

BARBARA SAPEK, ANDRZEJ SAPEK

WYKORZYSTANIE WYCIĄGU 0,5 M WODOROTLENKU SODOWEGO
DO CHARAKTERYSTYKI SUBSTANCJI HUMUSOWYCH UTWORÓW
ORGANICZNYCH¹

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach

WSTĘP

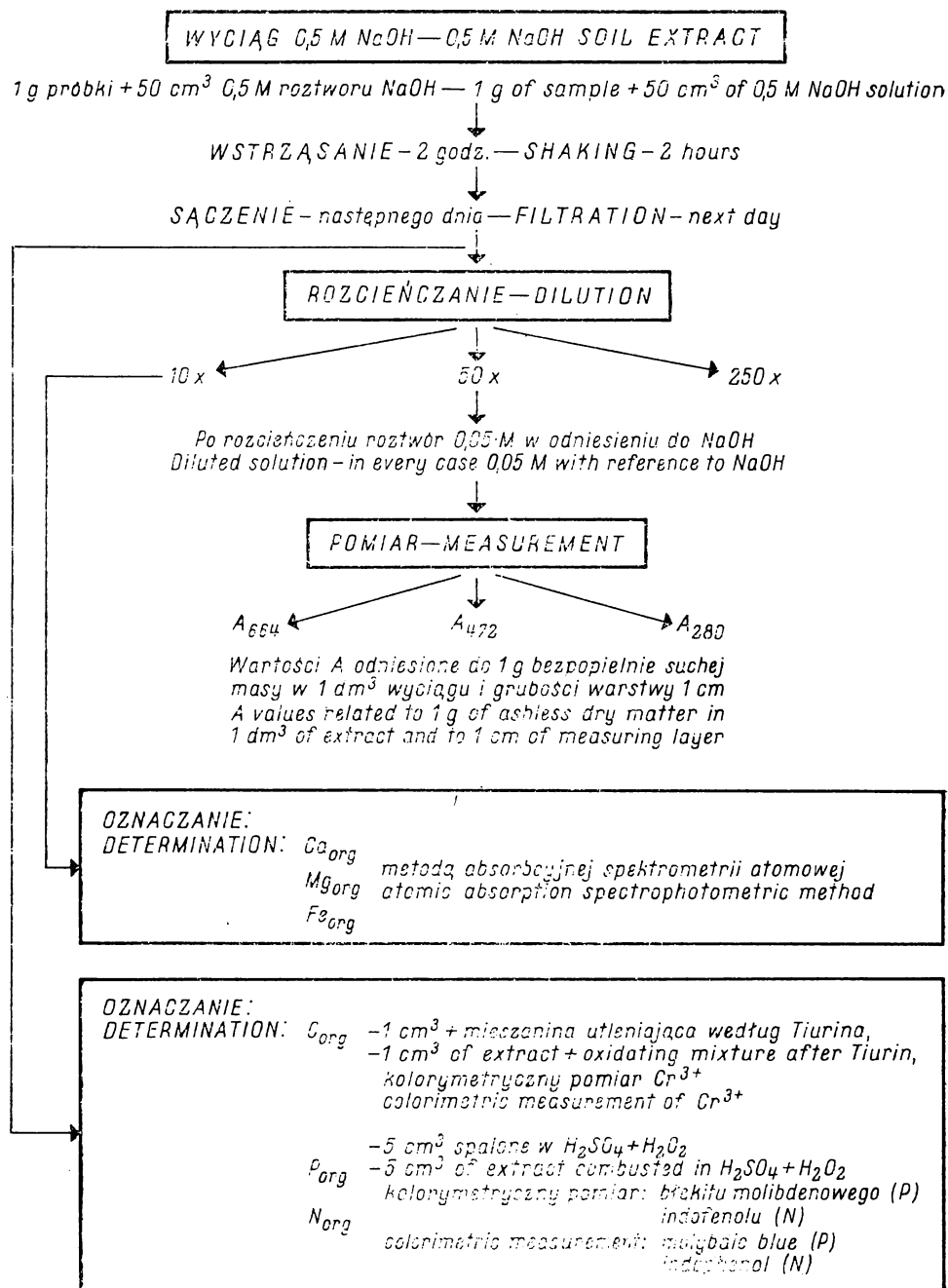
Wśród różnych propozycji wydzielenia organicznej frakcji gleby 0,5 M roztwór NaOH jest jednym z bardziej agresywnych, często krytykowanym ekstraktozem ze względu na jego oddziaływanie na swoiste właściwości substancji humusowych. Jest on natomiast bardzo wydajnym roztworem do ekstrakcji tych substancji i nadal stosuje się go w badaniach glebowej materii organicznej [1, 2]. Dobra wydajność ekstrakcji za pomocą tego roztworu skłania, by stosować go do gleb organicznych, w których zawartość substancji humusowych jest wielokrotnie większa od zawartości minerałów ilastych. Autorzy komunikatu już we wcześniejszych badaniach wykorzystali właściwości optyczne tego alkalicznego wyciągu do charakterystyki substancji humusowych z gleb torfowych w różnym stadium ich humifikacji [4, 5].

W niniejszym komunikacie przedstawiono sposób postępowania, który proponuje się jako testową metodę badania właściwości substancji humusowych gleb organicznych oraz podano przykład jej wykorzystania do oceny zmian jakości tych substancji w glebie torfowej użytkowanej jako łąka, pole, przemiennie łąka — pole, i pod lasem.

ZASADA TESTOWEJ METODY I MATERIAŁ GLEBOWY

Powietrznie suchą próbkę gleby organicznej, przesianą przez sito o średnicy oczka 2 mm, poddano ekstrakcji za pomocą 0,5 M roztworu NaOH. W przesączu, po kolejnych rozcieńczeniach z dodatkiem 0,5 M NaOH w takich proporcjach, by roztwór zawsze był 0,05 M wobec NaOH,

¹ Praca wykonana w ramach tematu badawczego: 107.U4.05.06.



Ryc. 1. Testowa metoda charakterystyki właściwości substancji humusowych z gleb organicznych

Fig. 1. Test of characteristics of the properties of humic substances from organic soils

mierzono absorbcją w ultrafiolecie (A_{280}) i w świetle widzialnym (A_{472} i A_{664}). Wartość absorbcji obliczono w odniesieniu do 1 g bezpopielnie suchej masy próbki w 1 dm³ wyciągu. Wartość A_{280} zależy od zawartości w wyciągu związków typu lignin [1]. Wartość A_{664} jest związana z udziałem silnie zabarwionych substancji humusowych, również związanych kompleksowo z różnymi kationami [3]. Obliczono ilorazy absorbcji zwracając szczególną uwagę na $Q_{2/6}$ i $Q_{4/6}$. Pierwszy z nich opisuje stosunek zawartości odpornych na humifikację związków typu lignin do silnie zhumifikowanych substancji. Wartość $Q_{4/6}$ jest ogólnie przyjętym ilorazem opisującym stopień humifikacji materii organicznej [1, 3].

W rozcieńczonych wyciągach oznaczono „organiczne” formy wapnia, magnezu i żelaza (Ca_{org} , Mg_{org} , Fe_{org}) metodą ASA, przy użyciu roztworów wzorcowych przygotowanych na bazie roztworu chlorku sodowego, gwarantującego utrzymanie podobnej siły jonowej i stężenia sodu w roztworach wzorcowych i badanych [6].

W wyciągach po spaleniu w mieszaninie utleniającej, przygotowanej w sposób jak w ogólnie przyjętej metodzie Tiurina, w bloku grzejnym z programowaną temperaturą oznaczono zawartość „organicznego” węgla (C_{org}). Natomiast w wyciągu po spaleniu w stężonym kwasie siarkowym z dodatkiem nadtlenu wodoru, oznaczono „organiczny” fosfor i azot (P_{org} i N_{org}) [6]. Sposób postępowania w proponowanej metodzie przedstawia schemat blokowy (ryc. 1).

Materiał glebowy, który posłużył do oceny zmian właściwości substancji humusowych gleby organicznej, różnie użytkowanej, pochodził z doświadczenia agrotechnicznego prowadzonego od ponad 20 lat w ZD MUZ Biebrza. Próbki reprezentowały profile tej samej gleby torfowo murszowej, średnio zmurzałej, wytworzonej z silnie rozłożonego torfu olesowego (Mt II cc), lecz różnie użytkowanej. Każdy sposób użytkowania reprezentowały 3 profile glebowe, z których pobrano próbki co 10 cm z warstwy do głębokości 30 cm oraz z warstw od 40 do 50 i 60 do 70 cm.

Obliczono średnie wartości wyników oznaczania właściwości optycznych alkalicznego wyciągu i zawartości form „organicznych” wybranych pierwiastków (tab. 1—2). Istotność różnic w wynikach dla różnych sposobów użytkowania oceniono statystycznie testując obliczone wartości za pomocą t Studenta (tab. 3).

ZESTAWIENIE WYNIKÓW

Porównywano wyniki otrzymane dla wierzchniej warstwy do głębokości 30 cm z uwagi na to, iż złoża torfu, z którego powstała badana gleba nie jest genetycznie jednorodna w głębszych warstwach, gdzie może zalegać bardziej różniący się materiał.

Na podstawie wartości A_{280} wykazano udowodnione wzbogacenie w związki trudno ulegające humifikacji (typu lignin) w warstwie 30 cm,

Tabela 1

Absorbancje wyciągów alkalicznych*
Absorbances of the alkaline extracts*

Głębokość Depth cm	A ₂₈₀				A ₄₇₂				A ₆₆₄			
	łąka meadow	pole field	PRZ	las forest	łąka meadow	pole field	PRZ	las forest	łąka meadow	pole field	PRZ	las forest
0-10	7,42	7,79	7,65	8,09	0,877	0,923	0,901	0,942	0,111	0,125	0,116	0,122
10-20	7,71	7,66	7,43	7,98	0,899	0,936	0,868	0,928	0,115	0,120	0,114	0,124
20-30	6,61	7,83	6,28	8,53	0,797	0,938	0,770	0,985	0,116	0,121	0,100	0,130
40-50	7,22	6,62	6,32	6,74	0,842	0,819	0,759	0,809	0,111	0,109	0,098	0,106
60-70	6,72	5,05	5,92	6,75	0,834	0,619	0,732	0,619	0,113	0,085	0,097	0,087

Ilorazy absorbancji wyciągu alkalicznego*
Ratios of absorbances of the alkaline extracts*

Głębokość Depth cm	Q _{2/6}				Q _{2/4}				Q _{4/6}			
	łąka meadow	pole field	PRZ	las forest	łąka meadow	pole field	PRZ	las forest	łąka meadow	pole field	PRZ	las forest
0-10	66,9	62,3	65,9	66,3	8,46	8,44	8,49	8,59	7,90	7,38	7,77	7,72
10-20	67,1	63,8	65,2	64,3	8,58	8,18	8,56	8,60	7,82	7,80	7,61	7,48
20-30	57,0	64,7	62,8	65,6	8,30	8,35	8,16	8,66	6,87	7,75	7,70	7,58
40-50	65,1	60,7	64,5	63,6	8,57	8,08	8,33	8,33	7,59	7,51	7,74	7,63
60-70	59,4	59,4	61,0	77,1	8,06	8,16	8,09	10,9	7,38	7,28	7,55	7,11

* Wartości średnie z trzech powtórzeń
Mean values for three replications
PRZ — użytkowanie przemienne
alternate (meadow-field) utilization

Tabela 2

Zawartość organicznych form żelaza, wapnia i magnezu w wyciągu alkalicznym
Content of organic forms of iron, calcium and manganese in the alkaline extract

Głębokość Depth cm	% Fe _{org}				% Ca _{org}				% Mg _{org}			
	łąka meadow	pole field	PRZ	las forest	łąka meadow	pole field	PRZ	las forest	łąka meadow	pole field	PRZ	las forest
0-10	0,43	0,37	0,37	0,48	0,92	1,13	0,94	1,08	0,015	0,023	0,008	0,039
10-20	0,39	0,36	0,38	0,47	1,04	1,13	1,00	1,05	0,007	0,015	0,006	0,021
20-30	0,24	0,35	0,24	0,40	1,02	1,17	1,01	1,35	0,006	0,012	0,006	0,020
40-50	0,29	0,25	0,23	0,22	1,16	1,10	1,02	1,06	0,014	0,017	0,011	0,015
60-70	0,22	0,13	0,19	0,10	1,09	0,75	0,95	0,58	0,014	0,009	0,012	0,007

Zawartość organicznych form węgla, azotu i fosforu w wyciągu alkalicznym
Content of organic forms of carbon, nitrogen and phosphorus in the alkaline extract

Głębokość Depth cm	% C _{org}				% N _{org}				% P _{org}			
	łąka meadow	pole field	PRZ	las forest	łąka meadow	pole field	PRZ	las forest	łąka meadow	pole field	PRZ	las forest
0-10	20,7	21,1	20,2	22,3	2,28	2,16	2,22	2,35	0,94	0,110	0,103	0,122
10-20	21,4	21,4	19,8	22,0	1,91	2,04	1,74	1,95	0,076	0,095	0,080	0,092
20-30	15,8	21,2	16,0	23,3	1,24	1,76	1,23	1,89	0,035	0,073	0,032	0,059
40-50	15,5	15,6	14,7	14,4	1,20	1,10	1,06	1,25	0,029	0,032	0,026	0,028
60-70	15,4	12,0	13,4	9,4	0,95	0,98	0,65	0,65	0,034	0,023	0,027	0,035

Tabela 3

Istotne różnice pomiędzy zawartościami organicznych form węgla, fosforu, wapnia i żelaza oraz właściwościami optycznymi wyciągu alkalicznego z gleb torfowo-murszowych różnie użytkowanych
 Significant differences between the content of organic forms of carbon, phosphorus, calcium and iron and the optical properties of the alkaline extract from differently utilized peat-muck soils

	Pole — Field				PRZ				Las — Forest			
	I	II	III	Σ	I	II	III	Σ	I	II	III	Σ
A₂₈₀												
łąka — meadow			xx	x			o		x	x	xx	
pole — field							xx	x				x
PRZ									o	x	xx	
A₄₇₂												
łąka — meadow			xx	xx			x		xx	o	x	
pole — field							xx	xx				
PRZ									o	€	x	
A₆₆₄												
łąka — meadow	o			x	xx				xx			o
pole — field							x	x				x
PRZ												
Q_{2/6}												
łąka — meadow												
pole — field					x	o	o		o	o		x
PRZ										o	o	x
Q_{4/6}												
łąka — meadow	x								o	x		
pole — field										x		
PRZ										o		
C_{org}												
łąka — meadow			xx								xx	x
pole — field							x	x				
PRZ											xx	xx
P_{org}												
łąka — meadow	x	o	xx	x	xx				x		xx	o
pole — field						o	x	o				
PRZ											xx	
Ca_{org}												
łąka — meadow	x		x	xxx							xxx	x
pole — field					x		x	xxx			x	
PRZ											xxx	xx
Fe_{org}												
łąka — meadow	o		o								x	x
pole — field							o		o			x
PRZ									o	x	xx	

PRZ — użytkowanie przemienne (pole—łąka) warstwy: I — 0 do 10 cm, II — 10 do 20 cm, III — 20 do 30 cm, Σ — sumarycznie warstwa 0 do 30 cm

PRZ — alternate (meadow — field) utilization layers: I — 0 do 10 cm, II — 10 do 20 cm, III — 20 to 30 cm, Σ — total layer of 0–30 cm

Istotne różnice przy poziomie ufności: o — 0,90, x — 0,95, xx — 0,99, xxx — 0,999

Significant differences at the confidence level: o — 0,90, x — 0,95, xx — 0,99, xxx — 0,999

a szczególnie w warstwie od 20 do 20 cm gleby z pola i lasu w porównaniu z łąką. Ta warstwa z gleby użytkowej przemiennie (łąka-pole) była uboższa w ten rodzaj połączeń w porównaniu z użytkowaniem polowym i leśnym, co również udowodniono statystycznie (tab. 1 i 3).

Wykazano również, że gleba łąkowa jest znacznie uboższa w substancje humusowe w początkowym stadium humifikacji (A_{472}) w porównaniu z glebą z pola użytą przemiennie oraz pod lasem. Warstwa 20 do 30 cm gleby z pola i z lasu była bogatsza w te związki w porównaniu z glebą użytą przemiennie i jako łąka (tab. 1 i 3). Udział związków silnie zabarwionych (A_{664}) bardziej różnicuje wierzchnie, 30-centymetrowe warstwy porównywanych gleb. Mniejszy udział tego typu związków stwierdzono na łące w porównaniu do pozostałych sposobów użytkowania. Wykazano również mniejsze wzbogacenie w silnie zabarwione związki humusowe warstwy 20 do 30 cm gleby użytkowanej przemiennie w stosunku do pola i lasu, co może, podobnie jak poprzednie wartości, wskazywać na ochronne działanie użytku zielonego na glebę organiczną (tab. 1 i 3).

Otrzymane różnice wartości $Q_{2/6}$ udowodniono dla gleby z lasu, użytkowanej polowo i przemiennie. Na podstawie takiego kryterium użytkowanie polowe sprzyja intensywniejszej humifikacji masy organicznej w porównaniu do gleby z lasu i użytkowanej przemiennie. Przyjmując $Q_{4/6}$ jako wykładnik stopnia humifikacji stwierdzono, iż jest ona intensywniejsza w warstwie 0 do 10 cm gleby pola i lasu w porównaniu z glebą łąkową. Ponadto wykazano większe nasilenie tego procesu w warstwie 20—30 cm gleby z lasu w porównaniu z glebą z pola i użytą przemiennie (tab. 1 i 3).

Stwierdzono większą zawartość C_{org} , zwłaszcza w warstwie 20 do 30 cm gleby z lasu i pola w porównaniu z łąką. Ta warstwa gleby z pola była również bogatsza w C_{org} w porównaniu z użytą przemiennie, co potwierdza ochronne działanie ekosystemu łąkowego w odniesieniu do tak wrażliwych na przeobrażanie gleb organicznych. Warstwa od 0 do 30 cm gleby z lasu była również znacznie wzbogacona w C_{org} w porównaniu z glebą użytą przemiennie (tab. 2 i 3).

Obserwowano zubożenie w fosfor organiczny wierzchniej 10-centymetrowej warstwy gleby łąkowej w porównaniu z pozostałymi. Roślinność łąkowa pobiera większe ilości ruchliwego fosforu z wierzchniej niż głębszej warstwy gleby, zaś na polu i użytku przemiennym jest on mieszany z głębszymi warstwami w czasie orki (tab. 2 i 3).

W glebie z lasu, w porównaniu z pozostałymi glebami zawartość Fe_{org} była większa, szczególnie w warstwie 20—30 cm, co może wskazywać na większą zdolność kompleksotwórczą występujących tutaj silnie zhumifikowanych związków. Warstwa 0—10 cm gleby łąkowej była wyraźnie zubożona w Ca_{org} w porównaniu do gleby z pola i lasu. Słabiej zhumifiko-

wana materia organiczna może mieć mniejszą zdolność kompleksowania od silniej przeobrażonej z gleby pola lub lasu.

Nie udowodniono wpływu użytkowania na zawartość N_{org} i Mg_{org} w badanej glebie.

PODSUMOWANIE

Na podstawie badań wykonanych proponowaną testową metodą stwierdzono, iż użytkowanie łąkowe, jak również w pewnej części użytkowanie przemienne (łąka-pole) gleby organicznej stwarza warunki, w których procesy humifikacji i przeobrażania substancji humusowych przebiegają wolniej i mniej intensywnie w porównaniu z użytkowaniem polowym i leśnym, gdzie zmiany te sięgają głębszych warstw profilu glebowego oraz zmierzają w kierunku większego wzbogacenia zarówno w związki humusowe w początkowym stadium humifikacji, jak i silnie zhumifikowane. Ponadto można sądzić, że substancje humusowe, tworzące się w warunkach użytkowania polowego i leśnego, wykazują większe powinowactwo do tworzenia połączeń kompleksowych z żelazem, fosforem, a również z wapniem.

W świetle powyższych rozważań można uznać, iż użytek łąkowy jest najkorzystniejszym ekosystemem z punktu widzenia ochrony gleb organicznych przed ich degradacją. Degradacja jest znacznie większa w przypadku użytkowania polowego i leśnego, jak wykazują to zmiany we właściwościach substancji humusowych. Przemienne użytkowanie gleby organicznej może być uzasadnionym kompromisem pomiędzy intensywnym eksploataowaniem a możliwie najkorzystniejszą jej ochroną.

*

Autorzy dziękują doktorowi hab. Januszowi Gotkiewiczowi za współpracę i korzystanie z jego cennego materiału analitycznego.

LITERATURA

- [1] Greenland P. J., Hayes M. H. B.: The chemistry of soil constituents. John Wiley and Sons, 1978.
- [2] Orłow D. S., Griszina L. A.: Praktikum po chemii gumusa. Izdatielstwo Moskowskogo Uniwersitieta 1981.
- [3] Sapek A.: Rola kompleksotwórczych substancji humusowych w procesie bielicowania. *Studia Soc. Sc. Tor., Sect. C*, 7, 1971, 5, 1—93.
- [4] Sapek B., Sapek A., Okruszko H.: Optical properties of alkaline soil extracts as a test characterizing humic substances from peat soils. *Proc. 6th Intern. Peat Congr., Duluth USA 1980*, 667—691.

- [5] Sapek B., Sapek A.: Measurement of the absorbance of alkaline extract as a test for determining the transformation state of humus substances from peat soil. *Materiały z Sympozjum „Humus et Planta”*, Praha 1983, s. 100—104.
- [6] Sapek A., Sapek B.: Content of organically bound phosphorus, nitrogen, iron, calcium and magnesium in the 0,5 M NaOH extract from organic soils. *Materiały z Sympozjum „Humus et Planta”*, Praha 1983, s. 96—99.

Б. САПЕК, А. САПЕК

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫТЯЖКИ 0,5 М ГИДРООКИСИ НАТРИЯ ДЛЯ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ГУМУСНЫХ ВЕЩЕСТВ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВЕННЫХ
ФОРМАЦИЙ

Институт мелиорации и луговодства, Фаленты

Резюме

Предлагается тестовый метод характеристики свойств гумусных веществ из органических почв. Тест заключается в измерении оптической плотности (A_{280} , A_{472} , A_{664}) и определении „органических” форм углерода, азота, фосфора, железа, кальция и магния в вытяжке из почвы, полученной путем экстрагирования образца с помощью 0,5 М раствора NaOH. На основании указанного теста исследовали влияние лугового, полевого, переменного и лесного способа использования торфяно-муршевой почвы на интенсивность процесса гумификации и качество гумусных веществ этой почвы. Установлено, что как гумификация так и вызванные этим процессом преобразования гумусных соединений происходят менее интенсивно в случае лугового использования в сравнении с полевым и лесным использованием. Луговая экосистема представляется наиболее благоприятно с точки зрения охраны органических почв против деградации. Компромиссным между продуктивностью и охраной почвы является переменное использование.

B. SAPEK, A. SAPEK

THE USE OF 0.5 M SODIUM HYDROXIDE EXTRACT FOR CHARACTERIZING
HUMIC SUBSTANCES FROM ORGANIC FORMATIONS

Institute for Land Reclamation and Grassland Farming at Falenty

Summary

A simple method for characterizing humic substances from organic soils was proposed. The method consist in measurement of optical density (A_{280} , A_{472} , A_{664}) and determination of „organic” forms of carbon, nitrogen, phosphorus, iron, calcium and magnesium in 0.5 M NaOH soil extract. Basing on this treatment the influence of different management systems of peat-muck soil on the changes of humification intensity and humic substances transformation was investigated. Four systems were compared: parmanent grassland, arable field, converting (grassland-arable field) and forestry. The grassland ecosystem seems to be most favorable to protect organic soils against there degradation. The converting system is the best compromise between the high productivity and soil protection.

Dr Barbara Sapek
Instytut Melioracji
i Użytków Zielonych w Falentach
05-550 Raszyn

