

ANTONI KLESZCZYCKI, ALEKSANDER KOZAKIEWICZ,
IGNACY ŁAKOMIEC

PORÓWNANIE METOD STOSOWANYCH W BADANIACH PRÓCHNICZY GLEB MINERALNYCH

Katedra Chemii Ogólnej SGGW Warszawa

W badaniach składu próchnicy gleb mineralnych stosuje się obecnie wiele różnych metod. Do powszechnie stosowanych zaliczyć należy metodę Tiurina (1951 r. [13]), metodę Boratyńskiego i Wilka (1963 r. [3]) oraz metodę Kononowej i Bielczikowej (1961 r. [7]).

Sposób sfrakcjonowania substancji organicznej wg tych metod ujmując schematycznie przedstawia się następująco:

M e t o d y

Tiurina	Boratyńskiego i Wilka	Kononowej i Bielczikowej
1. Wydzielenie bitumin mieszaniną benzen-etanol 1:1	1. Wydzielenie bitumin mieszaniną benzen-etanol 1:1	1. Wydzielenie bitumin mieszaniną benzen-etanol 1:1
2. Dekalcytacja gleby 0,05n H_2SO_4	2. 3-krotna ekstrakcja połączeń organicznych 0,1n $Na_2P_2O_7$ o pH 7,0. Do sklarowania wyciągów dodaje się Na_2SO_4	2. Wydzielenie połączeń humusowych jednorazowym potraktowaniem gleby 0,1n $Na_4P_2O_7$ w 0,1n roztworze NaOH

- | | |
|---|---|
| <p>3. Wyczerpująca ekstrakcja połączeń humusowych 0,1n NaOH. Do sklarowania wyciągów dodaje się Na_2SO_4</p> <p>4. Przemienne traktowanie gleb 0,1n H_2SO_4 i 0,1n NaOH</p> | <p>3. 3-krotna ekstrakcja połączeń humusowych 0,1n NaOH. Do sklarowania wyciągów dodaje się Na_2SO_4</p> <p>4. Przemienne traktowanie gleb 0,1n H_2SO_4 i 0,1n NaOH w badaniach gleb ciężkich</p> |
|---|---|

Z podanych wyżej schematów wynika, że te 3 metody frakcjonowania substancji organicznej istotnie różnią się od siebie. W metodzie Tiurina oraz w metodzie Boratyńskiego i Wilka do sklarowania wyciągów otrzymywanych zarówno pirofosforanem sodowym, jak i ługiem sodowym dodaje się siarczan sodowy. W metodzie Kononowej i Bielczikowej, w myśl zaleceń autorek, nie zachodzi konieczność stosowania siarczanu sodowego, gdyż wyciąg otrzymywany mieszaniną 0,1m $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ w 0,1n roztworze NaOH jest dostatecznie klarowny.

Po stwierdzeniu, że dodany siarczan sodowy do wyciągu alkalicznego gleb zmienia w sposób zasadniczy stosunek kwasów huminowych do kwasów fulwowych [9], postanowiliśmy porównać wyniki analiz uzyskanych wyżej podanymi metodami oraz metodą Tiurina w modyfikacji Kozakiewicza [9]. Schemat zmodyfikowanej metody Tiurina przedstawia się następująco:

1. Wydzielenie bitumin mieszaniną benzen-etanol (1 : 1).
2. Dekalcytacja gleby 0,1n H_2SO_4 do zaniku reakcji na jony Ca^{++} .
3. 3-krotna ekstrakcja połączeń humusowych 0,1n NaOH. Siarczan sodowy dodawany w celu sklarowania wyciągów zastąpiono wirowaniem przy 16—18 tys. obrotów na min (odpowiada to 30—42 tys. g).
4. Oznaczenie C w pozostałości glebowej.

Do porównania metod wykorzystano próbki glebowe pobrane z wieloletnich doświadczeń nawozowych w Skierniewicach (prowadzone od 1921 r.). Wychodziliśmy z założenia, że w wyniku 44-letniego stosowania określonych nawozów zarówno mineralnych, jak i obornika mogły nastąpić zmiany w składzie próchnicy, które uda się nam stwierdzić jedną z tych metod.

Po drugie chodziło o stwierdzenie, w jakim stopniu uzyskane podanymi czterema metodami wyniki są porównywalne.

Próbki gleby pobrano z warstwy ornej 0—20 cm. Wzięto je z pasa nawozowego „wieczne żyto” z następujących kombinacji nawozowych: O, NaNO_3 , PK, NPK, CaNPK i obornik.

WPŁYW NAWOŻENIA NAWOZAMI MINERALNYMI ORAZ OBORNIKIEM
NA OGÓLNA ZAWARTOŚĆ WĘGLA, AZOTU ORAZ BITUMIN

Z danych zamieszczonych w tab. 1 wynika, że szczególnie nawożenie obornikiem spowodowało wzrost zawartości substancji organicznej o 63,7% w porównaniu z glebą nie nawożoną i o 73,7% w porównaniu z glebą nawożoną nawozami fosforowo-potasowymi.

T a b e l a 1

Zawartość węgla, azotu i bitumin w glebie różnie nawożonej
Carbon, nitrogen and bitumin contents in differently treated soils

Kombinacje nawozowe Treatment	g/100 g gleby - soil		C : N	Bituminy Bitumen	
	C	N		w g/100 g gleby g/100 g soil	w % do C ogółem per cent total C
Bez nawożenia - 0	0,55	0,050	11,0	0,041	5,42
NaNO ₃	0,63	0,054	11,6	0,041	4,65
PK	0,52	0,044	11,7	0,032	4,47
NPK	0,55	0,053	10,5	0,040	5,13
CaNPK	0,59	0,053	11,1	0,035	4,24
Obornik Farmyard manure	0,90	0,074	12,1	0,052	4,17

Nawożenie nawozami mineralnymi nie wywarło zasadniczego wpływu na ogólną zawartość substancji organicznej. Jedynie w glebie nawożonej jednostronnie nawozami azotowymi w postaci saletry sodowej zawartość węgla jest wyższa o ok. 14,5% niż w glebie nie nawożonej.

WPŁYW NAWOŻENIA NAWOZAMI MINERALNYMI ORAZ OBORNIKIEM NA
SKŁAD PRÓCHNICY OKREŚLONY CZTEREMA WYŻEJ WYMIENIONYMI
METODAMI

Skład próchnicy określony poszczególnymi metodami przedstawiono w tab. 2, 3, 4, 5 i 6.

Skład próchnicy oznaczony metodą Kononowej i Bielczikowej

Jak wynika z tab. 2 i 3, jednorazowe ługowanie gleby mieszaniną 0,1n roztworu Na₄P₂O₇ w 0,1n roztworze NaOH ekstrahuje tylko częściowo połączenia humusowe. Wskazuje na to zarówno dalsza ekstrakcja

połączeń humusowych mieszaniną pirofosforanu sodowego i wodorotlenku sodowego, jak i wyniki uzyskane metodą Tiurina oryginalną oraz zmodyfikowaną. Podobne zastrzeżenia w stosunku do tej metody zostały sformułowane w pracy A. Musierowicza i Styka [11].

Tabela 2

Skład próchnicy glebowej określony metodą Kononowej i Bielczikowej
Soil humus composition determined with the Kononova-Bielczikova method

Fracje wydzielone z gleby Fractions extracted from soil	Zawartość węgla w poszczególnych frakcjach próchnicy w procencie ogólnej zawartości C w glebie o następujących kombinacjach nawozowych Carbon contents of particular humus fractions in per cent of total soil C with treatment					
	0	NaNO ₃	PK	NPK	CaNPK	Obornik Farmyard manure
Związki humusowe wyekstrahowane mieszaniną 0,1m roztworu Na ₄ P ₂ O ₇ w 0,1n roztworze NaOH Humic compounds extracted with a mixture of 0.1m of solution Na ₄ P ₂ O ₇ in 0.1n NaOH solution						
- kwasy huminowe humic acids	17,54	17,48	17,53	17,35	13,13	16,84
- kwasy fulwowe fulvic acids	13,53	13,09	12,21	14,71	10,49	12,50
Stosunek C kwasów huminowych do kwasów fulwowych C ratio of humic to fulvic acids	1,30	1,34	1,43	1,18	1,26	1,35
Suma wydzielonych frakcji z uwzględnieniem bitumin - % Sum of separated fractions incl. bitumins - %	36,49	35,22	34,21	37,19	27,86	33,51

Na podstawie wyników zamieszczonych w tab. 2 można byłoby wnioskować, że wapnowanie (poletka nawożone CaNPK) prowadzi do wyraźnego obniżenia zarówno zawartości kwasów huminowych, jak i kwasów fulwowych, ponieważ z gleby nawożonej CaNPK wydzielono ogółem 23,57% kwasów huminowych i kwasów fulwowych w stosunku do ogólnej zawartości połączeń organicznych w tej glebie, natomiast z gleby nawożonej NPK — odpowiednio 32,06%. Wyniki uzyskane oryginalną metodą Tiurina oraz zmodyfikowaną metodą Tiurina nie potwierdzają wniosku.

W celu stwierdzenia, w jakim stopniu jednorazowa ekstrakcja połączeń humusowych mieszaniną Na₄P₂O₇ i NaOH prowadzi do ilościowego

wydziałenia tych połączeń, przeprowadzono uzupełniające badania, których wyniki zamieszczono w tab. 3. Glebę po jednorazowej ekstrakcji (oryginalna metoda Kononowej i Bielczikowej) poddano jeszcze dwukrot-

Tabela 3

Kwasy huminowe i kwasy fulwowe wydzielone z gleby mieszaniną 0,1m Na₄P₂O₇ w 0,1n roztworze NaOH po uprzednim wydzieleniu połączeń humusowych metodą Kononowej i Bielczikowej
Humic acids and fulvic acids extracted from soil with a mixture of 0.1m Na₄P₂O₇ in a 0.1n NaOH solution after preceding separation of humic compounds with the Kononova-Bielchikova method

Po jednorazowej ekstrakcji związków humusowych 0,1m Na ₄ P ₂ O ₇ + 0,1n NaOH glebę traktowano After a single extraction of the humic compounds with 0.1m Na ₄ P ₂ O ₇ + 0.1n NaOH the soil was treated	Zawartość węgla w poszczególnych frakcjach próchnicy w procencie ogólnej zawartości C w glebie o następujących kombinacjach nawozowych Carbon contents of particular humus fractions in per cent of total soil C with treatment					
	0	NaNO ₃	FK	NPK	CaNPK	Obornik Farnyard manure
Dwukrotnie mieszaniną 0,1m Na ₄ P ₂ O ₇ w 0,1n NaOH otrzymując: Twice with a mixture 0.1m Na ₄ P ₂ O ₇ in 0.1n NaOH obtaining:						
- kwasy huminowe humic acids	7,02	6,81	6,80	7,13	6,38	7,60
- kwasy fulwowe fulvic acids	2,41	2,62	3,19	2,38	3,00	3,06
Trzykrotnie mieszaniną 0,1m Na ₄ P ₂ O ₇ w 0,1n NaOH po dekalcytacji 0,1n H ₂ SO ₄ otrzymując: Thrice with a mixture 0.1m Na ₄ P ₂ O ₇ in 0.1n NaOH decalcified with 0.1n H ₂ SO ₄ obtaining:						
- kwasy huminowe humic acids	7,82	5,76	8,08	8,12	12,59	6,86
- kwasy fulwowe fulvic acids	0,60	2,20	1,28	0,89	3,19	3,18
Połączenia humusowe wydzielone 6-krotnym traktowaniem gleby 0,1m Na ₄ P ₂ O ₇ w 0,1n NaOH: Humic compounds separated by sixfold soil treatment with 0.1m Na ₄ P ₂ O ₇ in 0.1n NaOH:						
- kwasy huminowe humic acids	32,38	30,05	32,41	32,60	32,10	31,30
- kwasy fulwowe fulvic acids	16,54	17,91	16,68	17,98	16,63	18,74
Stosunek C kwasów huminowych do C kwasów fulwowych Ratio C of humic acids to C of fulvic acids	1,96	1,68	1,94	1,81	1,93	1,67

nej ekstrakcji mieszaniną 0,1n Na₄P₂O₇ w 0,1n roztworze NaOH, a następnie po przeprowadzeniu dekalcytacji 0,1n H₂SO₄ jeszcze 3-krotnie traktowano próbki glebowe tą mieszaniną. Wyciągi glebowe odwirowy-

wano przy 16—18 tys. obrotów na min bez stosowania siarczanu sodowego. Odwirowane wyciągi były klarowne i można było je sączyć przez sączki bakteryjne G 5. Dane zamieszczone w tab. 3 wskazują, że dalsza ekstrakcja połączeń humusowych doprowadziła do wydzielenia znacznych ilości próchnicy, a w szczególności kwasów huminowych.

Pełna ekstrakcja połączeń humusowych (3-krotne traktowanie próbek glebowych mieszaniną pirofosforan-NaOH przed dekalcytacją i trzykrotne traktowanie tą mieszaniną po dekalcytacji) prowadzi do zasadniczej zmiany stosunku kwasów huminowych do kwasów fulwowych podwyższając ten stosunek.

Skład próchnicy określony metodą Boratyńskiego i Wilka

3-krotna ekstrakcja połączeń humusowych 0,1n roztworem $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, wykazującym pH 7,0, prowadzi do wydzielenia ok. 10—12% substancji organicznej zawartej w glebie (tab. 4), którą można głównie zaliczyć — w myśl naszych dotychczasowych poglądów na próchnicę — do fulwo-kwasów. Udział kwasów huminowych w tej frakcji jest minimalny.

Wydzielone ilości substancji organicznej z gleby różnie nawożonej za pomocą pirofosforanu sodowego o pH 7,0 nie wskazują na wpływ form nawożenia na zróżnicowanie substancji organicznej.

Dalsza ekstrakcja połączeń organicznych 0,1n NaOH (bez przeprowadzenia dekalcytacji) aczkolwiek prowadzi do wydzielenia nieco większej ilości kwasów huminowych i kwasów fulwowych niż metodą Kononowej i Bielczikowej, to jednak różnice nie są duże. Porównując wyniki uzyskane metodą Boratyńskiego i Wilka z wynikami, jakie uzyskaliśmy w tych badaniach metodą Tiurina zarówno oryginalną, jak i zmodyfikowaną, stwierdzamy, że różnice ilościowe są duże na korzyść tych ostatnich. Metodą Boratyńskiego i Wilka uzyskano najniższą wydajność połączeń humusowych z gleby nawożonej CaNPK, podobnie jak to miało miejsce przy użyciu metody Kononowej i Bielczikowej. Z danych tych wynika, że pirofosforan sodowy nie jest w stanie przeprowadzić do roztworu trwalszych połączeń humusowych związanych z wapniem i mineralną częścią gleby.

Metoda Boratyńskiego i Wilka z uwagi na stosowany siarczan sodowy do wytrącania koloidów oraz niepełne wydzielanie kwasów huminowych, prowadzi do wydzielenia połączeń humusowych charakteryzujących się niskim stosunkiem kwasów huminowych do kwasów fulwowych. Stosunek ten jest szczególnie niski, jeżeli do kwasów fulwowych włączymy frakcję połączeń humusowych, wydzielanych pirofosforanem sodowym.

**Skład próchnicy określony metodą Tiurina oraz metodą Tiurina
w modyfikacji Kozakiewicza**

Porównując wyniki uzyskane z ekstrakcji połączeń humusowych oryginalną metodą Tiurina (tab. 5) z wynikami uzyskanymi zmodyfikowaną metodą Tiurina (tab. 6) stwierdzamy, że trzykrotna ekstrakcja tych po-

T a b e l a 4

Skład próchnicy określony metodą Boratyńskiego i Wilka
Soil humus composition determined with the Boratyński-Wilk method

Fracje wydzielone z gleby Fractions extracted from soil	Zawartość węgla w poszczególnych frakcjach próchnicy w procencie ogólnej zawartości C w glebie o następujących kombinacjach nawozowych Carbon contents of particular humus fractions in per cent of total soil C with treatment					
	O	NaNO ₃	PK	NPK	CaNPK	Obornik Farmyard manure
Połączenia organiczne wydzielone trzykrotnym traktowaniem 0,1n roztworem Na ₄ P ₂ O ₇ o pH 7,0: Organic compounds separated by threefold treatment with 0,1n Na ₄ P ₂ O ₇ solution of pH 7.0:						
- kwasy huminowe humic acids	1,12	1,27	1,19	1,15	1,09	1,17
- kwasy fulwowe fulvic acids	10,36	9,35	11,37	10,61	10,90	9,44
Połączenia humusowe wydzielone trzykrotnym traktowaniem 0,1n roztworem NaOH po wydzieleniu frakcji I: Humic compounds separated by threefold treatment with 0,1n NaOH solution after separation of fraction I:						
- kwasy huminowe humic acids	13,86	15,05	16,63	15,51	12,34	15,14
- kwasy fulwowe fulvic acids	10,68	11,32	11,32	15,06	12,34	14,86
Stosunek C kwasów huminowych do C kwasów fulwowych wydzielonych 0,1n roztworem NaOH Ratio of C of humic acids to C of fulvic acids separated with 0,1n NaOH solution	1,30	1,35	1,47	1,03	1,00	1,02
Stosunek C kwasów huminowych do C kwasów fulwowych wydzielonych łącznie 0,1n pirofosforanem sodo- wym i 0,1n roztworem NaOH Ratio of C of humic acids to C of fulvic acids separated jointly with 0,1n sodium pyrophosphate in 0,1n NaOH solution	—	0,71	0,79	0,65	0,58	0,67
Suma wydzielonych frakcji łącznie z bituminami - % Sum of separated fractions incl. bitumins - %	41,44	41,64	44,98	47,46	40,91	44,78

Skład próchnicy określony metodą Tiurina z 1951 r.
Soil humus composition determined with Tiurin's method of 1951

Fracje wydzielone z gleby Fractions extracted from soil	Zawartość węgla w poszczególnych frakcjach w procencie do ogólnej zawartości węgla w glebie o następujących kombinacjach nawozowych Carbon contents of particular humus fractions in per cent of total soil C with treatment					
	0	NaNO ₃	PK	NPK	CaNPK	Obornik Farmyard manure
Kwasy huminowe wydzielone Humic acids separated by						
a) jednorazową ekstrakcją 0,1n NaOH single extraction with 0.1n NaOH	11,60	15,41	11,00	11,81	10,76	14,59
b) dalszą dwukrotną ekstrakcją 0,1n NaOH po wydzieleniu frakcji a) additional twofold extraction with 0.1n NaOH after separation of fraction a)	5,41	3,23	4,98	5,26	3,31	4,23
c) przemiennym traktowaniem gleby 0,1n H ₂ SO ₄ i 0,1n NaOH alternate soil treatment with 0.1n H ₂ SO ₄ and 0.1n NaOH	2,40	3,39	2,76	4,36	3,97	3,67
Suma kwasów huminowych Sum of humic acids	19,41	22,03	18,74	21,43	18,04	22,47
Kwasy fulwowe wydzielone Fulvic acids separated by						
a) jednorazową ekstrakcją 0,1n NaOH single extraction with 0.1n NaOH	16,18	16,93	17,16	16,83	14,08	11,08
b) dalszą dwukrotną ekstrakcją 0,1n NaOH po wydzieleniu frakcji a) additional twofold extraction with 0.1n NaOH after separation of fraction a)	6,65	5,30	6,62	4,95	5,30	2,92
c) przemiennym traktowaniem gleby 0,1n H ₂ SO ₄ i 0,1n NaOH alternate soil treatment with 0.1n H ₂ SO ₄ and 0.1n NaOH	2,67	1,85	2,98	1,82	4,30	2,38
Suma kwasów fulwowych Sum of fulvic acids	25,50	24,08	26,76	23,60	23,68	16,38
Stosunek C kwasów huminowych do C kwasów fulwowych C ratio of humic to fulvic acids	0,76	0,92	0,70	0,91	0,76	1,37
Suma wydzielonych frakcji z uwzględnieniem bitumin i połączeń organicznych wydzielonych 0,1n H ₂ SO ₄ - % Sum of separated fractions incl. bitumins and organic compounds separated with 0.1n H ₂ SO ₄ - %	54,00	55,38	54,21	54,28	49,60	45,83

T a b e l a 6

Skład próchnicy określony metodą Tiurina w modyfikacji Kozakiewicza
Soil humus composition determined with Tiurin's method modified by Kozakiewicz

Frakcje wydzielone z gleby Fractions extracted from soil	Zawartość węgla w poszczególnych frakcjach w procencie do ogólnej zawartości C w glebie o następujących kombinacjach nawozowych Carbon contents of particular humus fractions in per cent of total soil C with treatment					
	0	NaNO ₃	PK	NPK	CaNPK	Obornik Farmyard manure
Kwasy huminowe wydzielone: Humic acids separated by:						
a) jednorazowym potraktowaniem gleby 0,1n NaOH single soil treatment with 0,1n NaOH	18,23	24,66	18,43	20,67	22,75	23,24
b) jednorazowym potraktowaniem gleby 0,1n NaOH po wydzieleniu frakcji a) single soil treatment with 0,1n NaOH after separation of fraction a)	5,42	5,70	5,36	7,15	6,61	6,37
c) jednorazowym potraktowaniem gleby 0,1n NaOH po wydzieleniu frakcji a) i b) single soil treatment with 0,1n NaOH after separation of fractions a), b)	2,59	2,77	4,33	5,16	3,47	2,91
Suma kwasów huminowych Sum of humic acids	26,24	33,12	28,12	32,98	32,83	32,52
Kwasy fulwowe wydzielone: Fulvic acids separated by:						
a) jednorazowym potraktowaniem gleby 0,1n NaOH single soil treatment with 0,1n NaOH	14,36	13,87	14,58	13,66	12,00	9,72
b) jednorazowym potraktowaniem gleby 0,1n NaOH po wydzieleniu frakcji a) single soil treatment with 0,1n NaOH after separation of fraction a)	3,83	3,34	3,81	4,22	3,25	2,49
c) jednorazowym potraktowaniem gleby 0,1n NaOH po wydzieleniu frakcji a) i b) single soil treatment with 0,1n NaOH after separation of fractions a), b)	3,	2,15	3,56	3,45	2,55	2,38
Suma kwasów fulwowych Sum of fulvic acids	21,38	19,36	21,95	21,33	17,90	14,59
Stosunek C kwasów huminowych do C kwasów fulwowych Ratio C of humic to C of fulvic acids	1,23	1,71	1,28	1,54	1,83	2,23
Suma wydzielonych frakcji z uwzględnieniem bitumin i połączonych organicznych wydzielonych 0,1n H ₂ SO ₄ - % Sum of separated fractions incl. bitumens and organic compounds separated with 0,1n H ₂ SO ₄ - %	56,71	61,75	58,78	63,56	58,61	54,09

łączeń 0,1n roztworem NaOH z gleby dekalcytowanej, przy wyeliminowaniu siarczanu sodowego i zastąpieniu go wirowaniem prowadzi do wydzielenia większych ilości próchnicy niż w przypadku 4-krotnej ekstrakcji 0,1n NaOH z użyciem Na_2SO_4 do klarowania wyciągów alkalicznych. Wcześniejsze badania przeprowadzone w Katedrze Chemii Ogólnej SGGW [9] wykazały, że dodany w dużych ilościach siarczan sodowy do zawiesiny glebowej w środowisku alkalicznym w celu wytrącenia koloidów mineralnych i sklarowania wyciągu (jak to przewidywał Tiurin) powoduje zarówno częściowe wytrącenie połączeń humusowych, jak i peptyzację części kwasów huminowych do kwasów fulwowych. W konsekwencji stosunek kwasów huminowych do kwasów fulwowych, określony metodą Tiurina jest, 2—3-krotnie niższy niż ten stosunek w analogicznych glebach przy użyciu zmodyfikowanej metody Tiurina.

Po wyeliminowaniu siarczanu sodowego z analizy frakcjonowanej i zastąpieniu go wirowaniem wyciągów alkalicznych (16—18 tys. obrotów na min) widzimy, że nawet w glebach zbielicowanych podstawową frakcją połączeń humusowych są kwasy huminowe, a nie fulwokwasy.

Stosunek kwasów huminowych do kwasów fulwowych, określony zmodyfikowaną metodą Tiurina, jest najniższy w glebie nie nawożonej oraz nawożonej nawozami fosforowo-potasowymi. Dane te mogą wskazywać na ważną rolę azotu w tworzeniu się kwasów huminowych. Najwyższy stosunek kwasów huminowych do kwasów fulwowych stwierdzono w glebie nowożonej CaNPK oraz w glebie nawożonej obornikiem.

WNIOSKI

1. Z porównania czterech metod frakcjonowania substancji organicznej gleb mineralnych wynika, że dane uzyskane tymi metodami w ogóle nie są porównywalne.

2. Szybka metoda Kononowej i Bielczikowej prowadzi tylko do częściowego wydzielenia połączeń humusowych. W szczególności pozostają nie wydzielone kwasy huminowe, co w konsekwencji daje wypaczony stosunek kwasów huminowych do kwasów fulwowych (dane tab. 2, 3, 6).

3. Pominięcie dekalcytacji zarówno w metodzie Kononowej i Bielczikowej, jak i w metodzie Boratyńskiego i Wilka nie pozwala na wydzielenie połączeń humusowych trwalej związanych zarówno z wapniem, jak i z mineralną częścią gleby.

4. Zmodyfikowana metoda Tiurina pozwala w wyniku trzykrotnego traktowania gleb 0,1n NaOH (po przeprowadzeniu dekalcytacji 0,1n H_2SO_4) osiągnąć wysoką wydajność połączeń humusowych oraz, naszym zdaniem, najbardziej zbliżony do rzeczywistości stosunek kwasów humi-

nowych do kwasów fulwowych, gdyż nie jest on wypaczony, jak w innych metodach, wpływem siarczanu sodowego.

Pominięcie ekstrakcji połączeń humusowych przemianym traktowaniem 0,1n H_2SO_4 i 0,1n NaOH pozwala na znaczne skrócenie czasu analizy w porównaniu do metody Tiurina.

LITERATURA

- [1] Aleksandrowa Ł. N.: O primienienii pirofosfata natria dla wydzielenija iz poczwy swobodnych humusowych wieszczestw i ich organo-mineralnych sojedinenij. Poczwowiedien. 2, 1960.
- [2] Aloszin S. N., Bołdyriew A. J.: Huminowyje sojedinenija poczwy i ich opriedielenije. Iz. Timir. Sielsk. Akad. Izd. „Kołos”, 1964, nr 2, s. 224—236.
- [3] Boratyński K., Wilk K.: Nowa metoda analizy frakcjonowanej związków próchnicznych w glebach mineralnych. Zeszyty Probl. Postępów Nauk Roln., 40a, 1963.
- [4] Boratyński K., Wilk K.: Badania nad próchnicą. Cz. II. Przydatność metody Tiurina do określania składu próchnicy w jednym typie gleb. Roczn. Glebozn., t. 11, 1962, s. 21.
- [5] Boratyński K., Wilk K.: Badania nad próchnicą. Cz. III. Ekstrakcja związków organicznych z mineralnych gleb kompleksującymi roztworami: NaF, $(NH_4)_2F_2$, $Na_4P_2O_7$, $Na_2C_2O_4$. Roczn. Glebozn., t. XIV, 1964.
- [6] Kononowa M. M.: Organiczeskoje wieszczestwa poczwy. AN SSSR, Moskwa 1963.
- [7] Kononowa M. M., Bielczikowa I. P.: Uskoriennye metody opriedielenija sostawa humusa mineralnych poczw. Poczwowiedien., nr 10, 1961.
- [8] Kleszczycki A., Kozakiewicz A., Łakomic I.: Wieloletni wpływ nawozów mineralnych i obornika na ogólną zawartość substancji organicznej i skład próchnicy w świetle 44-letnich doświadczeń w Skierniewicach. Roczn. Glebozn. (w druku).
- [9] Kozakiewicz A.: Nowe poglądy na skład próchnicy niektórych typów gleb mineralnych w świetle wyników uzyskanych zmodyfikowaną metodą I. Tiurina. Roczn. Glebozn., t. XV, z. 1, 1966.
- [10] Łakomic I.: Wpływ wieloletniego nawożenia na skład związków próchnicznych w glebach bielcowych. Roczn. Glebozn., t. XVI, z. 1, 1966.
- [11] Musierowicz A., Sytek J.: Frakcje związków humusowych gleb leśnych wytworzonych z lessów. Roczn. Nauk Roln., t. 89-A-3, 1964.
- [12] Ponomariewa W.: K mietodikie izuczenija humusa po schiemie Tiurina. Poczwowiedien., nr 8, 1957.
- [13] Tiurin I.: K mietodikie analiza dla srawnitielnogo izuczenija sostawa poczwiennogo humusa. Trudy Poczw. w Inst. AN SSSR, t. 38, 1951.
- [14] Wilk K.: Porównanie polskiej i radzieckiej metody oznaczania składu próchnicy w glebach o różnym stanie kultury. Roczn. Glebozn., dodatek do t. XIII, 1963, s. 181.

А. КЛЕЩИЦКИ, А. КОЗАКЕВИЧ, И. ЛАКОМЕЦ

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПЕРЕГНОЯ
В МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВАХ

Кафедра Общей Химии Варшавской Сельскохозяйственной Академии

Резюме

Для установления пригодности применяемых методов экстракции гуминовых соединений для определения влияния многолетнего удобрения на состав почвенного перегноя, проведено сравнение 4 методов, а именно: М. Кононовой, Н. Вельчиковой, К. Боратынского и К. Вилька, И. Тюрина и модифицированного А. Козакевичем метода И. Тюрина.

Полученные результаты определений по 4 методам являются вообще несопоставляемыми. Скоростный метод Кононовой и Бельчиковой приводит лишь только к частичному выделению гумусовых соединений и дает искажённое соотношение гуминовых кислот и фульвокислотам.

Состав почвенного перегноя, полученный по методу Боратынского и Вилька, характеризуется высоким выходом фульвокислот в сравнении с гуминовыми кислотами. Применяя эти методы можно осуществить экстракцию гумусовых соединений едва в 35—45% их содержания в почве, а кроме того методы эти препятствуют выделению гумусовых соединений прочнее связанных как с кальцием так и с минеральной составной частью почвы.

Метод Тюрина позволяет на высокую производительность гумусовых соединений, однако применяемый в этом методе повышает в экстракте содержание фульвокислот, а это искажает действительное соотношение гуминовых кислот к фульвокислотам. Замещение серно-кислого натрия, употребляемого в методе Тюрина, Боратынского и Вилька центрофигурованием при 16—18 тысячах оборотов/мин, изменяет искажённое соотношение гуминовых кислот к фульво-кислотам, позволяет на экстракцию около 60% гумусовых соединений, ведет к сокращению времени экстракции и определению более приближенного состава гумусовых соединений к существующему в почве.

Модифицированный Козакевичем метод Тюрина более пригоден для определения влияния удобрения на состав гумусовых соединений в почве.

A. KLESZCZYCKI, A. KOZAKIEWICZ, I. ŁAKOMIEC

TENTATIVE COMPARISON OF METHODS USED IN RESEARCH
OF HUMUS IN MINERAL SOILS

Department of General Chemistry, Warsaw Agricultural University

Summary

Four methods applied to extraction of humic compounds were compared, in order to determine their suitability to indicate the effects of many-year fertilizer treatment on soil humus composition, namely that of: Kononova and Bielczikova, Boratyński and Wilk, Tiurin, and the Tiurin method modified by Kozakiewicz.

It was found that the results obtained with the above methods do not permit mutual comparison.

The quick method proposed by Kononova and Bielczikova gives, only partial separation of the humic compounds and distorted picture of the humic: fulvic acids ratio.

The composition of soil humus obtained with the Boratyński-Wilk method is characterized by high preponderance of the fulvic over the humic acids. Both these methods allow extraction of not more than 35—45% of the humic compounds and, furthermore, do not allow to separate those humic compounds which are more firmly fixed with calcium as well as mineral soil parts.

The Tiurin method gives a high amount of humic compounds, but the Na_2SO_4 used in it gives a relatively higher content of fulvic acid in the extract and thus distorts the true ratio of humic to fulvic acids. Replacement of the sodium sulphate, used for coagulation of the mineral soil colloids in the methods of Tiurin and Boratyński-Wilk, by centrifugation at 16—18 thou rev./min changes the distorted humic: fulvic acids ratio and permits the extraction of approx. 60% of the humic compounds, shortens operation time, and gives a picture of the composition of humic compounds which more nearly approaches the actual composition in the soil.

The Tiurin method in Kozakiewicz's modification gives a better definition of the effects of fertilizer treatment on the group composition of humic compounds in soil.

