

POŁĄCZENIA PRÓCHNICZNE W GLEBACH TORFOWYCH ZDEGRADOWANYCH I NIEULEGŁYCH DEGRADACJI

M. KWINICHIDZE, J. MARCINEK

Substancje humusowe — jako organiczna część stałej fazy gleby — charakteryzują się dużą labilnością i są w swym zachowaniu dynamiczne. Stanowią one swoistą grupę wysokomolekularnych połączeń zbudowanych według typu polikondensatów względnie polimerów, w których poszczególne komponenty różnią się wielkością i budową molekuł. Tym też głównie można tłumaczyć zróżnicowanie natury poszczególnych grup połączeń próchnicznych oraz łatwość z jaką ulegają one procesom utleniania, redukcji, hydrolizy, kondensacji, rozkładu itp., jak również przechodzenie jednej formy połączeń próchnicznych w drugą. Szybkość procesu humifikacji, powstające ciągle masy organiczne, charakter przetworzenia połączeń próchnicznych oraz ich mineralizacja w dużym stopniu uzależnione są od warunków wodno-powietrzno-cieplnych czyli od klimatu glebowego, a także od właściwości poszczególnych połączeń próchnicznych.

Badania W. Flaiga (1955 r.) wykazały, że w procesie humifikacji resztek roślinnych najszybciej ulegają rozkładowi węglowodany i białka, natomiast ligniny i inne substancje natury fenolowej okazują się pod tym względem o wiele trwalsze. W procesie przetwarzania ligniny zachodzi zmniejszenie ilości grup funkcjonalnych — metoksyłowych (OCH_3), uwolnienie grup hydroksyłowych (OH), co sprzyja utlenieniu i dalszej kondensacji „budulcowych jednostek” ligniny i przetworzeniu jej w kwasy huminowe.

Według nowszych badań (Aleksandrowa 1949, Kononowa 1950, 1951, Scheffer i Welte 1950, 1955, Tiurin 1937, Welte 1951) wynikałoby, że związki humusowe w istocie sprowadzają się do jednej grupy kwasów huminowych. Fulwokwasy i kwasy hymatomelanowe są według tych badań uproszczonymi grupami kwasów huminowych o mniejszej wielkości molekuł. Prace Dragunowa (1948, 1950) i in. wykazały, że przy badaniu kwasów huminowych duże znaczenie ma określenie ilości i charakteru zawartych w nich funkcjonalnych grup. Badania tego autora wykazały również, że kwasy huminowe gleb mine-

ralnych poddane hydrolizie różniły się od kwasów huminowych torfów wysokich. Dalej z badań Dragunowa wynika, że z kwasów huminowych torfu przeszło do hydrolizatu 20% substancji, natomiast z mineralnych gleb prawie dwa razy więcej. Dragunow, poddając hydrolizie gleby torfowe i mineralne, stwierdził, że przy glebach torfowych do hydrolizatu przeszły węglowodany i produkty rozkładu białka, przy glebach mineralnych oprócz powyższych produktów przechodziły do roztworu w znacznej ilości również i kwasy huminowe.

Jeżeli chodzi o wyodrębniony kwas hymatomelanowy, który otrzymuje się z grupy kwasów huminowych poprzez ekstrakcję alkoholem etylowym na zimno, to różni się on od kwasu huminowego wyższą zawartością C i H.

Co do składu chemicznego i właściwości kwasów hymatomelanowych, to w literaturze istnieją duże rozbieżności. Substancje te po raz pierwszy zostały wyodrębnione z gleby przez Hoppe-Seylera (1889). Następnie substancje te wyodrębniał w glebach torfowych Euler (1898), S. Oden (1919), Erdtman (1926), Samec i Pirkmaier (1930), Grosskopf (1926), Waksman (1938), Bergius (1928), Schradler (1922), Simon (1935), Schreiner i Shorey (1910), Szmuk (1930) i Tiurin (1940).

Oden przypuszczał, że kwas hymatomelanowy tworzy się drogą częściowej hydrolizy kwasów huminowych podczas traktowania gleby próchnicznej kwasem i ługiem. Samec kwas hymatomelanowy traktował jako związek próchniczny o mniejszym ciężarze cząsteczkowym, związany z kwasami huminowymi. Grosskopf natomiast kwasy hymatomelanowe łączył z ligninami i podkreślał wiele wspólnych cech substancji ligninowych i kwasów hymatomelanowych. Badania Grosskopfa, dotyczące ligninowej natury kwasu hymatomelanowego, potwierdził Waksman, stwierdzając, że kwasy hymatomelanowe mogą powstać z lignin drogą hydrolizy podczas traktowania gleby kwasami i ługami. Schreiner i Shorey z kwasu hymatomelanowego wyekstrahowali takie substancje, jak kwas monohydroksystearynowy, kwas żywiczny (o nieznanym składzie chemicznym) oraz kwas parafinowy. Szmuk doszedł do wniosku, że kwas hymatomelanowy jest mieszaniną różnych produktów utleniania kwasów smołowych i dlatego jest on genetycznie dość ściśle związany z substancjami bitumicznymi.

Należy jeszcze wspomnieć o wyodrębnianych substancjach takich jak „humina” i „ulmina”, które S. Oden nazywa „węglem próchnicznym”. Powyższe substancje są nierozpuszczalne w bromku acetylu i NaOH.

Według F. Terlikowskiego (1950) pewna ilość huminy powstać może z kwasów huminowych w warunkach wielokrotnego ich przesuszenia. Humina stanowi znaczny odsetek połączeń próchnicznych

wierzchnich warstw rozłożonego torfu. Nie posiada ona dużych zdolności wchłaniania wody i pęcznienia.

Dzisiaj powiedzieć można, że do tworzenia substancji humusowych służą nie tylko „budulcowe jednostki” ligniny i związki garbnikowe (połączeń aromatycznych szeregu fenylopropanowego), lecz także i różnorodne materiały roślinne jak węglowodany, białka i inne (Fuchs 1931, Lindeberg 1955, Schefer i Welte 1950, Williams 1938 i inni), których przetworzenie zależy ściśle od czynnika biologicznego.

W tworzeniu więc próchnicy łączą się zjawiska charakteru biologiczno-fermentacyjnego z procesami fizyko-chemicznymi, z którymi związane jest jej powstawanie i zmiany stopnia kondensacji tworzących się cząsteczek substancji humusowych. A więc substancje humusowe gleb formują się w skomplikowanych warunkach, które określa kompleks czynników glebotwórczych. Badania I. Tiurina (1937) o geograficznych prawidłowościach tworzenia się humusu wykazały np. różne wzajemne ustosunkowanie się grup kwasów huminowych i fulwowych w składzie humusu różnych typów glebowych ZSRR. Zjawisko to wiąże Tiurina z charakterem działalności fermentów glebowych regulowanych warunkami hydrotermicznymi.

Warunki hydrotermiczne są szczególnie ważne dla gleb wytworzonych z torfów, gdzie stosunek wody do stałej fazy glebowej, którą stanowi głównie masa organiczna, wynosi około 80:20. Zatem każdorazowa zmiana przetwarzania masy organicznej gleb torfowych związana jest ze zmianami warunków powietrzno-wodnych. W zależności więc od zmian warunków powietrzno-wodnych w glebach torfowych będą ulegały zmianom procesy mumifikacji, humifikacji i mineralizacji masy organicznej (22, 28, 29, 30, 31, 34).

Zagadnienie więc degradacji gleb łąkowo-torfowych wiąże się bezpośrednio z zagadnieniem procesów humifikacji substancji organicznej w glebach w ogóle. Procesy rozkładu i przeobrażenia biologicznego substancji organicznej w glebach można by przedstawić według B. Hofmana (1955) w sposób następujący:

1. Rozkład małowcząsteczkowych, małoskomplikowanych związków organicznych, takich jak aminokwasy, jednocukry, kwas uronowy i in., doprowadzający do wydzielenia CO_2 , H_2O , NH_3 , NO_3 i ewentualnie w środowisku beztlenowym H_2S , CH_4 , H_3PO_4 i in.

2. Hydrolityczny rozkład węglowodanów o większej cząsteczce (skrobia, celuloza), pektyn, wosków, tłuszczów, białek i in.

3. Przekształcenie biologiczne ligniny oraz częściowy rozkład pewnych peryferycznych grup w molekułę ligniny.

4. Synteza nowych wielkocząsteczkowych związków z połączeń grupy 1, 2 i 3.

Na powyższe procesy w warunkach glebowych mają duży wpływ warunki tlenowe, wilgotnościowe i edaficzne oraz zawartość w glebie pewnych grup minerałów ilastych.

W warunkach tworzenia się gleb torfowych, przy nadmiarze wilgoci, a więc w środowisku o przewadze procesów beztlenowych, następuje tylko częściowy rozkład obumarłych roślin torfotwórczych, a główna masa organiczna pozostaje nie rozłożona, tworząc złożę torfu. Przy procesach tworzenia się torfu ulegają rozkładowi głównie substancje grupy I, a więc cukry proste, celuloza, hemiceluloza (Waksman 1938, Rovikovitch 1948, M. A. Servici de Rondini 1954), aminokwasy i in., ligniny ulegają częściowemu przeobrażeniu (Waksman 1938, Terlikowski 1950, Tiurin 1937), po czym następuje wytworzenie się niewielkiej ilości kwasów huminowych oraz tzw. huminy, która swym składem chemicznym nie wiele różni się od kwasów huminowych (Zyrina 1948). Zatem w glebie torfowej, poza zakonserwowanymi resztkami roślin torfotwórczych, część masy organicznej występuje w postaci skomplikowanych połączeń humo-ligninowych (Waksman, Stevens 1928, Wilson, Staker 1932, Ravikovith 1948, M. A. Servici de Rondini 1954, Terlikowski 1950 i in.), które pod względem przemian biochemicznych są połączeniami dość trwałymi, natomiast mogą ulegać bardzo gwałtownym przemianom pod wpływem zmian warunków hydrotermicznych, jako koloidy hydrofilne.

Po odwodnieniu torfowiska zostaje częściowo przerwany proces beztlenowy i wraz z wytworzeniem się warunków tlenowych masa torfowa ulega ponownemu przeobrażeniu, już przeważnie pod wpływem bakterii tlenowych. Humifikacja zatem w torfie po odwodnieniu zaczyna przebiegać wg Nikiforoffa (1949) i S. de Rondini (1954) „prawidłowo”, podczas której substancje organiczne, ulegające na ogół w procesie torfotwórczym tylko częściowemu przeobrażeniu, w warunkach tlenowych natomiast podlegają bądź to humifikacji, bądź też całkowitej mineralizacji. Możemy więc powiedzieć, że w warunkach tworzenia się gleby torfowej cykl przemian masy organicznej nie prowadzi do zupełnej humifikacji tej masy, natomiast dzięki wytworzeniu warunków tlenowych, cykl przemian masy organicznej gleby torfowej prowadzi przede wszystkim do wytworzenia związków próchnicznych jako trwałych połączeń organicznych w nowych warunkach środowiska ekologicznego. W naszych badaniach wychodziliśmy z założenia, że w procesie przeobrażenia gleb łąkowo-torfowych po odwodnieniu torfowiska zmienia się głównie cykl przemian glebowej masy organicznej, doprowadzający w skrajnych przypadkach do tzw. „degradacji gleb łąkowo-torfowych”, polegającej

przypuszczalnie na powstawaniu huminy i kwasów huminowych oraz na zmniejszeniu łatwo utleniających się substancji bitumicznych i tzw. kwasów hymatomelanowych.

Badania nasze obejmowały dziewięć profili gleb łąkowo-torfowych w różnych punktach Doliny Noteci, w różnym stopniu przeobrażonych pod wpływem melioracji i użytkowania rolniczego. Z tych dziewięciu profili dwa przypadają na Bydgoskie Łąki Nadnoteckie (prof. I — gleba łąkowo-torfowa wytworzona z torfu mszysto-turzykowego średnio zdegradowana, prof. II — gleba łąkowo-torfowa wytworzona z torfu olchowego nie uległa do tej pory silniejszym przeobrażeniom), dwa profile na łąki we Frydrychowie (prof. III — gleba łąkowo-torfowa wytworzona z torfu trzcinowo-turzykowego o dość daleko posuniętym procesie degradacji i prof. IV — gleba wytworzona z torfu trzcinowego żelazistego o skrajnie zaznaczonym procesie degradacji), dwa profile na łąki bielawskie k. Nakła (prof. V — gleba łąkowo-torfowa nie zdegradowana i prof. VI-a — gleba łąkowo-torfowa wytworzona z torfu turzykowego dość mocno uległa degradacji i o silnym przeobrażeniu masy organicznej w całym profilu), dwa profile na łąki w Kobylarni (prof. VI i VII gleby łąkowo-torfowe wytworzone z torfu turzykowo-trzcinowego uległe skrajnej degradacji) oraz prof. VIII na łąki w Antoniewie — gleby łąkowo-torfowej wytworzonej z torfu turzykowo-trzcinowego, która nie uległa do tej pory degradacji, pomimo, że użytkowanie rolnicze tych obszarów datuje się od 150—200 lat.

W badaniach terenowych zwracano uwagę na szczegóły morfologii profili badanych gleb, na stosunki wilgotnościowe badanych obszarów i na szatę roślinną badanych łąk. Próbkę do badań laboratoryjnych pobierano ze wszystkich poziomów genetycznych badanych gleb.

Badania laboratoryjne obejmowały: a) oznaczenie strat przy żarzeniu (próbkę glebową suszono w temp. 50° C, a następnie żarzone w piecu muflowym w temp. 600° C ok. 8 godz.), b) oznaczenie węgla organicznego ogólnego C, c) oznaczenie węgla organicznego próchnicznego C_h, d) oznaczenie azotu ogólnego, e) oznaczenie substancji rozpuszczalnych w mieszaninie alkoholu — benzenu w stosunku 1:1 w aparatach Soxleta, f) oznaczenie kwasów huminowych (ekstrakcje grupy kwasów huminowych prowadzono 1n NaOH na zimno, wytrącano rozcieńczonym HCl, odsączono, osad przemywano wodą destylowaną z niewielką domieszką HCl na lejku Nutsche G 4, a następnie grupę kwasów huminowych suszono w suszarce próżniowej w temp. 50° C nad czerwonym P₂O₅ ok. 36 godz. i ważono), g) oznaczenie kwasów hymatomelanowych (z grupy kwasów huminowych ekstrahowano kwasy hymatomelanowe bezwodnym etanolem do zaniku zabarwienia przesączu), h) ponadto w kwasach huminowych oznaczono C, H i N w piecu Weibrenera, i) stopień humifikacji

Tabela 1

Stożenie humifikacji substancji organicznej gleb łakowo-torfowych wytworzonych z torfów niskich w dolinie Noteci

Nr profilu Określenie gleby	Głębokość pobrania próby w cm	Stożenie rozkładu torfu	Straty przy żarzeniu %	Azot ogólny N %	Węgiel organi- czny ogólny C _t %	Węgiel próchni- czny C _h %	Stożenie humifikacji $\frac{C_h}{C_t} \cdot 100$	C _t : N	C _h : N	W % substancji próchnicznej	
										kwasy hu- minowe + kwasy hy- matomela- nowe	huminy wraz z innymi subst. próchn.
A. Bydgoskie Łąki Nadnoteckie											
I — Gleba łakowo-torfowa wy- tworzona z torfu mszysto- turzycowego	5 — 15	H ₉	46,20	2,90	25,42	15,03	60,19	8,77 : 1	5,18 : 1	32,61	67,39
	20 — 30	H ₁₀	82,12	3,14	43,48	33,68	77,46	13,85 : 1	10,73 : 1	36,19	63,89
	70 — 80	H ₄₋₆	84,29	1,45	31,87	14,87	46,66	22,29 : 1	10,40 : 1	32,96	67,04
II — Gleba łakowo-torfowa wy- tworzona z torfu olchowego	10 — 15	H ₈	88,21	2,39	46,73	40,30	86,24	19,55 : 1	16,86 : 1	29,38	70,62
	35 — 45	H ₄	86,10	2,19	45,47	18,38	40,42	20,76 : 1	8,39 : 1	48,28	51,72
B. Frydrychowo											
III — Gleba łakowo-torfowa wy- tworzona z torfu trzcinowo- turzycowego	0 — 20	H ₁₀	87,11	3,67	43,68	35,37	80,98	11,90 : 1	9,64 : 1	27,80	72,20
	30 — 40	H ₁₀	76,53	3,63	43,52	37,52	86,21	11,99 : 1	10,34 : 1	29,87	70,13
	80 — 90	H ₁₀	87,66	2,92	46,28	33,48	72,34	15,85 : 1	11,47 : 1	22,46	77,54
IV — Gleba łakowo-torfowa wy- tworzona z torfu trzcinowe- go żelazistego	3 — 13	H ₁₀	44,52	1,79	24,82	11,97	48,23	13,87 : 1	6,69 : 1	45,65	54,35
	40 — 50	H ₉	32,54	1,05	15,42	10,45	67,77	14,67 : 1	9,52 : 1	56,10	43,90
	90 — 100	H ₈	46,42	0,77	17,25	13,20	76,52	22,40 : 1	17,14 : 1	23,20	76,80
C. Bielawy											
V — Gleba łakowo-torfowa wy- tworzona z torfu średnio zamalowanego	2 — 12	H ₁₀	36,15	1,30	21,22	17,33	81,67	15,27 : 1	13,33 : 1	27,18	72,82
	15 — 25	H ₁₀	78,88	—	46,30	34,10	73,65	—	—	29,51	70,49
	30 — 35	H ₁₀	87,98	2,66	45,48	31,28	68,78	17,10 : 1	11,76 : 1	27,46	72,53
VIa — Gleba łakowo-torfowa wy- tworzona z torfu turzycow- wego	0 — 20	H ₁₀	72,42	2,69	39,53	30,52	77,21	14,70 : 1	11,35 : 1	—	—
	35 — 40	H ₁₀	80,34	3,01	43,70	36,70	83,98	14,52 : 1	12,19 : 1	—	—
	140 — 150	H ₁₀	41,87	1,21	21,17	12,96	61,21	17,50 : 1	10,71 : 1	—	—

wyliczono z wzoru: $\frac{C_h}{C_t} \cdot 100$, gdzie C_h = węgiel próchniczny, C_t = węgiel organiczny ogólny.

Wyniki powyższych badań zestawiono w tabelach (tab. 1, 2 i 3) oraz w wykresach (rys. 1, 2 i 3).

Badane przez nas gleby łąkowo-torfowe dość dawno zostały zmeliowane i procesy rozkładu i humifikacji w nich masy organicznej zadecydowały o ich właściwościach. Substancja organiczna badanych gleb uległa na ogół humifikacji, a częściowo i mineralizacji w wierzchnich warstwach, w których długi czas utrzymywała się przewaga warunków tlenowych. Jak wykazały nasze badania, stopień humifikacji opisywanych gleb w poziomach wierzchnich (wierzchnica) waha się w granicach 60,29—86,24%. Najwyższy stopień humifikacji wykazały gleby łąkowo-torfowe wytworzone z torfu olchowego (prof. II), najniższy natomiast gleba łąkowo-torfowa wytworzona z torfu mszysto-turzycowego, na której do tej pory utrzymuje się silna darń. Wyjątkowo niski stopień humifikacji masy organicznej w poziomie darniowym wykazały gleby łąkowo-torfowe wytworzone z torfu trzcinowego żelazistego o daleko posuniętym procesie degradacji (prof. IV). W ostatnich tych glebach w poziomie darniowym gromadzi się duża ilość substancji organicznej w postaci obumarłych korzeni traw (szczególnie kostrzewy czerwonej), która bardzo powoli ulega humifikacji i mineralizacji na skutek ubogiego w substancje odżywcze roślin środowiska i na skutek okresowych przesuszeń gleby obfitującej w połączenia żelaza. W badanych glebach obserwujemy na ogół wyższy stopień humifikacji substancji organicznej w poziomach tuż pod warstwą darniową (73,65—86,21%). Niższy natomiast stopień humifikacji substancji organicznej, w porównaniu do poziomów wyżej omówionych, w badanych glebach wykazuje organogeniczna skała macierzysta. Stopień humifikacji organogenicznej skały macierzystej, częstokroć objętej do tej pory procesami redukcyjnymi, waha się w granicach 46,66—72,34%.

Z tych badań wynika, że im masa torfowa silniej została przeobrażona pod wpływem procesów tlenowego rozkładu, tym wykazuje wyższy stopień humifikacji. Poziomy wierzchnie wykazują na ogół stopień humifikacji zbliżony do stopnia humifikacji substancji organicznej gleb mineralnych.

Na tle zróżnicowania stopnia humifikacji masy organicznej badanych gleb kształtuje się pewna współzależność pomiędzy zawartością w tych glebach węgla organicznego ogólnego (C_t) i węgla próchnicznego (C_h). Stosując metodę *Arkina i Coltona* (1948) współzależność tę można przedstawić na wykresie i wyrazić równaniem prostej:

$$y = 1,1852 + 0,7928 x$$

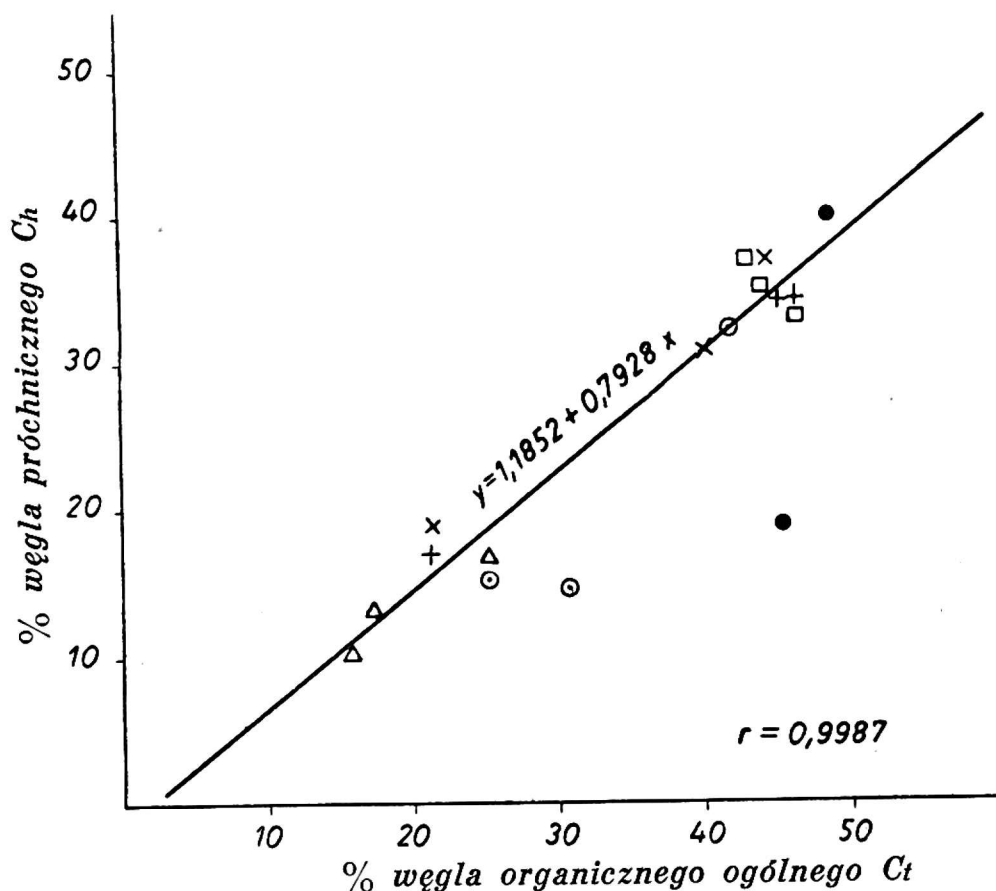
gdzie

$y =$ % zawartości węgla próchnicznego C_h ,

$x =$ % zawartości węgla organicznego ogólnego C_t ,

przy tym współczynnik korelacji tych dwóch współzależnych wartości $r = 0,9987$ (rys. 1).

Na uwagę zasługuje fakt, że w badanych glebach łąkowo-torfowych duży procent substancji próchnicznych stanowią huminy o nieokreślonych bliżej właściwościach. O ile w substancji organicznej gleb mineralnych huminy stanowią około 23% w glebach bielcowych, 13% w czarnoziemach i 31% w czarnych ziemiach (G. K. Fraser 1956), o tyle w glebach badanych substancje te stanowią 43,9—77,5% substancji próchnicznych. Być może, że wysoką zawartość humin w torfach można by tłumaczyć tym, że w substancji torfowej znajduje się duża ilość substancji lignino-pochodnych, które nie rozpuszczają się pod wpływem bromku acetylu (Karrer, P., Boding-Wiegner 1921, Springer

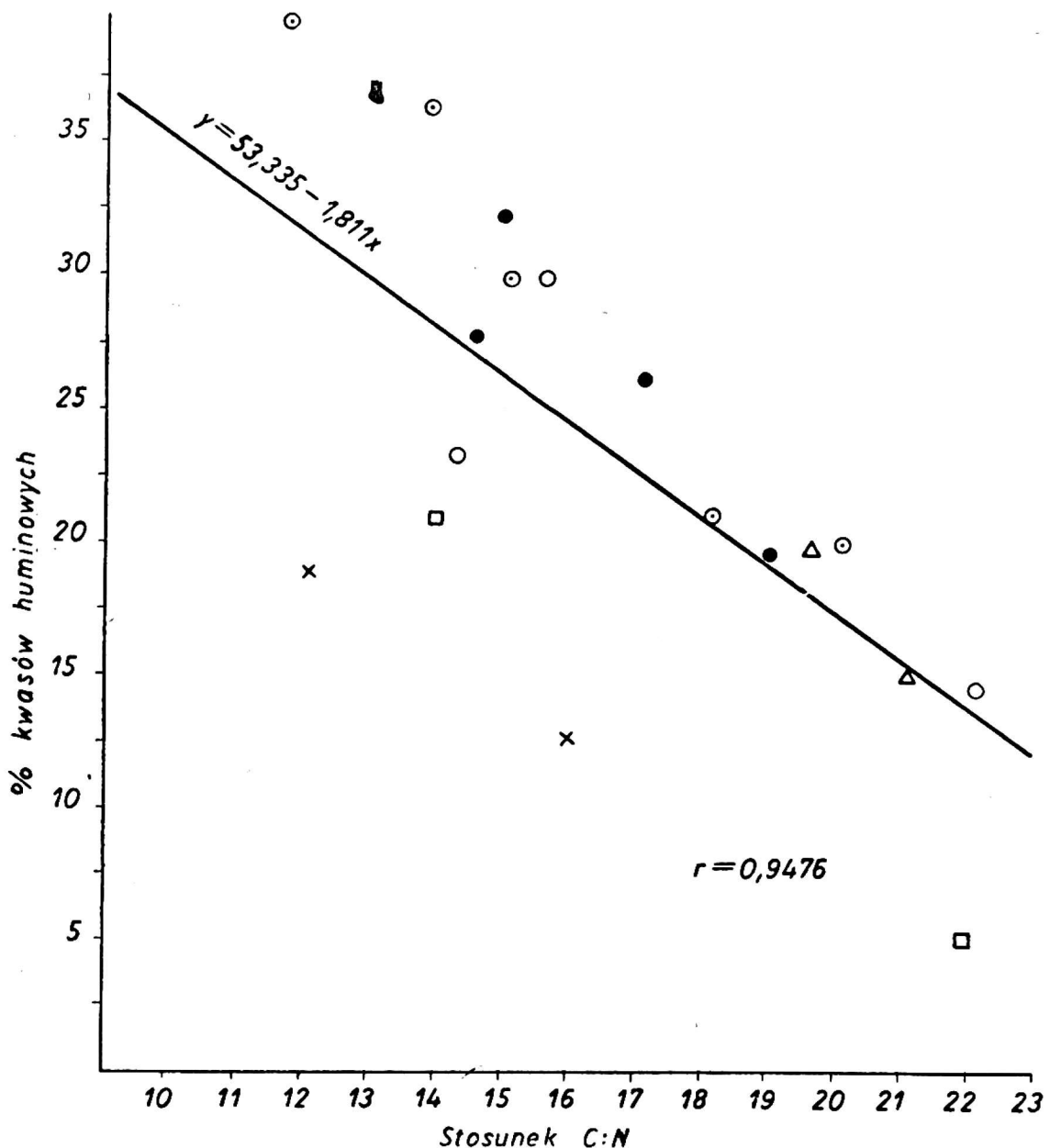


Rys. 1. Współzależność pomiędzy zawartością węgla organicznego ogólnego (C_t) i węgla próchnicznego (C_h) w glebach łąkowo-torfowych wytworzonych z torfów niskich

1928, 1938) i nie rozpuszczają się w ługach na zimno, dlatego też węgiel substancji lignino-pochodnych w naszych badaniach znalazł się w grupie humin.

W badanych glebach, mających najbardziej rozłożoną substancję organiczną w wierzchnich poziomach a torfową masę zakonserwowaną w organogenicznej skale macierzystej, największe ilości kwasów huminowych

występują w poziomach wierzchnich (w wierzchnicy i w poziomie tuż pod wierzchnią najsilniej rozłożonego torfu). W przypadku silnie rozwiniętej darni, więcej kwasów huminowych występuje tuż pod poziomem darniowym (prof. I, III, V), w przypadku całkowitego zniszczenia darni największa ilość kwasów huminowych występuje w poziomie wierzchnim (prof. VI, VII, VIII, II). W profilach z silnie rozwiniętą darnią zjawisko to prawdopodobnie jest związane z dopływem świeżej masy organicznej. Ilość kwasów huminowych w poszczególnych poziomach badanych gleb wiąże się dość ściśle ze stopniem humifikacji masy organicznej. Za miarę stopnia humifikacji masy organicznej gleby można przyjąć stosunek węgla organicznego ogólnego do azotu ogólnego. Im ten stosunek jest



Rys. 2. Współzależność pomiędzy stosunkiem C/N w substancji organicznej gleb łąkowo-torfowych wytworzonych z torfów niskich a zawartością w tych glebach kwasów huminowych

szerszy, tym stopień humifikacji masy organicznej jest mniejszy i odwrotnie. W badanych przez nas glebach obserwujemy najwięszy sto-

Skład próchnicy gleb łąkowo-torfowych
w dolinie Noteci

Nr profilu Określenie gleby	Głębokość pobrania próby w cm	Stopień rozkładu torfu wg skali Von Poste	Substancja organiczna S	Węgiel organiczny ogólny Ct	Azot ogólny N
A. Bydgoskie Łąki Nadnoteckie					
I — Gleba łąkowo-torfowa wy- tworzona z torfu mszysto- turzycowego	5–15	H ₁₀	43,82	25,42	2,90
	20–30	H ₁₀	74,96	43,48	3,14
	70–80	H ₄₋₅	54,94	32,87	1,43
II — Gleba łąkowo-torfowa wy- tworzona z torfu olchowego	10–15	H ₈	80,56	46,73	2,39
	35–45	H ₄	78,39	45,47	2,19
B. Frydrychowo					
III — Gleba łąkowo-torfowa wy- tworzona z torfu turzycowo- trzciniowego	0–20	H ₁₀	75,30	43,68	3,67
	30–40	H ₁₀	75,03	43,52	3,63
	80–90	H ₉	79,79	46,28	2,92
IV — Gleba łąkowo-torfowa wy- tworzona z torfu trzciniowe- go żelazistego	3–13	H ₁₀	42,79	24,82	1,79
	40–50	H ₉	26,58	15,42	1,05
	90–100	H ₈	29,74	17,25	0,77
C. Bielawy					
V — Gleba łąkowo-torfowa wy- tworzona z torfu turzycow- owego	2–12	H ₁₀	36,58	21,22	1,30
	15–25	H ₉	79,82	46,30	—
	30–35	H ₉	78,41	45,48	2,66
D. Kobylarnia					
VI — Gleba łąkowo-torfowa wy- tworzona z torfu turzycowo- trzciniowego	1–5	H ₁₀	72,38	41,84	2,81
	6–10	H ₁₀	74,76	43,21	3,01
	15–20	H ₁₀	84,39	48,78	3,04
	50–55	H ₃	91,74	53,03	3,12
	90–100	H ₃	88,85	51,36	2,72
	VII — Gleba łąkowo-torfowa wy- tworzona z torfu turzycowo- trzciniowego	2–6	H ₁₀	72,28	41,78
6–10	H ₁₀	81,68	47,21	3,43	
12–17	H ₁₀	87,33	50,48	3,35	
70–75	H ₃	94,83	54,82	2,74	
110–120	H ₃	98,98	52,01	2,84	
E. Antoniewo					
VIII — Gleba łąkowo-torfowa wy- tworzona z torfu turzycowo- trzciniowego	5–15	H ₁₀	78,92	45,62	3,21
	20–30	H ₈	85,35	49,34	3,19
	80–90	H ₄	89,38	51,67	2,35

wytworzonych z torfów niskich
(w % suchej masy gleb)

Tabela 2

C : N	Kwasy huminowe H	Kwasy hymatomelano- nowe H _t	Substancje rozpusz- czalne w mieszaninie alkoholu benzenu (1 : 1) B	W % masy organicznej			
				kwasy huminowe	kwasy hymatomelano- lanowe	substancje rozpu- szczalne w mie- szaninie alkoholu benzenu (1 : 1)	pozostała substan- cja organiczna
8,8 : 1	8,45		n. o.	19,28		n. o.	80,72*
13,9 : 1	21,01		n. o.	28,03		n. o.	71,97*
22,3 : 1	5,28		n. o.	9,61		n. o.	90,39*
19,6 : 1	20,41		n. o.	25,33		n. o.	74,67
20,8 : 1	15,30		n. o.	19,52		n. o.	80,48
11,9 : 1	12,16		2,03	16,15		2,70	71,15
12,0 : 1	19,32		1,07	25,75		1,43	72,82
15,9 : 1	12,96		4,19	16,24		5,25	78,51
13,9 : 1	9,28		0,29	21,60		0,67	77,73
14,7 : 1	10,11		0,68	38,04		2,55	59,41
22,4 : 1	5,28		1,94	17,75		6,52	75,73
15,3 : 1	8,12		1,90	22,19		5,19	72,62
—	17,35		4,58	21,74		5,74	72,52
17,1 : 1	16,28		4,05	20,76		5,17	74,07
14,9 : 1	32,42	0,00	0,83	44,79	0,00	1,15	54,06
14,4 : 1	27,66	0,00	0,50	37,00	0,00	0,67	62,33
16,1 : 1	30,42	1,07	0,97	36,05	1,26	1,15	61,53
17,0 : 1	26,49	2,58	3,73	28,88	2,82	4,07	64,24
18,9 : 1	19,56	3,40	4,43	22,01	3,83	5,00	69,17
11,7 : 1	40,57	0,00	1,03	56,13	0,00	1,42	42,45
13,8 : 1	36,20	0,35	1,10	44,31	0,43	1,34	53,92
15,1 : 1	30,15	1,20	1,06	26,33	1,37	1,22	74,35
20,0 : 1	21,99	4,08	4,33	23,19	4,30	4,57	67,95
18,3 : 1	21,39	4,44	5,21	23,77	4,93	5,79	65,51
14,2 : 1	23,44	1,74	1,18	29,70	2,21	1,50	66,60
15,5 : 1	29,68	1,57	1,53	34,48	1,60	1,79	61,84
22,0 : 1	14,72	2,72	3,18	16,47	3,04	3,57	76,93

* Pozostałe substancje organiczne wraz z bituminami

sunek C : N w poziomach wierzchnich, a więc w poziomach o najdalej posuniętej humifikacji masy organicznej. Stosunek ten rozszerza się w miarę głębokości, osiągając swoje maksimum w organogenicznej skale macierzystej mało przeobrażonej pod wpływem procesów tlenowego rozkładu. W tabeli 2 i na wykresie drugim (rys. 2) przedstawiona jest współzależność jaka istnieje pomiędzy stosunkiem C : N w substancji organicznej gleb łąkowo-torfowych a zawartością w tych glebach kwasów huminowych. Z wykresu tego wynika, że istnieje dość duża współzależność pomiędzy stosunkiem C : N i zawartością w tych glebach kwasów huminowych, wyrażająca się równaniem prostej:

$$y = 53,335 - 1,811 x ;$$

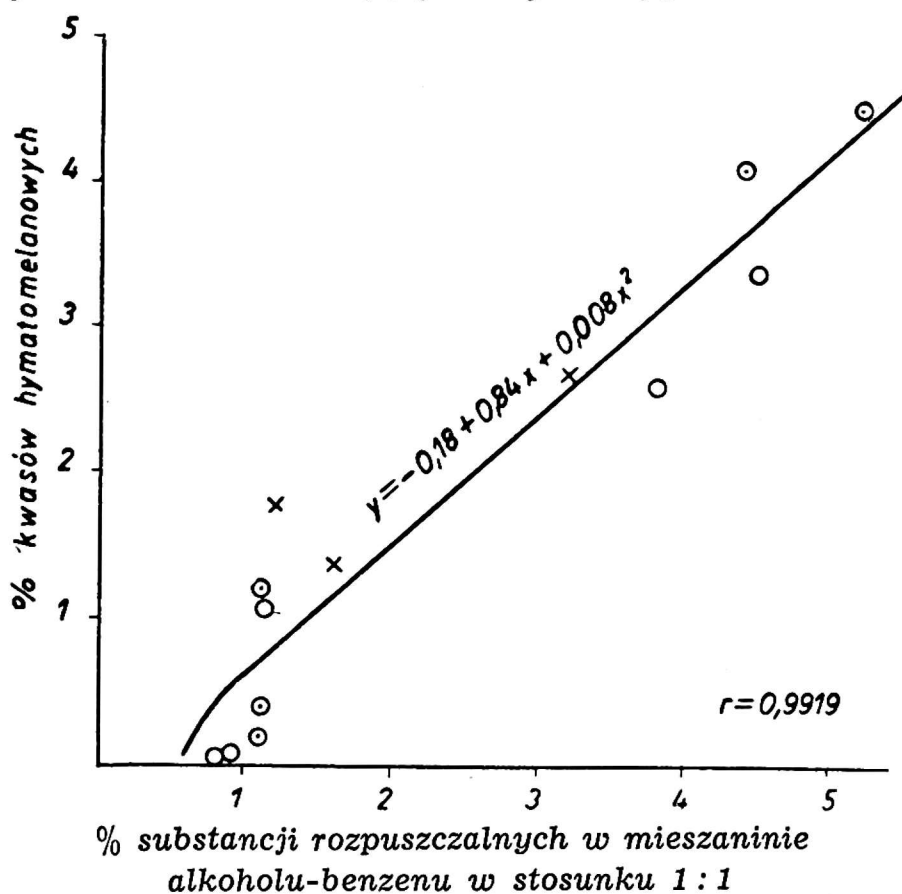
gdzie

y = % zawartości kwasów huminowych,

x = stosunek C : N,

przy tym współczynnik korelacji tych dwóch współzależnych wartości $r = 0,9476$.

O ile w miarę humifikacji masy torfowej gleb łąkowo-torfowych zawartość w nich kwasów huminowych wzrasta, o tyle pewne substancje zanikają w poziomach zhumifikowanych torfu, inne znów zmniejszają się do śladowych ilości. Tak więc, jak wykazują nasze badania, w miarę



Rys. 3. Współzależność pomiędzy zawartością kwasów hymatomelanowych i substancji rozpuszczalnych w mieszaninie alkoholu-benzenu (w stosunku 1:1) w glebach łąkowo-torfowych wytworzonych z torfów niskich

przeobrażenia i degradacji gleb łąkowo-torfowych zanikają całkowicie kwasy hymatomelanowe w poziomach wierzchnich, jak również zawartość substancji rozpuszczalnych w mieszaninie alkoholu-benzenu w stosunku 1 : 1 znacznie się zmniejsza. Należy przy tym podkreślić, że istnieje pewna współzależność pomiędzy zawartością w glebach łąkowo-torfowych kwasów hymatomelanowych a zawartością substancji bitumicznych rozpuszczalnych w alkoholu-benzenu w stosunku 1 : 1. Współzależność ta wyraża się równaniem krzywej:

$$y = -0,18 + 0,84 x + 0,008 x^2;$$

gdzie

y = % zawartości kwasów hymatomelanowych,

x = % zawartości substancji bitumicznych

(rys. 3). Współczynnik korelacji $r = 0,9919$. W mieszaninie alkoholu-benzenu (w stosunku 1 : 1) rozpuszczają się takie substancje zawarte w glebach łąkowo-torfowych, jak tłuszcze, woski, żywice, fosfatydy, substancje podobne do wosków, tkaniny, pewne barwiki, alkaloidy, pewne połączenia o charakterze węglowodanów i inne (G. K. Fraser 1955). W różnych glebach skład wyżej wymienionych substancji ekstrahowanych z gleby alkoholem-benzenem może ulegać dużym zmianom zarówno ilościowym jak i jakościowym.

Sądząc po dość dużej korelacji jaka zachodzi pomiędzy zawartością w glebach łąkowo-torfowych kwasów hymatomelanowych i zawartością substancji rozpuszczalnych w alkoholu i benzenie, można by przypuszczać, że te dwie grupy substancji próchnicznych istotnie w dużym stopniu są ze sobą związane genetycznie. Związek pomiędzy tymi substancjami może zachodzić zarówno ze względu na podobną naturę chemiczną niektórych połączeń bitumicznych i kwasów hymatomelanowych, jak również ze względu na podobne właściwości fizyko-chemiczne oraz tworzenie się i przetwarzanie w warunkach glebowych substancji bitumicznych i kwasów hymatomelanowych. Nasze badania przemawiałyby zatem za poglądem Szmuka, Schreiner'a i Skorey'a wysuwającym przypuszczenie, że kwas hymatomelanowy jest właściwie mieszaniną związków organicznych zbliżoną do ciał bitumicznych.

Oprócz krótko wyżej omówionych grup kwasów humusowych, w badaniach naszych wydzielono jeszcze frakcję ciał próchnicznych nierozpuszczalnych w bromku acetylu, a także w NaOH, tzw. „huminę i ulminę” względnie „węgiel próchniczny”. Zdania co do istoty tych ciał są podzielone; Sven Oden (1929) uważa substancje te za bezwodniki kwasów huminowych; według Williama jest to mieszanina zawierająca odmiany zdenaturowanych kwasów huminowych i ulminowych. Denaturacja koloïdów próchnicznych związana jest na ogół z wysokim stopniem polimeryzacji, a częściowo dehydratacji, bądź też z redukcją bezwodników kwasów huminowych. Mogą poza tym do grupy humin wchodzić nie-

rozpuszczalne w ługach produkty niezupełnej humifikacji materii roślinnej i zwierzęcej, które bywają nazywane humo-ligninami lub ligno-huminami.

Jeżeli od sumy substancji organicznych (S) zawartych w glebach łąkowo-torfowych odejmiemy zawartość kwasów huminowych (H), kwasów hymatomelanowych (H_t) i substancji „bitumicznych” (B), to różnicę tę (R) będą stanowiły tzw. huminy i inne substancje organiczne niezhumifikowane. W różnych profilach badanych gleb zawartość tych substancji ($R = S - H - H_t - B$) jest różna (42,5—80,7%). Na ogół w poziomach wierzchnich ilości tych substancji (R) są mniejsze, w głębszych poziomach, szczególnie w organogenicznej skale macierzystej, zawartość tych substancji wzrasta. O ile w poziomach głębszych, w organogenicznej skale macierzystej, objętej procesami redukcyjnymi, w skład tych substancji będą wchodziły różne szczątki roślin torfotwórczych i inne substancje częściowego rozkładu i częściowej humifikacji substancji organicznej a substancja próchniczna będzie stanowiła niewielki odsetek, o tyle w poziomach górnych silnie rozłożonego torfu, szczególnie w glebach uległych degradacji, w skład tych substancji (R) wchodzi głównie huminy i substancje podobne do humin, a resztki nierozłożonych roślin stanowią niewielki procent. Huminy wspomniane nie rozpuszczają się w ługach ani w kwasach, natomiast pod wpływem ługu silnie pęcznieją i nabywają dużej lepkości. Huminy rozpuszczają się dopiero w stężonych ługach na gorąco.

Z powyższych badań wynika, że większe ilości kwasów huminowych zawierają poziomy wierzchnie badanych gleb, a więc poziomy o bardzo zhumifikowanej substancji organicznej, natomiast w poziomach głębszych, szczególnie w organogenicznej skale macierzystej mało przeobrażonej pod wpływem procesów tlenowych, tych substancji (kwasów huminowych) znajdujemy stosunkowo niewiele. Należało więc sprawdzić, czy kwasy huminowe z poziomów wierzchnich są tymi samymi substancjami organicznymi co i kwasy huminowe z głębszych złoży torfu. W celu sprawdzenia podobieństwa tych substancji otrzymanych z różnych poziomów gleb torfowych przeprowadzono oznaczenie H, C i N w kwasach huminowych z różnych poziomów. Jak wykazały te badania (tab. 3) skład chemiczny kwasów huminowych z poszczególnych poziomów badanych gleb jest podobny. Zawierają one przeciętnie 58,67% C, 4,4% H, 5,51% N i około 27,36% tlenu wraz z siarką i innymi substancjami, które w trakcie spalania kwasów huminowych ulatniają się. Ponadto kwasy huminowe zawierają około 4% popiołu. Jeżeli porównamy oznaczenia nasze z badaniami S. O d e n a (1916), S z m u k a (1930), D u T o i t i P a g e (1932), T i u r g i n a (1937), W a k s m a n a (1938) i in., to okazuje się, że wyniki naszych badań mieszczą się w granicach oznaczeń tych pierwiastków

Tabela 3

Zawartość C, H i N w kwasach huminowych gleb łąkowo-torfowych wytworzonych z torfów niskich w dolinie Noteci

Charakterystyka próbki	Głębokość pobrania próbki w cm	Zawartość kwasów huminowych w glebie %	w % kwasów huminowych				C : N w kwasach huminowych	C : N w glebie tab. 2
			C	H	N	O + S i in.		
Kobylarnia (Łąki Łabiszyńskie)								
VI — 1. Gleba łąkowo-torfowa wytworzona z torfu turzycowo-trzcinowego: luźno ułożone gruzelki torfu	1 — 5	32,42	56,68	4,20	5,28	27,91	5,93	10,73 : 1
poziom zdegradowany, gruzelki luźne, rozsypujące się	6 — 10	27,66	58,24	4,83	5,38	27,37	4,18	10,83 : 1
torf silnie rozłożony — struktura słupowata	15 — 20	30,42	58,61	4,32	5,71	29,25	2,11	10,26 : 1
torf turzycowo-trzcinowy ok. 30% rozkładu	50 — 55	26,49	59,21	4,08	5,83	27,05	3,83	10,16 : 1
torf turzycowo-trzcinowy ok. 25% rozkładu	90 — 100	19,56	57,23	4,28	5,12	30,75	2,92	11,18 : 1
Antoniewo								
VIII — 3. Gleba łąkowo-torfowa wytworzona z torfu turzycowo-trzcinowego, poziom darniowy — gruzelki silnie powiązane korzeniami traw	5 — 15	23,44	60,28	4,70	5,28	24,51	5,23	11,42 : 1
silnie rozłożony torf o strukturze słupowatej	20 — 30	29,68	59,14	4,26	5,65	26,95	4,00	10,46 : 1
torf turzycowo-trzcinowy ok. 40% rozkładu	80 — 90	14,72	60,00	4,49	5,84	25,12	4,15	10,27 : 1

w kwasach huminowych otrzymanych z czarnoziemem (Tiurin), lignin, kompostu (Du Toit i Page) oraz torfów niskich (Waksman). Należy przy tym zaznaczyć, że zawartość węgla w kwasach huminowych otrzymanych przez nas z niektórych poziomów torfów jest raczej zbliżona do zawartości węgla w kwasach huminowych kompostów (56,68% C — próbka z poziomu silnie zdegradowanego), w innych znów próbkach, szczególnie ze wszystkich poziomów gleby nie uległej degradacji z Antoniewa, zawartość węgla w kwasach huminowych zbliżona jest do kwasów huminowych otrzymanych z humifikacji lignin (59,1—60,3% C; Du Toit i Page — 60,2% C).

Zatem na podstawie tych badań należy przypuszczać, że kwasy huminowe z poszczególnych poziomów o różnym stopniu humifikacji, gleb łąkowo-torfowych badanych przez nas, nie różnią się zasadniczo swoim składem chemicznym i, że skład chemiczny tych kompleksowych związków organicznych zbliżony jest do kwasów huminowych ekstrahowanych z innych gleb, zarówno torfowych, jak i mineralnych. Na uwagę jednak zasługuje to, że kwasy huminowe z poziomów silnie przeobrażonego torfu zawierają większe ilości popiołu (5,23—5,93%) w porównaniu z poziomami torfu słabo rozłożonego i nie uległego degradacji (2,11—4,00%).

Reasumując wyniki powyższych badań próchnicy gleb łąkowo-torfowych wytworzonych z torfów niskich w Dolinie Noteci w różnym stopniu przeobrażonych pod wpływem tlenowych procesów przemian masy organicznej, nasuwają się następujące wnioski:

1. Zagadnienie degradacji gleb łąkowo-torfowych należy rozpatrywać na tle zmian warunków hydro-termicznych, określających kierunek przemian masy organicznej gleb.

2. Zmniejszenie zawartości wody w glebie i wytworzenie przewagi warunków tlenowych, powoduje zmianę cyklu przeobrażeń substancji organicznej w wierzchnich poziomach tych gleb w kierunku humifikacji i mineralizacji masy torfowej zakonserwowanej (zmumifikowanej) w złożu torfu. W konsekwencji tych procesów gleby łąkowo-torfowe nabierają nowych właściwości przejawiających się:

a) w gromadzeniu w wierzchnich poziomach gleb łąkowo-torfowych substancji próchnicznych; kwasów huminowych, huminy i być może pewnych spolimeryzowanych i utlenionych kompleksowych połączeń „humoligninowych”,

b) w zmniejszeniu, w wierzchnich poziomach omawianych gleb, w porównaniu do organogenicznej torfowej skały macierzystej substancji „bitumicznych” (substancji rozpuszczalnych w mieszaninie alkoholu-benzenu) i zmniejszeniu, względnie zanikaniu z nimi związanych, bliżej niezbadanych pod względem chemicznym, kwasów hmatomelanowych,

c) w zmniejszeniu, w wierzchnich poziomach omawianych gleb, tzw. ciał towarzyszących próchnicy (substancji o charakterze węglowodanów a także połączeń aminokwasowych),

d) w zmniejszeniu stosunku C:N — zbliżonym do stosunku C:N w próchnicznych glebach mineralnych (około 11:1).

W związku z tymi przemianami, gleby łąkowo-torfowe stają się glebami niesłychanie labilnymi. Labilność ta jest związana nie tylko z biochemicznymi właściwościami połączeń próchnicznych, stanowiących główną masę tych gleb, ale także z właściwościami fizyko-chemicznymi substancji próchnicznych jako organicznych koloidów hydrofilnych.

3. Należy przypuszczać, że dalszy proces przemian tak przeobrażonych gleb łąkowo-torfowych może się rozwijać w dwu kierunkach:

a) W przypadku umiarkowanego odwodnienia i w środowisku bogatym w substancje odżywcze roślin, kiedy gleby porasta bujna roślinność łąkowa — cykl przemian masy organicznej tych gleb idzie w kierunku mineralizacji pewnej części dopływającej stale substancji organicznej z obumarłych roślin oraz humifikacji tej substancji, utrzymując jednakże pewną dynamiczną równowagę pomiędzy przyptywającą wciąż masą organiczną i mineralizacją oraz humifikacją tej masy. Gleby te są na ogół żyzne, produkują duże ilości zielonej masy, a wspomnianą równowagę może zakłócić dopiero albo zmiana warunków hydro-termicznych, albo zubożenie środowiska ekologicznego w substancje odżywcze roślin (jednostronna eksploatacja bez nawożenia).

b) W przypadku nadmiernego osuszenia omawianych gleb, względnie w przypadku zubożenia siedliska w substancje odżywcze roślin, kierunek przemian substancji organicznych prowadzi do nadmiernej mineralizacji i humifikacji masy organicznej (przewaga warunków tlenowych, brak dopływu świeżej masy roślinnej itp.), wytwarzając najbardziej trwałe połączenia próchniczne w nowych warunkach hydro-termicznych, tj. w przeważających ilościach kwasy huminowe i tzw. huminę przy równoczesnym zanikaniu wyżej wspomnianych substancji towarzyszących.

W rezultacie tych zmian wierzchnie poziomy zhumifikowanej organicznej masy gleb torfowych będą nabywały odpowiedniej struktury i tekstury przejawiającej się głównie w zróżnicowaniu profilu na szereg poziomów; w wytworzeniu w górnych partiach profilu agregatów różnej wielkości, zbudowanych z różnych połączeń próchnicznych, zawierających w swym składzie dość duży odsetek substancji mineralnych i azotu oraz w wytworzeniu przez wyżej opisane agregaty struktury rozdzielenoagregatywnej górnych poziomów tych gleb. Ten kierunek przemian masy torfowej nazywamy procesem „degradacji gleb łąkowych wytworzonych z torfów”.

LITERATURA

1. Albareda, J. M. — Chemisches Studium von Humus verschiedener Bodentypen in Spanien. Ztsch. Pflanz. Düng. Bodenk., 69, s. 86—93. 1955.
2. Aleksandrowa L. N. — Humus kak sistema polimernych sojedinenij. Trud. Jubil. Sesii poswieszcz. 100-letija so dn. rozd. W. W. Dokuczajewa Izd. A. N. SSSR 1949 r.
3. Arkin H., Colton R. R. — An Outline of Statistical methodes. Cambridge 1948 (4 wydanie).
4. Bergius F. — Beiträge zur Theorie der Kohlenentstehung. Die Naturwiss. 16; s. 1—11. 1928.
5. Dragunow S. S. i zespół — Srawnitelnoje issledowanie poczwiennych i torfianych guminowych kisłot. Poczwowiedjenje N 7, 1948 r.
6. Dragunow S. S. i zespół — Issledowanije chemiczeskoj prirody guminowych kisłot. Poczwowiedjenje N 3, 1950 r.
7. Du Toit, M. M. S., Page, H. J. — Studies on the carbon and nitrogen cycles in the soil. IV. Natural and artificial humus acids., Jour. Agric. Sci. 22, s. 115—125, 1932.
8. Erdmann A. I. — Die Humusformen des Waldbodens. Forstarchiv. 2, s. 81—89, 1926.
9. Euler H. — Humusstoffe: Eulers Pflanzenchemie, 1, s. 73—74, 1908.
10. Flaig W. i zespół — Zur Charakteristik der Huminsäuren des Bodens; Zschr. f. Pfl. Düng. Bd. 71 (116) N 1 — 1955.
11. Fraser G. K. — Soil organic matter. Chemistry of the Soil. New York, s. 149—176, 1955.
12. Fuchs W. — Die Chemie der Kohle. Berlin 1931.
13. Grosskopf W. — Über die Umwandlung des Lignins in Huminsäuren und Humine bei der Bildung von Humus und Braunkohlen aus Nadelholzresten Brennstoff-Chem. 7, s. 293—299, 1926.
14. Hénin S., Turc L. — Etude des formes de la matière organique dans les sols. Application en milieu naturel et un controle de resultats experimentaux. Ztsch. Pflanz. Düng. Bodenk., 69; ss. 94—97, 1955.
15. Hofman B. — Über die Rolle der Enzyme bei der Humusbildung. Ztsch. Pflanz. Düng. Bodenk. 69; s. 1955.
16. Hoppe-Seyler F. — Über Huminsubstanzen, ihre Entstehung und ihre Eigenschaften. Ztsch. physiol. Chem., 13, s. 66—121, 1889.
17. Karrer P., Boding-Wiegner B. — Zur Kenntnis des Lignins. Helv. chim. Acta. 4, s. 700, 1921.
18. Kononowa M. M. i zespół — Opyt charakteristiki prirody poczwiennych guminowych kisłot s pomoszczju spektrofotometrii. Dokłady A. N. SSSR, t. 72, N 1 — 1950.
19. Kononowa M. M. — Problema poczwiennogo humusa i sowremienyje zadaczi jego izuczenija. Moskwa 1951.
20. Kononowa M. M. — Gumus poczw. SSSR, jego priroda i puti obrazowanija. Poczwowiedjenje N 3, 1956 r.
21. Kulczyński St. — Torfowiska Polesia, t. II — 1940.
22. Kwinichidze M. — Zagadnienie próchnicy i degradacji gleb uformowanych z torfów niskich. Post. Nauk. Roln. z. 10, s. 7—35, 1957.
23. Kwinichidze M., Marcinek J. — Gleby łąkowo-bagiennie wytworzone z torfów. Roczn. Gleboznawcze, t. VI. 1958.

24. Kwinichidze M., Marcinek J. — Badanie nad zmianami próchnicy w procesie degradacji gleb łąkowo-torfowych. Zjazd Nauk. P. T. G. Poznań—Bydgoszcz, s. 9—14, 1957.
25. Kwinichidze M., Marcinek J. — Zagadnienie degradacji gleb łąkowych wytworzonych z torfów w Dolinie Noteci. R. N. R. T. 72—2. 1957, s. 657—728.
26. Laatsch W. — Die Bildungsweisen der Huminsäuren. Landwirtsch. Forschung Bd. H—1, 1950.
27. Lindeberg G. — Ligninabben und Phenoloxydasebildung der Bodenhymenomyceten. Zschr. f. Pflanz. Düng. Bd. 69 (114) H. 1—3, 1955.
28. Maksimow A. — Komunikat z zakresu badań nad żyznością torfów zdegradowanych z Topoli-Błonie. Post. Nauk. Roln. z. 10, s. 141—144, 1957.
29. Marcinek J. — O procesie degradacji gleb łąkowo-torfowych w Dolinie Noteci. Now. Roln. 10, s. 778—783, 1956.
30. Marcinek J. — Zagadnienie niektórych osobliwych właściwości gleb łąkowych wytworzonych z torfów niskich. Now. Roln. 20, s. 868—872, 1957.
31. Nikiforoff C. C. — Whethering and soil evolution. Soil. Sei. 67; s. 219—230, 1949.
32. Oden S. — Die Humussäuren und die Bodenazidität. Int. Mitt. Bodenk., 6, s. 81—109, 1916.
33. Oden S. — Die Huminsäuren. Kolloidchem. Beihefte, 11, s. 75—260, 1919.
34. Okruszko H. — Zagadnienie degradacji torfowisk na tle właściwości fizycznych oraz żyzności torfu. Post. Nauk. Roln. z. 10, s. 37—72, 1957.
35. Okruszko H., Duch J. — Charakterystyka gleb murszowo-torfowych zakładu naukowo-badawczego Topola-Błonie. Post. Nauk. Roln., z. 10, s. 151—165, 1957.
36. Ravikovitch S. — Peat soils and soils rich in organic matter in the Hulch Valley. Agric. Research. St. Rehovot. Bull. 47, 1948.
37. Samec M., Pirkmaier B. — Zur Kenntnis der Huminsäuren. Kolloid. Ztschr. 51, s. 96—100, 1930.
38. Scheffer F. u. Weete E. — Über Untersuchungen an künstlichen Huminsäuren. Zschr. f. Pfl. Düng. Bod. 69 (114). H 1—3, 1955.
39. Scheffer F. u. Welte E. — Problem der Humusforschung. Naturwissenschaften H. 14. 1950.
40. Schreder H. — Über die Autooxydation des Lignins, der natürlichen Humusstoffe und der Kohlen und ihre Beeinflussung durch Alkalien. Brennstoff-Chem. 3, s. 161—167 i 181—187, 1922.
41. Schreiner O., Shorey E. C. — Some acid constituents of soil humus. Jour. Amer. Chem. Soc., 32; s. 1674—1680, 1910.
42. Servici de Rondini, M. A. — Estudio Analitico del Complejo Coloidal Organico en Suelas Argentinas. Rev. Invest. Agric. 8; 3, s. 225—247, 1954.
43. Simon K. — Beiträge zur unterscheidenden Charakterisierung von Huminsäuren und alkalilöslichen Ligninen. Ztsch. Pflanz. Düng. Bodenk. A. 39; s. 1—14, 1935.
44. Springer U. — Die Bestimmung der organischen, insbesondere der humifizierten Substanz in Boden. Ztschr. Pflanz. Düng. Bodenk. A 11, s. 313—359, 1928.
45. Springer U. — Der heutige Stand der Humusuntersuchungsmethoden. Bodenk. u. Pfl. Bd. 6 (51), H. 5—6, 1938.
46. Sz muk A. A. — K woprosu o chemicznoy prirodie organiczeskogo wieszczestwa poczwyy. Biul. poczwowied. N 5—7, 1930.
47. Terlikowski F. — Próchnica a żyzność gleb. Nawozy i Nawożenie, t. III, Warszawa 1956 r.

48. Tiszchenko B. i Rydlewska J. M. D. — Opyt chemiczeskogo issledowanija guminowych kislot razlicznych poczwiennyh tipow. Dokł. A. N. SSSR, t. 4, 1936.
49. Tiurin J. W. — Organiczeskije wieszczestwa poczw. Moskwa 1937.
50. Tiurin J. W. — Iz rezultatow rabot po izuczeniju sostawa gumusa w pocwach SSSR. Probl. sow. poczwowiedienija sb 11. 1940.
51. Tiurin J. W. — Geograficzeskije zakonomiernosti gumusoobrazowanja. Tr. Jub. Sesii poswiaszcz. 100-letiu so dn. rožd. W. W. Dokuczajewa. A. N. SSSR — 1949 r.
52. Trocmè E., Barbier C. — Propriétés coloidales d'acide humiques d'origine diverse. Annal Agron. N. 3, 1957 r.
53. Waksman S. A. — Humus Origin, chemical composition, and importance in nature. London, 1938 .
54. Waksman S. A., Sterens K. R. — Contribution to the chemical composition of peat. II. Chemical composition of various peat profils. Soil. Sci. 26, s. 239—251, 1928.
55. Welte E. — Über die Entstehung von Huminsäuren und Wege ihrer Reindarstellung. Zschr. f. Pfl. Düng. Bod. 56 (101) H. 1—3, 1952.
56. Williams W. R. — Gleboznawstwo. 1938 r.
57. Wilson B. D., Staker E. V. — The chemical composition of the Muck soils of New York. Corn. Univ. Agrie. Sta. z. 172, 1935.

Н. Квинихидзе и И. Марцинек

ГУМУСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ТОРФЯНЫХ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ И ПОЧВАХ НЕ ПОДВЕРГШИХСЯ ДЕГРАДАЦИИ

Резюме

В настоящей работе оговорены результаты исследований, проведенных по изменениям гумуса торфяных почв в процессе их деградации. Всего было исследовано девять профилей торфяных почв долины р. Нотець, в значительной степени деградированных. В пробах взятых из разных генетических горизонтов этих почв, были определены, между прочим: степень гумификации органического вещества, содержание гуминовых и гиматомелановых кислот, содержание органического общего гумусного угля, содержание битумных веществ, простейший состав изолированных гуминовых кислот, содержание общего азота и химический состав гумусного вещества.

Исследования показали, что уменьшение в торфянистых почвах содержания воды (особенно их пересушение) и образование аэробных условий, вызывает преобразование органического вещества верхнего горизонта этих почв в направлении гумификации и минерализации торфяной массы. В итоге этих процессов, торфяные почвы приобретают новые свойства, проявляющиеся, между прочим, в:

1) накоплении в верхних горизонтах лугово-торфяных почв гумусных веществ (гуминовых кислот, гумина и, может быть — некоторых полимеризованных и окисленных „гумолигниновых” соединений,

2) уменьшении в верхних горизонтах этих почв (по сравнению с органической торфяной материнской скалой) количества битумных веществ и в уменьшении, или-же исчезновении гиматомелановых кислот,

3) уменьшении в верхних горизонтах т. наз. „веществ сопутствующих гумусу”, т. е. веществ напоминающих характером углеводороды, а также аминокислотные соединения,

4) более узком соотношении C : N в верхних горизонтах, по сравнению с более глубокими горизонтами, приближенном к соотношению C : N в гумусных минеральных почвах (C : N = II : I).

Выше указанные преобразования гумусных веществ повлияли на изменение физических и физико-химических свойств деградированных горизонтов вышеназванных почв.

M. Kwinchidze, J. Marcinek

HUMUS LINKAGES IN DEGRADED AND NON-DEGRADED PEAT SOILS

Summary

This paper discusses the results of investigations on humus changes in peat soils during the process of their degradation. A total of nine peat soil profiles from the Noteć valley, degraded to a considerable extent were investigated. Soil samples were taken from various genetic levels of the mentioned soils, and determinations made on the degree of humification of organic matter, humic and hymatomelanic acid content, total organic and humic carbon content, bitumic matter content, elementary composition of isolated humic acids, total nitrogen content, and chemical composition of humus substance.

Investigations showed that decreasing the water content in peat soils (especially their over-drying), and creating oxygen conditions, results in a transformation of organic matter in the upper layers of such soils towards humification and mineralization of the peat substance. As a result of these processes peat soils acquire new properties making their appearance, among others, as follows:

1) as an amassment in the upper levels of meadow-peat soils of humus substances (humic acids, humins, and possibly certain polymerized and oxidized „humolignin” connections),

2) as a decline in the upper levels (as compared to the organogenic peat parent rock) of bitumic substances, and as a drop or disappearance of hylatomelanic acids,

3) as a decline in the upper layers of so called „accompanying bodies” — substances having a carbohydrate character, as also amino-acid connections,

4) as a narrowing of the ratio C : N in the upper layers as compared to the lower peat levels, and approaching the C : N ratio in humus mineral soils (C : N = 11 : 1).

5) The above transformations of humus substances result in changes of physical and physico-chemical properties of the degraded levels of the soils under study.