

JOANNA NIEMYSKA-ŁUKASZUK

CHARAKTERYSTYKA PRÓCHNICY NIEKTÓRYCH LEŚNYCH GLEB TATRZAŃSKICH

CZEŚĆ II. SKŁAD FRAKCYJNY POŁĄCZEŃ PRÓCHNICZNYCH

Instytut Gleboznawstwa, Chemii Rolnej i Mikrobiologii Akademii Rolniczej
w Krakowie

WSTĘP

Skład frakcyjny próchnicy w ujęciu profilowym lub tylko w poziomach akumulacyjnych gleb leśnych tworzących się w różnych warunkach bioekologicznych był tematem prac gleboznawców polskich [4, 7, 18]. Wydzielone różnymi metodami połączenia próchniczne pozwoliły na wykazanie wspólnych cech próchnicy badanych gleb. Zaliczyć tu należy szeroki stosunek C:N, dużą zawartość bitumin dochodzącą do 20% C w węglu ogółem oraz na ogół przewagę kwasów fulwowych nad huminowymi.

Zbliżone rezultaty badań nad próchnicą gleb leśnych spotyka się w pracach radzieckich [3, 5, 10, 14], czechosłowackich [1, 2, 24] oraz francuskich [8, 9, 12].

Badania nad składem połączeń związków próchnicznych gleb leśnych terenów górskich prowadzone są rzadziej niż gleb uprawnych czy leśnych nizinnych. Najliczniejsze prace dotyczące składu frakcyjnego próchnicy i jej właściwości prowadzone były przez gleboznawców radzieckich [6, 15, 22, 23]. Ostatnio pojawiły się w literaturze polskiej dwie większe prace poświęcone próchnicy gleb Sudetów [19] i Karkonoszy [17].

Skład frakcyjny próchnicy gleb tatrzańskich został częściowo przedstawiony we wstępnej charakterystyce próchnicy tych gleb przez Wąchalewskiego i Łukaszyk [26]. Bardziej wnikliwą analizę tych związków podają gleboznawcy czechosłowaccy Ambrož i Nosek [2, 21], Grunda [11, 12] oraz Pelišek [24].

Cel pracy, jak również opis badanego materiału glebowego zostały przedstawione w części I niniejszej pracy [20].

METODYKA BADAŃ

W celu oznaczenia składu frakcyjnego połączeń próchnicznych badanych gleb na próbkach z poziomów butwinowych *AFH*, akumulacyjnych A_1 , akumulacyjno-eluwialnych A_1A_2 , przejściowych A_1B i A_1C oraz iluwialnych *Bh* i *BhFe* wykonane zostały następujące oznaczenia: zawartość bitumin — wagowo, skład frakcyjny próchnicy metodą Boratyńskiego i Wilka, stosując rozdział frakcji wyekstrahowanej 0,1n $Na_4P_2O_7$ na kwasy huminowe i fulwowe oraz proponowany przez Kowalińskiego [16] stosunek gleby do rozpuszczalnika 1 : 10. Podczas kwaśnej hydrolizy próbek węglanowych glebę zadawano H_2SO_4 w ilościach równoważnych do zawartego $CaCO_3$, dając jednocześnie taką ilość kwasu siarkowego, by został zachowany stosunek gleby do 0,5n H_2SO_4 jak 1 : 10. Pomiaru gęstości optycznej humianów sodu, otrzymanych w wyniku rozpuszczenia wydzielonych frakcji kwasów huminowych w 0,02n NaOH, dokonano na spektrofotometrze Zeissa przy długości fali 465, 496, 533, 574, 619, 665 i 726 nm w kiuwetach a grubości warstwy cieczy 1 cm, na roztworach humianu sodu o stężeniu 0,136 g C w litrze.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

SKŁAD FRAKCYJNY PRÓCHNICY

Analiza frakcyjna próchnicy glebowej przeprowadzona została w ujęciu profilowym metodą Boratyńskiego i Wilka, zastosowaną do badań nad próchnicą gleb górskich przez Kowalińskiego, Drozda, Licznara [17] oraz Laskowskiego [19]. Zawartość poszczególnych frakcji próchnicznych wyrażona jest w procentach węgla w stosunku do całkowitego węgla organicznego.

Badane gleby w zależności od podłoża skalnego, typu i roślinności odznaczają się zmienną zawartością poszczególnych frakcji próchnicznych.

Bituminy lub woskosmoły badanych gleb tatrzańskich leśnych stanowią od 1,75 do 11,03% w zależności od rodzaju i typu gleby oraz poziomów genetycznych, z których zostały wyekstrahowane. Najwyższa zawartość tych połączeń oznaczona została w bielicach wytworzonych ze skał granitowych. W poziomach butwinowych tych gleb ilość bitumin stanowi około 11% i maleje w miarę głębokości profilu od 2,82—5,62% (tab. 1, rys. 3). W glebie brunatnej kwaśnej wytworzonej na morenie granitowej zawartość bitumin jest zbliżona ilościowo i rozkładem w profilu do zawartości tych połączeń w glebach brunatnych „fliszowych”. Gleby te odznaczają się niższą zawartością omawianych związków w poziomach butwinowych od 7,86 do 8,93% zmniejszającą się wraz z głębokością od 5,48 do 3,80% (tab. 1, rys. 2).

Najniższe wartości są charakterystyczne dla poziomów A_1 gleb węglanowych — od 1,75 do 3,58% (tab. 1, rys. 1). Wysoką zawartość tych

związków oznaczono w przypadku rędzin górnoreglowych w poziomach AFH — (7,24 do 9,61%) w odróżnieniu od dolnoreglowych (4,15 do 5,22%). W poziomach A₁C następuje ponowny wzrost zawartości bitumin.

Stosunkowo wysoka zawartość tych połączeń i nagromadzenie się ich w poziomach butwinowych związane jest zarówno z warunkami klimatycznymi, jak również z rodzajem resztek roślinnych. Nagromadzenia ściółka igliwia świerkowego zasobnego w woski, smoły i żywice, tworząca w dalszym etapie wilgotne, grube poziomy butwinowe, sprzyja nagromadzeniu połączeń bitumicznych. Stąd największa ich zawartość w próchnicy gleb borów wysokogórskich. W glebach, które dzięki cechom podłoża skalnego odznaczają się większą aktywnością biologiczną, mimo roślinności piętra górnoreglowego obserwuje się mniejszą zawartość tych połączeń (rędziny butwinowe 1.W i 2.W). Wraz ze zmianą roślinności i warunków klimatycznych zawartość bitumin wyraźnie maleje, a więc w profilach gleb brunatnych „fliszowych” o dużo mniejszej miąższości nadkładu i rędzinach dolnoreglowych (zbiorowiska *Fagetum carpaticum*).

Podobne ilości związków bitumicznych dla Sudetów podaje Laskowski [19], dla Karkonoszy Kowaliński, Drozd i Licznar [17], dla gleb leśnych Kaukazu Orłowi i współpracownicy [22].

Fracja I wydzielona została roztworem 0,1n Na₄P₂O₇ o pH 7. W skład tej frakcji wchodzi głównie kwasy fulwowe, dlatego też w oryginalnej metodzie autorzy traktowali tę frakcję w całości jako ruchome związki próchniczne typu kwasów fulwowych.

W kwaśnych glebach leśnych zawartość frakcji rozpuszczalnej w 0,1n Na₄P₂O₇ stanowi często większą część wydzielonych w czasie ekstrakcji połączeń próchnicznych.

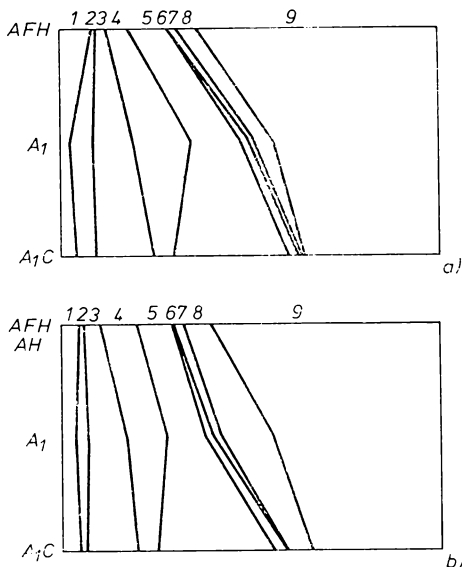
Biorąc pod uwagę dużą zawartość frakcji ekstrahowanej 0,1n Na₄P₂O₇ o pH 7 w badanych glebach przeprowadzono za Kowalińskim i współpracownikami [16, 17] rozdział tej frakcji na kwasy huminowe i fulwowe. Wyniki analiz potwierdziły fakt, iż w tej grupie połączeń próchnicznych mają największy udział kwasy fulwowe. Stosunek kwasów huminowych do fulwowych. (Ch : Cf) jest znacznie mniejszy od 1, ale różny zależnie od rodzaju, typu i poziomu genetycznego gleby.

Największą zawartością frakcji I odznaczają się gleby brunatne utworzone z utworów fliszowych (tab. 1, rys. 2). Udział jej wzrasta w miarę głębokości profilu z 6,34—8,37% do 24,44—33,96% węgla w stosunku do węgla ogółem. Najmniejsza jej ilość została wyekstrahowana z poziomów butwinowych i gwałtownie wzrasta w poziomach mineralnych.

Do drugiej grupy ze względu na zawartość ruchomych połączeń próchnicznych zaliczyć należy bielice utworzone z granitów. Obserwuje się tu również wzrost udziału węgla frakcji I w całkowitej zawartości węgla w dolnych poziomach w stosunku do butwinowych, ale różnice są znacznie łagodniejsze (tab. 1, rys. 3). Frakcja ta przeważa nad innymi połączeniami próchnicznymi w większości poziomów genetycznych profilu gle-

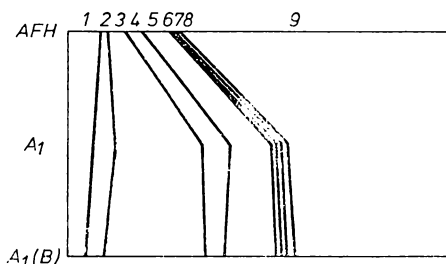
cd. tabeli 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3.G	1-9	AFH	32,55	11,03	13,06	10,23	2,67	3,65	40,64	61,33
	9-25	A ₁ A ₂	6,38	7,84	25,55	19,28	5,02	4,39	62,08	38,09
	25-34	Bh	7,59	5,80	28,85	23,06	7,77	3,29	68,77	30,86
	34-46	BhFe	8,51	2,82	38,19	34,66	9,52	1,76	86,95	14,00
4.G	2-12	AFH	38,98	5,72	8,99	16,32	0,54	5,90	37,11	63,83
	12-16	A ₁	8,20	7,07	26,70	34,27	0,85	6,61	75,50	25,50
	16-24	A ₁ (B)	5,26	5,51	31,37	32,89	0,76	5,14	75,67	24,20



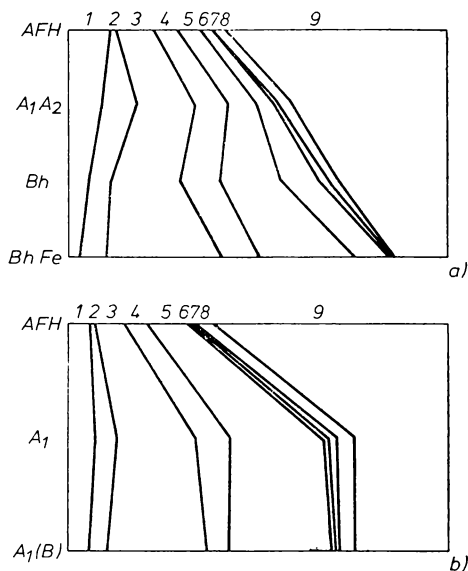
Rys. 1. Zawartość frakcji próchnicznych w profilach gleb wytworzonych z wapieni
a — w reglu górnym, *b* — w reglu dolnym; frakcje: 1 — bituminy, 2 — kwasy huminowe I, 3 — kwasy fulwowe I, 4 — kwasy huminowe II, 5 — kwasy fulwowe II, 6 — węgiel hydrolizujący 0,5 n H₂SO₄, 7 — kwasy huminowe III, 8 — kwasy fulwowe III, 9 — węgiel nie hydrolizujący

Contents of humus fractions in profiles of soils formed on limestones
a — in the upper forest zone, *b* — in the lower forest zone; fractions: 1 — bitumina, 2 — humic acids I, 3 — fulvic acids I, 4 — humic acids II, 5 — fulvic acids II, 6 — carbon hydrolysed by 0,5N H₂SO₄, 7 — humic acids III, 8 — fulvic acids III, 9 — non-hydrolysing carbon



Rys. 2. Zawartość frakcji próchnicznych w profilach gleb wytworzonych z utworów fliszowych
 oznaczenia jak w rys. 1

Contents of humus fractions in profiles of soils formed on Flysch rocks
 explanations-as in Fig. 1



Rys. 3. Zawartość frakcji próchnicznych w profilach gleb wytworzonych z granitu

a — bielice próchniczno-żelaziste, b — gleba brunatna kwaśna

oznaczenia jak w rys. 1

Contents of humus fractions in profiles of soils formed on granites

a — humus-iron podzols, b — acid brown soil

explanations — as in Fig. 1

bowego i stanowi w poziomach *AFH* 10,24—13,37% węgla, a w poziomach *Bh* 18,61—28,85% (tab. 1). Tendencja wzrostu udziału tej frakcji w próchnicy poziomu *Bh* może być tłumaczona migracją tych związków w głąb profilu lub silniejszym stopniem ekstrakcji ich z tego poziomu za pomocą pirofosforanu sodu. Jest to związane z dużą ilością połączeń próchnicznych, które występują w postaci humianów glinu i żelaza i uwalniane są dzięki kompleksującemu działaniu $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$.

Gleba brunatna kwaśna wytworzona z granitu (4.G) odbiega układem udziału frakcji I w ogólnej zawartości węgla. Zawartość tej frakcji w poziomie butwinowym oraz gwałtowny wzrost jej ilości wraz z głębokością profilu jest zbliżony do gleb brunatnych „fliszowych”.

Najmniejsza zawartość ruchomych połączeń próchnicznych została oznaczona w glebach wytworzonych z wapieni również z wyraźną tendencją wzrostu w poziomach mineralnych (tab. 1, rys. 1). Udział frakcji wyekstrahowanej pirofosforanem sodu w poziomach butwinowych tych gleb wynosi 2,82—7,03%; wzrasta ona w poziomie *A₁* (11,69—15,33%) i utrzymuje się w podobnych ilościach we wszystkich profilach, nieznacznie wzrastając w poziomach *A₁C* (do 14,81—20,79%).

Kwasy huminowe frakcji I mają mały udział w połączeniach próchnicznych tej frakcji. Najwyższa zawartość kwasów huminowych została wydzielona z poziomów *A₁* i *A₁A₂* badanych gleb (tab. 2, rys. 1, 2, 3). W poziomach akumulacyjno-eluwialnych bieliec zawartość kwasów huminowych wynosi 8,70—9,70% i jest najwyższa ze wszystkich badanych gleb. Najniższą zawartością połączeń wydzielonych pirofosforanem sodu odznaczają się gleby węglanowe, szczególnie rędziny dolnoreglowe, co

świadczy o niewielkiej ilości wolnych lub słabo związanych kwasów huminowych w próchnicy tych gleb.

Ilość kwasów fulwowych omawianej frakcji wzrasta wraz z głębokością profilu dzięki przemieszczaniu się ich w profilu glebowym (tab. 2, rys. 1, 2, 3).

Stosunek Ch : Cf jest najwyższy w poziomach A_1A_2 bieliec w poziomie A_1 rędzin górnoeglowych oraz w A_{FH} gleb brunatnych i rędzin dolnoeglowych (tab. 2, rys. 1, 2, 3). Bardzo zbliżony układ wielkości tego stosunku dla gleb Karkonoszy podają K o w a l i ń s k i, D r o z d i L i c z n a r [17].

Frakcja II — połączenia próchniczne silnie związane z częścią mineralną gleby, wyekstrahowano 0,1n NaOH. Ilość związków próchnicznych rozpuszczalnych w 0,1n NaOH przed kwaśną hydrolizą w glebach wytworzonych ze skał granitowych i węglanowych wzrasta w miarę głębokości profilu, maleje w niższych poziomach gleb brunatnych „fliszowych” (rys. 1, 2, 3). Największą ilość tej frakcji oznaczono w rędzinach, gdzie stanowi ona około 30% ogólnej zawartości węgla organicznego w glebie (tab. 1). Analogiczne ilości tej frakcji dla gleb węglanowych sudeckich otrzymał L a s k o w s k i [19]. W glebach tych ilość frakcji rozpuszczalnej w 0,1n NaOH zdecydowanie przeważa nad pozostałymi wyekstrahowanymi połączeniami próchnicznymi. W miarę zwiększania się udziału węglanu wapnia w profilu glebowym wzrasta udział frakcji silnie związanej z mineralną częścią gleby (rys. 1).

W glebach wytworzonych z granitu ilość frakcji rozpuszczalnej w łągu sodowym (frakcji II) jest najwyższa w poziomach Bh , gdzie udział jej w węglu całkowitym przekracza 30%. Zawartość jej jest jednak prawie zawsze niższa od zawartości frakcji słabo związanej z mineralną częścią gleby (frakcji rozpuszczalnej w pirofosforanie sodu) (tab. 1, rys. 3). Podobnie w glebach brunatnych „fliszowych” ilość frakcji II jest niższa niż frakcji I, z tym że najwyższa zawartość frakcji rozpuszczalnej w 0,1n NaOH jest w poziomach A_1 i A_1B (tab. 1, rys. 2). Zarówno w glebach wytworzonych z granitu, jak i z fliszu zawartość frakcji I jest na ogół wyższa od frakcji II w poziomach mineralnych, natomiast w poziomach butwinowych frakcja II przeważa nad frakcją I.

Zawartość kwasów huminowych w tej frakcji jest najwyższa w poziomach: A_1 i AH rędzin, gdzie stanowi ona 10,5—14,8% węgla całkowitego (tab. 2), w poziomach A_1A_2 i Bh bieliec oraz A_1 gleb brunatnych.

Udział kwasów fulwowych we frakcji II wzrasta w miarę głębokości we wszystkich badanych glebach (tab. 2). Największą ilość oznaczono w poziomach A_1C rędzin (około 30%) oraz w poziomach Bh i $BhFe$ bieliec.

Stosunek Ch : Cf przyjmuje w tej frakcji najwyższe wartości. W poziomach butwinowych i akumulacyjnych rędzin dolnoeglowych jest on zbliżony do jedności; u rędzin dolnoeglowych jest najwyższy w poziomach A_1 . Stosunkowo wysoką wartość Ch : Cf, także zbliżoną do jedności,

Udział węgla poszczególnych kwasów próchnicznych i ich wzajemny stosunek w badanych glebach
Distribution of carbon in separate humus acids and their ratios in investigated soils

Nr profilu Profile No.	Głębokość Sampling depth cm	Symbol poziomu Horizon	C organiczny Organic C %	C kwasów huminowych C of humic acids			Razem frakcje Total of fractions	C kwasów fulwowych C of fulvic acids			Razem frakcje Total of fractions	Stosunek Ch:Cf Ratio Ch:Cf			Ch Cf
				I Na ₄ P ₂ O ₇	II NaOH	III NaOH		I Na ₄ P ₂ O ₇	II NaOH	III NaOH		I	II	III	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Gleby wytworzone z wapieni - Soils formed on limestone															
1.W	3-17	AFH	40,10	0,70	5,61	1,77	8,08	2,12	11,37	4,99	13,48	0,33	0,49	0,36	0,42
	17-26	A ₁	13,40	5,45	14,78	1,00	21,23	9,55	14,40	2,90	26,85	0,57	1,03	0,34	0,83
	26-44	A ₁ C	2,96	5,74	6,08	0,32	12,14	13,85	31,76	1,06	46,67	0,41	0,28	0,30	0,23
2.W	2-12	AFH	32,77	1,15	6,62	1,68	9,45	3,15	9,46	5,03	17,64	0,36	0,70	0,33	0,54
	12-26	A ₁	10,83	4,89	14,22	1,02	16,13	10,44	12,74	7,84	31,02	0,47	1,12	0,13	0,52
	26-44	A ₁ C	3,03	2,97	5,52	-	8,49	17,82	29,13	-	46,95	0,17	0,19	-	0,18
3.W	2-9	AH	24,33	2,11	10,51	0,82	13,44	4,92	9,87	3,50	18,29	0,43	1,06	0,24	0,73
	9-22	A ₁	9,87	3,75	10,84	-	14,59	11,45	9,93	8,81	30,19	0,33	1,09	-	0,48
	22-40	A ₁ C	1,90	1,57	3,68	-	5,25	14,75	25,27	-	40,02	0,12	0,15	-	0,13
4.W	1-3	AFH	17,36	1,73	8,70	4,21	14,64	3,05	8,98	11,86	23,89	0,57	0,97	0,35	0,61
	3-20	A ₁	4,19	2,39	11,69	2,39	15,47	9,30	11,94	18,37	39,61	0,26	0,98	0,13	0,42
	20-45	A ₁ (B)	1,35	2,22	6,86	-	9,08	12,59	37,58	6,67	56,84	0,10	0,18	-	0,16
Gleby wytworzone z utworów fliaszowych - Soils formed on Flysch rocks															
1.F	1-4	AFH	39,88	2,13	4,21	0,85	7,19	6,24	6,07	1,16	13,47	0,34	0,69	0,74	0,53
	4-7	A ₁	7,40	7,59	7,00	1,35	15,93	23,50	13,00	2,03	38,53	0,32	0,54	0,67	0,41
	7-11	A ₁ (B)	2,65	5,73	4,90	0,57	11,26	28,17	13,97	2,07	44,21	0,28	0,35	0,27	0,25
2.F	2-6	AFH	34,59	1,71	5,72	0,81	8,24	4,74	6,42	1,13	12,29	0,36	0,89	0,72	0,67
	6-10	A ₁	7,29	4,53	6,72	1,92	13,17	22,90	12,35	2,06	37,31	0,20	0,54	0,33	0,35
	10-16	A ₁ (B)	3,86	4,66	6,44	0,52	11,62	28,50	16,35	3,62	48,47	0,20	0,39	0,14	0,24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3.F	1-3	AFH	35,48	1,74	4,09	0,76	6,59	4,60	6,48	1,19	12,27	0,37	0,62	0,63	0,54
	3-6	A ₁	6,03	5,74	7,96	1,65	15,35	25,93	10,28	2,00	38,21	0,21	0,77	0,83	0,40
	6-14	A ₁ (B)	2,58	3,88	3,88	1,16	8,92	29,84	8,52	1,94	40,30	0,13	0,45	0,60	0,22
4.F	2-4	AFH	35,10	2,08	4,42	0,85	7,33	4,90	6,40	1,33	12,63	0,42	0,69	0,59	0,58
	4-8	A ₁	8,20	4,63	8,29	1,10	14,02	19,27	11,22	1,70	32,19	0,24	0,61	0,64	0,43
	8-12	A ₁ (B)	4,01	3,74	5,49	0,75	9,98	20,70	15,96	1,74	38,40	0,18	0,34	0,43	0,26
Gleby utworzone z granitu - Soils formed on granite															
1.G	1-7	AFH	38,88	2,66	6,18	0,58	9,52	10,71	6,78	1,76	19,25	0,25	0,91	0,38	0,49
	7-20	A ₁ A ₂	14,25	9,70	8,50	0,70	13,90	15,74	9,00	3,23	27,97	0,62	0,95	0,22	0,67
	20-51	Bh	12,63	6,18	16,63	2,69	25,50	12,43	20,27	1,90	34,60	0,50	0,83	1,42	0,74
2.G	3-10	AFH	36,05	1,97	6,55	0,89	9,41	8,27	6,90	2,55	17,72	0,24	0,95	0,35	0,53
	10-26	A ₁ A ₂	9,10	8,70	8,13	0,66	17,49	14,49	8,13	2,26	34,88	0,60	1,00	0,30	0,50
	26-50	Bh	10,45	4,31	5,84	2,48	12,63	19,71	13,87	2,30	35,88	0,20	0,42	1,08	0,35
	50-80	BhFe	5,05	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.	n.o.
3.G	1-9	AFH	32,55	2,73	4,88	1,01	8,62	10,33	5,35	2,64	18,32	0,26	0,91	0,38	0,47
	9-25	A ₁ A ₂	6,38	9,25	9,56	0,78	19,59	16,30	9,72	3,61	29,63	0,57	0,98	0,22	0,65
	25-34	Bh	7,59	6,06	8,30	0,53	14,89	22,79	14,76	2,76	40,31	0,27	0,56	0,19	0,37
	34-46	BhFe	8,51	7,64	9,42	0,94	18,10	30,55	25,14	0,82	56,51	0,25	0,71	1,14	0,32
4.G	2-12	AFH	38,98	1,36	6,08	1,64	9,08	7,63	10,24	4,26	22,13	0,18	0,68	0,38	0,41
	12-16	A ₁	8,20	5,49	9,51	1,61	16,61	21,21	24,76	5,00	50,97	0,27	0,32	0,52	0,32
	16-24	A ₁ (B)	5,26	4,76	5,70	1,12	11,57	26,62	27,19	4,02	57,83	0,18	0,21	0,28	0,20

znaleźć można u bieliec w poziomach A_1A_2 , co prawdopodobnie jest związane z migracją kwasów fulwowych i wpływa na wzrost tego stosunku (tab. 2).

Podobnie w glebach bielcowych Karkonoszy stwierdzono wzrost $Ch : Cf$ w poziomach A_1A_2 i spadek w Bh [17].

Węgiel hydrolizujący, rozpuszczalny w 0,5n H_2SO_4 , jest produktem rozkładu kompleksów organiczno-mineralnych [26]; na frakcję tę składają się głównie połączenia o typie kwasów fulwowych. Ilość otrzymanych połączeń hydrolizujących w 0,5n H_2SO_4 jest niejednakowa u wydzielonych grup gleb. Najmniejsze ilości węgla hydrolizującego otrzymano przy ekstrakcji próchnicy z gleb brunatnych „fliszowych” oraz z gleby brunatnej wytworzonej z moreny granitowej; nieco wyższe ilości znaleziono u gleb węglanowych, a najwyższe u bieliec wytworzonych ze skał granitowych (rys. 1, 2, 3).

Ilości frakcji hydrolizujących w 0,5n H_2SO_4 jest w badanych glebach tatrzańskich podobna jak w sudeckich [19] i karkonoskich [17] — najniższa w poziomach butwinowych, a wzrasta w miarę głębokości. Największa zawartość tych połączeń w glebach wytworzonych z granitu, tj. w bielicach, wiąże się z rozkładem kompleksów organiczno-mineralnych, które dopiero po rozłożeniu w czasie kwaśnej hydrolizy pozwalają na wydzielenie jeszcze znacznej ilości połączeń próchnicznych. Nagromadzenie tych połączeń jest charakterystyczne dla poziomów Bh analizowanych gleb.

Wzrost zawartości węgla hydrolizującego w 0,5n H_2SO_4 wraz z głębokością, mający potwierdzenie w innych pracach dotyczących analizy próchnicy gleb górskich przy użyciu metod Boratyńskiego i Wilka, jest w przypadku gleb tatrzańskich bardzo silny w obrębie profilu między poziomami genetycznymi bieliec próchniczno-żelazistych.

Frakcję III — połączenia próchniczne bardzo silnie związane z częścią mineralną gleby, wydzielono za pomocą 0,1n $NaOH$ po kwaśnej hydrolizie. Połączenia próchniczne składające się na frakcje związków ekstrahowanych po kwaśnej hydrolizie mają w większości badanych gleb niewielki udział w węglu ogółem, nie przekraczający 10%. Największą ilość tej frakcji wyosobniono z górnych poziomów AFH i A_1 u rędzin. W dolnych poziomach zawartość gwałtownie maleje, a nawet prawie zanika do wartości śladowych (tab. 1, rys. 1). Jeden z profilów (4.W) reprezentujący rędzinę brunatną mieszaną odbiega bardzo znacznie od pozostałych ze względu na zawartość frakcji bardzo silnie związanych z częściami mineralnymi gleby. Zawartość tej frakcji w poziomie AFH wynosi 16,07 i wzrasta w A_1 do 20,76%, a następnie maleje w A_1B do 6,67%. Do mieszką materiału ilastego pochodzącego z łupków ilastych znajdujących się w podłożu omawianej gleby oraz niewielka zawartość $CaCO_3$ w całym profilu wpływają na zwiększenie się zawartości połączeń próchnicznych silnie związanych z częścią mineralną gleby. Zmniejszenie ilości

frakcji ekstrahowanych 0,1n NaOH po kwaśnej hydrolizie jest związane ze wzrostem głębokości profilu, z rosnącą w glebach wytworzonych ze skał wapiennych zawartością CaCO_3 .

W badanych glebach tatrzańskich w poziomach butwinowych zawartość połączeń frakcji III jest wysoka, przewyższająca zawartość frakcji wolnej ekstrahowanej 0,1n $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, co bardzo istotnie różni gleby węglanowe od pozostałych.

Zbliżone wyniki otrzymał Dołgilewicz, który dla badanych gleb górskich Krymu podaje również dużą zawartość omawianej frakcji [6]. Spadek zawartości tej frakcji wraz ze wzrostem ilości CaCO_3 w profilu, charakteryzujący gleby tatrzańskie, występuje również w glebach sudeckich [19] wytworzonych ze skał wapiennych.

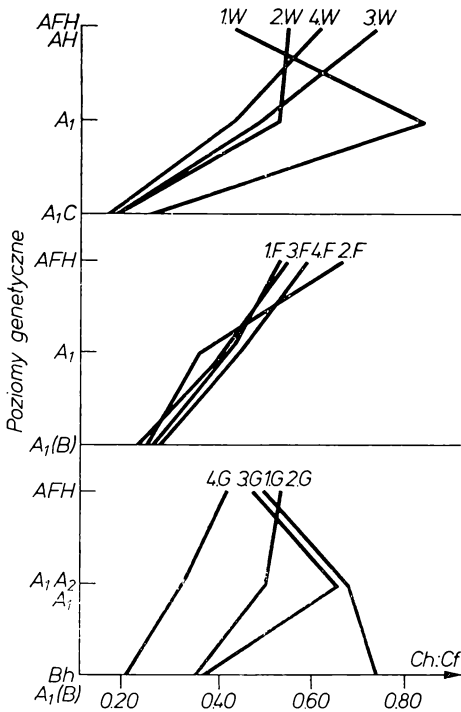
Zawartość kwasów huminowych tej frakcji, ekstrahowanych z gleb węglanowych, jest niewielka i stosunek Ch:Cf jest najniższy u rędzin (tab. 2).

W glebach wytworzonych z utworów fliszowych największą ilość połączeń próchnicznych wyekstrahowano po kwaśnej hydrolizie ługiem sodowym z poziomów A_1 (tab. 2), natomiast u gleb „granitowych” — z poziomów Bh (tab. 2).

Również stosunek Ch:Cf w omawianych glebach wykazuje najwyższe wartości w poziomach A_1 gleb brunatnych i Bh biellicowych, gdzie wartość jego przekracza 1. Wynika z tego, że we frakcji najsilniej związanej z częściami mineralnymi, ekstrahowanej z biellic (przy niewielkiej zawartości tej frakcji, nie przekraczającej 5%) w poziomach iluwialnych przeważają połączenia organiczno-mineralne kwasów huminowych nad fulwowymi. Są to według Duchaufoura i Jacquin [9] przede wszystkim kompleksy próchniczno-alofanowe lub próchniczno-żelaziste i glinowe z pewną ilością kompleksów ilasto-próchnicznych. Na wzrost zawartości kwasów huminowych tej frakcji w poziomach iluwialnych w stosunku do butwinowych i eluwialnych zwrócili uwagę Kuźnicki i Skłodowski [18]; podobne wyniki spotkać można w pracy Drozda i Kowalińskiego [7].

Wartość stosunku Ch:Cf w glebach brunatnych we frakcji najsilniej związanej z częściami mineralnymi (frakcja III) jest wyższa niż dla frakcji I i II, co wskazuje na najwyższy udział kwasów huminowych w tej grupie połączeń próchnicznych (tab. 2).

Stosunek węgla kwasów huminowych wydzielonych frakcji (I+II+III) do węgla kwasów fulwowych wydzielonych frakcji (I+II+III) wskazuje, że w badanych glebach przeważają kwasy fulwowe nad huminowymi. Wzajemny ich stosunek przyjmuje najwyższe wartości w glebach wytworzonych z wapieni w poziomach butwinowych rędzin dolnoglewowych (0,73—0,61) i w poziomach A_1 rędzin górnoglewowych (0,83—0,52), po czym bardzo ostro maleje w poziomach A_1C (0,25—0,13) (tab. 2, rys. 4).



Rys. 4. Wielkość stosunku Ch/Cf w próchnicy gleb wytworzonych z wapieni, utworów fliszowych i granitu

Values of the ratio Ch/Cf in the humus of soils formed on limestones, Flysch rocks, and granites

W glebach brunatnych wytworzonych z utworów fliszowych oraz z moreny granitowej (4.G) układ wartości Ch:Cf w profilu glebowym ma kierunek malejący wraz ze wzrostem jego głębokości (tab. 2, rys. 4). Zmniejszanie się tego stosunku związane jest ze wzrostem ilości przemieszczających się bardziej ruchliwych kwasów fulwowych w głąb profilu glebowego. W bielicach zaznacza się tendencja wzrostu wielkości tego stosunku w poziomach A_1A_2 (tab. 2, rys. 4). Ten zwiększony udział kwasów huminowych w połączeniach próchnicznych poziomów eluwalnych bielicy jest prawidłowością często powtarzającą się w wielu glebach, podobnie jak obniżanie się wielkości Ch:Cf w poziomach iluwalnych tych gleb [1, 5, 7, 9, 17].

We wszystkich omawianych grupach gleb występuje przewaga kwasów fulwowych nad huminowymi; jest to cecha próchnicy gleb górskich, zarówno bielicy i gleb bielcowych, jak i gleb brunatnych, bez względu na roślinność i podłoże skalne z malejącym w głąb profilu stosunkiem Ch:Cf [15, 19, 23].

Większą zawartością kwasów fulwowych niż huminowych, jak również malejącą wartością Ch:Cf odznaczają się rędziny górskie Krymu badane przez Dołgilewicza [6].

Jeśli chodzi o węgiel hydrolizujący — połączenia trwale związane z częścią mineralną gleby, to w przypadku stosowania metody Boratyń-

skiego i Wilka należy tu zaliczyć dwie grupy substancji: węgiel nie hydrolizujący resztek roślinnych oraz huminy. Szczególnie duże znaczenie nie shumifikowanej masy roślinne w węglu nie hydrolizującym przypada na połączenia organiczne poziomów butwinowych. Dowodem jest najwyższy udział w tych poziomach frakcji o ciężarze poniżej 1 i 1,0—1,5 g/cm³ o słabym stopniu humifikacji.

Ilość połączeń nie hydrolizujących we wszystkich analizowanych glebach jest najwyższa w poziomach butwinowych (tab. 1, rys. 1, 2, 3). Składa się na to duża zawartość w tych poziomach substancji organicznej, która nie uległa procesom humifikacji, oraz w przypadku rędziny próchnicznej (3.W) o próchnicy mull-moder zawartość w poziomie AH węglanu wapnia (ok. 10%) zmniejszającego ilość węgla hydrolizującego. Ilość węgla nie hydrolizującego w tych poziomach jest zbliżona we wszystkich glebach, nieco wyższa w glebach brunatnych „fliszowych”. W poziomach mineralnych połączenia trwale związane z częścią mineralną gleby maleją wraz ze wzrostem głębokości profilu. Stosunkowo najwyższe ilości są charakterystyczne dla gleb wytworzonych z wapieni, w których obecność CaCO₃ obniża ilość ekstrahowanych połączeń próchnicznych.

Zawartość węgla niehydrolizującego w próchnicy gleb leśnych tatrzańskich jest na ogół zgodna z ilościami podanymi w pracach poświęconych badaniom składu frakcyjnego próchnicy górskich gleb leśnych [11, 15, 18, 19, 22, 23, 24].

WŁASNOŚCI OPTYCZNE HUMIANÓW SODU

Zmierzona została gęstość optyczna humianów sodu kwasów huminowych wydzielonych 0,1n NaOH przed kwaśną hydrolizą (frakcja II). Przy przygotowaniu roztworów humianów sodu zachowano równość stężeń odpowiadającą 0,136 g C na litr roztworu.

Wartości ekstynkcji mierzone przy długościach fal 465,726 nm są dla gleb wytworzonych z wapieni najwyższe (tab. 3), a wskaźnik barwny najniższy w granicach 2,9—5,4, malejący wraz z głębokością profilu. Świadczy to o większej koncentracji jądra aromatycznego u kwasów huminowych gleb wytworzonych ze skał wapiennych (rędzin) niż u pozostałych gleb i wzroście tej koncentracji w głębszych poziomach profilu. Bardzo zbliżone wartości dla rędzin tatrzańskich Czechosłowacji otrzymali Am bro Ź i N o s e k [2] oraz G r u n d a [11].

W glebach wytworzonych z utworów fliszowych, które zaliczone zostały do gleb brunatnych, wartości ekstynkcji dla różnych długości fal są znacznie niższe niż w przypadku rędzin. Wartość wskaźnika barwnego jest wyższa w tych glebach i wynosi 4,9—7,0 (tab. 3).

Gleby wytworzone na skałach granitowych (bielice) odznaczają się kwasami huminowymi o najniższych wartościach ekstynkcji (tab. 3)

cd. tabeli 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2.G	1-9	AFH	0,39	0,30	0,23	0,12	0,18	0,05	0,02	7,80
	9-25	A ₁ A ₂	0,48	0,36	0,24	0,19	0,15	0,07	0,04	6,86
	25-34	Bh	0,54	0,38	0,26	0,20	0,17	0,08	0,04	6,76
	34-46	RhFe	0,53	0,38	0,27	0,20	0,16	0,07	0,03	7,57
4.G	2-12	AFH	0,96	0,72	0,50	0,35	0,24	0,14	0,08	6,86
	12-15	A ₁	0,67	0,57	0,38	0,24	0,16	0,11	0,07	6,09
	16-24	A ₁ (B)	0,92	0,73	0,56	0,44	0,31	0,18	0,11	5,11

i najwyższej wartości wskaźnika barwnego w stosunku do poprzednio omawianych gleb. Wartości wskaźnika $Q_{465/665}$ nie wykazują tendencji malejącej wraz z głębokością profilu i wynoszą 6,4—8,4. Najwyższe wartości są typowe dla poziomów butwinowych oraz iluwialnych (tab. 3). Jeśli wartość wskaźnika barwnego, podobnie jak wielkość ekstynkcji, miałyby świadczyć o kondensacji jądra aromatycznego, u biellic nie zachodziłoby tak zwane „starzenie się” kwasów huminowych [3].

Wartości wskaźnika barwnego pozwalają na uszeregowanie badanych gleb tatrzańskich w kierunku zgodnym z jego wzrostem — od rędzin wytworzonych ze skał wapiennych (2,9—5,4) przez gleby brunatne wytworzone z utworów fliszowych i moreny granitowej (4,9—7,0), do biellic wytworzonych z granitu (6,4—8,3).

DYSKUSJA WYNIKÓW

Uzyskane wyniki analityczne są na ogół zgodne z podawanymi w literaturze. W niektórych jednak przypadkach stwierdzone zależności wymagają szerszego omówienia, uwzględniającego powiązanie materiału zawartego w części I i II niniejszej pracy.

— Wielkość stosunku C:N i jego rozkład w profilach badanych gleb.

Porównanie wielkości i rozkładu stosunku C:N w profilach gleb z wielkością tego stosunku we frakcjach densymetrycznych i ilością poszczególnych frakcji wskazuje na zależność między wielkością tego stosunku w glebie a zawartością odpowiednich frakcji densymetrycznych.

We wszystkich analizowanych glebach szeroki stosunek C:N w poziomach butwinowych jest związany z największą zawartością w tych poziomach frakcji najlżejszych o ciężarze poniżej 1,5 g/cm³, z wyjątkiem rędzin dolnoreglowych, u których wielkość tego stosunku jest związana z frakcją o ciężarze 1,5—2,0 g/cm³ i najcięższą powyżej 2,0 g/cm³. Wymienione frakcje występują w tych poziomach w najwyższym procencie, a ich stosunek C:N jest zbliżony do stosunku węgla do azotu w próchnicy

nicy ogółem. Podobnie frakcja 1,5—2,0 g/cm³ decyduje o rozpiętości stosunku C:N w poziomach *Bh* biellic.

W pozostałych glebach w poziomach mineralnych o wielkości stosunku węgla do azotu decyduje frakcja najcięższa powyżej 2,0 g/cm³.

— Zależność między zawartością frakcji próchnicznych a zawartością odpowiednich frakcji densymetrycznych.

Zależność ta nie jest charakterystyczna dla wszystkich frakcji próchnicznych. Dość wyraźnie występuje w przypadku frakcji hydrolizującej w 0,5n H₂SO₄ i w węglu nie hydrolizującym.

Zawartość frakcji hydrolizującej w 0,5n H₂SO₄ układa się zgodnie z zawartością frakcji o ciężarze właściwym 1,5—2,0 g/cm³.

Zawartość węgla nie hydrolizującego, jak zostało już podkreślone w trakcie omawiania wyników, w poziomach butwinowych związana jest z zawartością frakcji najlżejszych o ciężarze poniżej 1,5 g/cm³, natomiast w poziomach mineralnych z zawartością frakcji najcięższych o ciężarze powyżej 2,0 g/cm³.

— Właściwości próchnicy badanych gleb tatrzańskich wykazujące zależność od rodzaju podłoża skalnego, warunków roślinno-klimatycznych i typu glebowego.

W trakcie analizy uzyskanych wyników wysuwają się dwa zagadnienia:

— cechy wspólne próchnicy gleby brunatnej kwaśnej wytworzonej z moreny granitowej z próchnicą gleb brunatnych „fliszowych”,

— różnice między własnościami próchnicy gleb wytworzonych ze skał wapiennych a wytworzonych ze skał granitowych i utworów fliszowych oraz różnice w obrębie próchnicy gleb „wapiennych” w zależności od zmienności piętra roślinno-klimatycznego.

Do właściwości charakteryzujących próchnicę badanych gleb, pozwalających na wydzielenie cech wspólnych próchnicy gleby brunatnej wytworzonej na morenie granitowej z próchnicą gleb brunatnych wytworzonych z utworów fliszowych, należy zaliczyć: rozmieszczenie zawartości węgla organicznego w profilu glebowym, wielkość i rozkład stosunku C:N, następnie zawartość bitumin, rozkład w profilu frakcji próchnicznych wolnych i słabo związanych (frakcja I), ilość węgla hydrolizującego w 0,5n H₂SO₄ oraz stosunek Ch:Cf wyliczony z sumy węgla kwasów huminowych i fulwowych trzech ekstrahowanych frakcji próchnicznych. Podobnie układ wskaźnika barwnego Q_{465/665}, jak i gęstość optyczna humianów sodu łączy gleby brunatne „fliszowe” z glebą brunatną wytworzoną z moreny granitowej.

Cechą wspólną tych gleb jest miąższość poziomu butwinowego, jego morfologia i budowa mikromorfologiczna.

Różnice we właściwościach próchnicy gleb wytworzonych ze skał wapiennych (rędzin) w stosunku do pozostałych gleb uwidaczniają się

w zawartości frakcji trwale związanej z częścią mineralną gleby oraz wielkości wskaźnika barwnego, który dla tych gleb jest najniższy. Omówione zależności wskazują na stwierdzoną już zależność właściwości próchnicy od rodzaju i nasilenia procesów glebotwórczych kształtujących dany typ gleby.

Wpływ warunków roślinno-klimatycznych powoduje, iż między rzędzinami w zależności od podtypów występujących w dwu strefach reglowych są różnice w zawartości węgla organicznego w poziomach butwinowych i w wielkości stosunku C:N w zawartości bitumin, frakcji wolnej i słabo związanej (frakcja I), jak również w układzie frakcji densymetrycznych w poziomach butwinowych.

Różnice w morfologii poziomów butwinowych potwierdzone różnicami cech mikromorfologicznych kwalifikują próchnicę tych gleb w zależności od występowania w reglu górnym czy dolnym do dwóch różnych typów — mor kalcimorficzny (Tangel według Kuśbieni) oraz mull-modern i moder kalcimorficzny.

Różnice we właściwościach próchnicy tych gleb świadczą o większym stopniu humifikacji oraz szybszej mineralizacji resztek roślinnych w glebach wytworzonych ze skał wapiennych w reglu dolnym przy udziale roślinności lasu bukowego.

WNIOSKI

1. We wszystkich zbadanych glebach tatrzańskich w składzie związków próchnicznych przeważają kwasy fulwowe nad huminowymi. Zawartość kwasów fulwowych wzrasta wraz z głębokością profilu.

2. W połączeniach próchnicznych gleb wytworzonych z utworów fliuszowych i większości poziomów gleb wytworzonych na skałach granitowych przeważa frakcja wolna i słabo związana z częścią mineralną gleby. W glebach wytworzonych ze skał wapiennych w połączeniach próchnicznych przeważa zawartość frakcji związanych z częściami mineralnymi gleby.

3. Wielkość stosunku Ch:Cf we wszystkich zbadanych glebach nie przekracza jedności.

4. Właściwości optyczne kwasów huminowych badanych gleb wyrażone wielkością wskaźnika barwnego $Q_{465/665}$ układają się zgodnie z typem gleby. Wielkość tego wskaźnika maleje wraz z głębokością profilu we wszystkich glebach z wyjątkiem bielicy.

LITERATURA

- [1] Ambrož Z.: Composition of the humus of podzolic forest soils. Lesnictvi., Praha 8 (9), 1962, 779—787.

- [2] Ambrož Z., Nosek J.: Mikrobielle Aktivität und Apterygotenbesatz in intialen Böden der Niederen Tatra. *Pedobiologia* 7, 1967, 1—10.
- [3] Bieltzikowa I. P.: Niekotoryje zakonomiernosti sodieržania sostawa gumusa i swojstw guminowych kisłot w gławniejszych tipach poczw SSSR. *Trudy Instituta Poczwowied. im. W. W. Dokuczajewa*, 38, 1951, 33—57.
- [4] Boratyński K., Kowaliński S., Wilk K.: Skład związków próchnicznych gleb wytworzonych w różnych strefach bioekologicznych. *Rocz. glebozn.* 12, 1962, 85—98.
- [5] Czertow O. G.: K charakteristikie typow gumusowego profilia podsolistych poczw Leningradzkiej obłasti. *Poczwowied.* 1966, z. 3, s. 26—37.
- [6] Dołgilewicz M. I.: Sostaw gumusa burych gornolesnych poczw Kryma. *Poczwowied.* 1957, 10, 93—98.
- [7] Drozd J., Kowaliński S.: Profilowe zróżnicowanie składu próchnicy w glebach różnych kategorii użytkowych. *Rocz. glebozn., dod. do t. 15*, 1965, 215—218.
- [8] Duchaufour Ph.: *Osnovy poczwowiedienia*. Moskwa. Izdatielstwo „Progress” 1970, s. 571.
- [9] Duchaufour Ph., Jacquin F.: Nouvelles recherches sur l'extraction et le fractionnement des composés humiques. *Bulletin de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Nancy* 8, 1966, 1—24.
- [10] Griszina Ł. A., Todorowa I. N.: Frakcionnyj sostaw gumusa poczw Tajmyrskoj Tundry. *Wiestnik Moskowskogo Uniwersiteta, Biologia, Poczwowied.* 1970, 3, 80—85.
- [11] Grunda B.: Składba humusu horskych rendzin Chočskeho Pohoří. *Acta Universitatis Agriculturae* 1969, Ser. C, 37, 4, s. 336—344.
- [12] Grunda B.: Composition of humus in rendzina soils of hilly areas. *Studies about humus*, Praha 1971, 273—278.
- [13] Hénin S., Turc L.: Étude des formes de la matière organique dans les sols; application au milieu naturel et au contrôle de résultats expérimentaux. *Zeitsch. f. Pflanzenern. Düng. Bodenkunde* 1955, 69, 94—97.
- [14] Iwanuszkin K. B., Karpaczewskij Ł. C.: Izmienniwost' sodieržania i sostawa gumusa diernowo-podzolistych poczw w przedielach biogeocenosy. *Poczwowied.* 1969, 2, 58—65.
- [15] Kaniwec W. J., Mironowa Ł. M.: Gruppowej i frakcionnyj sostaw gumusa kak pokazatel tipa poczwobrazowanija w regionie Ukrainskich Karpat. *Poczwowied.* 1973, 3, 34—41.
- [16] Kowaliński S., Drozd J., Licznar M.: Zmodyfikowana metoda oznaczania składu frakcyjnego próchnicy w glebach mineralnych. *Rocz. glebozn.* 24, 1973, 1, 129—144.
- [17] Kowaliński S., Drozd J., Licznar M.: Mikromorfologiczna i chemiczna charakterystyka związków próchnicznych w niektórych glebach Karpat. *Rocz. glebozn.* 24, 1973, 1, 145—157.
- [18] Kuźnicki F., Skłodowski P.: Przemiany substancji organicznej w niektórych typach gleb Polski. *Rocz. glebozn.* 19, 1968, 1, 4—25.
- [19] Łaskowski S.: Skład frakcyjny połączeń próchnicznych niektórych kategorii gleb górskich Sudetów. *Rocz. glebozn.* 24, 1973, 1, 57—100.
- [20] Niemyska-Łukaszuk J.: Charakterystyka próchnicy niektórych leśnych gleb tatrzańskich. Część I: Właściwości chemiczne badanych gleb oraz udziału densymetrycznych frakcji glebowych. *Rocz. glebozn., w tym numerze*, s. 143—168.
- [21] Nosek J., Ambrož Z.: Apterygotenbesatz und mikrobielle Aktivität in Böden der Niederen Tatra. *Pedobiologia* 1964, 4, 222—240.

- [22] Orłow D. S. i in.: Osobiennosti gumusa niekotorych wysokogornych poczw Kawkaza. Wiestnik Moskowskowo Uniwersiteta, Biologija, Poczwowied. 1973, 3, 73—80.
- [23] Pasternak P. S., Skiba W. W.: Soderżanie i sostaw gumusa burych liesnych poczw Karpat. Poczwowied. 1962, 12, 74—79.
- [24] Pelišek J.: Zusammensetzung von Humus der Podsole, der braunen und grauen Waldböden der Tschechoslowakei. Acta Universitatis Agriculturae Brno, 1972, Ser. C, 41, 2, 107—129.
- [25] Wąchalewski T., Łukaszuk J.: Wstępna charakterystyka substancji organicznej gleb leśnych tatrzańskich. Roczn. glebozn. 26, 1975, 1, 241—256.
- [26] Wilk K.: Studia nad frakcjonowaniem związków próchnicznych w glebach o różnym użytkowaniu rolniczym. Post. Nauk rol. 1965, 2 (92), 35—37.

И. Немыска-Лукашук

ХАРАКТЕРИСТИКА ГУМУСА НЕКОТОРЫХ ТАТРИНСКИХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ.

Часть 2-я. Фракционный состав гумусовых соединений

Институт почвоведения, агрохимии и микробиологии,
Сельскохозяйственная академия в Кракове

Резюме

Для того чтобы охарактеризовать горные лесные почвы с территории Народного парка (заповедника) в Татрах проведено определение фракционного состава гумуса по методу Боратынского и Вилька, с соблюдением профилового изложения. Определялись тоже оптические свойства гуматов натрия.

Полученные данные разрешили выявить наличие взаимосвязи между свойствами денсиметрических фракций, обсуждаемых в 1-й части труда, и содержанием гумусовых фракций, что дало возможность сделать следующие заключения:

— во всех испытанных татринских почвах в составе гумусовых соединений преобладают фульвовые кислоты над гуминовыми. Содержание фульвокислот повышается с глубиной профиля,

— в гумусовых соединениях почв образовавшихся из флиша и в большинстве горизонтов почв образовавшихся из гранита преобладает свободная фракция и слабо связанная с минеральной частью почвы. В почвах образованных из известковых горных пород в гумусовых соединениях преобладает содержание фракций более прочно связанных с минеральной частью почвы,

— величины соотношения $Ch : Cf$ во всех исследованных почвах не превышают единицы,

— оптические свойства гуминовых кислот в испытанных почвах, выражаемые величиной цветного индекса $Q_{465/665}$ соответствуют типу почвы. Значение этого показателя уменьшаются с глубиной профиля во всех почвах за исключением подзолов.

J. NIEMYSKA-ŁUKASZUK

CHARACTERISTICS OF THE HUMUS OF SOME FOREST SOILS
IN THE TATRA MTS.

Part II: Fractionary composition of the humus compounds

Institute of Soil Science, Agricultural Chemistry, and Microbiology,
Agricultural University of Cracow

S u m m a r y

The content of humus fractions was determined by the method of Boratyński and Wilk, and their distribution in the profile of the soil considered; this was done to characterize the humus of some mountain forest soils from the Tatra National Park. Also the optical properties of sodium humates were determined.

A discussion of the obtained results allowed to connect the properties of densimetric fractions (described in part I of this paper) with the contents of humus fractions, as well as to draw following conclusions:

— in all investigated Tatra soils, among the humic compounds, fulvic acids prevail over the humic acids; the content of fulvic acids increases with profile depth;

— in the humus compounds of soils formed on Flysch rocks and in most horizons of soils formed on granite-like rocks there prevail the "free" fraction (extracted by $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) and that weakly bound with the mineral soil substance;

— in soils formed on limestones there prevails (among all humus compounds) the content of fractions bound with the soil minerals;

— the value of the ratio Ch:Cf in all investigated soils does not exceed unity;

— the optic properties of humic acids of the investigated soils, when expressed by the value of the colour index $Q_{465}/_{665}$, are distributed in accord with the soil type. The value of this index decreases with increasing soil depth in all soils except podzols.

Dr Joanna Niemyska-Łukaszuk
Instytut Gleboznawstwa, Chemii
Rolnej i Mikrobiologii AR
Kraków, ul. Mickiewicza 21