

RYSZARD TURSKI

ZWIĄZKI PRÓCHNICZNE GLEB POLSKICH

Instytut Gleboznawstwa, Chemii Rolnej i Mikrobiologii Akademii Rolniczej
w Lublinie

WSTĘP

Niniejsze opracowanie jest próbą przedstawienia wyników badań wpływu, jaki wywiera człowiek na związki próchniczne gleb w Polsce. W tym celu porównano związki próchniczne gleb terenów nie uprawianych z analogicznymi gleb gruntów ornych.

METODYKA BADAŃ

Materiał analityczny w znacznym procencie przedstawia wyniki własnych badań opublikowanych oraz dotychczas nie ogłoszonych. Sięgnięto również po dokumentację innych badaczy. Niestety, ze względu na różnice w metodach ekstrakcji i rozdziału z wielu opracowań trzeba było zrezygnować. W zasadzie większość zebranego materiału pochodzi z wyciągów otrzymanych oryginalną metodą Tiurina. Znaczna część jest wynikiem stosowania metody Boratyńskiego i Wilka. Okazało się bowiem, że po przeprowadzeniu przybliżających przeliczeń wyniki otrzymane tą metodą są porównywalne z uzyskanymi metodą Tiurina. Potwierdziły to analizy statystyczne. Wyliczone bowiem współczynniki zmienności wykazały dużą jednorodność materiału w grupach (klasa genetyczna lub typ) zarówno w przypadku gleb leśnych, jak uprawianych. Szczególnie dotyczy to zawartości nie hydrolizującej reszty (huminy i ulminy) oraz związków próchnicznych wolnych i luźno związanych z mineralną fazą gleby (współczynniki zmienności $< 30\%$, a dla ostatnich nawet poniżej 25%). Wyższe współczynniki zmienności (około 40%) dla grupy związków silnie związanych z mineralną fazą gleby, utrudniają wprawdzie, ale nie uniemożliwiają prawidłowego wnioskowania. Wyjątek stanowią kwasy fulwowe silnie związane z mineralną fazą w glebach bielicoziemnych leśnych (współczynnik zmienności $123,4\%$).

Niestety, wyniki składu związków próchnicznych z badań przeprowadzonych metodami Kononowej-Bielczikowej i Duchaufoura okazały się

nie do wykorzystania. Również liczne modyfikacje indywidualne, wprowadzane do metodyki badań gleb torfowych i murszowych, nie pozwoliły na włączenie tych wyników do niniejszego opracowania. Liczba porównywalnych danych, głównie z ośrodka olsztyńskiego i warszawskiego, okazała się zbyt mała do analizy metodami statystycznymi.

W obrębie gleb napływowych rozporządzano tylko użytkowanymi rolniczo, nie można więc było przeprowadzić porównań między glebami w różnym użytkowaniu. Podobnie było to nie do wykonania w przypadku czarnych ziem, wśród których dysponowano jedynie jednym profilem w użytkowaniu leśnym.

Mimo tych ograniczeń zgromadzono dane charakteryzujące związki próchniczne około 30 profilów znajdujących się pod naturalnymi zespołami roślinnymi oraz uprawianych rędzin, czarnoziemów i gleb brunatnoziemnych, 20—25 profilów pozostałych gleb, z wyjątkiem nie uprawianych gleb zabagnianych (10 profilów).

Badaniami objęto następujące jednostki glebowe: nie użytkowane jako grunty orne: 1 — gleby górskie, głównie bielicoziemne leśne i brunatnoziemne leśne, 1a — brunatnoziemne pod roślinnością łąkową, 2 — rędziny leśne, 3 — czarnoziemy leśne i pod roślinnością trawiastą, 4 — gleby brunatnoziemne leśne, 5 — gleby bielicoziemne leśne, 6 — zabagniane leśne i łąkowe; analogiczne gleby uprawiane [1b, 2b, 3b, 4b, 5b, 6b] oraz uprawiane czarne ziemie 8b i gleby napływowe 9b.

W opracowaniu przedstawiono jedynie wyniki dotyczące poziomów akumulacyjno-próchnicznych.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

ZWIĄZKI PRÓCHNICZNE GLEB NIE UPRAWIANYCH

Bituminy. Zawartość bituminów w analizowanych glebach waha się w szerokich granicach i w niektórych przekracza 20% ogólnej zawartości C organicznego. Do wyjątkowo bogatych należą gleby bielicoziemne, szczególnie w poziomach wierzchnich. Jest to związane ze stosunkowo słabą możliwością odbudowy biologicznej substancji organicznej w tych mało aktywnych biologicznie glebach. Zawartość bituminów w glebach brunatnoziemnych jest znacznie niższa, ale w glebach zabagnianych i pobagiennych (czarnych ziemiach), gdzie procesy mineralizacji wprawdzie zachodzą intensywniej niż w glebach bielicoziemnych, lecz mogą być hamowane przez okresowo nadmierną wilgotność. Gleby wytworzone w środowisku eutroficznym (czarnoziemy, rędziny) zawierają bardzo mało bituminów.

Związki próchniczne wolne i luźno związane z mineralną fazą gleby (I). Jest to podstawowa grupa z ekstra-

Tabela 1

Analiza wariancji zawartości związków próchnicznych wolnych i związanych luźno z mineralną fazą gleby w poziomach A_1 badanych gleb

Analysis of variance of the content of humus compounds free and loosely connected with mineral phase of soil in the A_1 horizon of the soils examined

Źródło zmienności Variability source	Frakcja Fraction	Całość — Total		Kwasy huminowe Humic acids		Kwasy fulwowe Fulvic acids	
		F_0	$F_{0,05}$	F_0	$F_{0,05}$	F_0	$F_{0,05}$
Między glebami nie uprawianymi Between non-cultivated soils	a			1,67	2,27	3,77	2,27
Między glebami pod naturalną okrywą a uprawianymi Between soils under natural cover and cultivated crops	b			1,82	1,84	5,71	1,82
Między glebami uprawianymi Between cultivated soils	c			2,56	2,19	3,86	2,19

Najmniejsze istotne różnice (NIR) — Least significant differences (LSD)

całość — total	kwasy huminowe humic acids	kwasy fulwowe fulvic acids
c 2b—1b 4,21	c 4b—6b 4,17	a a 2 —1 5,43
2b—3b 3,83	4b—8b 4,75	3 —1 4,14
2b—6b 3,12		4 —1 5,07
2b—8b 4,23		6 —1 6,72
2b—8b ₁ 4,25		3 —1a 5,30
		6 —1a 3,79
		3 —2 3,24
		4 —3 4,44
w każdym przypadku różnice na korzyść gleby — drugiej w szeregu		b 1b—1 5,80
in each case the difference in favour of soil — the second in the row		2b—2 5,96
		c 2b—1b 6,12
		2b—3b 3,83
		2b—4b 3,93
		2b—5b 4,69
		2b—8b 5,41
		2b—8b ₁

gdzie: 1 gleby brunatnoziemne i bielicoziemne leśne terenów górzystych

where: forest brown and podzolic soils of hilly areas

1a gleby brunatnoziemne łąkowe terenów górzystych
meadow brown soils of hilly territories

2 gleby wapniowcowe (rędziny) leśne
forest rendzina soils

cd, tab. 1

- | | |
|------------------------|---|
| 3 | — gleby czarnoziemne leśne
forest chernzoms |
| 4 | — gleby brunatnoziemne leśne
forest brown soils |
| 5 | — gleby bielicoziemne leśne
forest podzolic soils |
| 6 | — gleby zabagniane leśne i łąkowe — fores and grassland bogged soils |
| 1b, 2b, 3b, 4b, 5b, 6b | — analogiczne gleby uprawiane — analogic cultivated soils |
| 8b | — czarne ziemie (poziom 0-20), 8b ₁ — czarne ziemie (poziom 30-40) |
| 8b | — black earths (horizon 0-20), 8b ₁ — black earths (horizon 30-40) |
| 9b | — gleby napływowe |
| 9b | — alluvial and deluvial soils |

howanych związków próchnicznych w nie uprawianych glebach polskich. Zmienne ilości tych związków są nawet w rędzinach, glebach, które mają duże możliwości stabilizacji związków próchnicznych, oraz w czarnoziemach i czarnej ziemi.

Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic w ilościach tej frakcji między badanymi jednostkami systematycznymi. Sugeruje to, że w rozwoju gleb polskich pod naturalnymi siedliskami procesy humifikacji upodobniły się na tyle, że niezależnie od różnic typologicznych powodują powstanie zbliżonej ilości związków grupy I. Potwierdza to analiza statystyczna, która nie wykazała również zróżnicowania w zawartości kwasów huminowych w poziomach akumulacyjnych. Zaznacza się jednak wyraźna tendencja spadku ilości tych związków w glebach bielicoziemnych obszarów nizinnych i wyżynnych. Tak więc w naszych glebach dominującym typem jest próchnica ruchliwa, co jest główną przyczyną stosunkowo słabej zasobności naszych gleb w związki próchniczne. Jak wykazały badania wzbogacenie tych gleb w te związki bez przebudowy profilu glebowego jest niemożliwe.

Jedynie w rędzinach ta grupa związków jest bardziej trwała, bo związana z kationami wapnia. Kwasy fulwowe wyraźnie przeważają nad huminowymi. Analiza statystyczna stwierdziła, że ich ilość jest istotnie zróżnicowana w poziomach A₁ badanych gleb. Szczególnie bogate są w nie gleby górskie niezależnie od typologicznej przynależności i pokrywy roślinnej. Zawierają one istotnie więcej kwasów fulwowych niż rędziny, czarnoziemy, gleby brunatnoziemne i zabagniane. Czarnoziemy są nieznacznie, lecz istotnie bogatsze w kwasy fulwowe niż gleby brunatne, natomiast uboższe od rędzin. Być może jest to spowodowane tym, że zaliczone do rędzin gleby pod lasem są najczęściej brunatnymi rędzinami, będącymi na granicy z glebami wytworzonymi z podobnych skał macierzystych, lecz nie wapniowcowych.

Stosunek kwasów huminowych do fulwowych w poziomach akumulacyjnych omawianych gleb jest mniejszy od 1.

Tabela 2

Średnie zawartości związków wolnych i luźno związanych z mineralną fazą gleby oraz identycznej frakcji kwasów huminowych i fulwowych w poziomach A_1 badanych gleb (% C ogółem)

The mean content of compounds free and loosely connected with mineral phase of soil and identical fraction of humic and fulvic acids in the A_1 horizon of the soils examined (% of C total)

Całość Total	1 — 45,2 1b — 40,1	1a — 43,4	2 — 39,6 2b — 34,4	3 — 37,8 3b — 41,1	4 — 39,2 4b — 35,3	5 — 42,8 5b — 38,9	6 — 39,6 6b — 39,1	8b — 41,2	8b ₁ — 50,5	9b — 34,5
Kwasy huminowe Humic acids	1 — 13,7 1b — 16,3	1a — 17,7	2 — 15,7 2b — 18,4	3 — 18,3 3b — 20,0	4 — 14,3 4b — 15,8	5 — 13,8 5b — 17,5	6 — 16,6 6b — 21,6	8b — 17,8	8b ₁ — 25,3	9b — 16,0
Kwasy fulwowe Fulvic acids	1 — 29,9 1b — 23,9	1a — 27,0	2 — 23,7 2b — 15,3	3 — 19,6 3b — 21,9	4 — 24,4 4b — 19,4	5 — 29,7 5b — 22,0	6 — 19,5 6b — 19,2	8b — 23,4	8b ₁ — 24,3	9b — 18,5
Gleby pod naturalną roślinnością (1, 1a–6) i uprawiane (1b–9b), inne oznaczenia jak w tab. 1 Soils with natural cover (1, 1a–6) and arable, other denotations as in Table 1										

Tabela 3

Analiza wariancji zawartości związków próchnicznych silnie związanych z mineralną fazą gleby w poziomach A_1 badanych gleb
 Analysis of variance of the content of humus compounds closely connected with the mineral phase of soil in the A_1 horizon of the soils examined

Źródło zmienności Variability source	Frakcja* Fraction	Całość — Total		Kwasy huminowe Humic acids		Kwasy fulwowe Fulvic acids	
		F ₀	F _{0,05}	F ₀	F _{0,05}	F ₀	F _{0,05}
Między glebami nie uprawianymi Between non-cultivated soils	a	4,88	2,25	7,73	2,23	1,16	2,29
Między glebami pod naturalną okrywą a uprawianymi Between soils under natural cover and cultivated crops	b	6,23	1,82	6,91	2,17	1,90	1,83
Między glebami uprawianymi Between cultivated soils	c	6,71	2,10	4,40	2,10	4,34	2,10

Najmniejsze istotne różnice (NIR) — Least significant difference (LSD)

całość — total		kwasy huminowe humic acids		kwasy fulwowe fulvic acids	
a	1 — 1a 1,39	a	1 — 1a 2,09	a	1 — 1a 1,85
	1 — 1 3,07		1 — 3 2,54	b	2b — 2 3,67
	1 — 3 2,04		1 — 4 0,85		3b — 3 1,40
	1 — 4 1,59		1 — 5 2,23		4 — 4t 1,20
	1 — 6 2,19		2 — 1a 3,23	c	1b — 4b 1,69
	1a — 3 3,24		5 — 1a 2,93		2b — 4b 1,69
	4 — 3 2,39		2 — 3 3,78		2b — 9b 1,86
	6 — 3 3,96		4 — 3 2,24		2b — 4b 1,05
			5 — 3 3,41		3b — 9b 1,92
b	1 — 1b 1,76		5 — 4 1,14		8b ₁ — 4b 1,19
	1 — 3b 2,44	b	1 — 1b 0,62		8b ₁ — 9b 2,01
	4 — 4b 3,20		2 — 2b 1,56		
			4 — 4b 1,51		
			5 — 5b 1,09		
c	1b — 4b 3,47	c	1b — 2b 1,60		
	1b — 9b 5,78		1b — 3b 2,46		
	1b — 3b 2,28		1b — 4b 2,08		
	2b — 9b 3,68		1b — 8b		
	3b — 4b 2,17		1b — 8b ₁ 2,91		
	3b — 9b 3,55		1b — 9b 4,36		
	6b — 4b 3,33		2b — 4b 1,46		
	6b — 8b 3,00		2b — 8b		
	6b — 9b 3,32		2b — 8b ₁ 2,04		

cd. tab. 3

6b—8b ₁	3,00	2b—9b	2,9
		3b—4b	1,15
		5b—4b	3,18
		6b—4b	2,18
		6b—9b	4,56
Inne oznaczenia jak w tab. 1			
Other denotations — as in Table 1			

Związki związane trwale z mineralną fazą gleby (II). Grupa ta w badanych glebach stanowi nieznaczny odsetek i tylko w przypadku czarnoziemów przekracza 10% ogólnej zawartości C. W pozostałych jednostkach systematycznych waha się w granicach 5—10%, a szczególnie ubogie w nie są bielicoziemne gleby górskie.

Analiza statystyczna potwierdziła ten fakt, wskazuje na istotność różnic w zawartości grupy II między glebami bielicoziemnymi a pozostałymi. Istotne różnice stwierdzono również na korzyść czarnoziemów w stosunku do gleb zabagnianych i brunatnoziemnych, niezależnie od ich rozmieszczenia w strefach pionowych. Sądzić można, że identyczny wynik uzyskano by i dla czarnych ziem, przy dysponowaniu bogatszym materiałem porównawczym.

Przy analizie frakcji badanej grupy związków stwierdza się brak istotnych różnic w zawartości kwasów fulwowych. Kwasów huminowych w stosunku do fulwowych jest proporcjonalnie więcej niż w grupie związków wolnych lub luźno związanych z mineralną fazą gleby. Na podstawie obliczonych półprzedziałów ufności wykazano, że szczególnie mało frakcji kwasów huminowych grupy II zawierają gleby bielicoziemne, a wśród nich górskie. Jest to oczywiście związane z rodzajem procesu glebotwórczego, sprzyjającym rozkładowi minerałów ilastych, głównych mineralnych komponentów połączeń organiczno-mineralnych związków próchnicznych tej grupy. To jest niewątpliwie przyczyną, że tylko w przypadku gleb bielicoziemnych w ich poziomach wierzchnich stwierdzono najmniej korzystny stosunek $C_{Kh} : C_{Kf}$, bowiem proces bielicowania ma najwyraźniejsze cechy egzogeniczności w rozwoju pokrywy glebowej, co szczególnie musi oddziaływać na poziomy wierzchnie. Wspomniane gleby są istotnie uboższe w kwasy huminowe niż gleby brunatnoziemne, czarnoziemy i gleby zabagniane. Czarnoziemy są istotnie bogatsze w kwasy huminowe niż brunatnoziemy i rędziny, a te ostatnie są uboższe niż górskie brunatnoziemy łąkowe.

Związki ekstrahowane podczas hydrolizy H_2SO_4 . Ta grupa związków traktowana przez badaczy jako zbliżona do kwasów fulwowych jest reprezentowana w ilościach minimalnych, nie przekraczających w zasadzie 5% zawartości C ogółem. Jest to niezależne od przynależności gleby do określonej jednostki systematycznej.

Tabela 4

Średnie zawartości związków silnie związanych z minerałami glebowymi oraz identycznej frakcji kwasów huminowych i fulwowych w poziomach A_1 badanych gleb (% C ogółem)

The mean content of compounds closely connected with soil minerals and identical fraction of humic and fulvic acids in the A_1 horizon of the soils examined (% C total)

Całość Total	1 — 3,3 1b — 5,5	1a — 4,9	2 — 8,1 2b — 6,8	3 — 11,9 3b — 7,4	— 6,2 4b — 11,4	5 — 8,6 5b — 6,1	6 — 8,6 6b — 5,6	8b — 10,6	8b ₁ — 8,4	9b — 13,2
Kwasy huminowe Humic acids	1 — 1,2 1b — 2,2	1a — 2,5	2 — 1,4 2b — 3,8	3 — 7,1 3b — 4,7	4 — 2,9 4b — 6,5	5 — 1,3 5b — 2,7	6 — 2,6 6b — 1,8	8b — 5,3	8b ₁ — 5,6	9b — 7,3
Kwasy fulwowe Fulvic acids	1 — 2,1 1b — 3,2	1a — 2,4	2 — 6,9 2b — 3,2	3 — 5,4 3b — 3,6	4 — 3,3 4b — 4,9	5 — 6,7 5b — 3,4	6 — 4,3 6b — 3,8	8b — 5,3	8b ₁ — 2,8	9b — 5,9
Inne oznaczenia jak w tab. 1 i 2 Other denotations as in Tables 1 and 2										

Obok stosunku $C_{Kh} : C_{Kf}$ w poszczególnych grupach związków próchnicznych ekstrahowanych NaOH, czy w ich sumie, ważną rolę w składzie próchnicy odgrywa stosunek kwasów huminowych wolnych i luźno związanych z mineralną fazą gleby do kwasów silnie związanych. W poziomach akumulacyjnych (A_1) gleb pod naturalną pokrywą roślinną najszerszy jest ten stosunek w kompleksie leśnych gleb bielicoziemnych i brunatnoziemnych terenów górzystych, glebach bielicoziemnych i rędzinach. Jest on umiarkowanie szeroki w pozostałych glebach z wyjątkiem czarnoziemów, gdzie zwęża się do 2,3.

Tabela 5

Analiza wariancji zawartości humin i ulmin (nie hydrolizująca reszta) w poziomach A_1 badanych gleb
 Analysis of variance of the content of humic and fulvic acids (non-hydrolyzing remaining acids) in the A_1 horizon of the soils examined

Źródło zmienności — Variability source		F_0	$F_{0,05}$
Między glebami nie uprawianymi Between non-cultivated soils	a	2,67	2,24
Między glebami pod naturalną okrywą a uprawianymi Between soils under natural cover and cultivated crops	b	2,27	2,56
Między glebami uprawianymi Between cultivated soils	c	5,72	2,08
Najmniejsze istotne różnice (NIR) — Least significant difference (LSD)			
a 1 — 2	7,35	c 1b — 2b	6,82
1a — 2	7,57	1b — 9b	11,78
1 — 3	7,00	3b — 2b	4,14
1 — 4	6,00	4b — 2b	5,46
1a — 4	7,25	8b ₁ — 2b	
1 — 6	9,10	8b — 2b	7,79
2 — 3	4,10	4b — 9b	6,74
5 — 2	15,09	8b — 6b	
		8b ₁ — 6b	7,64
		3b — 6b	4,98
		8b — 3b	
		8b ₁ — 3b	5,77
Inne oznaczenia jak w tab. 1 Other denotations as in Table 1			
Średnie zawartości nie hydrolizującej reszty w poziomach A_1 badanych gleb (% C ogółem) The mean content of non-hydrolyzing remaining acids in the A_1 horizon of the soils examined (% of C total)			
1 — 35,0	1a — 39,6	2 — 53,7	3 — 43,9
1b — 39,1		2b — 49,6	3b — 49,3
		5 — 35,0	6 — 47,3
		4b — 43,5	6b — 50,0
			8b — 43,2
			8b ₁ — 36,3
			9b — 55,8

Nie hydrolizująca reszta (huminy i ulminy) jest grupą dominującą w badanych glebach obok związków luźnych i słabo związanych z mineralną fazą gleby. Trzeba podkreślić, że w większości omawianych gleb pod naturalnymi pokrywami roślinnymi przeważa jednakże grupa związków ruchliwych, nawet w takich glebach, jak czarnoziemy i rędziny. Matematycznie wykazano, że spotyka się ich szczególnie mało w glebach terenów górzystych, najmniej w bielicoziemnych, które są uboższe od rędzin, czarnoziemów brunatnoziemnych i zabagnianych. Gleby górskie pod roślinnością trawiastą, brunatnoziemne, zawierają mniej humin i ulmin niż brunatnoziemne terenów nizinnych i wyżynnych oraz rędziny, które są zasobniejsze nawet od czarnoziemów.

ZWIĄZKI PRÓCHNICZNE GLEB UPRAWIANYCH

Wzięcie gleby pod uprawę nie spowodowało większych zmian w składzie podstawowych związków próchnicznych. Nie stwierdzono różnic w ogólnej zawartości frakcji luźnej i słabo związanej z mineralną fazą gleby, ani w ilościach nie hydrolizującej reszty. Znane są ze szczegółowych prac wielu autorów tendecje spadku grupy związków ruchliwych w niektórych jednostkach systematycznych gleb, ale w zebranych materiale analiza statystyczna ich nie wykazała. Zmieniły się jednakże proporcje między poszczególnymi frakcjami, chociaż nie we wszystkich badanych glebach. Utrzymało się, a nawet pogłębiło zróżnicowanie w składzie związków próchnicznych między różnymi jednostkami systematycznymi gleb uprawianych.

Bituminy. Zawartość tej grupy związków w glebach uprawianych w niektórych tylko przypadkach odbiega od występującej w glebach nie uprawianych. Wyraźny spadek zaobserwowano w czarnych ziemiach uprawianych. Jest to związane niewątpliwie z przyspieszeniem procesów w tych pobagiennych glebach. Mniemanie to potwierdza fakt, że również w glebach zabagnianych wziętych pod uprawę zmalała zawartość bituminów w napowietrzanym uprawę poziomie A_p . Nieznacznie również spadła ich zawartość w poziomie wierzchnim gleb bielicoziemnych. Prawie nie uległa zmianie zawartość bitumin w glebach brunatnoziemnych i czarnoziemnych, a wzrosła w poziomie A_1 rędzin użytkowanych jako grunt orny.

Związki próchniczne wolne lub słabo związane z mineralną fazą gleby. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości tej grupy związków między glebami nie uprawianymi, a użytkowanymi rolniczo. Tak więc i w glebach uprawianych ruchliwie związki próchniczne stanowią podstawową grupę próchnicy glebowej.

Tym niemniej ilość frakcji ruchliwej w rędzinach jest istotnie mniejsza niż w glebach terenów górskich (niezależnie od typu), w czarnych ziemiach, czarnoziemach i glebach zabagnianych. Odbyło się to głównie

kosztem kwasów fulwowych, a tych w rędzinach okazało się być istotnie mniej niż w wymienionych glebach, a także i w bielicoziemach.

Przejsie na użytkowanie rolnicze nie wpłynęło istotnie na zmiany w zawartości kwasów huminowych, podobnie jak kwasów fulwowych. Jedynie w uprawianych glebach terenów górskich i rędzinach jest tych kwasów istotnie mniej niż pod lasem czy łąką.

Mimo braku potwierdzonych statystycznie różnic zarysowały się także określone tendencje zmian w proporcjach kwasów huminowych i fulwowych, które swe odzwierciedlenia znalazły w zmianie stosunków $C_{Kh}:C_{Kf}$. W poziomach A_1 gleb uprawianych stosunek ten ogólnie zmienił się na korzyść kwasów huminowych. Szczególnie jaskrawo ujawniło się to w glebach brunatnych, rędzinach oraz glebach bielicoziemnych, zwłaszcza w terenach nizinnych i wyżynnych. W przypadku gleb terenów górzystych uprawa wyraźnie zaznaczała się w stosunku $C_{Kh}:C_{Kf}$ w glebach bielicoziemnych i praktycznie nie zmieniła się w glebach brunatnoziemnych.

Związki próchniczne silnie związane z mineralną fazą gleby. Jest to grupa związków, która najbardziej zareagowała zmianami ilościowymi przy przejściu na użytkowanie płużne gleb. Nie są to jednakże zmiany jednostronnie ukierunkowane. W terenie górzystym przejście na użytkowanie gleb jako gruntów ornych spowodowało istotne zwiększenie związków próchnicznych w omawianej grupie. Zaznaczyło się to głównie w następstwie istotnego zwiększenia się ilości kwasów huminowych.

W brunatnoziemnych glebach ornych również wyraźnie wzrasta zawartość tej grupy, ale wzrasta zarówno ilość kwasów huminowych, jak i fulwowych. Jednakże przyrost tych ostatnich był stosunkowo wolniejszy, przez co w stosunku do gleb leśnych rozszerzył się wyraźnie stosunek $C_{Kh}:C_{Kf}$. Zawartość tej frakcji w czarnoziemach leśnych jest istotnie większa niż w uprawianych i to zarówno we frakcji kwasów huminowych, jak i fulwowych. Są to zmiany mniej więcej proporcjonalne, w związku z czym, po wzięciu czarnoziemiu pod uprawę, nie uległy zmianie stosunki $C_{Kh}:C_{Kf}$. Zróznicowanie tej trwałej frakcji, mającej ogromny wpływ na strukturę, a tym samym na układ gleby, jest miarą podnoszenia jej kultury. Na podstawie uzyskanych wyników w przypadku czarnoziemów polskich nie można siedliska leśnego uznać za czynnik degradujący, jakim niewątpliwie byłby przyjmując stepową genezę naszych czarnoziemów. Ten pogląd oparty na składzie związków próchnicznych, znajduje potwierdzenie w badaniach mikromorfologicznych czarnoziemów. Stwierdzono bowiem wyraźnie korzystniejszy stan fizyczny czarnoziemiu leśnego w stosunku do uprawianego.

Nie znajdując zróznicowania w zawartości całej grupy, stwierdzono istotne wzbogacenie uprawianych rędzin w kwasy huminowe, przy jednoczesnym zubożeniu w kwasy fulwowe, oraz wzrost zawartości kwa-

sów huminowych w glebach bielicoziemnych, bez istotnego jednakże zróżnicowania ilości kwasów fulwowych. W wielu przypadkach pociągało to zmiany stosunku $C_{Kh}:C_{Kf}$ na korzyść kwasów huminowych.

Mimo braku potwierdzonych statystycznie różnic również w czarnych ziemiach stwierdzono tendencje korzystnego wpływu przejścia na użytkowanie płużne. Tendencji tej nie stwierdzono w glebach zabagnianych, a nawet ujawniły się pewne oznaki degradacji wyrażone w zmianie stosunku $C_{Kh}:C_{Kf}$ na korzyść kwasów fulwowych. Analiza statystyczna potwierdziła, podobnie jak w przypadku gleb nieużytkowanych rolniczo, znaczne i istotne zróżnicowanie grupy związków silnie związanych z mineralną fazą w glebach gruntów ornych. Nie zawsze są to różnice analogiczne. Jest tych związków więcej w glebach brunatnoziemnych i czarnoziemnych niż w glebach terenów górzystych, ale już różnice zanikły w glebach zabagnianych, a nawet rędzinach, które zawierają istotnie mniej tej frakcji również w stosunku do gleb napływowych. W tym przypadku jest to zrozumiałe na tle genezy gleb napływowych powstałych z osadzenia frakcji najdrobniejszych, nośnika organiczno-mineralnych połączeń szczególnie w przypadku cięższych gleb napływowych, a także przeważały w zebranych materiale. Nic więc dziwnego, że gleby napływowe okazały się zasobniejsze w tę grupę związków również i od czarnoziemów. Te ostatnie są także uboższe w związki silnie związane z mineralną fazą gleb brunatnych. Brunatnoziemy są także bogatsze w analizowaną grupę związków niż gleby zabagniane. Przestały one ustępować czarnoziemom, jak to miało miejsce w ich odpowiednikach nie uprawianych, lecz wyraźnie są uboższe od czarnych ziem. Te prawidłowości, szczególnie w odniesieniu do gleb brunatnych i napływowych, mają miejsce zarówno w następstwie wzrostu zawartości silnie związanych kwasów huminowych, jak i fulwowych. Zróżnicowania między pozostałymi glebami są efektem raczej znaczniejszego wzrostu silnie związanych kwasów huminowych niż fulwowych, z wyjątkiem wziętych pod uprawę gleb zabagnianych. Ma to swe odbicie w stosunkach $C_{Kh}:C_{Kf}$.

O ile w przypadku gleb pod roślinnością naturalną tylko w jednych czarnoziemach stosunek $C_{Kh}:C_{Kf}$ był $> 1,0$ i wynosił 1,31, a wyjątkowo niski w glebach bielicoziemnych (0,19), to w glebach uprawianych te dysproporcje uległy złagodzeniu. Nie zmienia się ten stosunek w czarnoziemach, a niewiele w glebach terenów górzystych, szczególnie brunatnoziemnych. Najwyraźniejsze zmiany tych stosunków stwierdzono w bielicoziemach i rędzinach, i wyraźne w glebach brunatnych.

W poziomach poddanych uprawie następują dość istotne zmiany w stosunku kwasów huminowych wolnych do silnie związanych w odniesieniu do gleb nie uprawianych. Z reguły obserwuje się zwężenie tego stosunku, z wyjątkiem gleb zabagnianych i czarnoziemów. W obu przypadkach jest to efekt zarówno wzrostu ilości kwasów huminowych wolnych, jak i spadku silnie związanych.

Związki ekstrahowane podczas hydrolizy H_2SO_4 . Zawartość tych związków tylko w paru przypadkach w poziomach głębszych przekracza 5,0% C ogółem. Z reguły obserwuje się tendencje spadku ich zawartości w glebach uprawianych w stosunku do pokrytych naturalnymi zespołami roślinnymi.

Huminy i ulminy (reszta nie hydrolizująca). Analiza statyczna nie wykryła istotnych różnic w zawartości humin i ulmin w poziomach A_1 gleb pod roślinnością naturalną i gleb uprawianych. Wyjątek stanowią gleby bielicoziemne i czarne ziemie. Znaczny rozrzut wyników, a w przypadku czarnych ziem wręcz jeden dotyczący gleb leśnych, nie pozwoliły stwierdzić istotności tych zmian. Znaczne jednakże różnice dały się stwierdzić między poszczególnymi glebami zaliczonymi do poszczególnych jednostek systematycznych. Z wyjątkiem rędzin, które utrzymały swą przewagę w ilości humin i ulmin w stosunku do czarnoziemów i gleb górskich, lecz zatraciły w stosunku do gleb bielicoziemnych, w innych pojawiły się już nowe tendencje, a nawet istotne różnice.

Dużo humin i ulmin zawierają gleby napływowe: istotnie więcej niż gleby górskie, czarnoziemny, czarne ziemie i gleby brunatnoziemne. Można sądzić, że powodują to identyczne przyczyny, które zdecydowały o stosunkowo dużej zawartości w tych glebach związków silnie związanych z mineralną fazą gleby. Stosunkowo dużo nie hydrolizującej reszty zawierają gleby zabagniane. Sądzić jednakże można, że są to w znacznej mierze nie zhumifikowane resztki roślinne, gromadzące się głównie w wierzchniej warstwie, w której niedotlenienie powoduje zahamowanie procesu odbudowy biologicznej substancji organicznej. Uprawa gleb terenów górzystych zniwelowała stwierdzone wcześniej różnice w stosunku do gleb brunatnoziemnych i pseudoglejowych.

UOGÓLNIENIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy wyników badań składu związków próchnicznych gleb Polski daje się wyciągnąć następujące uogólnienia:

— Brak istotniejszego zróżnicowania w składzie związków próchnicznych identycznych typologicznie gleb, lecz w różnym użytkowaniu, wskazuje, że do chwili obecnej jakość próchnicy może być dobrym wskaźnikiem typologicznym i nie może być pomijana w charakterystyce gleb. Konieczne jest jednak zebranie materiałów, które, poddane obróbce z zastosowaniem sprawdzianów matematycznych, byłyby wzorcem porównawczym.

— Aktualny stan materiałów charakteryzujących związki próchniczne gleb w Polsce nawet w ujęciu statycznym jest niewystarczający, głównie przez swą niejednorodność metodyczną. Oczywiście, zależnie od zamierzonych celów trzeba stosować odpowiednie metody analityczne. Jednak wobec wyraźnego niedostatku wspomnianych wyżej materiałów koniecz-

не jest przyjęcie jednolitej metodyki badań we wszystkich laboratoriach gleboznawczych zajmujących się genezą i ewolucją gleb. Na podstawie niniejszej pracy można zalecić metody Tiurina oraz Boratyńskiego i Wilka. W przypadku stosowania tej ostatniej jest konieczne rozdzielenie frakcji pirofosforanowej na kwasy huminowe i fulwowe oraz, niezależnie od gatunku, zastosowanie pełnej ekstrakcji włącznie z hydrolizą H_2SO_4 .

Ze względu na dominację w glebach Polski frakcji związków próchnicznych wolnych i luźno związanych z mineralną fazą gleby ona powinna stać się głównym obiektem analiz w badaniach związanych z genezą i ewolucją gleb. Przy śledzeniu zmienności związków próchnicznych gleb terenów dziewiczych i pod pługiem stwierdzono znaczne zróżnicowanie w grupie związków silnie związanych z minerałami glebowymi. Wymaga to bardziej dogłębnej analizy zarówno dla celów teoretycznych, jak i praktyki.

Р. ТУРСКИ

СОСТАВ ГУМУСОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОЧВ ПОЛЬШИ

Институт почвоведения, агрохимии и микробиологии Сельскохозяйственной академии в Люблине

Резюме

На основании анализов проведенных автором и многими другими авторами были собраны данные характеризующие состав гумусовых соединений в почвах Польши. Данные характеризующие 30 профилей обрабатываемых рендзин, черноземов и бурых почв, 20*25 профилей остальных почв, как обрабатываемых так и необрабатываемых, т.е. в природном состоянии, за исключением заболоченных почв (10 профилей), были подвергнуты статистическому анализу с целью выявления различий в содержании: а) гумусовых соединений, свободных и слабо связанных с почвенными минералами, б) сильно связанных, в) негидролизующих остальных соединений.

Было собрано гораздо больше материалов, однако результаты исследований по методам Кононовой-Бельчиковой, Пономаревой и Люшофура были признаны несопоставимыми с оригинальным методом Тюриня. С другой стороны оказалось возможным использование для данной цели результатов полученных по методу Боратынского-Вилька, при сепарации пиррофосфатной фракции на гуминовые и фульвовые кислоты.

Статистический анализ был проведен в системе поисков за различиями 1) между аналогическими генетическими единицами под природной растительностью и обрабатываемыми почвами, 2) между необрабатываемыми почвами разных систематических единиц, 3) между обрабатываемыми почвами принадлежащими к разным систематическим единицам.

Определяли также участие гуминовых и фульвовых кислот в составе гумусовых соединений исследуемых почв, а также соотношение $C_{kh}:C_{kr}$.

Кроме подробных заключений, установлено, что в актуальном состоянии почв Польши более существенные различия в составе гумусовых соединений наблюдаются между почвами разных систематических единиц, независимо от вид использования почвы.

Сельскохозяйственное освоение почв покрытых природной растительностью приводит к коренным изменениям в составе основных групп гумусовых соединений.

R. TURSKI

COMPOSITION OF HUMUS COMPOUNDS IN POLISH SOILS

Department of Soil Science, Agricultural
Chemistry and Microbiology, Agricultural
University of Lublin

Summary

On the basis of the analyses carried out both by the author and many other authors, the data characterizing the composition of humus compounds of Polish soils were collected. The data concerning 30 profiles of cultivated rendzina, chernozem and brown soils, 20—30 profiles of the remaining soils, both cultivated and in natural state, except for non-cultivated bogged soils (10 profiles) were subjected to the statistical analysis to find the differences in the content of: a) humus compounds, free and loosely connected with soil minerals, b) closely connected, c) non-hydrolyzing remaining formations.

Much more materials have been collected, but the results of investigations using the methods of Kononova-Belchikova, Ponomareva and Duchaufour have proved non-compatible with the original method of Tyurin. On the other hand, it appeared to be possible to use for the given purpose the results obtained by the method of Boratyński-Wilk, while separating the pyrophosphate fraction into humic and fulvic acids.

The statistical analysis was carried out within the system of seeking after differences: 1) between analogous genetic units under natural vegetation and cultivated soils, 2) between non-cultivated soils of different systematic units, 3) between soils cultivated belonging to different systematic units.

Also the share of humic and fulvic acids in the content of humus compounds of the soils examined and the ratios $C_{KH}:C_{KF}$ are presented.

Beside the detailed conclusions, it has been ascertained that in the current state of Polish soils more significant differences in the composition of humus compounds can be found between soils of different systematic units, irrespective of the soil utilization kind.

The agricultural utilization of soils covered with natural plant associations caused significant changes in the composition of basic groups of humus compounds.

Prof. dr Ryszard Turski
Instytut Gleboznawstwa, Chemii
Rolnej i Mikrobiologii AR
Lublin, Leszczyńskiego 7

