

BADANIA NAD CHEMIZMEM
SUBSTANCJI PRÓCHNICZNYCH GLEB TORFOWYCH
O RÓŻNYM STOPNIU HUMIFIKACJI

ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЗМА ГУМУСНЫХ ВЕЩЕСТВ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ
С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ГУМИФИКАЦИИ

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN CHEMISMUS DER HUMUSSUBSTANZEN
IN TORFBÖDEN MIT VERSCHIEDENEM HUMIFIZIERUNGSGRAD

JERZY MARCINEK, LEON MICHAJLUK

Katedra Gleboznawstwa Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu

Z badań dotychczasowych (1, 2, 3) wynika, że po odwodnieniu torfowiska i stworzeniu w złożu torfu optymalnych warunków wodno-ciepłopowietrznych, następuje szybka humifikacja masy torfowej, prowadząca się głównie do:

1. Rozkładu małowcząsteczkowych związków organicznych takich jak aminokwasy, jednocukry, kwas uronowy;
2. Hydrolitycznego rozkładu węglowodanów o dużej cząsteczce (celulozy, hemicelulozy) oraz pektyn, wosków, tłuszczów, białek;
3. Przekształcenia biologicznego ligniny, polegającego głównie na zmianie peryferycznych grup hydroksylowych w pierścieniu aromatycznym na grupy karboksylowe oraz ewentualnej przebudowie grup metoksyłowych;
4. Syntezy nowych wielkocząsteczkowych związków humusowych.

Ponadto w badaniach tych ustalono, że torf im silniej jest zmieniony w procesie humifikacji masy organicznej w warunkach tlenowych, gromadzi tym większe ilości substancji próchnicznych rozpuszczalnych w ługach rozcieńczonych. Ilość tych substancji w torfach silnie zhumifikowanych waha się w granicach 40—60%, a niekiedy dochodzi do 75% masy organicznej (1, 2). Ta grupa połączeń próchnicznych zawiera w sobie przynajmniej cztery odrębne frakcje próchniczne: brunatne kwasy huminowe, szare kwasy huminowe, kwasy hymatomelanowe i kwasy fulwonowe vel. fulwokwasy (1, 4). Biorąc pod uwagę, że substan-

cje te stanowią więcej niż połowę organicznej masy silnie zhumifikowanych gleb torfowych, nasuwa się przypuszczenie, że szereg istotnych właściwości chemicznych, fizyko-chemicznych i fizycznych gleb torfowych będzie uzależniony bezpośrednio od charakteru i budowy chemicznej tych frakcji próchnicy.

W niniejszym komunikacie, który stanowi dalszy ciąg badań prowadzonych od szeregu lat w Katedrze Gleboznawstwa WSR w Poznaniu (1, 2, 3, 4), przedstawione są próby ustalenia ewentualnej budowy i chemicznych właściwości kwasów huminowych wyekstrahowanych z gleb torfowych wykazujących różny stopień humifikacji masy organicznej w warunkach tlenowych. Badania te z jednej strony miały na celu ustalenie średniego wzoru sumarycznego wydzielonych kwasów próchnicznych, z drugiej zaś strony określenie chemicznych właściwości tych substancji na drodze oznaczenia pochodnych, czynnych grup, kwaśnej hydrolizy i absorpcyjnych właściwości w świetle widzialnym, ultrafiolecie i podczerwieni.

Metody stosowane w badaniach niniejszych zostały szczegółowo opisane w pracach poprzednich (1, 2, 3, 4), a barwę torfu oznaczono według Munsell Soil Color Charts (5). Badania przeprowadzono na następującym materiale glebowym:

Próbka 1 A: Torf silnie zhumifikowany o strukturze pryzmatycznej czarny (10YR 2/1), sprasowany, twardy. Brak w nim pozostałości roślin torfotwórczych. Głębokość 15—35 cm.

Próbka 2 A: Torf trzcinowo-turzycowy (stop. rozkł. 45%) z wyraźnie zachowanymi kłęczami trzcin i rahidiami turzyc, bardzo ciemnoszarobrunatny (10YR 3/2), gąbczasty. Głębokość 60—70 cm.

Próbka 3 B: Torf mocno zhumifikowany, ciemnoczarny (10YR 2/1) o zwartej konsystencji, bardzo lepki w stanie mokrym. Głębokość 10—25 cm.

Próbka 4 B: Torf trzcinowo-turzycowy z małą domieszką kłączy skrzypu (stop. rozkł. 35%), ciemnobrunatny (10YR 4/3), o włóknistej strukturze i miękkiej konsystencji. Głębokość 50—65 cm.

Próbka 5 C: Torf przejściowy — wełniankowy, ciemnobrunatny (10YR 4/3), słabo rozłożony (25%), włóknisty, gąbczasty. Głębokość 0—20 cm.

Próbka 6 C: Torf przejściowy sfagnowo-wełniankowy, ciemnobrunatny (10YR 3/2), słabo rozłożony (25%), gąbczasty, włóknisty. Głębokość 60—90 cm.

Próbki 1A, 2A, 3B i 4B należą do torfów torfowisk niskich dolinowych, stanowiących obecnie uprawne gleby łąkowe, a próbki 5C i 6C należą do torfów torfowisk przejściowych, stanowiących naturalne torfowiska z aktualnym procesem torfotwórczym.

Nie wchodząc w ocenę ilościowych stosunków poszczególnych kwasów próchnicznych w badanych glebach torfowych o różnym stopniu humifikacji, gdyż to zagadnienie zostało poprzednio omówione na szerszym materiale glebowym (1, 2, 3), na tym miejscu omówimy jedynie niektóre cechy chemiczne wydzielonych substancji próchnicznych oraz pewne aspekty ich budowy wewnętrznej.

Brunatne kwasy huminowe (BK_h). Analiza elementarna tych substancji wykazała, że zawierają one 62,17—64,25% C, 4,23—5,91% H, 3,18—4,96% N i 24,96—29,73% O. Na ogół kwasy huminowe wyekstrahowane z torfów silnie zhumifikowanych, zawierają więcej tlenu i więcej azotu niż kwasy huminowe wyekstrahowane z torfów słabiej zhumifikowanych. Średni ciężar cząsteczkowy tych połączeń kompleksowych waha się w granicach 1050—1240. Zawierają one 4—5 grup karboksylowych, 3—4 grup OH-fenolowych, jedną grupę OH-alkoholową, 2—3 grup iminowych, 4—5 wiązań podwójnych ($-\text{CH}=\text{CH}-$) i 10—12 czynnych wodorów. Zawierają one ponadto 0,52—1,28% grup metoksylowych.

Szare kwasy huminowe (SK_h). Szare kwasy huminowe zawierają 57,83—59,12% C, 4,12—5,93% H, 4,26—5,10% N i 30,56—33,79% O oraz 0,93—1,72% grup OCH_3 . Ciężar cząsteczkowy tych substancji waha się w granicach 1200—1300. Na jedną cząsteczkę szarych kwasów huminowych przypada: 3—4 grup karboksylowych, 3—5 grup OH-fenolowych, jedna grupa OH-alkoholowa, 2—3 grup iminowych, 4—8 wiązań podwójnych ($-\text{CH}=\text{CH}-$) oraz 10 czynnych wodorów.

Porównując ze sobą szare i brunatne kwasy huminowe tej samej próbki (tab. 1) zauważyć należy, że we wszystkich przypadkach szare kwasy huminowe zawierają więcej tlenu a mniej węgla w porównaniu z brunatnymi kwasami huminowymi. Szare kwasy huminowe ponadto mają mniej grup karboksylowych, więcej lub taką samą ilość grup OH-fenolowych, więcej lub równą ilość grup iminowych oraz więcej grup metoksylowych. We wszystkich przypadkach szare kwasy huminowe wykazały wyższy ciężar cząsteczkowy niż brunatne kwasy huminowe.

Kwasy hymatomelanowe (KH_{ym}). Porównując skład i właściwości chemiczne kwasów hymatomelanowych z szarymi i brunatnymi kwasami huminowymi, zauważyć należy, że kwasy hymatomelanowe zawierają mniej wodoru i azotu a więcej tlenu niż kwasy huminowe. Mają one ponadto o wiele niższy ciężar cząsteczkowy (wynoszący 560—680) w porównaniu z kwasami huminowymi oraz zawierają mniej grup czynnych ($-\text{COOH}$, $-\text{OH}$), a także mniej wiązań podwójnych ($-\text{CH}=\text{CH}-$) i czynnych wodorów. Zawierają one ponadto 1—2 grup hinoi d o w y c h.

Tabela 1

Chemiczna charakterystyka kwasów *

a) Rodzaj oznaczenia :	b) Próbka nr: 1A			Próbka nr: 2A		Próbka nr: 3B		Próbka nr: 4B		Próbka nr: 5C			Próbka nr: 6C				
	SKp	BKp	BKpym	SKp	BKp	SKp	BKp	SKp	BKp	BKp	BKpym	KFp	KFp	BKp	BKpym	KFp	KFp
1. Zawartość w glebie torfowej:																	
2. C-ogólnego, % s. m.	37,58	—	—	36,56	—	24,43	—	40,25	—	39,42	—	—	—	41,20	—	—	—
3. N-ogólnego, % s. m.	3,14	—	—	2,45	—	2,51	—	2,27	—	4,12	—	—	—	5,02	—	—	—
C/N	11,9	—	—	14,9	—	9,7	—	17,7	—	9,57	—	—	—	8,2	—	—	—
4. Kwasów próchnicznych,																	
% m. org.	12,0	35,2	3,5	11,6	33,0	11,6	41,3	11,2	38,8	36,25	6,83	5,25	7,22	38,45	12,11	6,02	5,24
5. Skład elementarny kwasów próchnicznych w % kw. próchn.																	
C	57,83	64,25	59,49	59,13	63,75	59,12	63,86	60,23	62,17	62,17	58,23	52,18	52,99	63,19	57,82	53,19	53,63
H	4,12	5,91	2,14	5,93	5,25	4,96	4,23	4,21	4,83	4,92	3,22	3,83	3,62	5,13	4,08	3,52	3,48
N	4,26	4,89	2,97	4,38	4,34	5,10	4,96	4,71	3,72	3,18	2,58	1,22	1,18	4,12	3,01	1,53	1,48
O	33,79	24,96	35,50	30,56	26,66	30,82	26,95	30,85	29,28	29,73	35,97	42,77	42,21	27,56	35,19	42,76	41,41

6. Grupy me- toksyłowe (OCH ₃) w % kwa- sów próch- niczych	1,72	0,68	1,32	0,96	0,78	0,98	0,52	2,42	0,96	0,98	0,62	0,92	1,03	1,28	0,83	0,15	0,32
7. Średni cię- żar czą- stekowy	1300	1100	560	1200	1050	1200	1150	1250	1200	1100	680	420	410	1340	640	430	400
8. Na jedną cząsteczkę kwasów hu- minowych przypada grup:	5	4	3	3	5	3	5	5	4	4	3	2	2	5	3	2	2
COOH	3	3	2	5	4	4	3	4	5	4	3	3	2	4	4	3	3
OH-feno- lowych	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0
OH-alko- holowych	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
OCH ₃	2	2	1	2	2	3	3	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—
NH	4	4	2	6	4	8	5	5	4	—	—	—	—	—	—	—	—
—CH=CH— H-czyn- nych	10	10	6	10	12	10	11	11	12	—	—	—	—	—	—	—	—
grup hinoi- dowych	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1

9. Objasnienia skrótów:

- SKh — szare kwasy huminowe
 BKh — brunatne kwasy huminowe
 BKhym — kwasy hymatomelanowe wyekstrahowane z BKh
 KFr — fulwkwasy rozpuszczalne w alkoholu
 KFn — fulwkwasy nierozpuszczalne w alkoholu.

Пояснения к таблице 1

* Химическая характеристика кислот

a) Род определения

b) Образец 1А, 2А, 3В, 4В, 5С, 6С

1) Содержание в торфяной почве:

2) общего С, % с. м.

3) общего N, % с. м.

4) гуминовых кислот, % с. м.

5) Элементарный состав гуминовых кислот в % гумин. кислот

6) Метоксильные группы (OCH_3) в % гумин. кислот

7) Средний молекулярный вес

8) На одну частицу гуминовых кислот приходится групп:

COOH

фенольных OH

алкогольных OH

OCH_3

NH

$-\text{CH}=\text{CH}-$

активных N

хиноидных групп

9) Значения сокращений:

SKh — серые гуминовые кислоты

BKh — бурые гуминовые кислоты

BKhum — гиматомелановые кислоты экстрагированные из **BKh**

KFr — фульвокислоты, растворимые в алкоголе

KFn — фульвокислоты, не растворимые в алкоголе

Erläuterungen zur Tabelle 1

* Chemische Huminsäurencharakteristik

a) Bestimmungsart

b) Probe Nr: 1 A, 2 A, 3 B, 4 B, 5 C, 6 C.

1. Gehalt des Torfbodens an:

2. C- gesamt % Trocken-Substanz

3. N- gesamt % Trockensubstanz

4. Humussäuren, % Org. Masse

5. Elementare Zusammensetzung der Humussäuren in % der Humussäuren

6. Methoxylgruppen (OCH_3) in % der Humussäuren

7. Mittleres Molekulargewicht

8. Je ein Molekul der Huminsäuren zufallende Gruppen:

COOH

OH - Phenol

OH - Alkohol

OCH_3

NH

$-\text{CH}=\text{CH}-$

N-aktiv

Chinoidgruppen

9. Erläuterung der Abkürzungen:

SKh	—	graue Huminsäuren
BKh	—	braune Huminsäuren
BKhym	—	aus BKh extrahierte Hymatomelansäuren
KFr	—	alkohollösliche Fulvosäuren
KFn	—	alkoholunlösliche Fulvosäuren.

K w a s y f u l w i n o w e (KFr i KFn). W porównaniu do frakcji wyżej omówionych, fulwokwasy są grupą związków próchnicznych gleb torfowych o mniejszym ciężarze cząsteczkowym (400—430). Zawierają one przy tym mniejsze ilości węgla (52,18—53,63% C), mniejsze ilości azotu (1,18—1,53% N), a większe ilości tlenu (41,41—42,77% O). Podobnie jak kwasy hymatomelanowe zawierają one jedną grupę h i n o i d o w ą. Ze względu na obecność układów hinoidowych, podatnych na reakcje chemiczne, fulwokwasy i kwasy hymatomelanowe mogą wchodzić w różnego rodzaju reakcje chemiczne, dając początek nowym związkom lub mieszaninom związków próchnicznych.

Wyniki niniejszych badań skłaniają nas do przypuszczenia, że wydzielone kwasy próchniczne stanowią cztery odrębne mieszaniny kompleksowych związków chemicznych, przy tym każda z tych frakcji stanowi pewne indywiduum kompleksowego związku organicznego, mogącego ulegać dużym wahaniom pod względem składu chemicznego w różnych glebach, zachowując jednakże ogólny charakter danej frakcji. Wniosek ten potwierdzają zamieszczone w tabeli 2 średnie wzory sumaryczne niektórych kwasów próchnicznych, a także wyniki badań nad absorpcyjnymi właściwościami tych substancji w podczerwieni. Wykazują one bowiem, że pomimo iż poszczególne widma absorpcyjne każdego z kwasów huminowych różnią się pomiędzy sobą, to jednak mają one jednakowy charakter ogólny, świadczący o dużym podobieństwie tych substancji i o zbliżonej ich budowie wewnętrznej. Badania ekstynkcji kwasów huminowych w widmie widzialnym i ultrafiolecie, nie wykazały istotnych różnic pomiędzy tymi związkami i nie charakteryzują one w sposób bliższy tych połączeń próchnicznych.

Badania nad naturą chemiczną połączeń próchnicznych gleb torfowych w tym stadium pozwalają na wyciągnięcie wniosków następujących:

1. Szare i brunatne kwasy huminowe, kwasy hymatomelanowe i fulwokwasy są odrębnymi frakcjami kompleksowych połączeń próchnicznych gleb torfowych.

2. Pomimo, że wyżej wspomniane frakcje próchniczne różnią się pomiędzy sobą wielkością cząsteczki, procentową zawartością C, H, N i O

Tabela 2

Srednie wzory sumaryczne kwasów huminowych
wyekstrahowanych z gleb torfowych *

a) Nr próbki	b) Kwas	c) Średni c. cz.	d) „Sredni“ wzór sumaryczny
1 A	SKh	1100	$C_{55}H_{38}N_4O_6(COOH)_4(OH)_4$
	BKh	1300	$C_{57}H_{42}N_4O_{12}(COOH)_5(OH)_4(OCH_3)$
	BKhym	560	$C_{25}H_6O_3(COOH)_3(OH)_3$
2 A	SKh	1050	$C_{47}H_{39}N_3O_4(COOH)_5(OH)_5(OCH_3)$
	BKh	1200	$C_{56}H_{62}N_4O_{12}(COOH)_3(OH)_6$
3 B	SKh	1150	$C_{56}H_{40}N_4O_5(COOH)_5(OH)_5$
	BKh	1200	$C_{56}H_{51}N_4O_{12}(COOH)_3(OH)_5$
4 B	SKh	1200	$C_{60}H_{48}N_3O_8(COOH)_4(OH)_6$
	BKh	1250	$C_{55}H_{39}N_4O_7(COOH)_5(OH)_6(OCH_3)$

Пояснения к таблице 2

* Средние суммарные формулы гуминовых кислот, экстрагированных из торфяных почв

a) № образца

b) Кислота

c) Средний молекул, вес

d) «Средняя» суммарная формула

SKh — серые гуминовые кислоты

BKh — бурые гуминовые кислоты

BKhym — гиматомелановые кислоты экстрагированные из BKh

Erläuterungen zur Tabelle 2

* Mittlere Summenformeln des aus Torfböden extrahierten Huminsäuren

a) Probe Nr

b) Säure

c) Mittleres Molekulgewicht

d) „Mittlere“ Summenformel

SKh — graue Huminsäuren

BKh — braune Huminsäuren

BKhym — aus BKh extrahierte Hymatomelansäuren

oraz zawartością czynnych grup, to mają one jednak podobną budowę wewnętrzną.

3. O ile szare i brunatne kwasy huminowe są bardziej ustabilizowanymi pod względem chemicznym formami próchnicy, o tyle kwasy hymatomelanowe i fulwokwasy wydają się być formami pośrednimi pomiędzy prostszymi związkami organicznymi a kwasami huminowymi.

4. Dobra znajomość chemicznego charakteru i wewnętrznej budowy połączeń próchnicznych gleb torfowych, stanowiących ponad połowę masy organicznej gleb torfowych, pozwoli wyjaśnić szereg skomplikowanych cech fizycznych, chemicznych i fizykochemicznych tych gleb.

LITERATURA

1. Kwinichidze M., Marcinek J.: Zesz. probl. Postępów Nauk roln., nr 17, s. 121—142 (1959).
2. Marcinek J.: Zesz. probl. Postępów Nauk roln., nr 34, s. 127—138 (1962).
3. Marcinek J., Michajluk L.: Pozn. Tow. Przyj. Nauk, t. 18, nr 3, s. 283—303 (1964).
4. Michajluk L.: Pozn. Tow. Przyj. Nauk, t. 11, nr 1, s. 89—139 (1962).
5. Munsell Color Company, Inc., Munsell Soil Color Charta. Maryland, 1954.

РЕЗЮМЕ

В настоящем сообщении представляются попытки определения строения и химических свойств экстрагированных гуминовых кислот из торфяных почв с разной степенью гумификации органической массы в аэробных условиях. Целью соответствующих исследований было с одной стороны определение средней суммарной формулы для серых и бурых гуминовых кислот, а также гиматомелановых кислот, а с другой — определение химических свойств этих веществ и их строения путём определения производных, активных групп кислого гидролиза, а также абсорбционных свойств в дневном свете и в освещении ультрафиолетовыми и инфракрасными лучами.

Исследования, проведенные на 6 образцах торфа позволяют предполагать, что выделенные гумусовые кислоты серые, бурые гуминовые и гиматомелановые кислоты, а также фульвокислоты составляют четыре отдельных фракций гумусных соединений торфяных почв. Каждая из выделенных фракций составляет известную индивидуальную форму комплексного органического соединения, в котором, в разных почвах, могут происходить значительные колебания химического состава, с удержанием, однако, общего характера присущего данной фракции (табл. 1).

Этот вывод подтверждается средними суммарными формулами для некоторых гумусовых кислот выделенных из исследуемых почв (табл. 2), равно как и результатами исследований абсорбционных свойств этих веществ при освещении инфракрасными лучами. Эти последние данные показывают, что помимо известных различий между отдельными абсорбционными спектрами каждой из гуминовых кислот, они отличаются сходным общим характером, свидетельствующим о значительном сходстве этих веществ и их подобном внутреннем строении.

Серые и бурые гуминовые кислоты представляют собой более устойчивые в химическом отношении фракции гумуса, тогда как гиматомелановые кислоты и фульвокислоты являются, по всей вероятности, формами переходными от более простых соединений к гуминовым кислотам.

На основании лучшего знакомства химического характера и внутреннего строения гумусных соединений торфяных почв можно будет выяснить ряд физических, химических и физикохимических свойств этих почв, которые являются очень важными с сельскохозяйственной точки зрения.

ZUSAMMENFASSUNG

In vorliegender Mitteilung sind Versuche zur Feststellung des Aufbaues und der chemischen Eigenschaften der auf Torfböden mit verschiedenen Humifizierungsgrade und bei aëroben Bedingungen der organischen Masse extrahierten Huminsäuren, dargestellt. Diese Untersuchungen verfolgten das Ziel, einerseits die mittlere Summenformel der grauen und braunen Humin- und Hymatomelansäuren zu bestimmen, andererseits dagegen die chemischen Eigenschaften dieser Substanzen und ihren Aufbau, durch Bestimmung der Derivate aktiver Gruppen, Azidolyse und absorptiver Eigenschaften im sichtbaren Licht, Ultraviolett und Infrarot, zu bezeichnen.

Die mit 6 Torfproben durchgeführten Untersuchungen erlauben es zu vermuten, dass die abgesonderten: grauen- und braunen Huminsäuren, Hymatomelan- und Fulvorsäuren, vier eigenartige Humusverbindungsfraktionen bilden, wobei jede dieser abgesonderter Fraktionen ein gewisses Individuum einer komplexen organischen Verbindung bildet, die in ihrer chemischen Zusammensetzung in verschiedenen Böden bedeutenden Schwankungen unterliegen kann, wobei sie jedoch ihren allgemeinen Charakter der gegebenen Fraktion chemischer Verbindungen behält (Abb. 1).

Diese Folgerung wird sowohl durch mittlere Summenformel mancher aus untersuchten Böden abgesonderter Humussäuren (Tab. 2), als auch durch Untersuchungen der Absorptionseigenschaften dieser Substanzen in Infrarot bestätigt.

Die letzteren Angaben beweisen, dass trotzdem die Absorptionsspektren jeder einzelnen Huminsäure ein wenig verschieden sind, so sind sie jedoch vom ähnlichen allgemeinen Charakter, der von der Ähnlichkeit und dem verwandten Aufbau dieser Substanzen zeugt.

Wenn die grauen und braunen Huminsäuren chemisch mehr stabilisierte Humusfraktionen bilden, so scheinen die Hymatomelan- und Fulvosäuren Übergangsformen von einfachen Verbindungen zu Humin-säuren zu sein.

Auf Grund besserer Kenntnis des chemischen Charakters und des innerlichen Aufbaus der Humusverbindungen der Torfböden wird es möglich sein, eine Reihe von physikalischen, chemischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften dieser vom landwirtschaftlichen Gesichtspunkt wichtiger Böden zu klären.

STRESZCZENIE

(Pl). Badania autorów wykazały, że po właściwym uregulowaniu stosunków wodnych i powietrznych w torfowisku niskim następuje szybka humifikacja masy torfowej, polegająca przede wszystkim na rozkładzie związków organicznych (amino-kwasy, kwas uronowy, jednocukry), hydrolitycznym rozkładzie węglowodanów (celulozy i hemicelulozy), oraz pektyn, tłuszczu i białek, przekształceniu biologicznym ligniny oraz syntezie nowych związków humusowych. Ponadto ustalono, że im silniejsze przeobrażenie torfu pod wpływem humifikacji, tym więcej jest w nim substancji próchnicznych rozpuszczalnych w rozcieńczonych ługach. Ta grupa połączeń próchnicznych zawiera w sobie co najmniej 4 frakcje próchnicze (brunatne i szare kwasy huminowe, kwasy hymatomelanowe i fulwokwasy). Ponieważ substancje te stanowią przeszło połowę masy organicznej zhumifikowanych gleb torfowych, należy przypuszczać, że istotne właściwości fizykochemiczne gleby będą uzależnione od charakteru i budowy powyższych frakcji. Omówiono badania nad ustaleniem budowy i chemicznych właściwości kwasów huminowych, wyekstrahowanych z gleb torfowych o różnym stopniu humifikacji. Badania przeprowadzono na 6 rodzajach gleby torfowej: 1) torf silnie zhumifikowany, barwy czarnej, twardy, 2) torf trzcinowo-turzycowy o stopniu rozkładu 45%, 3) torf mocno zhumifikowany, ciemnoczarny, o zwartej konsystencji, 4) torf trzcinowo-turzycowy ciemnobrunatny, o włóknistej strukturze, 5) torf przejściowy wełniankowy, ciemnobrunatny, słabo rozłożony (25%), gąbczasty, 6) torf przejściowy sfagnowo-wełniankowy, czarno-brunatny, słabo rozłożony (około 25%). Brunatne kwasy huminowe z torfów silnie zhumifikowanych zawierają więcej tlenu i azotu niż z torfów słabo zhumifikowanych. Jednak szare kwasy huminowe są zawsze zasobniejsze w tlen, a uboższe w węgiel niż brunatne kwasy huminowe; mają one również mniej grup karboksylowych i charakteryzują się większym ciężarem cząsteczkowym niż brunatne kwasy huminowe. Kwasy hymatomelanowe zawierają mniej wodoru i azotu, a więcej tlenu niż kwasy huminowe; mają one również mniejszy ciężar cząsteczkowy. Fulwokwasy stanowią frakcję próchnicy o mniejszym ciężarze cząsteczkowym. Mogą one wchodzić w różne połączenia próchnicze, dając początek nowym związkom lub mieszaninom związków organicznych. Przeprowadzone badania pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków: 1) szare i brunatne kwasy huminowe, kwasy hymatomelanowe i fulwokwasy są odrębnymi frakcjami połączeń próchnicznych w glebach torfowych; 2) pomimo istniejących różnic powyższe frakcje mają podobną strukturę wewnętrzną; 3) kwasy hymatomelanowe i fulwokwasy stanowią przejściową formę od połączeń prostych do kwasów huminowych; 4) na podstawie lepszej znajomości chemizmu i wewnętrznej budowy połączeń próchnicznych w glebach torfowych będzie można wyjaśnić szereg właściwości fizykochemicznych tych gleb.