

MINERAŁY MIESZANOPAKIETOWE TYPU ILLIT-SMEKTYT W GLEBACH WYTWORZONYCH Z GLINY ZWAŁOWEJ W RZD - GLISZCZ

Jacek Długosz

Katedra Gleboznawstwa ATR Bydgoszcz

WSTĘP

Gleby wytworzone z gliny zwałowej pokrywają znaczną część północnego i środkowego obszaru Polski. Są to w przeważającej części obszary użytkowane rolniczo. W związku z tym materiał ten jest przedmiotem wielokierunkowych badań gleboznawczych mających na celu poznanie jego właściwości chemicznych, fizycznych oraz mineralogicznych. Badania mineralogiczne obejmują określenie składu jakościowego oraz szacunkową analizę ilościową frakcji ilastej.

Z analiz tych wynika że znaczny procent frakcji ilastej gleb wytworzonych z gliny zwałowej stanowią obok illitu minerały mieszanopakietowe typu illit-smektyt o zróżnicowanej zawartości pakietów smektytowych i różnym typie uporządkowania [3,9].

Celem niniejszej pracy jest określenie procentowej zawartości pakietów poszczególnych mineralów w mineralach mieszanopakietowych oraz typu interstratyfikacji tych mineralów w badanych glebach.

MATERIAŁ I METODY

Do badań wytypowano 3 profile glebowe położone na obszarze Wysoczyzny morenowej (morena denna falista). Materiałem macierzystym dla tych gleb jest glina zwałowa złodowacenia Wisły, stadialu głównego, fazy poznańskiej, oscylacji krajeńskiej [8].

Wytypowane gleby zaliczono do gleb płowych typowych o zerodowanym poziomie luvic. Niektóre właściwości gleb przedstawiono w tabeli nr 1.

Próbki pobrane z wyróżnionych poziomów genetycznych wysuszone i przesiano przez sito o średnicy 2 mm. Frakcję części ziemistych poddano preparatyce przygotowawczej wg Jacksona (1956) [7]. Tak przygotowane próbki dyspergowano przy użyciu Na-jonitu (Amberlite 120), a następnie wyseparowano frakcję ilastą (< 2 μm). Do analizy rentgenostrukturalnej próbki frakcji wysycano Mg^{2+} przy użyciu 0.5 M MgCl_2 a następnie solwatowano glikolem etylenowym. Analizy wykonywano na dyfraktoметры rentgenowskim HZG-4 z lampą $\text{CuK}\alpha$.

Interpretację uzyskanych wyników przeprowadzono metodą Środonia [10,11] oraz danych opracowanych przez Brindleya (1989) [2]. Do sprawdzenia wykorzystano wskaźniki: Δd_1 (kątowna odległość refleksów w zakresie $5\text{-}10^\circ 2\theta \text{ CuK}\alpha$) i Δd_2 (kątowna odległość refleksów w zakresie $42\text{-}48^\circ 2\theta \text{ CuK}\alpha$) [10].

Tabela 1

Gatunek i niektóre właściwości fizyko-chemiczne badanych gleb
 Texture and some physico-chemical properties of investigated soils

Profil Profile	Poziom Horizon	pH		CaCO ₃ %	C-org %	Zawartość frakcji [mm] Content of fraction [mm]		Gatunek Texture	
		H ₂ O	KCl			<0.02 %	<0.002 %	PTG	USDA
L-1	A11	6.8	6.1	0.0	1.08	29.9	19.6	glp	fSL
	A12	6.6	5.9	0.0	1.13	29.5	18.9	glp	fSL
	B1t	7.6	6.9	0.6	0,16	43.3	34.7	gś	SCL
	C1 _{Ca}	7.9	7.4	21.9	0.08	34.7	26.6	glp	SCL
	C2 _{Ca}	8.4	7.6	14.4		20.0	10.1	glp	fSL
	C3 _{Ca}	8.5	7.7	8.7		26.8	15.0	glp	fSL
L-2	A11	6.9	6.5	0.0	1.11	26.3	15.8	glp	fSL
	A12	6.8	6.0	0.0	1.18	27.2	17.7	glp	fSL
	B1t	7.2	6.3	0.0	0.18	39.8	30.0	gśp	SCL
	B2t	7.7	7.9	0.6	0.08	40.5	31.2	gś	SCL
	C1 _{Ca}	8.1	7.6	21.4		29.7	18.0	glp	fSL
	C2 _{Ca}	8.5	7.6	9.0		27.0	15.0	glp	fSL
	C3 _{Ca}	8.4	7.7	9.1		25.8	14,5	glp	fSL
N-1	A11	7.2	6.6	0.0	1.07	27.7	16.6	glp	fSL
	A12	7.3	6.7	0.0	0.99	28.6	16.8	glp	fSL
	B1t	7.6	6.4	0.0	0.25	35.6	25.6	gśp	SCL
	B2t	7.7	6.6	0.0	0.19	37.0	27.9	gśp	SCL
	B3t	7.9	6.7	0.0	0.07	39.9	29.2	gśp	SCL
	C1 _{Ca}	8.2	7.5	7.7		26.8	16.6	glp	fSL
	C2 _{Ca}	8.5	7.6	8.3		26.9	16.9	glp	fSL

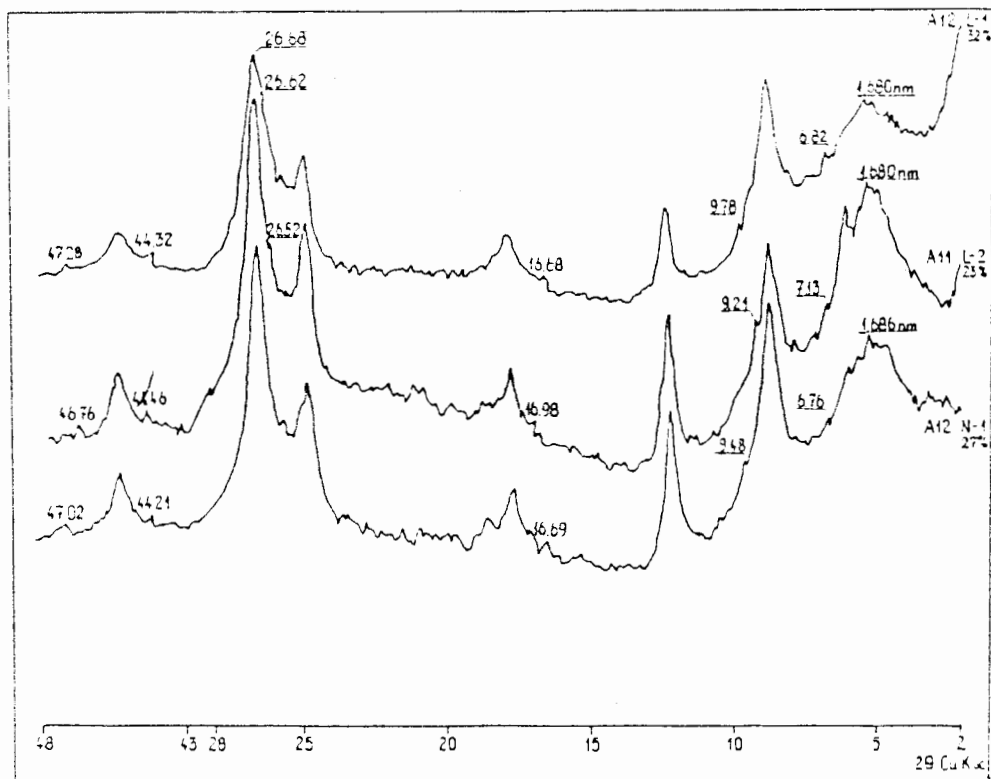
glp – glina lekka pylasta
 gś – glina średnia
 gśp – glina średnia pylasta

fSL – fine sandy loam
 SCL – sandy clay loam

WYNIKI I DYSKUSJA

Procentową zawartość warstw smektytowych w mineralach typu illit-smektyt, typ interstratyfikacji, charakterystyczne refleksy oraz wartości Δd_1 i Δd_2 zamieszczono w tabeli nr 2.

Mineraly miesznopakietowe illit-smektyt w podpoziomach próchnicznych (A11, A12) badanych gleb wykazują zróżnicowaną zawartość warstw smektytowych (23-32 %S). Maksymalną wartość 32 %S stwierdzono w strukturach illitowo-smektytowych podpoziomu A12 w profilu L-1, na co wskazują charakterystyczne pozycje refleksów (tabela 2, rysunek 1) oraz wartości wskaźników Δd_1 i Δd_2 wynoszące odpowiednio 2.94 i 2.96 2θ CuK α . Najmniej tych warstw zawierają mineraly illitowo-smektytowe podpoziomu A11 profilu L-2 (23 %S), na co wskazują wartości Δd_1 i Δd_2 zamieszczone w tabeli 2. Z zestawienia dwóch podpoziomów jednego profilu można zauważyć dużą jednorodność poziomu próchnicznego



Rysunek 1. Dyfraktogramy próbek wysyconych Mg^{2+} i solwatowanych glikolem etylenowym frakcji ilastej z poziomów próchnicznych (A)

Figure 1. X-ray diffraction patterns of Mg^{2+} saturated samples and solvated with ethylene glycol from humus horizons (A)

Tabela 2

Pozycje charakterystycznych refleksów, wartości Δd_1 i Δd_2 , % warstw smektytowych, typ interstratyfikacji oraz pozycja linii $d(001)$
 Peak position, Δd_1 and Δd_2 values, % of smectite layers, type of ordering, and position of peak for $d(001)$

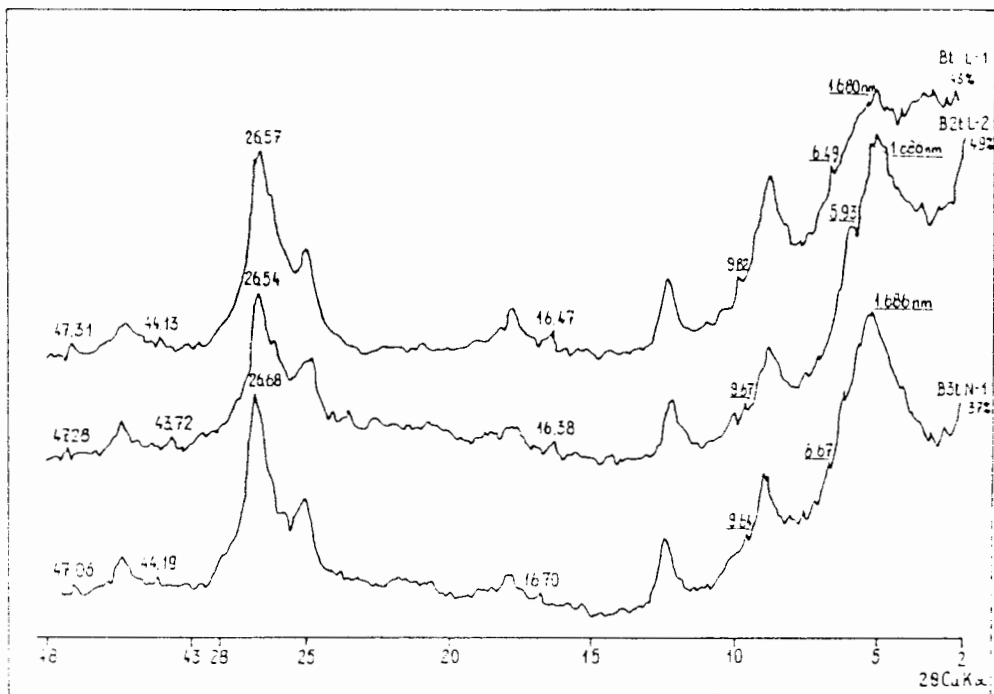
Profil Profile	Poziom Horizon	Pozycje refleksów Peak position (2 θ CuK α)			Δd_1 $^{\circ}2\theta$	Δd_2 $^{\circ}2\theta$	%S	Typ Ord.	$d(001)$ nm			
L-1	A11	6.83	9.67	16.68	26.58	44.39	47.18	2.84	2.79	31	1/2IS	1.680
	A12	6.82	9.78	16.68	26.68	44.32	47.28	2.94	2.96	32	1/2IS	1.680
	B1t	6.49	6.82	16.47	26.57	44.13	47.31	3.33	3.18	43	1/4IS	1.680
	C1 _{Ca}	6.63	9.80	16.52	26.60	44.00	47.23	3.17	3.23	43	1/4IS	1.680
	C2 _{Ca}	6.62	9.82	16.48	26.53	44.03	47.32	3.20	3.29	42	1/4IS	1.680
	C3 _{Ca}	6.47	9.83	16.54	26.57	43.86	47.25	3.36	3.39	43	1/4IS	1.686
L-2	A11	7.13	9.21	16.98	26.62	44.46	46.76	2.08	2.30	23	IS	1.680
	A12	6.81	9.35	16.75	26.56	44.62	47.13	2.54	2.51	28	IS	1.686
	B1t	6.43	9.82	16.46	26.52	43.78	47.10	3.04	3.32	42	1/2IS	1.692
	B2t	5.93	9.67	16.38	26.54	43.72	47.28	3.54	3.56	49	1/2IS	1.686
	C1 _{Ca}	6.46	9.73	16.47	26.61	44.07	47.32	3.27	3.25	42	1/2IS	1.680
	C2 _{Ca}	5.93	9.70	16.28	26.64	43.84	47.24	3.77	3.40	48	1/4IS	1.686
N-1	C3 _{Ca}	6.56	9.78	16.53	26.73	44.21	47.12	3.22	2.91	40	1/2IS	1.680
	A11	6.77	9.46	16.78	26.61	44.33	46.96	2.69	2.63	26	IS	1.692
	A12	6.76	9.48	16.69	26.52	44.21	47.02	2.78	2.81	27	IS	1.686
	B1t	6.49	9.76	16.61	26.62	44.04	47.02	3.27	2.98	38	1/2IS	1.686
	B2t	6.62	9.67	16.68	26.68	44.18	46.97	3.05	2.79	37	1/2IS	1.692
	B3t	6.67	9.64	16.70	26.68	44.19	47.06	2.97	2.87	37	1/2IS	1.686
C1 _{Ca}	C1 _{Ca}	6.12	9.89	16.40	27.81	43.88	47.37	3.77	3.49	51	1/4IS	1.686
	C2 _{Ca}	6.07	9.86	16.37	26.74	44.08	47.72	3.79	3.46	53	1/4IS	1.686

Δd_1 , Δd_2 – objaśnienia w tekście – explanation in text

% S – procent warstw smektytowych – % S of smectite layers

typ – typ interstratyfikacji; ord. – ordering

$d(001)$ – pozycja linii smektytovej (001) – position of smectite line (001)



Rysunek 2. Dyfraktogramy próbek wysyconych Mg^{2+} i solwatowanych glikolem etylenowym frakcji ilastej z poziomów argillic (Bt)

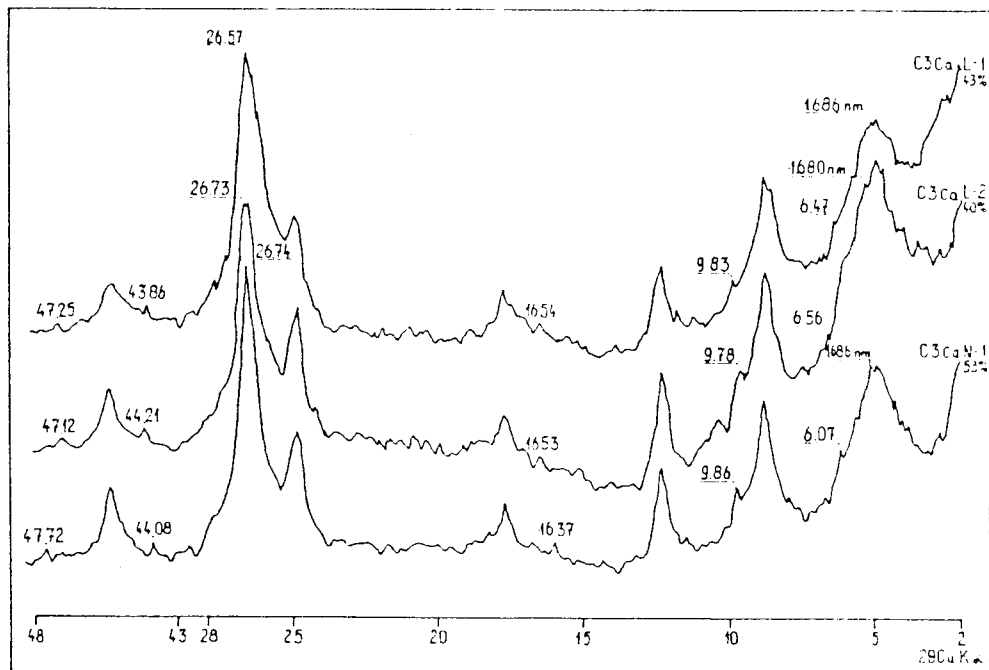
Figure 2. X-ray diffraction patterns of Mg^{2+} saturated samples and solvated with ethylene glycol from argillic horizons (Bt)

pod względem badanej cechy (tabela 1, rysunek 4). Minerale tych podpoziomów wykazują dwojaki typ interstratyfikacji: podpoziomy profilu L-2 i N-1 mają typ IS natomiast podpoziomy profilu L-1 typ 1/2 IS.

Poziomy wzbogacenia (Bt) badanych gleb płowych wykazują większy procent warstw smektytowych w minerałach typu illit-smektyt niż minerale poziomu próchnicznego. Zawartość ich kształtuje się w zakresie od 37 do 49 %S (tabela 2). Najmniej warstw smektytowych stwierdzono w illitowo-smektytowych minerałach podpoziomów B2t i B3t profilu N-1 (37 %S) natomiast w B2t profilu L-2 obecne są struktury mieszanopaketowe zasobniejsze w pakiety smektytowe (49%) (tabela 2, rysunek 2). Są to minerale częściowo uporządkowane typu 1/2 IS (tabela 2). Poziomy wzbogacenia wykazuje dużą homogenizację badanej cechy (rysunek 4).

Wzrost zawartości pakietów smektytowych w poziomie Bt w stosunku do poziomu próchnicznego jest spowodowany procesem illityzacji i wiązania potasu w strukturach międzypakietowych zachodzącym w poziomie A. Proces ten jest prawdopodobnie zintensyfikowany zabiegami agrotechnicznymi głównie nawożeniem potasowym [1,5,6,12].

Glina zwalowa, która jest materiałem macierzystym dla badanych gleb wykazuje niewielkie wzbogacenie minerałów typu illit-smektyt w warstwy smektytowe, które uwidacznia się w profilu N-1 (rysunek 4). Występujący w badanych podpoziomach



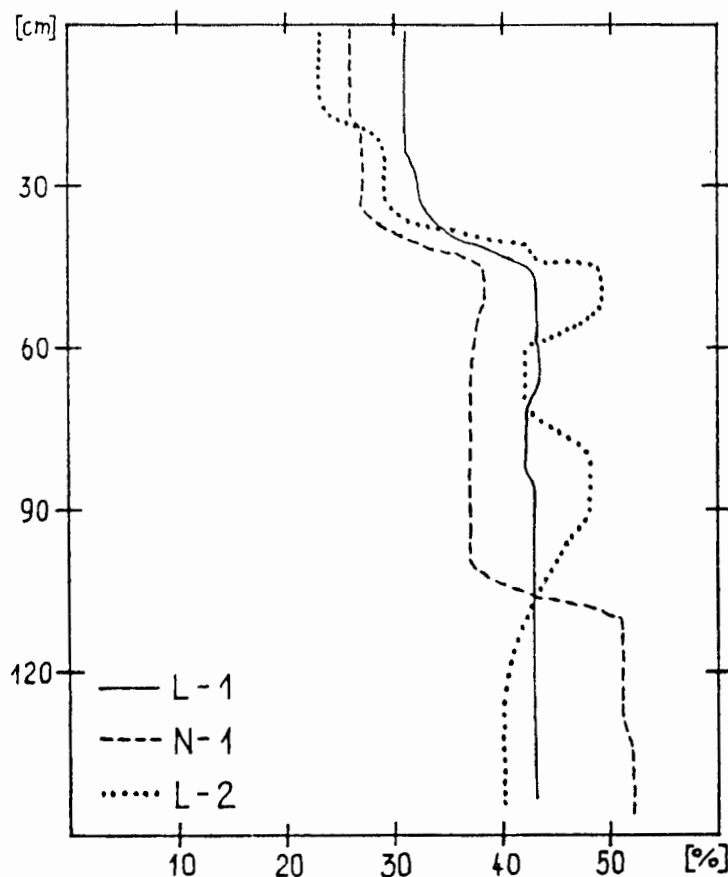
Rysunek 3. Dyfraktogramy próbek wysyconych Mg^{2+} i solwatowanych glikolem etylenowym frakcji ilastej z poziomów gliny zwalowej (C_{Ca})

Figure 3. X-ray diffraction patterns of Mg^{2+} saturated samples and solvated with ethylene glycol from the parent material (C_{Ca})

skały macierzystej illit-smektyt zawiera od 40 % ($C3_{Ca}$ profil L-2) do 53% ($C2_{Ca}$ profil N-1) warstw smektytowych. Minerale te są częściowo uprządkowane typu 1/2 IS oraz 1/4 IS (tabela 2). Niewielkie różnice pomiędzy materiałem skały macierzystej w badanych profilach gleb wynikać mogą z niejednorodności gliny, która powstała podczas jej depozycji. Istotne wzbogacenie poziomu C_{Ca} profilu N-1 w stosunku do poziomu nadległego (Bt) może być spowodowane procesami pedologicznymi (proces przemywania) [4,9].

WNIOSKI

1. Minerale mieszanopakietowe typu illit-smektyt charakteryzują się niewielkim zróżnicowaniem pod względem zawartości warstw smektytowych.
2. Stwierdzono zubożenie mineralów illitowo-smektytowych z poziomów próchnicznych w warstwy smektytowe, co może być spowodowane zabiegami agrotechnicznymi zwiększającymi intensywność procesu illityzacji.
3. W badanych profilach uwidacznia się wpływ procesu przemywania na budowę mineralów mieszanopakietowych.
4. Dla dokładnej charakterystyki gliny zwalowej i gleb z niej powstałych należy kontynuować prace w tym zakresie.



Rysunek 4. Porównanie zawartości warstw smektytowych w minerałach illit-smektyt w badanych profilach

Figure 4. Comparison of smectite layers content in illite-smectite minerals in investigated soils
oś pozioma – warstwy smektytowe – smectite layers
oś pionowa – głębokość – depth

LITERATURA

1. Bogda A., Chodak T., Niedźwiczki E. (1990). Niektóre właściwości, skład mineralogiczny gleb równiny Gumienieckiej, *Roczn. Glebozn.*, 41, 3-4, 179-191.
2. Brindley G.W., Brown G. (1980). *Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification*, Mineralogical Society, London, 287-293.
3. Brogowski Z., Mazurek A. (1990). Stan mineralny ziaren o średnicy <0.02 mm w glebie brunatnej wytworzonej z gliny zwałowej, *Roczn. Glebozn.*, 41, 1-2, 5-21.
4. Cieśla W., Dąbkowska-Naskręt H. (1983) Skład chemiczny frakcji ilastej gleb wytworzonych z gliny zwałowej moreny dennej Niziny Wielkopolskiej, *Roczn. Glebozn.*, 34, 3, 37-59.
5. Cieśliński Z., Raszeja P., Chodak T., Szerszeń L. (1984). Wpływ zabiegów agromelioracyjnych na skład mineralny i właściwości gleb ilastych, Bydg. Towarzystwo Naukowe. *Prace Wydziału Nauk Przyrodniczych, Seria B*, 32,

6. Eberl D.D., Środoń J., Northrop H.R. (1986). Potassium fixation in smectite by wetting and drying, ACS Symposium series No 323, Geochemical processes at mineral surfaces, American Chemical Society, 296-326.
7. Jackson M.L. (1975). Soil chemical analysis, Advanced Course, Publ. by the author, Madison, Wisconsin.
8. Lindner L i inni. (1992). Czwartorzęd, osady, metody badań, stratygrafia, Wydawnictwo PAE, 574-590.
9. Stankowska A. (1976). Clay minerals in the glacial tills of Polish Territory, Prace Wydziału Biol. i Nauk o Ziemi, UAM Seria A, Geografia, Poznań.
10. Środoń J. (1980). Precise identification of illite/smectite by X-ray powder diffraction, Clays and Clay Minerals 28, 401-411.
11. Środoń J. (1984). X-ray powder identification of illitic materials, Clays and Clay Minerals, 32, 337-349.
12. Viczian J. (1985). Diagenetic transformation of mixed layer illite/smectite in deep zones of the Pannonian Basin (Hungary), 5th Meeting of European Clay Groups, Prague.

STRESZCZENIE

Do badań wytypowano trzy gleby płowe utworzone z gliny zwałowej zlodowacenia Wisły. Analizę mineralów mieszanopakietowych typu illit-smektyt wykonano metodą Środonia.

W poziomie wzbogacenia (Bt) występuje wyraźne zmniejszenie pakietów smektytowych w porównaniu z poziomem ornopróchnicznym. Jest to rezultatem procesu illityzacji zachodzącym w poziomie Ap. Minerale mieszanopakietowe typu illit-smektyt z poziomu Bt i C zawierają zbliżone ilości pakietów smektytowych (37-47% S). Wyjątek stanowi glina zwałowa z profilu N-1, która zawiera minerale illitowo-smektytowe o zwiększonej liczbie pakietów smektytowych (51-53% S). Zróżnicowanie między poziomem Bt i C profilu N-1 wynika z większej intensywności procesu płowienia.

ILLITE-SMECTITE MIXED LAYER MINERALS IN SOILS FORMED FROM GLACIAL TILL OF THE GLISZCZ EXPERIMENT STATION

J. Długosz

Department of Soil Science, University of Technology and Agriculture in Bydgoszcz

S u m m a r y

Three profiles of lessivé soils, formed from glacial till of Vistula glaciation were investigated. Analysis of mixed layer minerals were carried out according to Środoń method.

A significant decreasing of smectite layers contents in illite-smectite type minerals of the humus horizons in comparison to the Bt and C horizons was detected. This was the result of the illitisation process, occurring in surface horizons.

Illite-smectite type minerals from Bt and C horizons contain similar amounts of expandable layers (37-43% S), except for the glacial till from N-1 profile, which contains 51-53% S. The differences between the Bt and C horizons in N-1 profile were caused by the more intensive lessivé process.