

ROMAN CZUBA, TADEUSZ KARDASZ, TADEUSZ KLEIN,  
BOŻENA KLONDER, GRAŻYNA MICHALIK, ROMAN WOJTAS,  
ANDRZEJ ZEMBACZYŃSKI

## BADANIA NAD ZASTOSOWANIEM BŁĘKITU METYLENOWEGO DO OZNACZANIA SKŁADU MECHANICZNEGO I POTRZEB WAPNOWANIA GLEB

Stacje chemiczno-rolnicze we Wrocławiu, Gliwicach, Szczecinie, Poznaniu, Krakowie  
i Gorzowie Wielkopolskim

Ośrodek Metodyczno-Naukowy IUNG we Wrocławiu.  
Kierownik — prof. dr K. Boratyński

Stacje chemiczno-rolnicze w badaniach nad zasobnością gleb stosują podział na 3 grupy w zależności od składu mechanicznego. Do grupy I zaliczane są gleby zawierające do 10% części spławialnych, do II — gleby mające 10,1 do 35%, a do III — gleby, w których zawartość części spławialnych przekracza 35%.

Skład mechaniczny gleby oznaczany jest w stacjach metodą Bouyoucosa w modyfikacji Cassagrande i Prószyńskiego. Analizy te jednak obejmują tylko próbki dostarczane stacjom w ramach prac klasyfikacyjnych i kartograficznych, stanowią zatem tylko ok. 5% gleb badanych przez stacje metodą Egnera-Riehma. Pozostałe 95% próbek gleb, analizowane metodą Egnera-Riehma, zalicza się do odpowiedniej grupy na podstawie tzw. „próby palcowej”, dokonywanej przez pracownika stacji w czasie pobierania próbek w polu oraz powtórnej oceny w laboratorium stacji. Mimo że metodą Bouyoucosa oznacza się stosunkowo łatwo skład mechaniczny gleby, trudno jednak w ten sposób określić go we wszystkich badanych próbkach. Poszukiwane są zatem metody jeszcze prostsze i w miarę możliwości uniwersalne.

Jedną z takich metod zaproponowali Peter i Markert [5, 6].

Metoda ta polega na oznaczaniu wielkości sorpcji w glebach mineralnych za pomocą roztworu błękitu metylenowego o stężeniu 0,25%. W polskiej literaturze metoda ta została opisana przez Roszyka [7]. Według Petera i Markert przygotowany roztwór BM należy sprawdzać przez pomiar współczynnika ekstynkcji. Natomiast Wójtaś [10] podał prostszą metodę dokładnego sprawdzania przydatności do analizy podstawowego 0,25% roztworu błękitu metylenowego, a mianowicie przez obliczenie tzw. współczynnika przeliczeniowego bez stosowania fotometru Pulfricha.

Metoda Petera i Markert została znacznie usprawniona po wprowadzeniu mikrokuwety przepływowej Uhliga [9]. W związku z podjęciem przez Wrocławski Ośrodek Metodyczno-Naukowy IUNG badań nad przystosowaniem metody BM do prac masowych, jeden z autorów (T. Kardasz) skonstruował i wypróbował kuwetę Uhliga. W trakcie masowych oznaczeń okazało się, że mimo przestrzegania odpowiednio długiego czasu sedimentacji roztworów glebowych cząsteczki gleby osadzały się w końcu rurki szklanej kuwety. Warstwa osadu gromadziła się wypełniając stopniowo rurkę. Powodowało to niedrożność kuwety i błędy podczas wykonywania pomiarów. Niedomagania te zostały usunięte przez zastosowanie kuwety dwuprzelotowej zamiast jednoprzelotowej.

Trzeba podkreślić, że w ostatnich latach metoda Petera i Markert była przystosowywana do badań różnych właściwości gleb [1, 2]. W 1959 r. Peter i Markert opublikowali doświadczenia nad możliwością określania wielkości dawek wapna na podstawie pH gleby (w KCl) i wielkości sorpcji błękitu metylenowego. W swej pracy wykazali, że proponowane przez nich dawki wapna są zbliżone do dawek obliczanych metodą Schachtschabela. Simon i Markert [8] badając metodą BM właściwości gleb stwierdzili korelację dodatnią między plonami i sorpcją błękitu metylenowego przez glebę piaszczystą. Istotna była również korelacja między sorpcją i zawartością w glebie węgla organicznego, azotu, teksturą gleby i jej pojemnością wodną. Autorzy doszli do wniosku, że metodą BM można stwierdzić różnice powstałe w glebie pod wpływem różnych zabiegów agrotechnicznych. Stwierdzono np. istotne różnice w sorpcji BM jeszcze po 5 latach od zastosowania obornika.

W innej pracy Markert [1] zwraca uwagę, że stopień nasycenia gleby zasadami nie ma większego wpływu na wielkość sorpcji BM, co rozszerzałoby znacznie możliwości stosowania tej metody.

Stacje chemiczno-rolnicze były zainteresowane przede wszystkim możliwością przystosowania metody BM do masowego i szybkiego kwalifikowania próbek gleby do odpowiednich grup składu mechanicznego oraz możliwością przystosowania tej metody do oznaczania potrzeby

wapnowania gleb. Dlatego to stacje podjęły badania metodyczne w tym zakresie. Wykorzystano do tego celu próbki gleb pobrane przez pracowników wojewódzkich biur geodezji i urzędzeń rolnych w ramach prac klasyfikacyjnych i kartograficznych.

#### METODY BADAŃ

Oznaczenia metodą BM robiono używając mikrokuwety przepływowej Uhliga ze zmianami konstrukcyjnymi, zaproponowanymi przez Kardasza. Roszyk doszedł do wniosku, że do oznaczeń właściwości sorpcyjnych gleb nadaje się błękit farbiarski zamiast chemicznie czystego błękitu metylenowego. Stacje przyjęły ten wniosek i w badaniach stosowano błękit farbiarski.

Równoległe z badaniami własności sorpcyjnych gleb w tych samych próbkach oznaczono pH gleby w KCl, w octanie wapnia, kwasowość hydrolityczną wg Kappena, skład mechaniczny aerometryczną metodą Bouyoucosa w modyfikacji Cassagrande i Prószyńskiego, zawartość węgla organicznego metodą Tiurina oraz zawartość węglanów.

#### WYNIKI BADAŃ NAD ZASTOSOWANIEM BŁĘKITU METYLENOWEGO DO OZNACZANIA SKŁADU MECHANICZNEGO GLEB

Badania nad przydatnością metody BM do oznaczania składu mechanicznego gleb zostały wykonane przez stacje w dość dużych rozmiarach. Wykorzystano do tych prac 2729 próbek. Z ilości tej, biorąc za podstawę skład mechaniczny określony metodą areometryczną, do grupy I zaliczono 655 próbek, do II — 1021 i do III — 1053. Przedstawiono to w tab. 1. W badaniach brało udział 6 stacji chemiczno-rolniczych.

Próbki gleby pobrano z różnych typów gleb, głównie z gleb bieli-cowych i brunatnych (wg nomenklatury obowiązującej w czasie prac klasyfikacyjnych).

Peter i Markert [5] badali ilość błękitu metylenowego pochłanianego przez omawiane 3 grupy gleb (patrz tab. 1) i dla każdej z nich podali wielkość sorpcji. Wyniki tych badań podano w tab. 2.

Stosownie do przedziałów Petera i Markert stacje zakwalifikowały poszczególne próbki gleb zbadane metodą BM do odpowiednich grup.

Osobno zestawiono wyniki badań próbek gleb pobranych z poziomu próchnicznego i osobno próbek z poziomów głębszych (tab. 3). W obu zestawieniach stwierdzono duże różnice w obrębie drugiej grupy skła-

du mechanicznego gleb. W próbkach z poziomu próchnicznego zgodność w zaszeregowaniu gleby porównywanymi metodami wynosi zaledwie 25%, a w próbkach z poziomów głębszych nawet 9%. Błękit metylenowy dawał z reguły za wysokie wyniki. Biorąc za podstawę pomiary areometryczne trzeba stwierdzić, że metodą BM zaszeregowano aż 47% próbek do III grupy składu mechanicznego zamiast do grupy II i 28% próbek do grupy I zamiast do II (tab. 3).

Tabela 1

Podział zbadanych przez poszczególne stacje chemiczno-rolnicze próbek glebowych na grupy wg składu mechanicznego  
Soil samples assigned by individual agro-chemical stations into groups based on the mechanical composition

Stacja chemiczno-rolnicza Agrochemical station	Ogółem próbek Total of samples	I ≤ 10% cząstek o Ø ≤ 0,02 mm ≤ 10% of particles with diam. ≤ 0,02 mm	II 10,1-35% cząstek gleby o Ø ≤ 0,02 mm 10.1 to 35% of particles with diam. ≤ 0.02 mm	III > 35% cząstek gleby o Ø ≤ 0,02 mm > 35% particles with diam. ≤ 0.02 mm
Gliwice	703	226	280	197
Gorzów Wlkp.	369	80	160	129
Kraków	553	18	65	470
Poznań	405	189	207	9
Szczecin	144	47	48	49
Wrocław	555	95	261	199
Razem - Sum	2729	655	1021	1053

W I i III grupie gleb zgodność metody BM z wynikami uzyskanymi metodą areometryczną jest znacznie lepsza i waha się odpowiednio: w granicach 85—98% i 94—97%. W próbkach z poziomu próchnicznego w I grupie składu mechanicznego metodą BM 11% próbek zakwalifikowano do grupy II. Wyniki uzyskane metodą BM wskazują na tendencję do większej sorpcji błękitu metylenowego przez próbki próchniczne niż bezpróchniczne. W celu zbadania zależności sorpcji błękitu metylenowego do zawartości próchnicy w glebie, dokonano analizy wyników uzyskanych przez poszczególne stacje. Współzależność sorpcji błękitu metylenowego od zawartości węgla organicznego w glebie oceniono na podstawie współczynników korelacji i dla tych dwóch wielkości wyznaczono regresję prostoliniową (tab. 4, rys. 1 i 2).

Współczynniki korelacji między wielkością sorpcji błękitu metylenowego a zawartością węgla organicznego w glebie obliczono osobno dla

gleb biellicowych, reprezentowanych w próbkach w znacznej przewadze w stosunku do innych typów, natomiast próbki gleb brunatnych potraktowano łącznie z madami. W celu zorientowania się w zakresie współzależności badanych parametrów od składu mechanicznego gleb, obliczono współczynniki korelacji osobno dla próbek gleby I grupy składu mechanicznego, II, 1/2 grupy II + 1/2 grupy III oraz grupy III. Z uzyskanych współczynników korelacji wynika, że zależność wielkości sorpcji błękitu metylenowego od zawartości węgla organicznego w glebie jest bardzo duża. W niektórych przypadkach wyliczona wartość  $r$  jest kilkakrotnie większa od teoretycznej wartości  $r$ . Zależność ta jednak wyraźnie maleje wraz ze wzrostem cząstek drobniejszych gleby, a w jednym przypadku w III grupie (w glebach brunatnych i madach ciężkich) korelacja jest nieistotna. Najwyższy stopień korelacji badanych cech stwierdzono w odniesieniu do gleb biellicowych średnich.

T a b e l a 2

Podział gleb na grupy wg składu mechanicznego na podstawie wielkości sorpcji błękitu metylenowego  
Soil samples divided into mechanical composition groups on the basis of sorption of methylene blue

Grupa gleb Soil groups	Sorpcja błękitu metylenowego w m.e. Sorption of methylene blue in m.e.
I	do - below 4,5
II	4,6 - 7,5
III	pow. - above 7,5

Z równań regresji prostoliniowej wynika, że zmiana w zawartości węgla organicznego w glebie wpływa istotnie na wielkość sorpcji błękitu metylenowego, jednak zależność ta maleje w miarę wzrastania udziału drobniejszych frakcji w próbkach gleb (rys. 1 i 2). Stwierdzenie to dotyczy zarówno gleb biellicowych, jak i brunatnych i mad.

Oddzielne obliczenia wykonano odnośnie korelacji między wielkością sorpcji błękitu metylenowego a zawartością części koloidalnych w gle-

Tabela 3

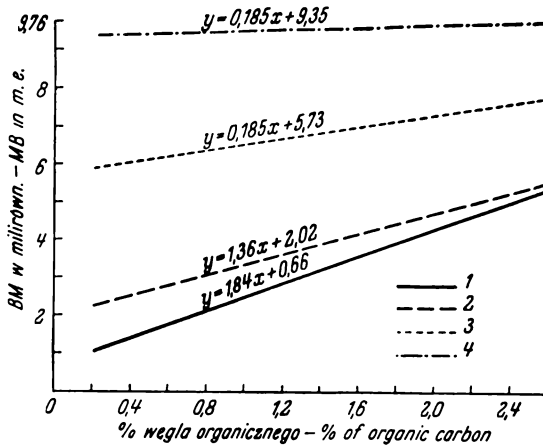
Porównanie podziału próbek gleby na grupy wg składu mechanicznego na podstawie metody aerometrycznej i metody błękitu metylenowego  
Comparative division of soil samples into groups based on the mechanical composition by the aerometric and methylene blue methods

Grupa Group	Liczba próbek wg - Number of samples by			Procent zgodności Percentage consistency
	metody are- ometrycznej the aerometric method	na podstawie sorpcji błękitu metylenowego the methylene blue method		
		ogółem total	uwagi - remarks	
Próbki gleb z poziomu próchnicznego Soil samples from the humus horizon				
I	228	204	+24 próbki o większej sorpcji +24 samples with higher sorption	89
II	542	135	+255 próbek o większej i +152 o mniejszej sorpcji +255 samples with higher and +152 with lower sorption	25
III	656	634	+22 próbki o mniejszej sorpcji +22 samples with lower sorption	97
Próbki gleb z poziomów głębszy Soil samples from deeper horizons				
I	427	419	+8 próbek o większej sorpcji +8 samples with higher sorption	98
II	479	45	+201 próbek o większej i +233 o mniejszej sorpcji +201 samples with higher sorption and +233 with lower sorption	9
III	397	374	+23 próbki o mniejszej sorpcji +23 samples with lower sorption	94

Tabela 4

Korelacja zawartości węgla organicznego w glebie i wielkości sorpcji błękitu metylenowego  
(r teoretyczne = 0,1969)  
Correlation of the level of organic carbon in soil with the extent of sorption of methylene blue  
(theoretical r = 0,1969)

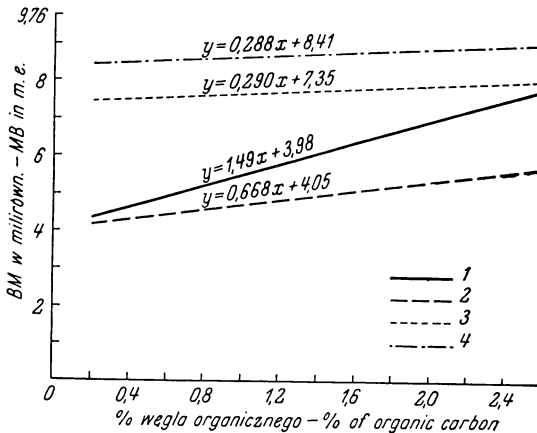
Gleby - Soils	r empiryczne empirical r	Korelacja Correlation
Gleby biellicowe lekkie (I grupa) Light podzolic soils (I group)	0,486	istotna significant
Gleby biellicowe średnie (II grupa) Medium podzolic soils (II group)	0,688	istotna significant
Gleby biellicowe średnie 50% próbek + ciężkie 50% próbek (II i III gr.) - Medium podzolic soils in 50% of samples + heavy soils in 50% of samples (II and III group)	0,282	istotna significant
Gleby biellicowe ciężkie (III grupa) Heavy podzolic soils (III group)	0,222	istotna significant
Gleby brunatne i mady lekkie (I grupa) Brown soils and light alluvial soils (I group)	0,471	istotna significant
Gleby brunatne i mady średnie (II grupa) Brown soils and medium alluvial soils (II group)	0,337	istotna significant
Gleby brunatne i mady 50% próbek śr. i 50% cięż. (II+III gr.) Brown soils and alluvial soils 50% of medium samples and 50% of heavy samples (II and III group)	0,298	istotna significant
Gleby brunatne i mady ciężkie (III grupa) Brown soils and heavy alluvial soils (III group)	0,145	nieistotna insignificant



Rys. 1. Gleby bielcowe. Prosta regresji między ilością węgla organicznego w glebie a wielkością sorpcji błękitu metylenowego  
 1 — gleby lekkie, 2 — gleby średnie, 3 — gleby średnie 50% próbek + gleby ciężkie 50% próbek, 4 — gleby ciężkie

Podzolic soils. Regression line between the content of organic carbon in soil and the sorption of methylene blue

1 — light soils, 2 — medium soils, 3 — 50% of medium soil samples + 50% of heavy soil samples, 4 — heavy soils



Rys. 2. Gleby brunatne i mady. Prosta regresji między ilością węgla organicznego w glebie a wielkością sorpcji błękitu metylenowego  
 Objasnienia jak w rys. 1

Brown and alluvial soils. Regression line between the content of organic carbon soil and the sorption of methylene blue  
 explanation as in fig. 1

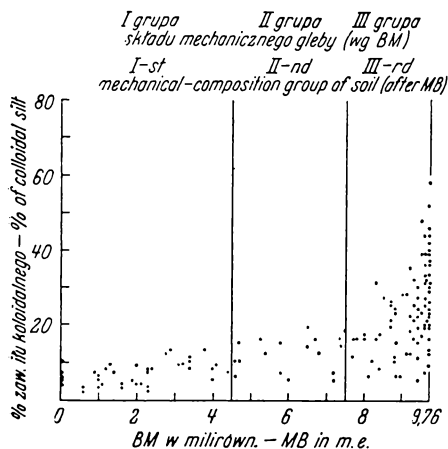
bie. Obliczenia te zrobiono dla wszystkich grup składu mechanicznego, oddzielnie dla poziomu próchnicznego i oddzielnie dla poziomów głębszych (tab. 5).

Tabela 5

Korelacja między zawartością części koloidalnych w glebie i wielkością sorpcji błękitu metylenowego  
Correlation between the colloidal content in soil and the sorption of methylene blue

Gleba - Soils	r empiryczne Empirical r	r teoretyczne Theoretical r	Korelacja Correlation
Poziom próchniczny gleby lekkie (I grupa) Humic layer light soils (I group)	0,314	0,2788	istotna significant
Poziom próchn. gleby średnie (II grupa) Humic layer medium soils (II group)	0,280	0,2788	istotna significant
Poziom próchn. gleby ciężkie (III grupa) Humic layer, heavy soils (III group)	0,182	0,1969	nieistotna insignificant
Poziomy poniżej poz. próchn. (I grupa) Horizons below the humic layer (I group)	0,198	0,2788	nieistotna insignificant
Poziomy poniżej poz. próchn. (II grupa) Horizons below the humic layer (II group)	0,751	0,2788	istotna significant
Poziomy poniżej poz. próchn. (III grupa) Horizons below the humic layer (III group)	0,646	0,1969	istotna significant

Na 6 badanych wariantów w czterech przypadkach stwierdzono istotną korelację, w dwóch zaś jej nie stwierdzono. Podkreślić jednak należy, że w głębszych warstwach w przypadku II i III grupy gleb stwierdzono duże współczynniki korelacji, znacznie większe niż w war-



Rys. 3. Pojemność sorpcyjna gleb i zawartość łu koloidalnego (poziom próchniczny)

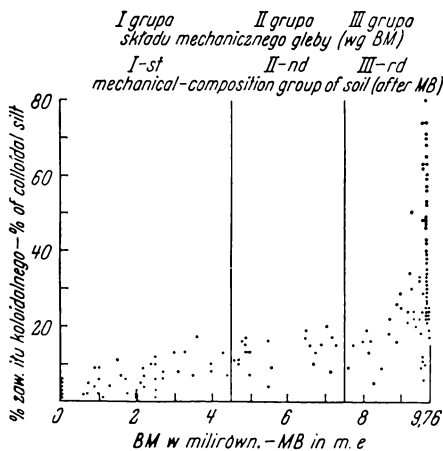
Absorbing capacity of soils and the content of colloidal silt (humic layer)

stwie ornej. Jest to stosunkowo łatwe do wytłumaczenia, warstwy głębsze nie zawierają bowiem węgla organicznego, który istotnie wpływa na wielkość sorpcji błękitu metylenowego. Brak korelacji w warstwach głębszych w I grupie gleb wynika stąd, że badane próbki zawierały w ogóle bardzo małe ilości części koloidalnych. Uzyskane współczynniki

korelacji są zrozumiałe na tle przedstawionych wykresów zależności pojemności sorpcyjnej gleb od zawartości łu koloidalnego (rys. 3 i 4). W ramach I i II grupy gleb w odniesieniu do warstwy próchnicznej (rys. 3) występuje nieznaczny wzrost pojemności sorpcyjnej gleb, natomiast

Rys. 4. Pojemność sorpcyjna gleb i zawartość łu koloidalnego (próbki gleby z poziomów poniżej poziomu próchnicznego)

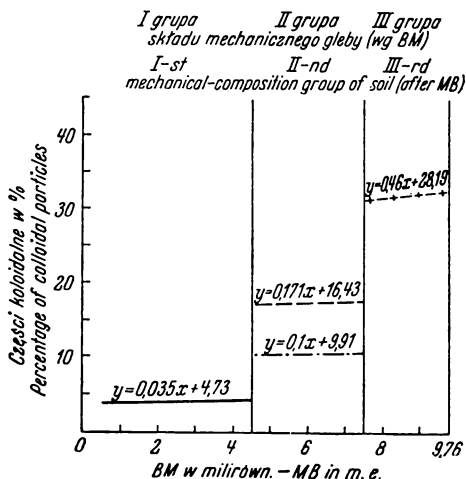
Absorbing capacity of soils and the content of colloidal silt (soil samples from horizons below the humic layer)



w III grupie występuje nagromadzenie punktów w okolicy 9,76 m.e., co istotnie obniża współczynnik korelacji. Punkty odnoszące się do próbek z poziomów położonych poniżej poziomu próchnicznego rozmieszczone są na rysunku w sposób mniej zwarty, gdyż sorpcja błękitu metylenowego została obniżona ze względu na brak węgla organicznego. Uzasadnia to wysoki współczynnik korelacji. Podobna sytuacja występuje w odniesieniu do II grupy gleb.

Rys. 5. Prosta regresji między zawartością części koloidalnych w glebie a wielkością sorpcji błękitu metylenowego

Regression line between the content of colloidal particles in soil and the sorption of methylene blue



Na rys. 5 przedstawiono równania regresji prostoliniowej między zawartością części koloidalnych w glebie a wielkością sorpcji błękitu metylenowego. Z równań wynika, że w tym przypadku zależność jest znacznie mniejsza niż w przypadku węgla organicznego.

#### WYNIKI BADAŃ NAD ZASTOSOWANIEM BŁĘKITU METYLENOWEGO DO OZNACZANIA POTRZEB WAPNOWANIA GLEB

Równoległe z badaniami nad przydatnością metody BM do oznaczania składu mechanicznego stacje chemiczno-rolnicze badały jej przydatność do oznaczania potrzeby wapnowania gleb. W tym celu metodę BM porównywano z metodą Kappena i metodą Schachtschabela.

Badania przeprowadziło 5 stacji chemiczno-rolniczych używając do tego 1197 próbek reprezentujących materiał glebowy o różnym składzie mechanicznym, jak to widać z tab. 6. Najwięcej próbek pochodziło z gleb ciężkich.

T a b e l a 6

Skład mechaniczny próbek użytych do badań nad potrzebą wapnowania gleb  
Mechanical composition of samples used in the studies on calcium requirements in soil

Stacja chem.-rolnicza Agro-chemical experimental station	Liczba próbek Number of samples	W tym w podziale na grupy wg składu mechanicznego Division into groups according to the mechanical composition		
		I	II	III
Gliwice	291	82	157	52
Gorzów Wlkp.	240	80	80	80
Kraków	360	7	54	299
Poznań	164	27	49	88
Szczecin	142	48	48	46
Razem - Sum	1197	244	388	565

W celu ustalenia właściwych dawek wapnia Peter i Markert ułożyli tablice, w których potrzebna ilość CaO lub CaCO<sub>3</sub> jest uzależniona od pH<sub>KCL</sub> gleby i od wielkości sorpcji błękitu metylenowego wyrażonej w m.e. (patrz tab. 7).

W celu zbadania zależności między odczynem (pH w KCl) i wielkością sorpcji błękitu metylenowego w badanych glebach obliczono współczynnik korelacji dla tych parametrów (tab. 8). Wynika z nich, że omawiane parametry skorelowane są tylko w nieznacznym stopniu,

T a b e l a 7

Dawki wapna w q/ha CaO w zależności od pH gleby i wielkości sorpcji błękitu metylenowego  
wg H.Petera i S.Markert  
Dosage of calcium in q/ha CaO in dependence on the pH and on the sorption of methylene blue  
after Peter and Markert

BM m.e.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pH (KCl)	(5,0)	(5,7)	(6,1)	(6,3)	(6,5)	(6,6)	(6,7)	(6,7)	(6,75)	(6,75)
6,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
6,5	-	-	-	-	-	1	2	3	4	6
6,4	-	-	-	-	1	3	4	6	7	9
6,3	-	-	-	-	2	4	6	9	10	12
6,2	-	-	-	1	4	6	8	11	13	15
6,1	-	-	-	2	5	8	10	13	15	18
6,0	-	-	2	4	7	10	13	16	18	21
5,9	-	-	3	6	9	12	15	18	21	24
5,8	-	-	4	7	10	14	17	21	24	27
5,7	-	-	5	8	12	16	19	23	27	30
5,6	-	1	6	10	14	18	22	26	30	33,5
5,5	-	3	7	11	16	20	24	28	32,5	36,5
5,4	-	3,5	8	13	17	22	27	31	35	40
5,3	-	4	9	14	19	24	29	33	38	43
5,2	-	5	10	16	21	26	31	36	41	46
5,1	-	6	11	17	23	28	34	39	44	50
5,0	-	7	13	19	25	31	37	42	48	54
4,9	1	8	14	20	27	33	39	45	51	57
4,8	2	9	16	22	29	35	41	48	55	61
4,7	2,5	10	17	24	31	37,5	44,5	52	59	66
4,6	3	11	19	26	33	40	48	56	63	71
4,5	4	12	20	28	36	44	52	60	68	76
4,4	5	13	22	30	39	47	56	64	73	81
4,3	6	14	24	33	42	51	60	69	78	87
4,2	7	16	26	35	45	54	64	74	84	93
4,1	7,5	17	28	38	48	58	69	79	89	99
4,0	8	19	30	41	52	62	73	83	94	>100
3,9	9	21	32	44	55	66	76	87	98	>100
3,8	10	23	35	47	59	70	81	92	>100	>100
3,7	11	25	38	51	64	76	88	>100	>100	>100
3,6	13	27	41	55	69	82	96	>100	>100	>100
3,5	15	30	46	60	75	89	>100	>100	>100	>100
3,3	17	32	48	64	80	95	>100	>100	>100	>100

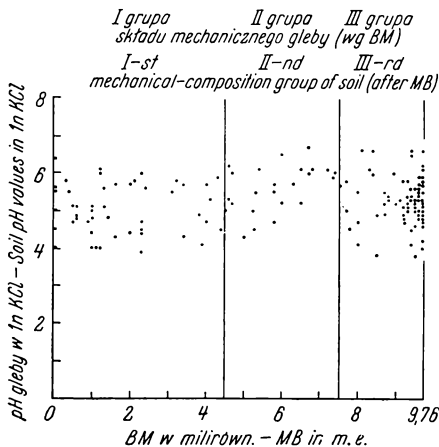
(pH podane w nawiasach oznacza docelowy odczyn gleby, który powinien być osiągnięty po zastosowaniu danej dawki CaO)

(pH values in brackets indicate the reaction of soil with should bea attained on application of the given dose of CaO)

Korelacja między  $pH_{KCl}$  i wielkością sorpcji błękitu metylenowego w badanych glebach  
Correlation between the  $pH$  values of KCl in soil and the sorption of methylene blue in testet soils

Gleba - Soil	r empiryczne Empirical r	r teoretyczne Theoretical r	Korelacja Correlation
Poziom próchniczny gleby lekkie (I grupa) Humic layer, light soils (I group)	0,584	0,2788	istotna significant
Poziom próchniczny gleby średnie (II grupa) Humic layer, medium soils (II group)	0,238	0,2788	nieistotna insignificant
Poziom próchniczny gleby zwarte (III grupa) Humic layer, compact soil (III group)	0,442	0,1969	istotna significant
Poziomy poniżej poz.próchn. (I grupa) Horizons below the humic layer (I group)	0,193	0,2788	nieistotna insignificant
Poziomy poniżej poz.próchn. (II grupa) Horizons below the humic layer (II group)	0,201	0,2788	nieistotna insignificant
Poziomy poniżej poz.próchn. (III grupa) Horizons below the humic layer (III group)	0,068	0,1969	nieistotna insignificant

bo na 6 pozycji tylko w dwóch korelacja jest istotna. Dotyczy to zarówno poziomu próchnicznego, i jak i głębszych poziomów profilu glebowego. Układ części wyników dotyczących  $pH$  gleby i ich pojemności sorpcyjnej przedstawiono na rys. 6 i 7. Jak widać, rozmieszczenie punktów nie wykazuje zależności badanych parametrów. Jedynie w war-



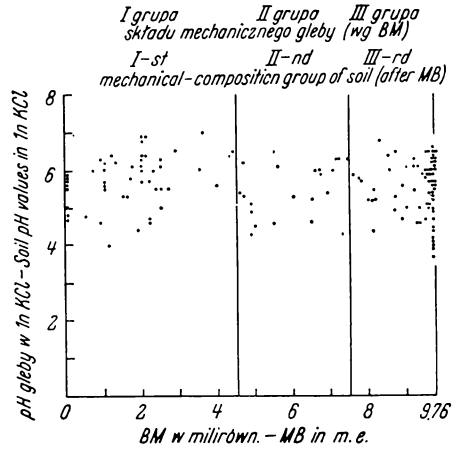
Rys. 6. Pojemność sorpcyjna i  $pH$  gleby (poziom próchniczny)

Absorbing capacity and  $pH$  values of soils (humic layer)

stwie ornej gleb lekkich oraz w glebach zwiezlych równania regresji wskazują na większą współzależność  $pH$  gleby i pojemności sorpcyjnej niż współczynniki korelacji.

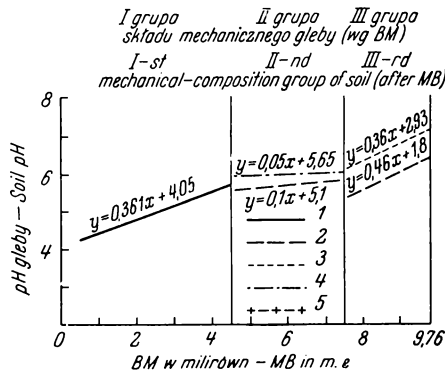
Potrzebne ilości CaO, obliczone na podstawie sorpcji błękitu metylenowego, porównano z ilościami CaO, obliczonymi metodą Kappena. Wyniki uzyskane tymi metodami zestawiono w tab. 9.

Za zgodne wyniki dla tych dwóch metod przyjęto te dawki CaO w q/ha, które różnią się nie więcej niż w granicach 50%. Po przyjęciu powyższego kryterium dla wszystkich zbadanych próbek zgodność wy-



Rys. 7. Pojemność sorpcyjna i pH gleby (próbki gleby z poziomów poniżej poziomu próchnicznego)  
Absorbing capacity and pH values of soils (soil samples from horizons below the humic layer)

ników wynosi 51% (tab. 9). W poszczególnych grupach składu mechanicznego gleb i pH gleby występują jednak pod tym względem duże wahania. Najwyższy stopień zgodności wyników w potrzebach CaO, li-



Rys. 8. Prosta regresji między pH gleby a wielkością sorpcji błękitu metylenowego

- 1 — gleby lekkie, warstwa orna, 2 — gleby średnie, warstwa orna, 3 — gleby ciężkie, warstwa orna, 4 — gleby średnie, warstwa głębsza, 5 — gleby ciężkie, warstwa głębsza

Regression line between the pH values and the sorption of methylene blue

- 1 — light soils, arable layer, 2 — medium soils, arable layer, 3 — heavy soils, arable layer, 4 — medium soils, deeper layer, 5 — heavy soils, deeper layer

Porównanie dawek CaO obliczonych na podstawie sorpcji błękitu metylenowego i metody Kappena (dawki wg metody Kappena przyjęto za 100%)

Comparison of CaO doses calculated on the basis of sorption of methylene blue and by Kappen's method (doses after Kappen's method assumed as 100%)

Grupa Group	pH gleby pH values	Liczba próbek Number of samples	Zgodność dawek wg sorpcji błękitu metylenowego z dawkami wg metody Kappena Consistency of doses on application of methylene blue with doses on application of Kappen's method			
			zgodność lub różnice w granicach +50% lub -50% consistency or differences within the limits of +50% or -50%	różnice ponad +50% differences above 50%	różnice ponad -50% differences above -50%	procent zgodności consistency percentage
I	do 4,5	38	8	4	26	21
	4,6-5,5	94	27	5	62	29
	pow. 5,5	112	22	-	90	20
	Razem - Sum	244	57	9	178	23
II	do 5,0	98	65	16	17	66
	5,1-6,0	137	80	25	32	58
	pow. 6,0	153	43	9	101	28
	Razem - Sum	388	188	50	150	46
III	do 6,0	370	319	36	15	86
	6,1-7,0	152	52	2	98	34
	pow. 7,0	43	-	-	43	0
	Razem - Sum	565	371	38	156	66
Ogółem I + II + III Total I + II + III		1197	616	97	484	51

czonych metodami BM i wg Kappena występuje w przypadku gleb ciężkich (III grupa) przy pH do 6,0. W miarę jednak wzrostu pH stopień zgodności szybko maleje i dla tej samej grupy składu mechanicznego przy pH powyżej 7,0 wynosi 0. Podobne tendencje do zmniejszania się wskaźnika zgodności wyników występują również w przypadku gleb średnich (II grupa). W odniesieniu do gleb lekkich (I grupa) tendencje te są mniej wyraźne przy niskim i średnim wskaźniku zgodności wyników porównywanych metod. W przeważającej ilości przypadków dla wszystkich grup składu mechanicznego gleb dawki CaO wyliczone na podstawie metody BM są znacznie mniejsze od dawek CaO, obliczonych metodą Kappena.

Podkreślić jednak należy, że metoda Kappena daje wyższe wyniki również w stosunku do metody Schachtschabela (tab. 10).

T a b e l e 10

Porównanie dawek CaO obliczonych na podstawie metody Schachtschabela i metody Kappena  
(dawkę wg metody Kappena przyjęto za 100%)

Comparison of CaO doses calculated by Schachtschabel's and Keppen's method  
(doses after Keppen's method assumed as 100%)

Grupa Group	pH gleby pH values	Liczba próbek Number of samples	Zgodność dawek wg metody Schachtschabela z dawkami wg metody Kappena Consistency of doses on application of Schachtschabel's method			
			zgodność lub różnice w granicach +50% lub -50% consistency or differences within the limits of +50% or -50%	różnice ponad +50% differences above +50%	różnice ponad -50% differences above -50%	procent zgodności consistency percentage
I	do - below 4,5	38	24	1	13	63
	4,6-5,5	94	15	2	77	16
	pow.-above 5,5	112	-	-	112	0
	Razem - Sum	244	39	3	202	16
II	do - below 5,5	98	43	17	38	44
	5,1-6,0	137	28	2	107	20
	pow.-above 6,0	153	3	-	150	2
	Razem - Sum	388	74	19	295	19
III	do - below 6,0	370	86	242	42	23
	6,1-7,0	152	48	26	78	32
	pow.-above 7,0	43	4	-	39	9
	Razem - Sum	565	138	268	159	24
Ogółem I + II + III Total I + II + III		1197	251	290	656	21

Stopień zgodności dawek CaO między metodą Kappena i metodą Schachtschabela jest jeszcze mniejszy niż między metodą Kappena i metodą BM, gdyż przy tych samych kryteriach zgodności łącznie dla wszystkich próbek gleby wynosi tylko 21%. W tym przypadku wskaźnik zgodności przeważnie zmniejsza się w miarę wzrostu pH gleby.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW I WNIOSKI KOŃCOWE

Badania nad przydatnością metody BM do podziału gleb na grupy wg składu mechanicznego w świetle wyników uzyskanych przez stacje chemiczno-rolnicze wykazały, że metoda ta jest nieprzydatna do tego celu. Szczególnie mała zgodność wyników analizy mechanicznej gleby, dokonanej metodą areometryczną, w stosunku do metody BM występuje w drugiej grupie składu mechanicznego gleb.

Stwierdzono, że wielkość sorpcji błękitu metylenowego w dużym stopniu zależy od zawartości w glebie węgla organicznego, a ilość węgla w glebie nie jest proporcjonalna do jej składu mechanicznego. Wprawdzie zawartość części spławialnych w glebie wpływa na wielkość sorpcji błękitu metylenowego, zależność ta jest jednak mniejsza od wpływu ilości węgla organicznego w glebie. To jest właśnie głównym powodem, dla którego sorpcja błękitu metylenowego przez próbki gleby z poziomu próchnicznego jest większa niż można by tego oczekiwać sądząc z ich składu mechanicznego.

Odnosnie przydatności metody BM do oznaczania potrzeb wapnowania gleb wyniki badań wykazały dużą rozbieżność w stosunku do metody Kappena. Stwierdzono tylko nieznaczny stopień korelacji między wielkością sorpcji BM i pH gleby. Świadczy to, że metoda Petera i Markert w obecnej wersji nie może być używana do określania wielkości dawek wapna nawozowego. Wielkość sorpcji BM jest bowiem przede wszystkim skorelowana z zawartością węgla organicznego w glebie, w mniejszym stopniu z zawartością części spławialnych w warstwie ornej gleby i w jeszcze mniejszym stopniu z pH gleby. Do oznaczania potrzeby wapnowania gleby można natomiast rozpatrywać tylko takie metody, które pozwalają na obliczenie potrzebnej dawki wapna przede wszystkim w oparciu o jej pH i skład mechaniczny.

W świetle powyższych wniosków metoda BM nie powinna być zalecana stacjom chemiczno-rolniczym do oznaczania składu mechanicznego i potrzeby wapnowania gleb. Nie wyklucza to oczywiście przydatności tej metody do innych badań.

#### LITERATURA

- [1] Markert S.: Ermittlung des Selektivitätskoeffizienten für MB im Vergleich mit Ca-, K- und H-Jonen bei der Adsorption an die Tonminerale Bentonit, Illit und Kaolinit. A. Thaer-Archiv, 1965, t. 9, z. 6.
- [2] Markert S.: Über den Einfluss des Gehaltes an organischer Substanz auf das Verhältnis zwischen Sorptionfähigkeit und Reserve-Kalium-Gehalt. A. Thaer-Archiv, 1965, t. 9, z. 7.
- [3] Markert S.: Vergleich der Adsorption des molekulardispersen kationischen Methylenblau mit der Anlagerung des Kolloiddispersen anionischen Kongorotes. A. Thaer-Archiv, t. 9, 1965, z. 7.
- [4] Peter H., Markert S.: Bestimmung des Kalkbedarfes von Böden aus den pH- und MB-Werten. Zeitschr. für Landw. Versuchs- und Untersuchungswesen, 1959, t. 5, z. 2.
- [5] Peter H., Markert S.: Eine Schnellmethode zur Bestimmung der Sorptionseigenschaften von Ackerböden. Zeitschr. für Landw. Versuchs- und Untersuchungswesen, 1955, z. 1.

- [6] Peter H., Markert S., Gericke G.: Die Bestimmung der Sorptionseigenschaften von Böden mit Methylenblau. Zeitschr. für Landw. Versuchs- und Untersuchungswesen, 1959, t. 5, z. 2.
- [7] Roszyk E.: Badania nad możliwością zastosowania farbiarskiego błękitu metylenowego do oznaczeń właściwości sorpcyjnych gleb. Roczn. Glebozn., dodatek do t. 13, 1963.
- [8] Simon W., Markert S.: Methylenblausorption diluivaler Sandböden. 2. Mitteilung: Beziehung zwischen MB-Sorption und anderen Eigenschaften der Fruchtbarkeit armer Sandböden unter dem Einfluss von Fruchtfolge-massnahmen. A. Thaer-Archiv, t. 9, 1965, z. 5.
- [9] Uhlig H.: Durchflussküvette zur photometrischen Messung extrem stark gefärbter Flüssigkeiten und ihre Anwendung bei der Bestimmung der Sorptionseigenschaften von Ackerböden nach der Schnellmethode von H. Peter und S. Markert. Zeitschr. für Landw. Versuchs- und Untersuchungswesen, t. 5, 1959, z. 2.
- [10] Wojtas R.: Obliczenie „współczynnika przeliczeniowego” 0,25% roztworu błękitu metylenowego przy oznaczaniu pojemności sorpcyjnej gleb. Chemia Analityczna, 1962, 1177.

Р. ЧУБА, Т. КАРДАШ, Т. КЛЕЙН, Б. КЛОНДЕР, Г. МИХАЛИК, Р. ВОЙТАС,  
А. ЗЭМБАЧИНСКИ

#### ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЕГО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПОТРЕБНОСТЕЙ В ИЗВЕСТКОВАНИИ ПОЧВ

Агрохимические станции: Вроцлав, Гливице, Щецин, Познань, Краков  
и Гожов Велькопольски

Научно-методический Центр Института Агротехники, Удобрения и Почвоведения,  
Вроцлав

#### Резюме

В 1962—1966 гг. агрохимическими станциями Вроцлавского Научно-методического Центра ИАУиП изучалась пригодность метода определения поглотительной способности почв с помощью метиленового синего для разделения почвенных образцов на 3 группы согласно их механическому составу. Эти исследования были проведены на 2729 почвенных образцах с различным механическим составом. Параллельно на 1197 образцах изучалась пригодность этого метода для определения потребностей почв в известковании.

Установлено, что величина адсорбции метиленового синего в высокой степени зависит от содержания в почве органического углерода, что доказано на основании вычисленных коэффициентов корреляции и уравнений прямолинейной регрессии. В многих случаях оказалось достоверно также влияние содержания в почве илистых

частиц на величину адсорбции метиленового синего. Однако эта зависимость была менее тесной, чем зависимость от количества органического углерода.

При разделении почв на 3 группы механического состава сходимость результатов определений полученных по методу Петер и Маркерт с результатами по методу Бойкоса в модификации Кассарганде-Прушинского, варьировала для почв I и III группы в пределах 83—97%, тогда как для почв II группы механического состава — только в пределах 9—25%. Ввиду этого метод с метиленовым синим не пригоден для квалифицирования механического состава почвенных образцов.

Что касается пригодности метода Петер и Маркерт для определения потребностей почв в известковании, то исследования показали большее расхождение результатов определений по сравнению с методом Каппена. Математическая обработка полученных данных выявила лишь незначительную степень корреляции величин адсорбции метиленового синего с рН почвы. Поэтому этим путем нельзя определять потребностей в известковании почв.

Резюмируя, метод Петер и Маркерт не должен быть рекомендован агрохимическим станциям для определения так механического состава как и потребностей почв в известковании. Разумеется, это не исключает возможности применения метиленового синего для других исследований.

R. CZUBA, T. KARDASZ, T. KLEIN, B. KLONDER, G. MICHALIK, R. WOJTAS,  
A. ZEMBACZYŃSKI

RESEARCH ON THE APPLICATION OF METHYLENE BLUE FOR  
DETERMINING MECHANICAL COMPOSITION AND CALCIUM  
REQUIREMENTS OF SOIL

Agro-chemical Experimental Stations at Wrocław, Gliwice, Szczecin, Poznań,  
Kraków and Gorzów Wielkopolski

Methodical and Scientific Centre, Institute of Soil Science and Cultivation  
of Plants, Wrocław

Summary

Agro-chemical experimental stations of the Wrocław Methodical-Scientific Centre belonging to the Institute of Soil Science and Cultivation of Plants carried out, in the years 1962—1966, investigations on the efficiency of the method for determining sorptive properties of soil with the use of methylene blue, for the purpose of assigning soil samples to three groups differing by the mechanical composition. These studies were performed with test material consisting of 2729 samples of various mechanical composition. At the same time, applicability of this method for determining the calcium requirements of soil was verified in 1197 samples.

It has been found that the extent of sorption of methylene blue greatly depends on the level of organic carbon in soil — this being evident from the coefficients of correlation and the equations of linear regression. Influence of the content of floatable particles in soil on the sorption of methylene blue has likewise been proved in many cases. However, the dependence of sorption of methy-

lene blue on the amount of floatable particles in less evident than its correlation with the level of organic carbon in the soil.

On establishing, according to the mechanical composition, three groups of soil (Table 1) — Peter and Market method considered against Bouyoucos method modified by Cassagrande-Prószynski, resulted for the Ist and IIIrd group in a consistence ranging from 89 to 97%; while for the IIrd group ranging from 9 to 25% only. For this reason, the methylene blue method in its present form is not suitable for classifying soil samples on the basis of their mechanical composition.

As regards the applicability of Peter and Market's method for determining calcium requirements, experimental results largely diverged in respect to Kappen's method. Statistical interpretation on the results has revealed a small degree only of correlation between the sorption of methylene blue and the pH value. Therefore it is not possible to determine by this method the calcium deficiency in soil.

In short, Peter and Market's method should not be suggested to the agrochemical experimental stations for determining the mechanical composition of soil and the calcium deficiency. This does not mean that the methylene blue method cannot be applied for other use.

*Wpłynęło do redakcji w lutym 1967 r.*

