchylenie standardowe, standard deviation; **RSD – współczynnik zmienności, relative standard deviation.

W badanych glebach 94% stwierdzonych wartości kwasowości całkowitej mieściło się w przedziale od 10 do 30 mmol(+) \cdot kg⁻¹, 95% wartości sumy kationów zasadowych – w przedziale od 50 do 200 mmol(+) \cdot kg⁻¹ oraz 88% dla pojemności sorpcyjnej. Zbliżoną ilość wartości liczbowych stopnia wysycenia gleby zasadami zanotowano w przedziale od 70 do 100% (rys. 1). Uzyskane przedziały najczęstszych wyników są charakterystyczne dla gleb mineralnych Wysoczyzny Siedleckiej (Kalembasa i Majchrowska-Safaryan 2007, Kalembasa i Pakuła 2009, Kalembasa i in. 2009, Pakuła i Kalembasa 2009).



Oznaczenia jak w tabeli 1 – explanation like in Table 1.

Rys. 1. Przedziały wartości sorpcyjnych właściwości badanych gleb ornyc Wysoczyzny Siedleckiej
Fig. 1. Ranges of values of sorption properties of investigated arable soils in the Siedlce upland

Procentowy udział zasadowych kationów wymiennych w kompleksie sorpcyjnym badanych gleb brunatnoziemnych był zróżnicowany (tab. 3) i można je ułożyć w następującym szeregu średnich wartości: Ca^{2+} (76 %) > Mg^{2+} (18 %) > K^+ (4 %) > Na^+ (2 %) – dla gleb brunatnych oraz Ca^{2+} (82 %) > Mg^{2+} (14 %) > K^+ (3 %) > Na^+ (1 %) – dla gleb płowych. Zawartość kationów Ca^{2+} , Mg^{2+} i K^+ zwiększała się, a kationów Na^+ – zmniejszała wraz z głębokością w danym profilu glebowym. W glebach płowych najczęściej K^+ stwierdzono w poziomie wzbogacania (Bt). Wzbogacenie w ten pierwiastek poziomów powierzchniowych gleb może być powiązane z nawożeniem mineralnym (Dąbkowska-Naskręt i Jaworska 1997). Podobne wysycenie kompleksu sorpcyjnego stwierdzili w glebach brunatnoziemnych Dąbkowska-Naskręt i Jaworska (1997), Długosz (1997), Chodak (2004), Kobierski i in. (2005), Jaworska i in. (2008). Analizując uzyskane wyniki stwierdzono, że wraz ze zwiększającą się pojemnością sorpcyjną rozszerzał się stosunek kationów dwuwartościowych (Ca^{2+} i Mg^{2+}) do jednowartościowych (K^+ i Na^+), od 7,1 do 28,2 w glebach brunatnych oraz od 11,1 do 35,5 w glebach płowych. Iloraz $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ oraz $\text{Ca}^{2+}/\text{K}^+$ w badanych glebach (niezależnie od typu) zwiększał się wraz z głębokością profilu glebowego i wynosił (odpowiednio): 1,7 -16,9 i 4,3 – 118 (tab. 3). Wąski stosunek $\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}/\text{K}^++\text{Na}^+$ w poziomach powierzchniowych wskazuje na ich

Tabela 3. Zawartość kationów wymiennych w badanych uprawnych glebach brunatnoziemnych Wysoczyzny Siedleckiej
Table 3. Exchangeable cations in investigated arable soils in the Siedlce upland

Poziom genetyczny Genetic horizon	Ca ²⁺		Mg ²⁺		K ⁺		Na ⁺		Ca ²⁺ +Mg ²⁺ / K ⁺ +Na ⁺	Ca ²⁺ /Mg ²⁺	Ca ²⁺ /K ⁺
	¹⁾ A	²⁾ B	A	B	A	B	A	B			
Gleby brunatne (właściwe wylugowane – Dystric Cambisols)											
Ap	³⁾ 30,7	66,8	9,7	20,9	3,0	6,5	2,7	5,8	7,1	3,2	10,2
	⁴⁾ 30,0-31,3	62,3-71,3	7,9-11,4	18,1-23,7	2,2-3,9	4,8-8,1	2,6-2,9	4,8-5,4	6,1-8,4	2,6-3,9	7,7-14,8
Bbr	143	75,1	34,0	18,4	5,0	3,0	1,9	3,5	25,6	4,2	28,3
	84-177	69,0-84,5	20,2-39,1	12,8-25,0	2,4-7,5	1,2-5,0	1,7-2,0	3,2-3,8	14,1-48,1	2,8-6,6	14,4-68,9
C	186	78,2	40,0	16,3	6,6	2,9	1,4	2,6	28,2	4,6	28
	146-221	66,6-90,2	20,4-68,0	8,5-28,0	1,6-12,3	0,7-5,3	0,9-1,6	1,7-3,1	16,0-76,0	2,4-10,6	12,7-118
Gleby płowe (typowe – Haplic Luvisols, opadowo-glejowe – Stagnic Luvisols)											
Ap, AE	32,3	76,3	5,5	14,4	2,6	7,8	0,8	1,4	11,1	5,9	12,3
	12,4-59,1	56,2-89,7	3,2-12,8	5,4-34,0	1,04-6,0	3,2-16,0	0,2-1,8	0,8-3,8	5,2-19,6	1,7-16,6	4,3-26,2
Eet	29,2	75,7	5,6	15,7	2,4	6,8	0,9	1,7	10,4	5,2	12,0
	11,6-57,7	52,2-82,7	1,3-12,2	9,1-34,9	1,1-5,0	4,7-9,9	0,1-2,7	0,7-9,2	6,8-14,9	1,5-8,9	5,7-17,1
Bt	88,9	80,8	16,4	14,8	4,0	3,1	0,7	1,3	22,6	5,4	22,5
	43,4-132	65,3-87,1	7,3-29,9	5,4-31,2	2,4-5,5	2,0-7,2	0,3-1,9	0,6-3,5	12,9-36,8	2,1-16,9	10,6-42,2
C	116	84,6	18,1	12,5	3,2	1,8	0,6	1,1	35,5	6,4	36,6
	63,9-166	69,0-92,1	5,1-46,3	5,5-28,4	1,1-4,5	1,0-4,5	0,1-1,4	0,2-2,6	17,8-62,2	2,4-16,9	19,0-90,6

¹⁾A - zawartość w mmol(+).kg⁻¹ – content in mmol(+) kg⁻¹,

²⁾B – udział w % – contribution in %,

³⁾średnia – mean,

⁴⁾zakres – range.

wzbogacenie w kationy potasu i sodu (Dąbkowska-Naskręt i Jaworska 1997, Kobierski i in. 2005). W poziomach powierzchniowych uprawnych gleb brunatnoziemnych Równiny Inowrocławskiej, Kobierski i in. (2005) stwierdzili wąski stosunek kationów wapnia do magnezu. Było to skutkiem pobierania magnezu przez rośliny oraz wymywania go w głąb profilu glebowego.

W badanych glebach zanotowano istotne (dodatnie i ujemne) zależności pomiędzy kwasowością całkowitą ($H_{\text{cał}}$), sumą kationów zasadowych (S), pojemnością sorpcyjną (T), stopniem wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (V), zasadowymi kationami wymiennymi (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) oraz wartością pH gleby, zawartością węgla związków organicznych (Corg) i ilością frakcji iłowej ($\phi < 0,002$ mm) (tab. 4). W badanych glebach nie stwierdzono istotnego wpływu pH i Corg na zawartość kationów K^+ oraz frakcji iłowej na ilość kationów Na^+ w kompleksie sorpcyjnym. Nie zanotowano także wpływu tych kationów na wartość $H_{\text{cał}}$, a także współzależności pomiędzy zawartością kationu sodu i wysyceniem kompleksu sorpcyjnego kationami Ca^{2+} , Mg^{2+} i K^+ .

Tabela 4. Współczynniki korelacji prostej pomiędzy wybranymi właściwościami badanych gleb ornich Wysoczyzny Siedleckiej

Table 4. Coefficients of correlation between some properties of investigated arable soils in the Siedlce upland

	Ił, clay	pH	Corg	$H_{\text{cał}}$ TA	S BEC	T CEC	V BS	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+
$H_{\text{cał}}$ TA	-0,32**	-0,82**	0,61**	1,00							
S BEC	0,66**	0,70**	-0,36**	-0,67**	1,00						
T CEC	0,67**	0,63**	-0,30**	-0,57**	0,99**	1,00					
V BS	0,52**	0,74**	-0,50**	-0,86**	0,84**	0,78**	1,00				
Ca^{2+}	0,70**	0,71**	-0,49**	-0,66**	0,84**	0,81**	0,75**	1,00			
Mg^{2+}	0,57**	0,39**	-0,30**	-0,34**	0,65**	0,66**	0,47**	0,57**	1,00		
K^+	0,39**	n.i.	n.i.	n.i.	0,40**	0,42**	0,28*	0,28*	0,70**	1,00	
Na^+	n.i.	0,23*	n.i.	n.i.	0,30**	0,31*	0,25*	n.i.	n.i.	n.i.	1,00

Oznaczenia jak w tabeli 1 – explanation like in Table 1.

**istotne przy $\alpha < 0,01$ – significant at $\alpha < 0,01$ *, istotne przy $\alpha < 0,05$ – significant at $\alpha < 0,05$;

Ił – frakcja iłowa o $\phi < 0,002$ mm, clay – clay fraction on $\phi < 0,002$ mm.

Analiza korelacji wykazała istotny (przy $\alpha < 0,01$) statystycznie wpływ zawartości iłu ($r = 0,46$) i Corg ($r = 0,64$) w poziomach próchnicznych (A); iłu ($r = 0,57$), Corg ($r = 0,45$) i pH ($r = 0,41$) – w poziomach wzbogacania (B);

ilu ($r = 0,46$) i pH ($r = 0,52$) – w poziomach skały macierzystej (C) na wartość pojemności sorpcyjnej (T) badanych gleb. Istotny wpływ właściwości gleby (pH, węgla związków organicznych, frakcja $\phi < 0,002$ mm) na ich właściwości sorpcyjne podają Dąbkowska-Naskręt i Jaworska (1997), Kobierski i in. (2005), Jaworska i in. (2008).

WNIOSKI

1. Właściwości sorpcyjne badanych gleb na wysoczyźnie Siedleckiej były zróżnicowane między poszczególnymi typami i w obrębie danego profilu oraz charakterystyczne dla gleb mineralnych wytworzonych z materiału zwałowego i wodnolodowcowego zlodowacenia środkowopolskiego.

2. Największe wartości kwasowości całkowitej (H_{cat}) w analizowanych glebach stwierdzono w poziomach próchnicznych (Ap, AE), a sumy kationów o charakterze zasadowym (S), pojemności sorpcyjnej (T) i stopnia wysycenia gleby zasadami (V) w poziomach wzbogacania (Bbr, Bt) i skały macierzystej (C, Cgg, CG).

3. Zawartość kationów zasadowych w badanych gleb można ułożyć w następującym szeregu malejących wartości: $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+$. Udział kationów Ca^{2+} , Mg^{2+} i K^+ zwiększał się, a kationów Na^+ – zmniejszał wraz z głębokością profilu glebowego.

4. Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ zawartości węgla związków organicznych (C_{org}), frakcji iłowej ($\phi < 0,002$ mm) i odczynu gleby na właściwości sorpcyjne badanych gleb.

PIŚMIENNICTWO

- Adriano D.C., 2001. Trace Elements in Terrestrial Environments: Biogeochemistry, Bioavailability, and Risks of Metals. Springer-Verlag, New York.
- Bieniek B., 1997. Właściwości i rozwój gleb deluwialnych Pojezierza Mazurskiego. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura 64, Suppl. B., 1-81.
- Chodak T., 2004. Oddziaływanie fosforu na proces eluwialny w glebach ornym. Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, 1017, 11-24.
- Dąbkowska-Naskręt H., Jaworska H., Kobierski M., 2001. Cation exchange capacity of clay rich soils in relation to mineralogical composition and organic matter content. Acta Agrophysica, 50, 113-118.
- Dąbkowska-Naskręt H., Jaworska H., 1997. Gleby płowe wytworzone z utworów pyłowych Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego i Wysoczyzny Kaliskiej. Część I. Morfologia i właściwości fizykochemiczne. Roczn. Glebozn., 48, 1-2, 59-69.
- Długosz J., 1997. Characteristics of soils formed on ground moraine of Vistula glaciation from Krajeńska upland (Poland). Roczn. Glebozn., 48, 3/4, 137-149.

- Jaworska H., Kobierski M., Dąbkowska-Naskręt H., 2008. Kationowa pojemność wymienna i zawartość kationów wymiennych w glebach płowych o zróżnicowanym uziarnieniu. *Rocz. Glebozn.*, 59, 1, 84-89.
- Józefaciuk G., 1999. Zmiany własności powierzchniowych minerałów i gleb w procesach zakwaszenia i alkalizacji. *Acta Agrophysica*, 20, 46-48.
- Kabata-Pendias A., Pendias H., 1999. *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN, Warszawa.
- Kalembasa D., Majchrowska-Safaryan A., 2007. Degradacja gleb na stoku morenowym Wysoczyzny Siedleckiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 520, 83-92.
- Kalembasa D., Pakuła K., 2009. Chrom w sekwencyjnie wydzielonych frakcjach z gleb brunatnoziemnych Wysoczyzny Siedleckiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 542, 721-728.
- Kalembasa D., Pakuła K., Rzymowski D., 2009. Oddziaływanie osadu ściekowego na zawartość wybranych pierwiastków i właściwości gleby płowej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 535, 201-208.
- Kalembasa, S., Kalembasa, D. 1992. The quick method for the determination of C:N ratio in mineral soils. *Polish J. Soil Sci.*, 25, 1, 41-46.
- Klasyfikacja uziarnienia gleb i utworów mineralnych – PTG 2008. 2009. *Rocz. Glebozn.*, 60, 2, 5-16.
- Kobierski M., Dąbkowska-Naskręt H., Jaworska H., 2005. Właściwości sorpcyjne i skład kationów wymiennych intensywnie użytkowanych rolniczo gleb w regionie Równiny Inowrocławskiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 507, 285-294.
- Pakuła K, Kalembasa D., 2009. Fractions of chromium and lead in forest luvisols of south podlasie lowland. *Environment Protection Engineering*, 35,1, 57-64.
- Paluszek J., Żembrowski W., 2008. Ulepszanie gleb ulegających erozji w krajobrazie lessowym. *Acta Agrophysica, Rozprawy i Monografie*, 4, 164.

SORPTION PROPERTIES OF SOILS IN THE SIEDLCE UPLAND

Dorota Kalembasa, Krzysztof Pakuła, Dawid Jaremko

Department of Soil Science and Plant Nutrition,
University of Natural Sciences and Humanities in Siedlce
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce
email: kalembasa@uph.edu.pl

Abstract. The aim of the study was to evaluate sorption properties (total acidity – TA, sum of base exchangeable cations – BEC, cation exchange capacity of soil – CEC, index of soil saturation with base cations – BS, and base exchangeable cations - Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) in 36 arable soils profiles (Dystric Cambisols, Luvisols, Gleysols, Endogleyic Cambisols) of Siedlce upland. In the investigated soils a variation in the sorption properties was observed, and the properties were characteristic for mineral soils formed from the boulder and fluvio-glacial deposits of the Middle Polish glacial. The highest values of total acidity were determined in the humus horizons (Ap, AE), and the highest values the sum of base exchangeable cations, cation exchange capacity of soil, and the index of soil saturation with base cations – in the enriched horizons (Bbr, Bt) and the parent rock ones (C, Cgg, CG). The content of the base exchangeable cations in these soils could be presented in the order of decreasing values: $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+$. The mean percentage contribution of Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ in cation exchange capacity of investigated soils increased, and contribution of Na^+ decreased with the depth of the soil profiles. Statistical analysis proved that the sorption properties of analysed soils significantly depended on organic carbon content (Corg), clay fraction ($\phi < 0.002$ mm), and soil reaction.

Key words: soils sorption properties, base exchangeable cations, arable soils