

RYSZARD TURSKI, HENRYK DOMŻAŁ, ANNA SŁOWIŃSKA-JURKIEWICZ

WPLYW FRAKCJI KOLOIDALNEJ Z UWZGLĘDNIENIEM PRÓCHNICZY NA MAKSYMALNĄ HIGROSKOPIJNOŚĆ, GRANICE KONSYSTENCJI I PĘCZNIENIE GLEB LESSOWYCH

Instytut Gleboznawstwa i Chemii Rolnej
Akademii Rolniczej w Lublinie

Liczne prace dotyczące gleb lessowych poświęcone były głównie ich genezie, chemicznym właściwościom, stosunkom wodno-powietrznym oraz oddziaływaniu erozji. Badania właściwości fizykochemicznych prowadzono przede wszystkim w skałach lessowych dla celów geotechnicznych [2, 3, 4, 13]. Odnoszenie wartości liczbowych, charakteryzujących fizyczne właściwości skał lessowych, do gleb z nich wytworzonych może budzić zastrzeżenia. Proces glebotwórczy i typologiczny silnie modyfikuje właściwości tworzywa lessowego oraz wzbogaca wierzchnie poziomy genetyczne w nowy element, którego brak w skale — w substancję organiczną [10].

Celem niniejszej pracy jest określenie w glebach lessowych wpływu najaktywniejszej frakcji — łu koloidalnego, ze szczególnym uwzględnieniem próchnicy — na kształtowanie takich właściwości, jak maksymalna higroskopijność, granice konsystencji i pęcznienie, których wartości określają wrażliwość i reakcję materiału glebowego na zmiany zawartości wody. Przedstawiona praca zawiera wstępne wyniki badań wpływu różnych czynników na fizykochemiczne właściwości gleby.

METODYKA

Do badań pobrano 37 próbek z Wyżyny Lubelskiej, reprezentujących gleby brunatne, płowe i czarnoziemne wytworzone z lessu. Wybrano gleby zróżnicowane pod względem zawartości frakcji łu koloidalnego i próchnicy, nie zawierające CaCO_3 , którego obecność wpływa na wielkość badanych właściwości [6].

Oznaczenia wykonano następującymi metodami:

— maksymalną higroskopijność wh_{\max} — w suszarce próżniowej nad 3,3-procentowym H_2SO_4 , przy podciśnieniu 0,6 atm,

— granicę płynności W_L — za pomocą aparatu Casagrande, zgodnie z PN-55/B-04489,

— granicę plastyczności W_p — metodą waleczkowania, zgodnie z PN-55/B-04490,

— pęcznienie za pomocą aparatu Wasiliewa, na próbkach o naruszonej strukturze, wstępnie zagęszczonych z siłą 0,75 kG/cm²,

— próchnicę metodą Tiurina w modyfikacji Simakowa,

— skład mechaniczny metodą pipetową, za pomocą pipety Rzasy.

Wyniki uzyskane z pomiarów maksymalnej higroskopijności, granic konsystencji i pęcznienia opracowano w grupach utworzonych na podstawie zawartości frakcji $< 0,002$ mm i próchnicy.

Zależnie od zawartości próchnicy połączono wyniki w trzy grupy — klasy:

— $< 1\%$ próchnicy

— 1-2% „

— $> 2\%$ „

W pierwszej grupie znalazły się wyniki głównie z poziomów podpróchnicznych gleb brunatnych i płowych, w drugiej przeważały wyniki z poziomów próchnicznych wymienionych gleb, w trzeciej z poziomów próchnicznych i przejściowych czarnoziemów. Zdawano sobie sprawę, że istnieją określone różnice w składzie próchnicy w zależności od typu gleby, ale takie zestawienie wyników pozwalało uzyskać jednolitość wewnątrz grupy.

Ze względu na zawartość frakcji iłu koloidalnego podzielono badane gleby na cztery grupy — klasy:

— $< 5\%$ iłu koloidalnego

— 5-10% „ „

— 10-17% „ „

— $> 17\%$ „ „

Na podstawie otrzymanych danych obliczono współczynniki korelacji oraz równania prostych regresji obrazujących zależność maksymalnej higroskopijności, granic konsystencji, wskaźnika plastyczności i pęcznienia od zawartości iłu koloidalnego i próchnicy. Obliczono również współczynniki korelacji między wszystkimi badanymi cechami. Istotność współczynników korelacji określono za pomocą testu istotności t . Obliczenia statystyczne przeprowadzono dla poszczególnych klas zawartości frakcji $< 0,002$ mm i próchnicy oraz dla całości wyników, bez względu na przynależność do określonych poziomów genetycznych. Dokonano tego na podstawie szczegółowej analizy piśmiennictwa, z którego wynika, że niezależnie od procesu typologicznego istnieje w glebach lessowych na te-

renie Polski wyraźne podobieństwo minerałów ilastych składających się głównie na frakcję koloidalną [2, 12]. Prawidłowość takiego zestawienia badanego materiału podkreślają uzyskane w wielu przypadkach wysokie i istotne współczynniki korelacji.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

MAKSYMALNA HIGROSKOPIJNOŚĆ

Maksymalna higroskopijność $w_{h_{max}}$ wykazuje w badanych glebach dużą zależność od zawartości iłu koloidalnego. Dowodzą tego bardzo wysokie współczynniki korelacji, uzyskane dla wszystkich badanych próbek (tab. 1) oraz dla wydzielonych grup o zróżnicowanej zawartości próchnicy (tab. 2, 3). Wyniki te potwierdzają dane cytowane przez Rode [9], wskazujące, że między wielkością maksymalnej higroskopijności a zawartością frakcji $< 0,001$ mm istnieje zależność liniowa albo bardzo do niej zbliżona.

Analizując układ punktów (rys. 1) stwierdza się wyraźne odchylenie wyników z poziomów bogatych w próchnicę, co zgodne jest ze stwierdzeniem [9], że koloidy organiczne aktywnie uczestniczą w tworzeniu powierzchni, na której sorbowana jest woda. Szczególnie wysoką i istotną

Tabela 1

Wartości współczynników korelacji między badanymi właściwościami
Value of coefficients of correlation between the features investigated

	Frakcja iłu kolo- idalnego Colloidal clay fraction	Próchn- nica Humus	Pęcz- nienie Swel- ling	w_L	w_P	I_P	$w_{h_{max}}$	
Frakcja iłu koloidalnego Colloidal clay fraction	—	0,317	<u>0,606</u>	<u>0,429</u>	-0,023	<u>0,747</u>	<u>0,537</u>	Wyniki z poziomów próchnicznych
Próchnica Humus	- 0,060	—	<u>0,534</u>	<u>0,665</u>	<u>0,434</u>	<u>0,512</u>	<u>0,593</u>	Na przyjętym po- ziomie ufności $\alpha = 0,05$ dla n = 24 oznaczeń, istotne są współ- czynniki korela- cji większe od 0,422
Pęcznienie Swelling	<u>0,764</u>	0,159	—	<u>0,689</u>	0,283	<u>0,708</u>	<u>0,736</u>	Results from the humus horizons. At the assumed confidence inter- val level of $\alpha =$ 0,05 for n = 24 determinations, sig- nificant are the cor- relation coefficie- nts higher than 0,422
w_L	<u>0,442</u>	0,240	<u>0,537</u>	—	<u>0,724</u>	<u>0,705</u>	<u>0,677</u>	
w_P	- 0,030	<u>0,615</u>	0,221	<u>0,564</u>	—	0,022	0,164	
I_P	<u>0,821</u>	0,187	<u>0,799</u>	<u>0,510</u>	0,056	—	<u>0,813</u>	
$w_{h_{max}}$	<u>0,865</u>	0,281	<u>0,838</u>	<u>0,509</u>	0,196	<u>0,890</u>	—	

Całość wyników - Wholeness of the results

Na przyjętym poziomie ufności $\alpha = 0,05$ dla n = 37 oznaczeń, istotne są współczynniki korelacji większe od 0,324 - At the assumed confidence interval level of $\alpha = 0,05$ for n=37 determinations, significant are the correlation coefficients higher than 0.324

T a b e l a 2

Wartości współczynników korelacji pomiędzy badanymi
właściwościami w klasach zawartości próchnicy

Value of coefficients of correlation between
the features investigated in the humus content classes

	Frakcja iłu koloidalnego Colloidal clay fraction	Pęcznienie Swelling	W_L	W_P	I_P	whmax	Klasa poniżej 1 % próchnicy. Na przyjętym poziomie ufności $\alpha = 0,05$ dla $n = 11$ oznaczeń, istotne są współ- czynniki korelacji większe od 0,602
Frakcja iłu koloidalnego Colloidal clay fraction	/	0,854	0,957	0,874	0,820	0,912	The class below 1% of humus. At the assumed confidence interval level of $\alpha = 0.05$ for $n = 11$ determi- nations significant are the correlation coefficients higher than 0.602
Pęcznienie Swelling	0,718	/	0,891	0,765	0,791	0,929	
W_L	0,697	0,753	/	0,781	0,933	0,955	
W_P	0,085	0,281	0,645	/	0,503	0,699	
I_P	0,837	0,741	0,748	-0,025	/	0,917	
whmax	0,898	0,815	0,845	0,283	0,860	/	

Klasa 1-2% próchnicy
Na przyjętym poziomie ufności $\alpha = 0,05$ dla $n = 19$ oznaczeń istotne są współczynniki korelacji większe od 0,456

The class of 1-2% of humus
At the assumed confidence interval level of $\alpha = 0,05$ for $n = 19$ determinations, significant are the correlation coefficients higher than 0.456

T a b e l a 3

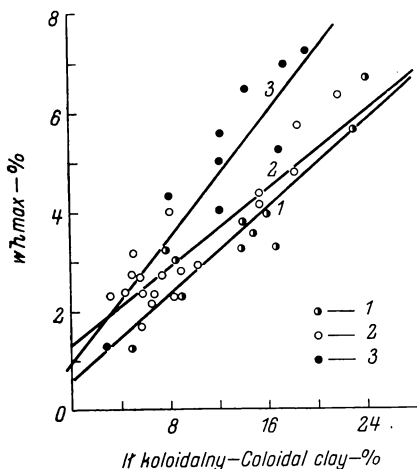
Wartości współczynników korelacji pomiędzy badanymi
właściwościami w klasach zawartości próchnicy

Value of coefficients of correlation between the
features investigated in the humus content classes

	Frakcja iłu koloidalnego Colloidal clay fraction	Pęcznienie Swelling	W_L	W_P	I_P	whmax
Frakcja iłu koloidalnego Colloidal clay fraction						
Pęcznienie Swelling	0,772					
W_L	0,578	0,684				
W_P	-0,680	-0,518	0,050			
I_P	0,866	0,873	0,848	-0,487		
whmax	0,958	0,881	0,732	-0,580	0,948	

Klasa powyżej 2% próchnicy
Na przyjętym poziomie ufności $\alpha = 0,05$ dla $n = 7$ oznaczeń, istotne są współczynniki korelacji większe od 0,754

The class 2% of humus over
At the assumed confidence interval level of $\alpha = 0,05$ for $n = 7$ determinations significant are the correlation coefficients higher than 0.754



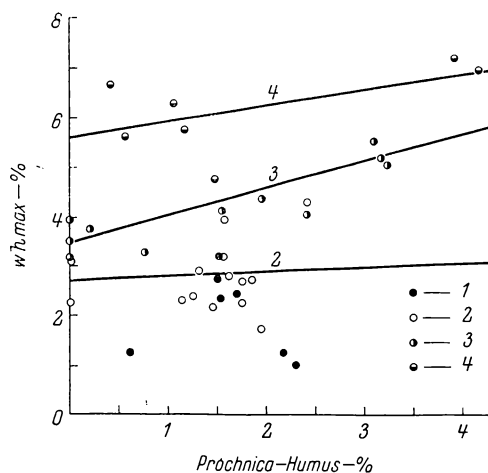
Rys. 1

Rys. 1. Zależność maksymalnej higroskopijności od ładu koloidalnego w klasach zawartości próchnicy

1 — klasa <1% próchnicy, 2 — klasa 1-2% próchnicy, 3 — klasa >2% próchnicy

Dependence of maximal hygroscopicity on colloidal clay in the humus content classes

1 — <1% of humus, 2 — 1-2% of humus, 3 — >2% of humus



Rys. 2

Rys. 2. Zależność maksymalnej higroskopijności od próchnicy w klasach zawartości ładu koloidalnego

1 — klasa <5% ładu koloidalnego, 2 — klasa 5-10% ładu koloidalnego, 3 — klasa 10-17% ładu koloidalnego, 4 — klasa >17% ładu koloidalnego

Dependence of maximal hygroscopicity on humus in the colloidal clay content classes

1 — <5% of colloidal clay, 2 — 5-10% of colloidal clay, 3 — 10-17% of colloidal clay, 4 — >17% of colloidal clay

korelację ($r = 0,903$) między maksymalną higroskopijnością a próchnicą odznacza się klasa 10-17% ładu koloidalnego (tab. 5). W klasach o mniejszej i większej zawartości frakcji <0,002 mm współczynniki korelacji są nieistotne, co może się wiązać ze zbyt małą liczebnością i dużym rozrzutem wyników (tab. 4, 5, rys. 2).

Na uwagę zasługuje również szereg istotnych i bardzo wysokich współczynników korelacji między maksymalną higroskopijnością a granicą płynności, wskaźnikiem plastyczności i pęcznieniem (tab. 1, 2, 3), potwierdzających dane Młynarka i Rząsy [5, 6]. Jak wiadomo z piśmiennictwa [8], proste oznaczenie wh_{max} pozwala w drodze przeliczeń uzyskać szereg ważnych informacji o wielkości powierzchni właściwej gleby, ciepłe zwilżania i wodzie fizjologicznie nieużytecznej. Wydaje się również możliwe szybkie określenie dla niektórych celów praktycznych granicy płynności, wskaźnika plastyczności i pęcznienia gleb lessowych na podstawie oznaczenia maksymalnej higroskopijności.

T a b e l a 4

Wartości współczynników korelacji pomiędzy badanymi
właściwościami w klasach zawartości iłu koloidalnego
Value of coefficients of correlation between the
features investigated in the colloidal clay content classes

	Próchnica Humus	Pęcznie- nie Swelling	W_L	W_P	I_P	whmax	Klasa poniżej 5% iłu koloidalnego. Na przyjętym poziomie ufności $\alpha = 0,05$ dla $n = 7$ oznaczeń, istot- ne są współczynniki korelacji większe od 0,754
Próchnica Humus	—	0,294	<u>0,907</u>	<u>0,758</u>	0,531	-0,189	The class below 5% of colloidal clay. At the assumed con- fidence interval level of $\alpha = 0,05$ for $n = 7$ determi- nations signifi- cant are the cor- relation coeffi- cients higher than 0,754
Pęcznienie Swelling	0,121	—	0,267	0,401	-0,320	-0,436	
W_L	<u>0,591</u>	<u>0,541</u>	—	<u>0,936</u>	0,316	-0,097	
W_P	0,709	0,354	<u>0,763</u>	—	-0,040	-0,172	
I_P	0,057	<u>0,673</u>	0,521	-0,013	—	0,189	
whmax	0,090	<u>0,892</u>	<u>0,637</u>	0,413	<u>0,687</u>	—	

Klasa 5-10% iłu koloidalnego
Na przyjętym poziomie ufności $\alpha = 0,05$ dla $n = 14$ oznaczeń, istotne są współczynniki korelacji większe od 0,532
The class of 5-10% of colloidal clay
At the assumed confidence interval level of $\alpha = 0,05$ for $n = 14$ determinations significant are the correlation coefficients higher than 0,532

T a b e l a 5

Wartości współczynników korelacji pomiędzy badanymi
właściwościami w klasach zawartości iłu koloidalnego
Value of coefficients of correlation between the
features investigated in the colloidal clay content classes

	Próchni- ca Humus	Pęcznie- nie Swelling	W_L	W_P	I_P	whmax	Klasa 10-17% iłu koloidalnego. Na przyjętym poziomie ufności $\alpha = 0,05$ dla $n = 9$ oznaczeń istot- ne są współczynniki korelacji większe od 0,666
Próchnica Humus	—	0,418	<u>0,778</u>	<u>0,823</u>	0,154	<u>0,903</u>	The class over 17% of colloidal clay. At the assumed con- fidence interval level of $\alpha = 0,05$ for $n = 9$ determi- nations significant are the correlation coefficients higher than 0,666
Pęcznienie Swelling	-0,109	—	0,385	0,318	0,207	0,582	
W_L	<u>0,827</u>	0,180	—	0,818	0,548	<u>0,885</u>	
W_P	<u>0,846</u>	-0,400	0,656	—	-0,034	<u>0,800</u>	
I_P	0,457	0,536	<u>0,826</u>	0,118	—	0,373	
whmax	0,570	0,680	<u>0,797</u>	0,192	<u>0,906</u>	—	

Klasa powyżej 17% iłu koloidalnego
Na przyjętym poziomie ufności $\alpha = 0,05$ dla $n = 7$ oznaczeń, istotne są współczynniki korelacji większe od 0,754
The class over 17% of colloidal clay.
At the assumed confidence interval level of $\alpha = 0,05$ for $n = 7$ determinations significant are the correlation coefficients higher than 0,754

GRANICA PŁYNNOŚCI

W badanych przez nas glebach lessowych stwierdzono w większości przypadków istotną zależność między wartością granicy płynności W_L a zawartością łu koloidalnego. Najniższy, ale istotny współczynnik korelacji ($r = 0,442$) uzyskano przy łącznej analizie wszystkich wyników. Współczynnik korelacji dla poziomów próchnicznych jest nieco wyższy (tab. 1).

Dotychczasowe badania wpływu frakcji $< 0,002$ mm na granicę płynności dowodzą wysokiej korelacji między tymi dwiema cechami [3, 5, 6, 7]. Malinowski [3] stwierdził, mimo znacznego rozrzutu punktów, wyraźną liniową zależność między granicą płynności a zawartością łu koloidalnego. Również Młynarek [6] uzyskał dla glin bardzo wysoki ($r = 0,9092$) współczynnik korelacji.

W naszych badaniach najwyższą korelację ($r = 0,957$) między granicą płynności a łem koloidalnym wykazuje klasa próbek o najmniejszej zawartości próchnicy. W klasach o większej ilości próchnicy współczynniki korelacji (tab. 2, 3) oraz współczynniki kierunkowe prostych regresji (tab. 6) obniżają się. Przypuszczalnie wiąże się to z faktem, że próchnica jest czynnikiem, który w próbkach o małej ilości koloidów mineralnych powoduje znaczny wzrost wartości granicy płynności. Potwierdzenie tej tezy znajdujemy analizując zależność między W_L a zawartością próchnicy (rys. 4). Najwyższy współczynnik korelacji ($r = 0,907$) stwierdzono właśnie w klasie $< 5\%$ łu koloidalnego. Korelacje w pozostałych klasach są również wysokie i istotne (tab. 4, 5). Należy więc w glebach lessowych o małej zawartości łu koloidalnego ($< 5\%$) za najistotniejszy czynnik kształtujący wartość W_L uznać próchnicę, a w glebach zawierających niewiele próchnicy ($< 1\%$) — frakcję koloidalną mineralną.

GRANICA PŁASTYCZNOŚCI

Przy analizie wszystkich otrzymanych wyników nie stwierdziliśmy zależności między granicą plastyczności W_P a frakcją $< 0,002$ mm. Współczynniki korelacji są bliskie zera (tab. 1).

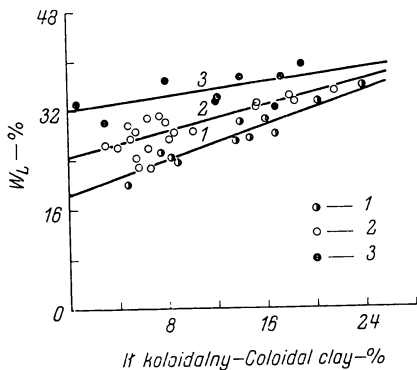
Również autorzy cytowanych pozycji literatury stwierdzają zgodnie brak zależności W_P od łu koloidalnego [3, 5, 7]. Według Piaskowskiego [7] wartości granicy plastyczności w zakresie zawartości frakcji koloidalnej 0-30% zmieniają się w stopniu bardzo niewielkim, co wskazuje, że wynikają one z całego zespołu właściwości gruntów, a nie tylko z zawartości i właściwości frakcji ilastej. Malinowski [3] określa zmienność granicy plastyczności w lessach jako nieznaczną, a wartość W_P jako stałą w zakresie 17-21%. Dokładna analiza wyników wykazała jednak, że w poszczególnych klasach zawartości próchnicy zależność W_P od frakcji $< 0,002$ mm kształtuje się rozmaicie (tab. 2, 3, rys. 5). Współ-

T a b e l a 6

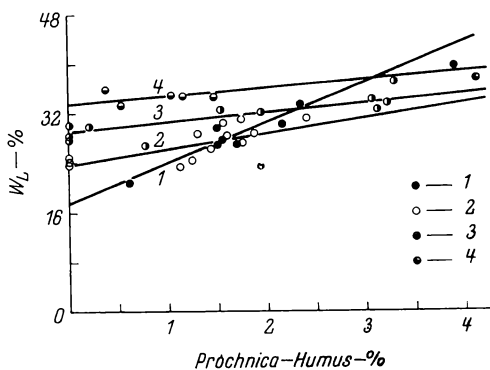
Równania prostych regresji dla poszczególnych klas zawartości próchnicy lub iżu koloidalnego, charakteryzujących się istotną korelacją pomiędzy badanymi cechami

Equations of the regression straight line for particular humus or colloidal clay content classes, characterizing themselves by a significant correlation between the features investigated

Klasa zawartości próchnicy lub iżu koloidalnego Humus or colloidal clay content class	x	y	Współczynnik korelacji r_{xy} Correlation coefficient r_{xy}	Równanie prostej regresji $y = ax + b$ Equation of the regression straight line $y = ax + b$
< 1% próchnicy 1% of humus	iż koloidalny colloidal clay	whmax	0,912	$y=0,2216x + 0,6330$
1-2% próchnicy 1-2% of humus	iż koloidalny colloidal clay	whmax	0,898	$y=0,2104x + 1,3324$
> 2% próchnicy > 2% of humus	iż koloidalny colloidal clay	whmax	0,958	$y=0,3315x + 0,8606$
całość oznaczeń totality of determinations	iż koloidalny colloidal clay	whmax	0,865	$y=0,2305x + 1,1050$
10-17% iżu koloidalnego 10-17% of colloidal clay	próchnica humus	whmax	0,903	$y=0,5561x + 3,4947$
< 1% próchnicy 1% humus	iż koloidalny colloidal clay	W_L	0,957	$y=0,6933x + 18,3622$
1-2% próchnicy 1-2% humus	iż koloidalny colloidal clay	W_L	0,697	$y=0,5183x + 24,4306$
całość oznaczeń totality of determinations	iż koloidalny colloidal clay	W_L	0,442	$y=0,4410x + 24,9139$
< 5% iżu koloidalnego 5% of colloidal clay	próchnica humus	W_L	0,907	$y=6,4488x + 17,4670$
5-10% iżu koloidalnego 5-10% of colloidal clay	próchnica humus	W_L	0,591	$y=2,3263x + 23,8009$
10-17% iżu koloidalnego 10-17% of colloidal clay	próchnica humus	W_L	0,778	$y=1,5138x + 28,7826$
> 17% iżu koloidalnego > 17% of colloidal clay	próchnica humus	W_L	0,827	$y=1,2126x + 33,4452$
< 1% próchnicy 1% of humus	iż koloidalny colloidal clay	W_P	0,874	$y=0,2640x + 17,4568$
< 5% iżu koloidalnego 5% of colloidal clay	próchnica humus	W_P	0,758	$y=5,1185x + 16,4441$
5-10% iżu koloidalnego 5-10% of colloidal clay	próchnica humus	W_P	0,709	$y=3,0415x + 18,4139$
10-17% iżu koloidalnego 10-17% of colloidal clay	próchnica humus	W_P	0,823	$y=1,3415x + 21,7330$
> 17% iżu koloidalnego > 17% of colloidal clay	próchnica humus	W_P	0,846	$y=0,7035x + 22,9838$
całość oznaczeń totality of determinations	próchnica humus	W_P	0,615	$y=1,7030x + 20,9680$
< 1% próchnicy 1% humus	iż koloidalny colloidal clay	I_P	0,820	$y=0,4295x + 0,9011$
1-2% próchnicy 1-2% humus	iż koloidalny colloidal clay	I_P	0,837	$y=0,4764x + 1,0959$
> 2% próchnicy > 2% humus	iż koloidalny colloidal clay	I_P	0,866	$y=0,4486x + 3,1571$
całość oznaczeń totality of determinations	iż koloidalny colloidal clay	I_P	0,821	$y=0,4424x + 1,5053$
< 1% próchnicy 1% humus	iż koloidalny colloidal clay	pecznieńie swelling	0,854	$y=0,3919x + 3,7694$
1-2% próchnicy 1-2% humus	iż koloidalny colloidal clay	pecznieńie swelling	0,718	$y=0,4106x + 3,4966$
> 2% próchnicy > 2% humus	iż koloidalny colloidal clay	pecznieńie swelling	0,772	$y=0,2989x + 7,2612$
całość oznaczeń totality of determinations	iż koloidalny colloidal clay	pecznieńie swelling	0,764	$y=0,3772x + 4,3191$



Rys. 3



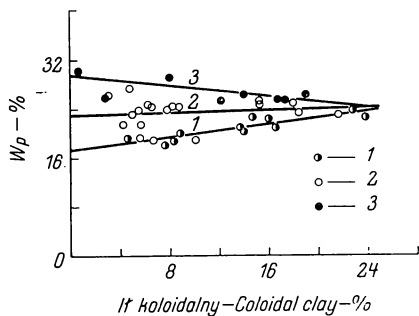
Rys. 4

Rys. 3. Zależność granicy płynności od iłu koloidalnego w klasach zawartości próchnicy
objaśnienia jak na rys. 1

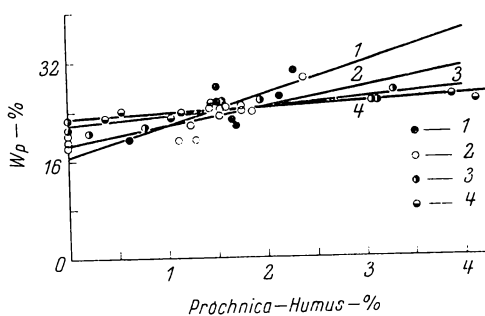
Dependence of the fluidity limit on humus in the colloidal clay content classes
explanations—as in Fig. 1

Rys. 4. Zależność granicy płynności od próchnicy w klasach zawartości iłu koloidalnego
objaśnienia jak na rys. 2

Dependence of the fluidity limit on humus in the colloidal clay content classes
explanation—as in Fig. 2



Rys. 5



Rys. 6

Rys. 5. Zależność granicy plastyczności od iłu koloidalnego w klasach zawartości próchnicy
objaśnienia jak na rys. 1

Dependence of the plasticity limit on colloidal clay in the humus content classes
explanation—as in Fig. 1

Rys. 6. Zależność granicy plastyczności od próchnicy w klasach zawartości iłu koloidalnego
objaśnienia jak na rys. 2

Dependence of the plasticity limit on humus in the colloidal clay classes
explanation—as in Fig. 2

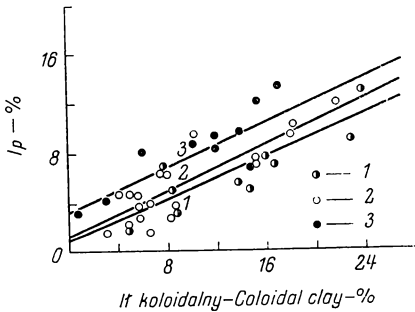
czynnik korelacji dla klasy $< 1\%$ próchnicy wynosi $r = 0,874$, natomiast dla klasy $1-2\%$ próchnicy $r = 0,085$. W klasie $> 2\%$ próchnicy zależność granicy plastyczności od iłu koloidalnego ma nawet charakter ujemny ($r = -0,680$). Wynika stąd, że silny wpływ na wielkość granicy plastyczności wywiera próchnica. Potwierdza to istotna korelacja granicy plastyczności z próchnicą, uzyskana we wszystkich klasach zawartości iłu koloidalnego (tab. 4, 5, rys. 6) oraz dla całości wyników (tab. 1).

Opisane zależności wyraźnie wskazują na istotny udział próchnicy w kształtowaniu W_p w glebach lessowych oraz na konieczność odrębnego traktowania materiału o różnej zawartości próchnicy.

WSKAŹNIK PLASTYCZNOŚCI

Dla całego zbioru wyników oraz dla poszczególnych klas zawartości próchnicy współczynniki korelacji między wskaźnikiem plastyczności I_p a iłem koloidalnym są bardzo wysokie (tab. 1, 2, 3). Wartości te są zbliżone do uzyskanych przez Piaskowskiego [7] dla glin ($r = 0,961$, $r = 0,819$) i potwierdzają dane innych badaczy [1, 5] świadczące o wyraźnej zależności wskaźnika plastyczności od frakcji $< 0,002$ mm.

Ił koloidalny decyduje o wartości I_p w badanych przez nas glebach lessowych (rys. 7). Obliczenia statystyczne nie wykazały natomiast istotnej korelacji między wskaźnikiem plastyczności a próchnicą w poszczególnych grupach zawartości frakcji ilastej (tab. 4, 5). Jedynie dla wy-

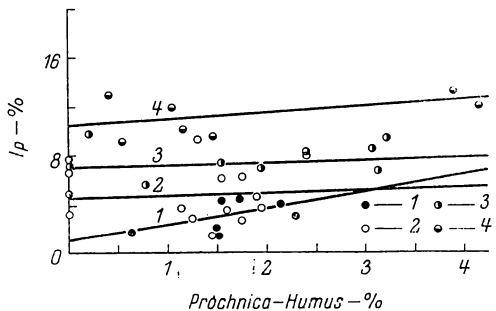


Rys. 7

Rys. 7. Zależność wskaźnika plastyczności od iłu koloidalnego w klasach zawartości próchnicy

objaśnienia jak na rys. 1

Dependence of the plasticity index on colloidal clay in the humus content classes explanations—as in Fig. 1



Rys. 8

Rys. 8. Zależność wskaźnika plastyczności od próchnicy w klasach zawartości iłu koloidalnego

objaśnienia jak na rys. 2

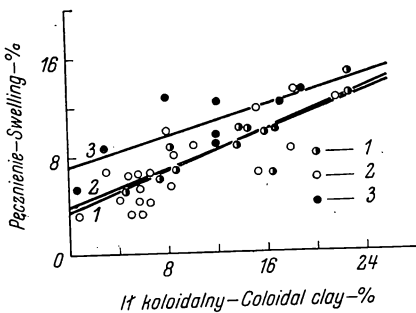
Dependence of the plasticity index on humus in the colloidal clay content classes explanation—as in Fig. 2

ników z poziomów próchnicznych współczynnik korelacji jest istotny, ale niski ($r = 0,519$, tab. 1).

W glebach lessowych stwierdzono podobne do opisanych w literaturze [1, 3, 13] zależności między wskaźnikiem plastyczności a granicami konsystencji. Dla całego zbioru wyników oraz dla próbek z poziomów próchnicznych współczynniki korelacji między W_L a I_P są istotne, natomiast między W_P a I_P bliskie zera (tab. 1). Również w klasach zawartości próchnicy można zaobserwować powyższą prawidłowość, a współczynniki korelacji między granicą płynności a wskaźnikiem plastyczności są bardzo wysokie (tab. 2, 3). Przy analizowaniu badanych zależności w klasach zawartości ilu koloidalnego nie stwierdziliśmy istotnych korelacji między granicami konsystencji a wskaźnikiem plastyczności (tab. 4, 5), co jest następstwem istotnej zależności zarówno granicy płynności, jak i granicy plastyczności od próchnicy i braku tej zależności w przypadku wskaźnika plastyczności.

PECZNIE

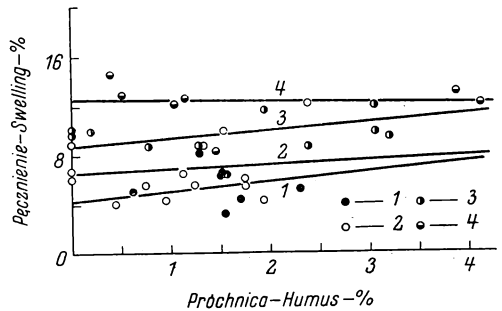
We wszystkich klasach zawartości próchnicy można zaobserwować decydujący wpływ frakcji $< 0,002$ mm na wartość pęcznienia (tab. 2, 3), co potwierdza dane [11] o zależności między pęcznieniem a składem mechanicznym gleby. Dla ogółu próbek współczynnik korelacji jest również wysoki (tab. 1). Należy zaznaczyć, że proste regresji przeprowadzone przez zbiory punktów z klasy $< 1\%$ i 1-2% próchnicy mają przebieg prawie identyczny (rys. 9, tab. 6), natomiast odchyła się wyraźnie prosta wy-



Rys. 9

Rys. 9. Zależność pęcznienia od ilu koloidalnego w klasach zawartości próchnicy objaśnienia jak na rys. 1

Dependence of swelling on colloidal clay in the humus content classes explanations—as in Fig. 1



Rys. 10

Rys. 10. Zależność pęcznienia od próchnicy w klasach zawartości ilu koloidalnego objaśnienia jak na rys. 2

Dependence of swelling on humus in the colloidal clay classes explanation—as in Fig. 2

kreślona dla klasy $> 2\%$ próchnicy. Analiza statystyczna nie wykazała jednak silnego wpływu próchnicy na pęcznienie gleb lessowych. Współczynniki korelacji obliczone dla poszczególnych klas zawartości iłu koloidalnego oraz dla ogółu próbek są nieistotne (tab. 1, 4, 5). Istotny, lecz niezbyt wysoki ($r = 0,534$) jest jedynie współczynnik korelacji dla zbioru próbek z poziomów próchnicznych (tab. 1).

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań i analizy statystycznej można sformułować następujące wnioski:

1. Czynnikiem decydującym o wartościach maksymalnej higroskopijności w glebach lessowych jest frakcja iłu koloidalnego. Od zawartości próchnicy maksymalna higroskopijność jest uzależniona w znacznie słabszym stopniu.

2. Maksymalna higroskopijność jest bardzo silnie skorelowana w klasach zawartości próchnicy z granicą płynności, wskaźnikiem plastyczności i pęcznieniem, z wyjątkiem klasy $< 1\%$ próchnicy; nie stwierdzono natomiast zależności między maksymalną higroskopijnością a granicą plastyczności.

3. Istnieje istotna i bardzo wysoka korelacja między granicą płynności a iłem koloidalnym w glebach lessowych o zawartości próchnicy $< 2\%$.

4. Najsilniejszą zależność między granicą płynności a próchnicą zaobserwowano w klasie poniżej 5% iłu koloidalnego. Współczynniki korelacji w pozostałych klasach są również istotne.

5. Wilgotność granicy plastyczności gleb lessowych jest ściśle dodatnio skorelowana z zawartością próchnicy.

6. Związek między granicą plastyczności a iłem koloidalnym kształtuje się różnorodnie, zależnie od zawartości próchnicy w glebie. Przy zawartości próchnicy $< 1\%$ korelacja między granicą plastyczności a iłem koloidalnym jest dodatnia i istotna, przy zawartości $1-2\%$ próchnicy — bliska zera, natomiast w klasie $> 2\%$ próchnicy — ujemna.

7. Wartości wskaźnika plastyczności są uzależnione przede wszystkim od ilości frakcji iłu koloidalnego. Wpływ próchnicy na wielkość wskaźnika plastyczności jest bardzo mały.

8. Il koloidalny decyduje również o kształtowaniu się wartości pęcznienia gleb lessowych. Korelacja między pęcznieniem a próchnicą jest bardzo niska.

LITERATURA

- [1] Cioni A.: Aspetti e considerazioni sulle proprietà dinamiche dei terreni agrari. *Macchine e motori agricoli*. 28, 1970, 9, 123-144.
- [2] Grabowska-Olszewska B.: Własności fizyczno-mechaniczne utworów lessowych północnej i północno-wschodniej części świętokrzyskiej strefy lessowej na tle ich litologii i stratygrafii oraz warunków występowania. *Biul. geol., Wyd. Uniw. Warsz.* 1963, 68-181.
- [3] Malinowski J.: Budowa geologiczna i własności geotechniczne lessów Roztocza i Kotliny Zamojskiej między Szczepczyszynem i Turowinem. *Warszawa* 1964.
- [4] Malinowski J.: Badania geologiczno-inżynierskie lessów. *Wyd. geol., Warszawa* 1971.
- [5] Młynarek Z., Rząsa S.: Granice Atterberga glin zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego (Riss) Niziny Wielkopolskiej. *Arch. hydrotechn.* 15, 1968, 2.
- [6] Młynarek Z.: Wpływ właściwości gliny zwałowej zlodowacenia środkowopolskiego (Riss) na granicę płynności. *Arch. hydrotechn.* 16, 1969, 1, 105-114.
- [7] Piaskowski A.: Fizyczne, fizykochemiczne i chemiczne właściwości budowlanych gruntów spoistych. *Prace Inst. Techn. Bud. Ser. 2, Arkady, Warszawa* 1963.
- [8] Podstawy agrofizyki. *Praca zbiorowa. PWRiL, Warszawa* 1967.
- [9] Rode A.: Woda w glebie. *PWRiL, Warszawa* 1956.
- [10] Tomaszewski J.: Geneza i ewolucja gleb wytworzonych na lessie Lubelszczyzny. *Mat. ze Zjazdu nauk. PTG w Lublinie* 1953.
- [11] Trzeciński S.: Zmiany objętościowe gleb o różnej zbitości pod wpływem nawilżania oznaczone zmodyfikowaną metodą Wasiliewa. *Rocz. glebozn.* 23, 1972, 1, 153-164.
- [12] Uziak S.: Clay minerals in soils formed from loess. *Ann. UMCS* 15, Sec. B, 2, 1960.
- [13] Wędziński W.: Właściwości fizykomechaniczne gruntów lessowych Nowej Huty. *Rozpr. hydrot. Poznań* 1960, 7, 113-130.

Р. ТУРСКИ, Г. ДОМЖАЛ, А. СЛОВИНСКА-ЮРКЕВИЧ

ВЛИЯНИЕ КОЛЛОИДНОЙ ФРАКЦИИ С УЧЕТОМ ГУМУСА
НА МАКСИМАЛЬНУЮ ГИГРОСКОПИЧНОСТЬ, ПРЕДЕЛЫ КОНСИСТЕНЦИИ
И НАБУХАНИЕ ЛЕССОВЫХ ПОЧВ

Институт почвоведения и агрохимии,
Сельскохозяйственная академия в Люблине

Резюме

Изучалось влияние коллоидного ила и гумуса на формирование значений максимальной гигроскопичности, пределов консистенции и набухание почв, лессивированных и черноземных, образующихся из лесса. Для исследований отобрано 37 почвенных образцов в округе Выжына Любельска (Люблинская возвышенность). На основании полученных результатов были вычислены коэффициенты корреляции, между максимальной гигроскопичностью, пределами консистенции, показателем пластичности и набуханием и содержа-

нием коллоидного ила и гумуса. Вычислялись тоже коэффициенты корреляции между всеми испытуемыми признаками (таб. 1, 2, 3, 4, 5). Статистическую обработку данных проводили для отдельных классов содержания фракции $< 0,002$ мм ($< 5\%$, $5-10\%$, $10-17\%$, $> 17\%$) и гумуса ($< 1\%$, $1-2\%$, $> 2\%$), а также для результатов в целом. В случае установления взаимозависимости между испытуемыми свойствами и количествами коллоидного ила или гумуса вычислялись уравнения простых регрессии (табл. 6).

На основании проведенных испытаний и математической обработки данных сделаны следующие выводы:

1. Фактором решающим о величине максимальной гигроскопичности в лесовых почвах является фракция коллоидного ила. От содержания гумуса максимальная гигроскопичность зависит в значительно меньшей степени.

2. Максимальная гигроскопичность очень сильно коррелирует в классах содержания гумуса с пределом текучести, показателем пластичности и набуханием. За исключением класса $< 1\%$ гумуса не установлено однако зависимости между максимальной гигроскопичностью и пределом пластичности.

3. Имеется существенная и очень высокая корреляция между пределом текучести и коллоидным илом в лесовых почвах содержащих $< 2\%$ гумуса.

4. Наиболее сильно выраженная зависимость между пределом текучести и гумусом была отмечена в классе $< 5\%$ коллоидного ила. Коэффициенты корреляции в остальных классах тоже достоверны.

5. Влажность предела пластичности лесовых почв тесно положительно коррелирует с содержанием гумуса.

6. Связь между пределом пластичности и коллоидным илом формируется по-разному, в зависимости от содержания гумуса в почве. При содержании гумуса $< 1\%$ корреляция между пределом пластичности и коллоидным илом является положительной и достоверной, при содержании $1-2\%$ гумуса — близка к нулю, но в классе $> 2\%$ гумуса она отрицательна.

7. Значения показателя пластичности обусловлены прежде всего количеством фракции коллоидного ила. Влияние гумуса на величину показателя пластичности очень невелико.

8. Коллоидный ил имеет тоже решающее значение в формировании величин набухания лесовых почв. Корреляция между набуханием и гумусом является очень низкой.

R. TURSKI, H. DOMŻAŁ, A. SŁOWIŃSKA-JURKIEWICZ

EFFECT OF COLLOIDAL FRACTION AT CONSIDERATION
OF HUMUS ON MAXIMAL HYGROSCOPICITY,
CONSISTENCY RANGE AND SWELLING OF LOESS SOILS

Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry
Agricultural University of Lublin

Summary

The investigations on colloidal clay and humus effect on forming maximal hygroscopicity value, consistency range and swelling of brown soils, soils lessivés and chernozems developed from loess were carried out. For the investigations 37 soil samples from the Lublin Upland were taken. On the basis of the results obtained coefficients of correlation between maximal hygroscopicity, consistency

range and swelling on the one hand and colloidal clay and humus content on the other were calculated. The coefficients of correlation between all the features investigated were calculated as well (Tables 1, 2, 3, 4, 5). The statistical calculations were carried out for particular classes of content of the fraction <0.002 mm ($<5\%$, $5-10\%$, $10-17\%$, $>17\%$) and of humus ($<1\%$, $1-2\%$, $>2\%$) and for wholeness of the results. In the case of occurrence of any interrelation between the features investigated on the one hand and colloidal clay and humus on the other the equations of regression straight lines were calculated (Table 6).

On the basis of the investigations and statistical analysis the following conclusions have been drawn:

1. The factor determining the maximal hygroscopicity values in loess soils is the colloidal clay fraction. On the humus content the maximal hygroscopicity depends to a much less degree.

2. The maximal hygroscopicity is very closely correlated in the humus content classes with the fluidity limit, plasticity index and swelling. However, with exception of the humus content class $<1\%$, no interrelation between the maximal hygroscopicity and plasticity limit has been found.

3. There exists a significant and very close correlation between the fluidity limit and colloidal clay in loess soils with the humus content of $<2\%$.

4. The closest interrelation between the fluidity limit and humus was observed in the class $<5\%$ of colloidal clay. The correlation coefficients in the remaining classes are significant too.

5. The moisture of the plasticity limit of loess soils shows a close positive correlation with the humus content.

6. The interrelation between the plasticity limit and colloidal clay is different, depending on the humus content in soil. At the humus content of $<1\%$ the correlation between the plasticity limit and colloidal clay is positive and significant one, at the humus content of $1-2\%$ it is near zero and in the class of $>2\%$ of humus—negative one.

7. The plasticity index values depend, first of all, on amount of the colloidal clay fraction. The humus effect on the plasticity index magnitude is quite insignificant one.

8. Colloidal clay determines also the formation of loess soil swelling values. The correlation between swelling and humus content is very low one.

