

## GRUPOWY SKŁAD SUBSTANCJI ORGANICZNEJ TORFU SFAGNOWEGO O RÓŻNYM STOPNIU ROZKŁADU — OKREŚLONY 4 METODAMI

ALEKSANDER KOZAKIEWICZ

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

Poznanie grupowego składu substancji organicznej gleb torfowych jest niezbędne dla określenia charakteru zmian jakim ulega materiał roślinny w wyniku procesu torfotwórczego, a także zmian zachodzących w masie torfowej po odwodnieniu torfowiska.

Dokładne poznanie charakteru substancji organicznej gleb torfowych niewątpliwie dostarczy dokładniejszych danych, jakim zmianom ulega ta substancja w wyniku uprawy gleb torfowych oraz w wyniku tzw. procesu degradacji gleb torfowych.

Metodyka jaką stosuje się w badaniach substancji organicznej gleb torfowych jest bardzo różnorodna. I tak np. w Związku Radzieckim jest dość szeroko stosowana metoda Moskiewskiego Instytutu Torfowego (1), a także metoda S. Dragunowa (3) oraz ostatnio została opublikowana metoda W. Ponomariowej (6, 7).

W naszych badaniach w Katedrze Torfoznawstwa Szkoły Główny Gospodarstwa Wiejskiego początkowo stosowano metodę S. Dragunowa (4) a następnie metodę W. Ponomariowej, do której, po przeprowadzeniu szeregu badań laboratoryjnych, wprowadzono pewne zmiany.

Porównując wyniki uzyskane z określenia grupowego składu substancji organicznej torfów zarówno z torfowisk niskich jak i wysokich metodą S. Dragunowa z wynikami uzyskanymi metodą W. Ponomariowej, stwierdziliśmy dość duże różnice w zawartości poszczególnych frakcji.

Dlatego też postanowiono oznaczyć grupowy skład substancji organicznej w torfach o różnym stopniu rozkładu, kilkoma metodami — aby na podstawie uzyskanych wyników można było ocenić, która z metod daje możliwie najlepszą informację o istniejącym zróżnicowaniu materiału torfowego.

Do badań wzięto torf sfagnowy z torfowiska wysokiego Rucianka — woj. olsztyńskie, o stopniu rozkładu: 35, 30, 20 i 8%. Stopień roz-

kładu i skład botaniczny badanego torfu został określony w Katedrze Torfoznawstwa przez mgr Jadwigę Karpińską.

Przed oznaczeniem grupowego składu substancji organicznej badanych torfów, w torfie powietrznie suchym określono wilgotność w temperaturze 105°, ogólną zawartość składników popielnych drogą prażenia w piecu elektrycznym w temp. 600°, ogólną zawartość azotu — metodą Kjeldahla oraz węgiel ogólny — metodą Knoppa. Dane te podano w tabeli 1.

Tabela 1

Ogólna charakterystyka użytego do badań surowca torfowego

Nr próbki	Głębokość pobrania próbki w cm	Skład botaniczny	Stopień rozkład. określ. mikrosk. w %	Popielność w %	Węgiel ogólny	Azot ogólny	Bituminy	C : N
					w procentach do subst. organicznej			
R I	0—25	<i>Sphagnum</i> (sec. <i>Acutifolia</i> , domieszka sec. <i>Cuspidata</i> ) 65%, <i>Eriophorum vaginatum</i> 15%, <i>Ericaceae</i> 15%, <i>Pinus silvestris</i> 5%.	35	5,80	53,70	1,59	10,36	33,8
R II	0—25	<i>Sphagnum</i> (sec. <i>Cuspidata</i> 45%, sec. <i>Acutifolia</i> 20%, <i>Eriophorum</i> vag. 20%, <i>Ericaceae</i> 10%, <i>Bryales</i> 5%.	30	4,91	53,66	1,43	9,74	37,5
R III	25—50	<i>Sphagnum</i> (sec. <i>Acutifolia</i> , dom. sec. <i>Cuspidata</i> ) 71%, <i>Eriophorum</i> vag. 14%, <i>Ericaceae</i> 10%, <i>Scheuchzeria palustris</i> 5%.	20	1,75	50,10	0,96	7,52	52,2
R IV	125—150	<i>Sphagnum</i> sec. <i>Acutifolia</i> 82%, <i>Ericaceae</i> 12%, <i>Eriophorum</i> vag. 6%.	8	1,36	49,38	0,55	4,86	89,7

Grupowy skład substancji organicznej w tych torfach został określony za pomocą następujących metod:

1. Moskiewskiego Instytutu Torfowego,
2. S. Dragunowa,
3. W. Ponomariowej,
4. Zmodyfikowaną metodą W. Ponomariowej.

Metoda 1 zasadniczo różni się od pozostałych metod zarówno kolejnością wydzielenia poszczególnych frakcji substancji organicznej,

jak też warunkami w jakich wydziela się kwasy huminowe i fulwokwasy. Schemat analizy torfu wg tej metody jest następujący:

1. Bituminy — ekstrahuje się benzenem w aparacie Soxhleta.
2. Następnie wydziela się związki łatwo hydrolizujące 2—5% roztworem HCl, po 5 godzinnym ogrzewaniu na łaźni wodnej.
3. Kwasy huminowe i fulwokwasy wydziela się po wydzieleniu frakcji 2 0,1 n roztworem NaOH w wyniku 3-krotnego traktowania. Każdorazowo po zalaniu próbki roztworem NaOH zawartość ogrzewa się przez 1 godz. w temp. 80°.
4. Związki trudno hydrolizujące. Po wydzieleniu frakcji 1—3 suchą pozostałość traktuje się 30% kwasem siarkowym i po upływie 2,5 godz. w temperaturze pokojowej dodaje się 150 ml wody i ogrzewa na wrzącej łaźni przez 5 godzin.
5. nierozpuszczalna i niehydrolizująca pozostałość — lignina. Jest to substancja organiczna, która pozostaje po wydzieleniu frakcji 1—4.

W hydrolizatach otrzymanych pod wpływem kwasu solnego (frakcja 2) jak też kwasu siarkowego (frakcja 4), metodą Bertranda określa się zawartość związków o własnościach redukcyjnych, przeliczając je na glikozę.

Kolejność wydzielania poszczególnych frakcji w pozostałych metodach, jest następująca:

#### Metoda S. Dragunowa

1. Substancje rozpuszczalne w alkoholu.
2. Bituminy — ekstrakcja benzenem.
3. Związki rozpuszczalne w wodzie na gorąco.
4. Kwasy huminowe i fulwokwasy wydzielane 0,02 n NaOH na gorąco (3—4 razy zalewa się ługiem i każdorazowo ogrzewa przez godzinę w temperaturze 80°).
5. Związki hydrolizujące — 5% HCl po 2,5 godz. ogrzewaniu na wrzącej łaźni wodnej. W hydrolizacie oznacza się cukry metodą Bertranda.
6. Związki hydrolizujące — 80% kwasem siarkowym — celuloza. W hydrolizie oznacza się cukry metodą Bertranda i przelicza na celulozę mnożąc wynik przez 0,9.
7. Po wydzieleniu frakcji 1—6 pozostała substancja organiczna uważana jest za ligninę.

#### Metoda W. Ponomariowej.

1. Bituminy — ekstrakcja mieszaniną benzen + etanol 1:1.
2. Kwasy huminowe i fulwokwasy przechodzące do roztworu 0,1 n NaOH po 24 godzinach w temp. pokojowej.

3. Kwasy huminowe i fulwokwasy przechodzące do roztworu 0,02 n NaOH po 6 godzinach ogrzewania na wrzącej łaźni wodnej.
4. Związki łatwo hydrolizujące, przechodzące do roztworu 1n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> po 2 godz. ogrzewania na wrzącej łaźni wodnej. W hydrolizacie oznacza się ogólną zawartość związków hydrolizujących oraz cukry metodą Bertranda.
5. Związki hydrolizujące 80% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. W hydrolizacie oznacza się ogólną zawartość związków hydrolizujących, oraz związki o własnościach redukujących oznacza się metodą Bertranda w przeliczeniu na glikozę a następnie mnożąc przez 0,9 na celulozę.

W naszych badaniach do metody W. Ponomariowej wprowadzono modyfikację zastępując 6 godz.-ogrzewanie z 0,02 n NaOH (frakcja 3), 2-krotnym traktowaniem substancji organicznej 0,1 n NaOH w temp. pokojowej. Wyciąg odsączono po 24 godz.

Wymienione 4 metody porównywano na 8-miu próbkach torfów sfagnowych, różniących się stopniem rozkładu i częściowo składem botanicznym. Z uwagi na charakter niniejszego opracowania podane zostaną wyniki uzyskane tylko dla 4 próbek torfu.

Procentową zawartość poszczególnych frakcji we wszystkich 4 metodach, określono na podstawie oznaczenia węgla w danej frakcji metodą Knoppa i przeliczenia na procent w stosunku do węgla zawartego w próbce torfu wziętego do analizy.

Wyniki uzyskane z oznaczenia poszczególnych frakcji substancji organicznej 4-ma porównywanymi metodami, przedstawione są w tabeli 2.

## OMÓWIENIE WYNIKÓW

Dane zamieszczone w tabeli 1 wyraźnie wskazują na duży wpływ stopnia rozkładu torfu na zawartość w nim części popielnych, węgla ogólnego oraz azotu ogólnego. Wraz ze wzrostem stopnia rozkładu torfu, zawartość tych składników wyraźnie wzrasta.

Jeżeli porównamy liczby określające stosunek C:N w badanych torfach (R I — 33,8, R II — 37,5, R III — 52,2, R IV — 89,7) — to musimy wyciągnąć wniosek, że różnicowanie surowca pod względem jakościowego i ilościowego składu substancji organicznej jest bardzo duże — co oczywiście powinno się odbić na zawartości poszczególnych frakcji wydzielanych różnymi metodami.

### I. Bituminy

Frakcja bitumin została określona tylko jedną metodą a mianowicie w wyniku ekstrakcji mieszaniną otrzymaną przez zmieszanie benzenu z etanolem w stosunku 1:1.



Grupowy skład substancji organicznej torfów sfagnowych określonych 4 metodami

Tabela 2

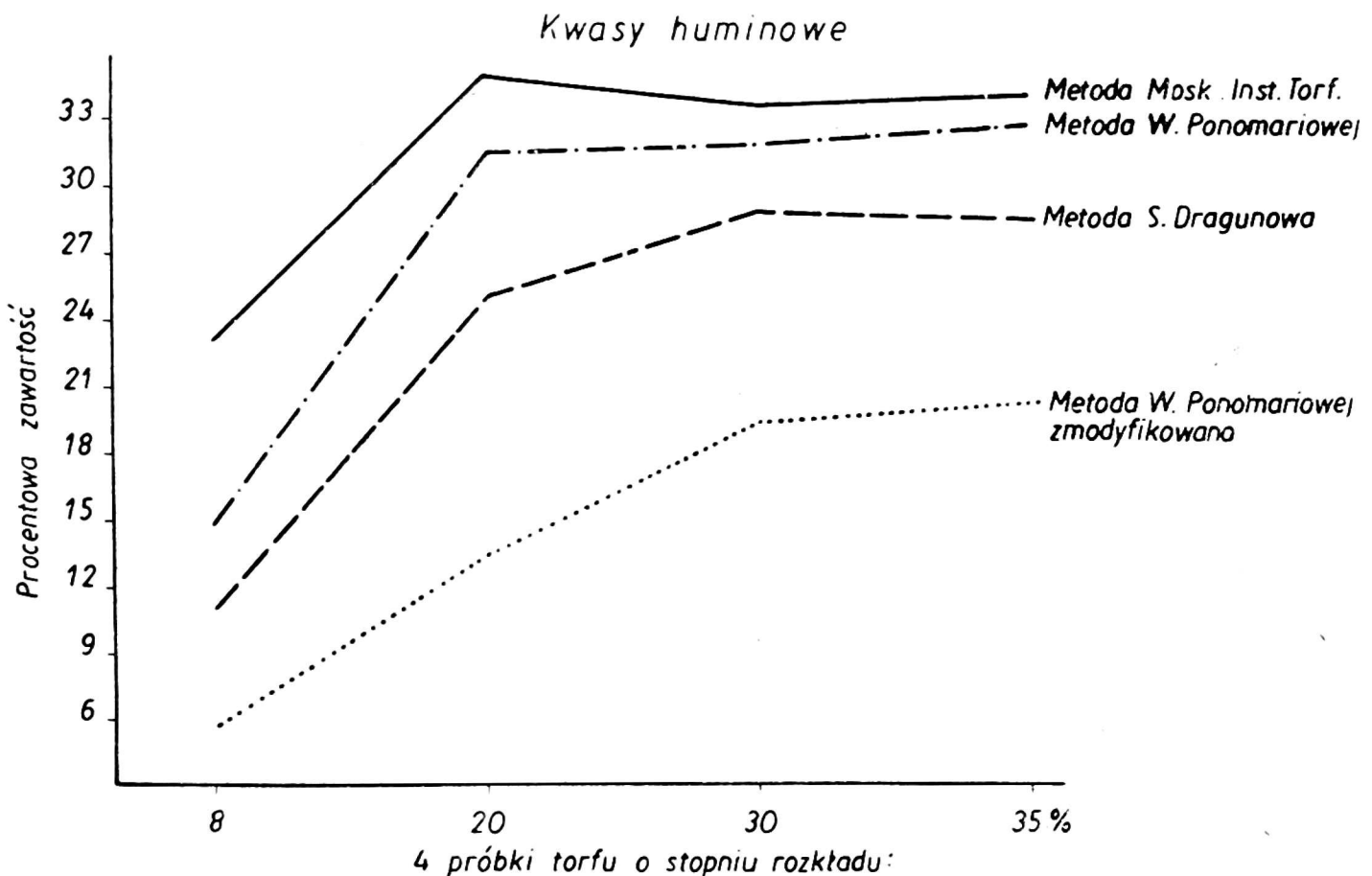
Nr próbek	Bituminy w % w stosunku do substancji organicznej	Związki rozpuszczalne w H <sub>2</sub> O na gorąco	% C w stosunku do C zawartego w torfie wyjściowym						Stosunek kwasów huminowych do fulwokwasów	Związki hydrolizujące w 1 n H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			Związki hydrolizujące w 80 % H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			Nierozp. i niehydrolizująca pozostałość
			Kwasy huminowe			Fulwokwasy				ogólna zawartość	zw. reduk. w przelicz. na glikozę	zw. reduk. w przelicz. na glikozę	ogólna zawartość	zw. reduk. w przelicz. na glikozę	zw. reduk. w przelicz. na glikozę	
			frakcja I	frakcja II	razem I i II	frakcja I	frakcja II	razem I i II								
Metoda Moskiewskiego Instytutu Torfowego																
R I	10,36	nie ozn.	28,74	5,22	33,96	8,08	3,15	11,23	3,0	22,62	15,56	7,08	7,35	6,62	7,61	
R II	9,74	"	28,66	4,89	33,55	8,98	3,90	12,88	2,6	21,72	15,56	6,93	7,17	6,45	7,58	
R III	7,52	"	28,14	7,16	35,30	9,12	4,52	13,64	2,6	22,94	15,40	9,21	10,33	9,30	6,15	
R IV	4,86	"	18,27	4,94	23,21	12,40	4,54	16,94	1,4	33,36	14,15	16,80	14,35	12,92	3,41	
Metoda S. Dragunowa																
R I	10,36	4,06	14,90	13,36	28,26	2,71	4,30	7,01	4,0	11,63	7,70	12,83	12,77	11,49	18,71	
R II	9,74	4,74	15,16	13,54	28,70	3,87	3,71	7,58	3,8	10,86	7,38	14,55	13,36	12,02	18,57	
R III	7,52	4,30	7,75	17,11	24,86	2,10	3,99	6,09	4,1	14,97	6,50	19,66	17,79	16,01	17,42	
R IV	4,86	3,57	3,69	7,12	10,81	2,32	3,32	5,64	1,9	25,35	8,40	27,86	23,16	20,84	18,39	
Metoda W. Ponomariowej																
R I	10,36	nie ozn.	13,56	19,18	32,74	6,11	11,62	17,73	1,9	7,48	3,63	12,28	12,27	11,04	12,90	
R II	9,74	"	13,25	18,65	31,90	5,45	8,57	14,02	2,3	8,22	3,63	14,27	14,59	13,13	14,24	
R III	7,52	"	8,21	23,29	31,50	4,65	8,59	13,24	2,4	8,25	3,36	16,14	15,66	14,09	16,53	
R IV	4,86	"	3,14	11,66	14,80	5,00	12,12	17,12	0,9	17,69	4,51	27,86	23,00	20,70	14,48	
Metoda W. Ponomariowej — zmodyfikowana																
R I	10,36	nie ozn.	13,72	6,51	20,23	6,07	2,12	8,19	2,5	13,28	7,35	14,34	14,70	13,23	26,52	
R II	9,74	"	13,06	6,38	19,44	5,30	2,48	7,78	2,5	13,76	6,71	17,00	16,46	14,81	26,22	
R III	7,52	"	8,15	5,20	13,35	4,61	2,59	7,20	1,9	13,50	6,50	20,51	19,72	17,75	32,38	
R IV	4,86	"	3,15	2,58	5,73	5,08	2,18	7,26	0,8	17,93	5,92	39,60	28,46	25,61	20,77	

Zawartość bitumin obliczona w stosunku do substancji organicznej torfu była najwyższa w torfie o stopniu rozkładu 35% i wynosiła 10,36%, a najniższa w torfie o stopniu rozkładu 8% — w którym zawartość ta wynosiła 4,86%. Z tego widzimy, że zawartość bitumin była wyraźnie zależna od stopnia rozkładu torfu.

## II. Kwasy huminowe

Zawartość kwasów huminowych jest przedstawiona na rysunku 1.

Stwierdzono ogromne różnice w ilości wydzielonych kwasów huminowych w zależności od stosowanej metody oraz stopnia rozkładu torfu.



Rys 1

Jak wynika z wykresu najwyższą zawartość kwasów huminowych uzyskuje się metodą Moskiewskiego Instytutu Torfowego, a najniższą zmodyfikowaną metodą W. Ponomariowej. Jeżeli dla porównania kwasy huminowe wydzielone zmodyfikowaną metodą W. Ponomariowej przyjmujemy za 100 — to w odpowiednich próbkach metodą Moskiewskiego Instytutu Torfowego wydzielono:

1. Z torfu o stopniu rozkładu 35% — 168
2. " " " 30% — 173
3. " " " 20% — 264
4. " " " 8% — 407

Porównanie to wykazuje, że im niższy jest stopień rozkładu torfu, tym większe różnice ujawniają się w ilości wydzielonych kwasów huminowych ługiem w temp. pokojowej a ługiem o tym samym lub kilkakrotnie nawet niższym stężeniu w temp. 80°.

Wyniki naszych badań oraz dane z literatury pozwalają sądzić, że pod wpływem rozcieńczonych roztworów NaOH w podwyższonej temperaturze (80°) ulegają częściowo hydrolizie substancje białkowe, związki węglowodanowe oraz lignina.

Z pewnością tym należy tłumaczyć dużą ilość kwasów huminowych w wypadku wydzielania ich roztworami NaOH na gorąco.

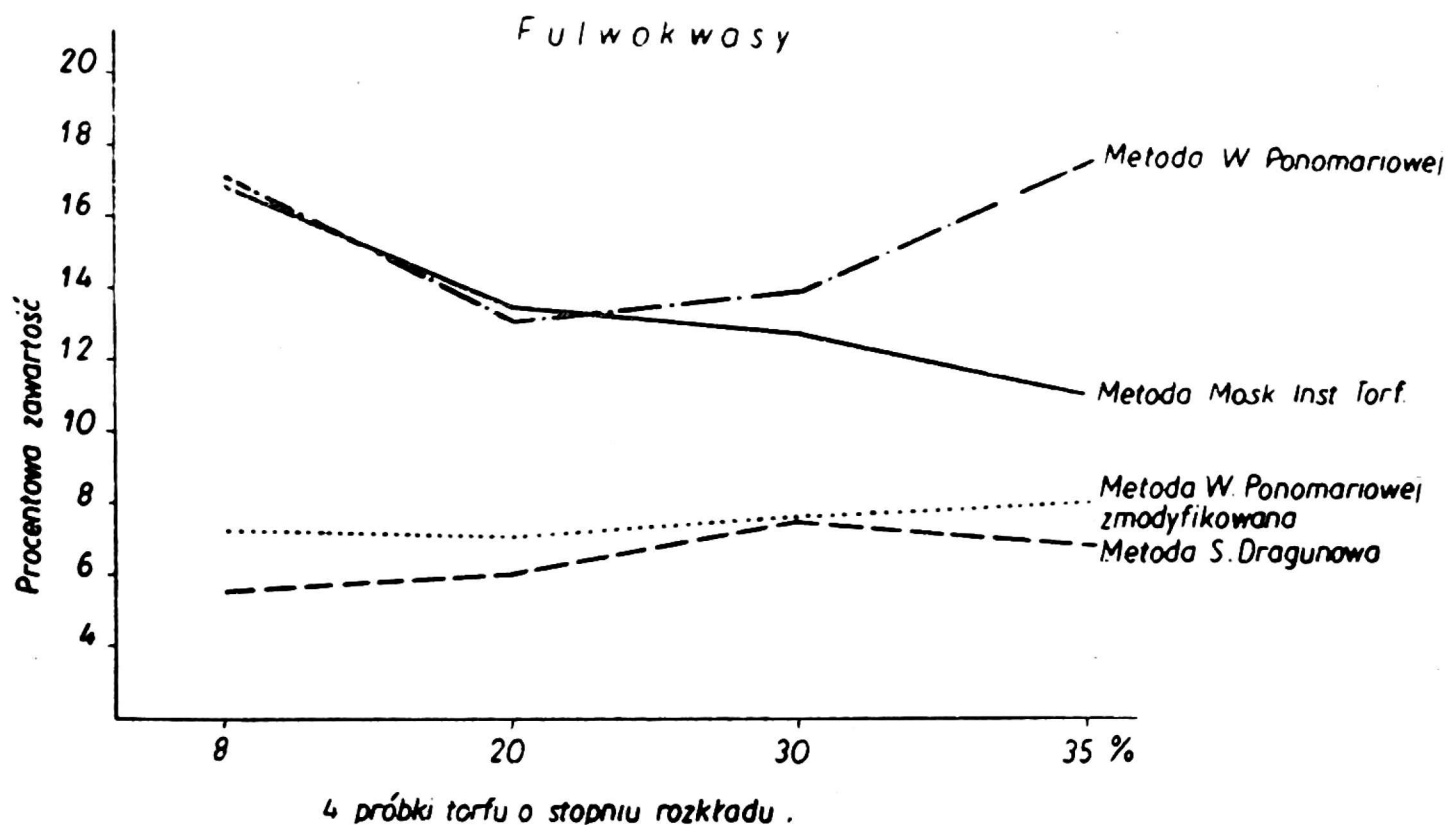
N. Nikitin (5) omawiając wpływ rozcieńczonych roztworów NaOH na ligninę podaje, że z pociętej słomy, która zawierała 23,8% ligniny po 2 godz. ogrzewaniu w 1% roztworze NaOH w temp. 95° przeszło do roztworu 79,2% ligniny. W drugim przykładzie podaje, że z trocin bukowych pod wpływem 4% roztworu NaOH po 24 godz. w temp. pokojowej przeszło do roztworu 14,3 do 22,3% substancji wyjściowej. Roztwór zawierał 60% hemicelulozy, 10% ligniny i 30% innych niezbadanych substancji.

W. Rakowski i współpracownicy (8) podają, że materiał roślinny traktowany kwasami i ługami ulega zmianom w wyniku których często określamy nie faktyczną zawartość kwasów huminowych, a potencjalną.

W naszych badaniach (o czym będzie mowa w dalszych rozważaniach) rzeczywiście najniższą zawartość celulozy oraz pozostałości ligninowej stwierdzono metodą Moskiewskiego Instytutu Torfowego, co świadczyłoby, że część tych związków przeszła do roztworu alkalicznego i zwiększyła zawartość kwasów huminowych.

### III. Fulwokwasy

Zawartość fulwokwasów jest przedstawiona na rysunku 2. Przed omówieniem uzyskanych wyników, należy podkreślić, że część fulwokwasów w metodzie Moskiewskiego Instytutu Torfowego została wydzielona w poprzedniej frakcji w grupie tzw. związków łatwo hydrolizujących, a także w metodzie S. Dragunowa podczas hydrolizy wodą gorącą. Dlatego też niewątpliwie najwięcej fulwokwasów wydziela się metodą Moskiewskiego Instytutu Torfowego. Jest rzeczą charakterystyczną, że w odróżnieniu od 3-ch pozostałych metod — tą metodą najwięcej fulwokwasów wydziela się z torfu b. słabo rozłożonego i w miarę wzrostu stopnia rozkładu zawartość ta maleje. Należy, przypuszczać, że w wyniku 3-krotnego traktowania masy organicznej torfu 0,1 n NaOH na gorąco (szczególnie po uprzedniej hydrolizie kwasowej) zachodzi daleko idąca hydroliza celulozy, ligniny oraz substancji białkowych. Część shydrolizowanych związków wytrąca się pod



Rys. 2

wpływem kwasów mineralnych i oznaczamy je w grupie kwasów huminowych, a część pozostaje w postaci rozpuszczonej i zwiększa zawartość fulwokwasów.

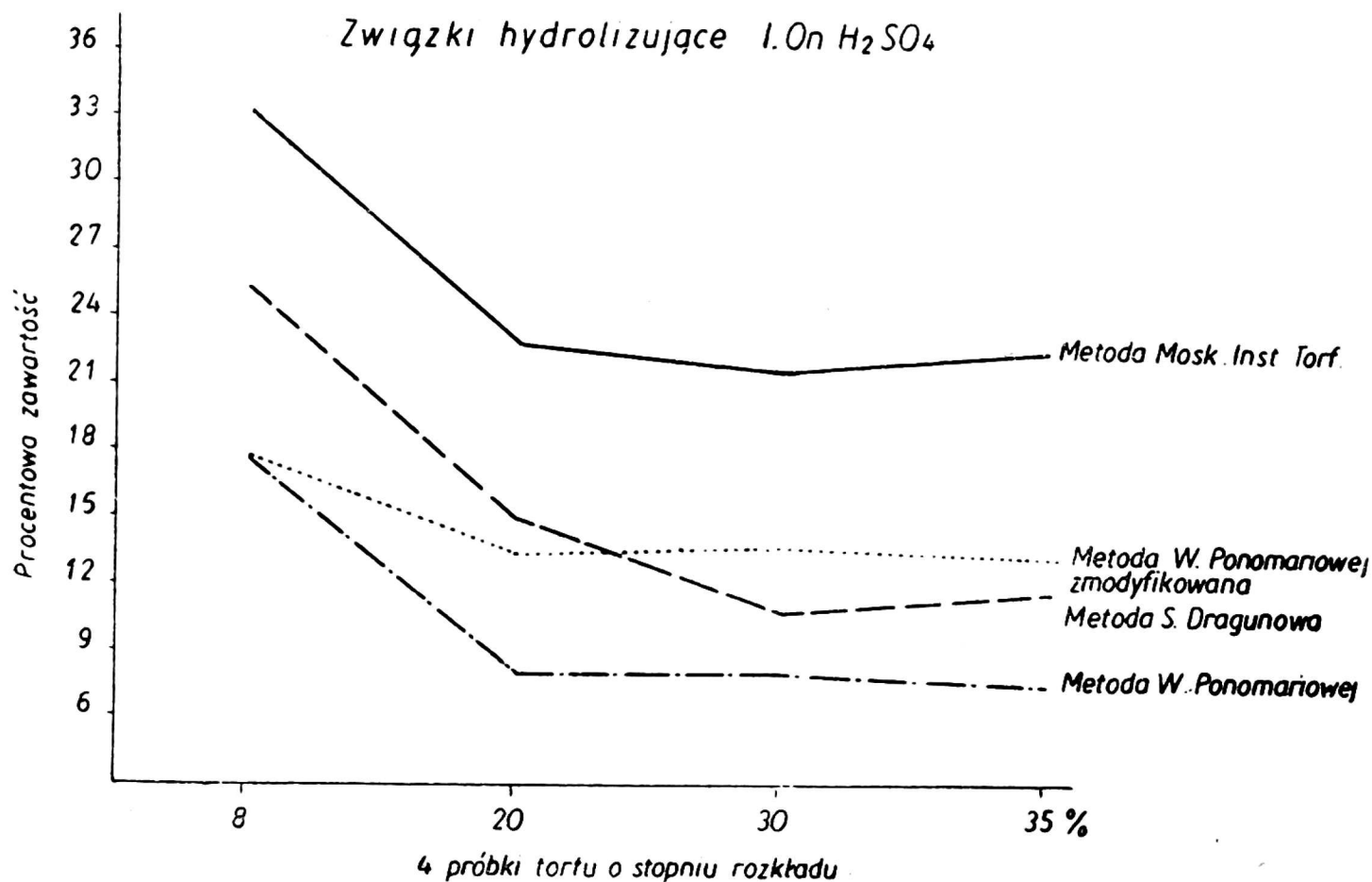
#### IV. Związki hydrolizujące w 1n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Zamiast 5% roztworu HCl używanego do oznaczania tej frakcji substancji organicznej w metodach Mosk. Instytutu Torfowego i S. Dragunowa, w naszych badaniach używano 1 n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Stosowanie H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> o takim stężeniu do wydzielania związków łatwo hydrolizujących zaleca w swojej metodzie W. Ponomariowa.

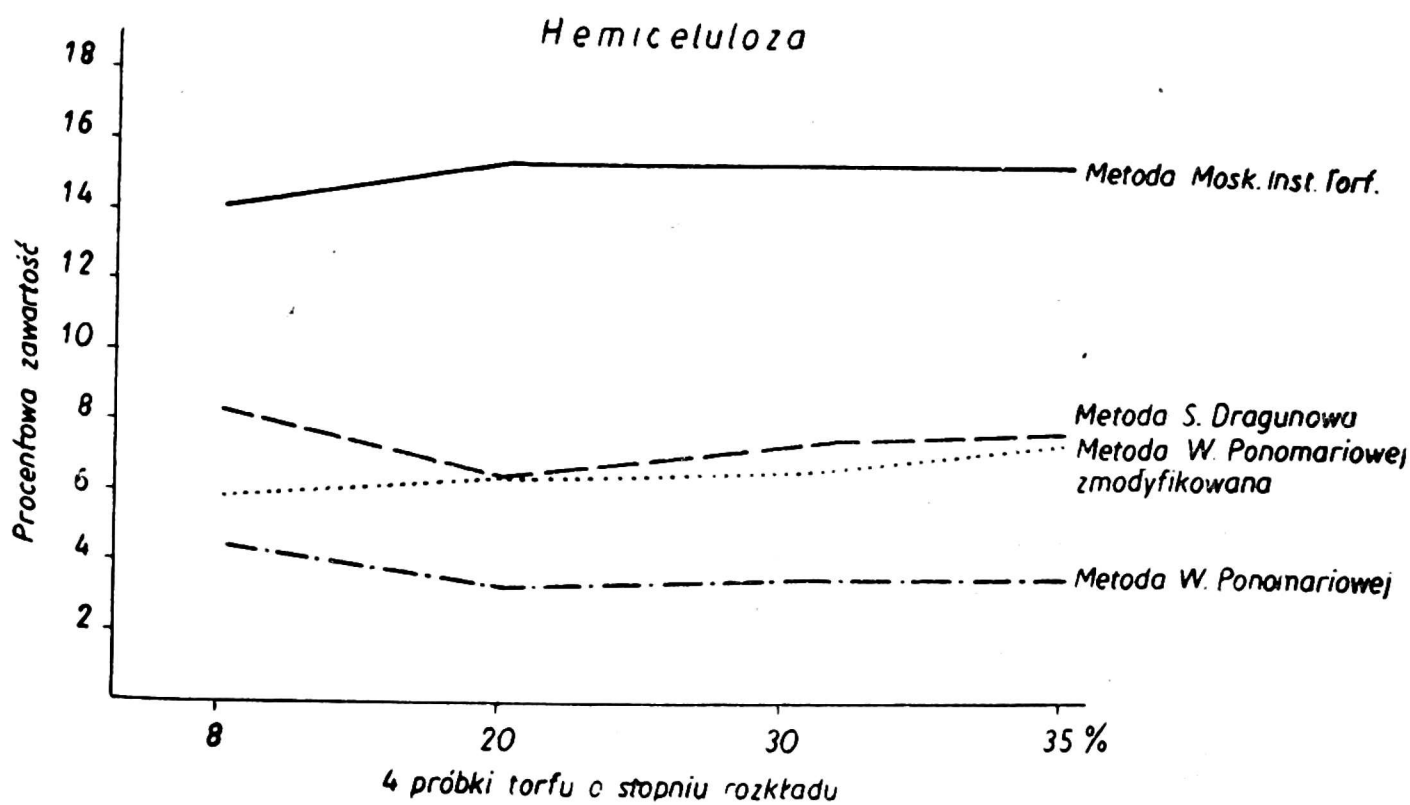
Ogólną zawartość tej frakcji przedstawiono na rysunku 3, a zawartość związków o własnościach redukujących — hemicelulozę, przedstawiono na rysunku 4.

Jak wynika z wykresów zarówno ogólna zawartość związków hydrolizujących w 1,0 n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> jak i związków o własnościach redukujących w tym hydrolizacie oznaczona metodą Bertranda, jest najwyższa w przypadku metody Moskiewskiego Instytutu Torfowego. Różnice te należy tłumaczyć tym, że wg tej metody związki łatwo hydrolizujące oznacza się przed wydzieleniem związków humusowych oraz dzięki 5 godz. ogrzewaniu na łaźni wodnej — a nie 2 godz. jak w pozostałych metodach.

Wydzielając związki łatwo hydrolizujące przed oznaczeniem kwasów huminowych i fulwokwasów uzyskujemy większą ilość hemicelulozy niż miałyby to miejsce po hydrolizie alkalicznej, w wyniku



Rys. 3



Rys. 4

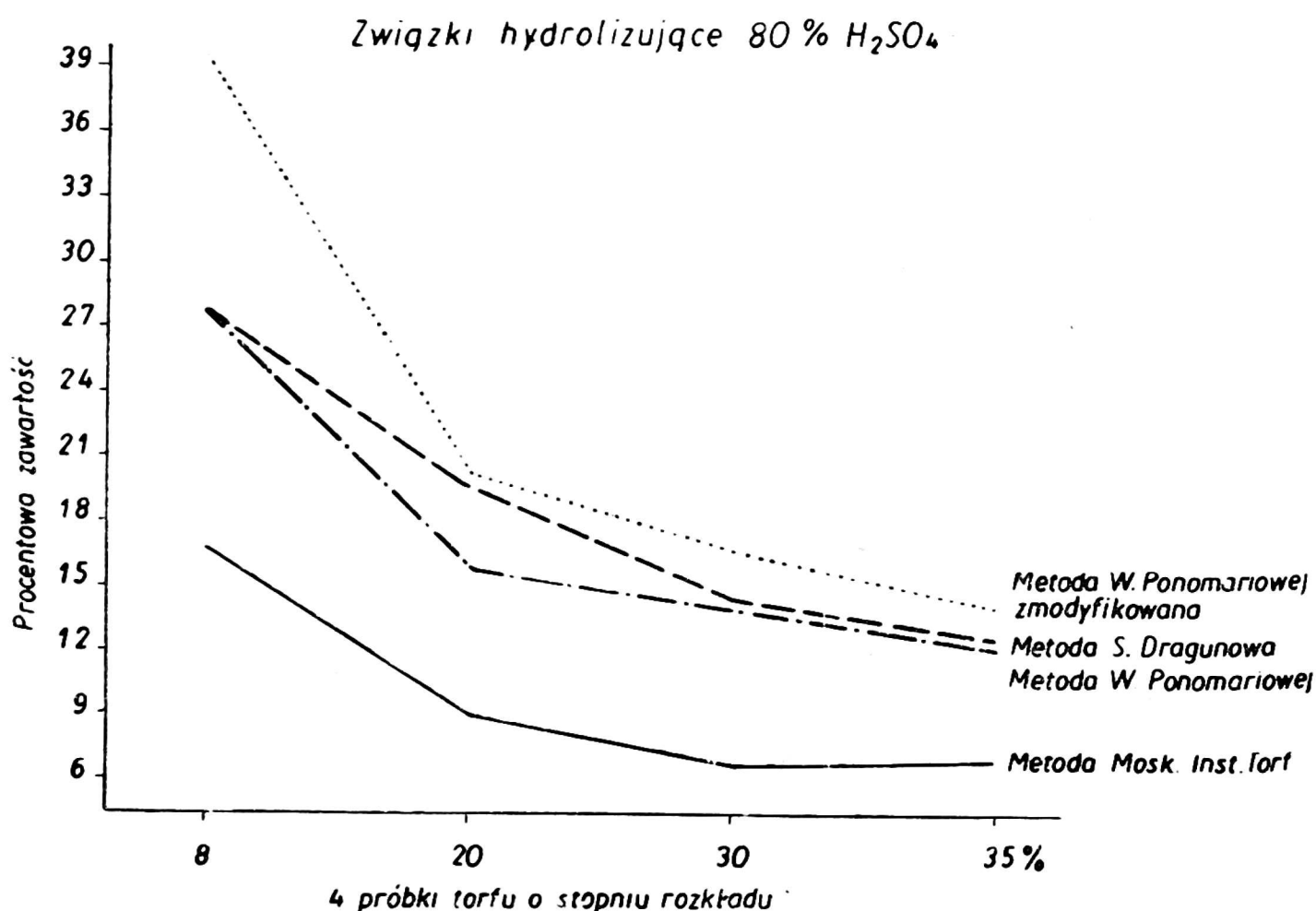
której część hemicelulozy przechodzi do roztworu. Dlatego też wydaje się, że w wypadku gdy chodzi o oznaczenie hemicelulozy, należałoby hydrolizę kwasową przeprowadzać przed oznaczeniem związków humusowych. Natomiast gdy chodzi o wykonanie pełnej analizy grupowego składu substancji organicznej — to taka kolejność wydzielania



poszczególnych grup budzi poważne zastrzeżenia. Ogrzewanie materiału roślinnego przez 5 godzin w 2—5% roztworze kwasu musi prowadzić do poważnych zmian tej substancji organicznej zarówno jakościowych jak i ilościowych, które z kolei będą miały wpływ na wyniki oznaczeń danych frakcji.

### V. Związki hydrolizujące w 80% $H_2SO_4$

Ogólną zawartość tych związków przedstawiono na rysunku 5, a zawartość związków o własnościach redukujących w przeliczeniu na celulozę na rysunku 6.



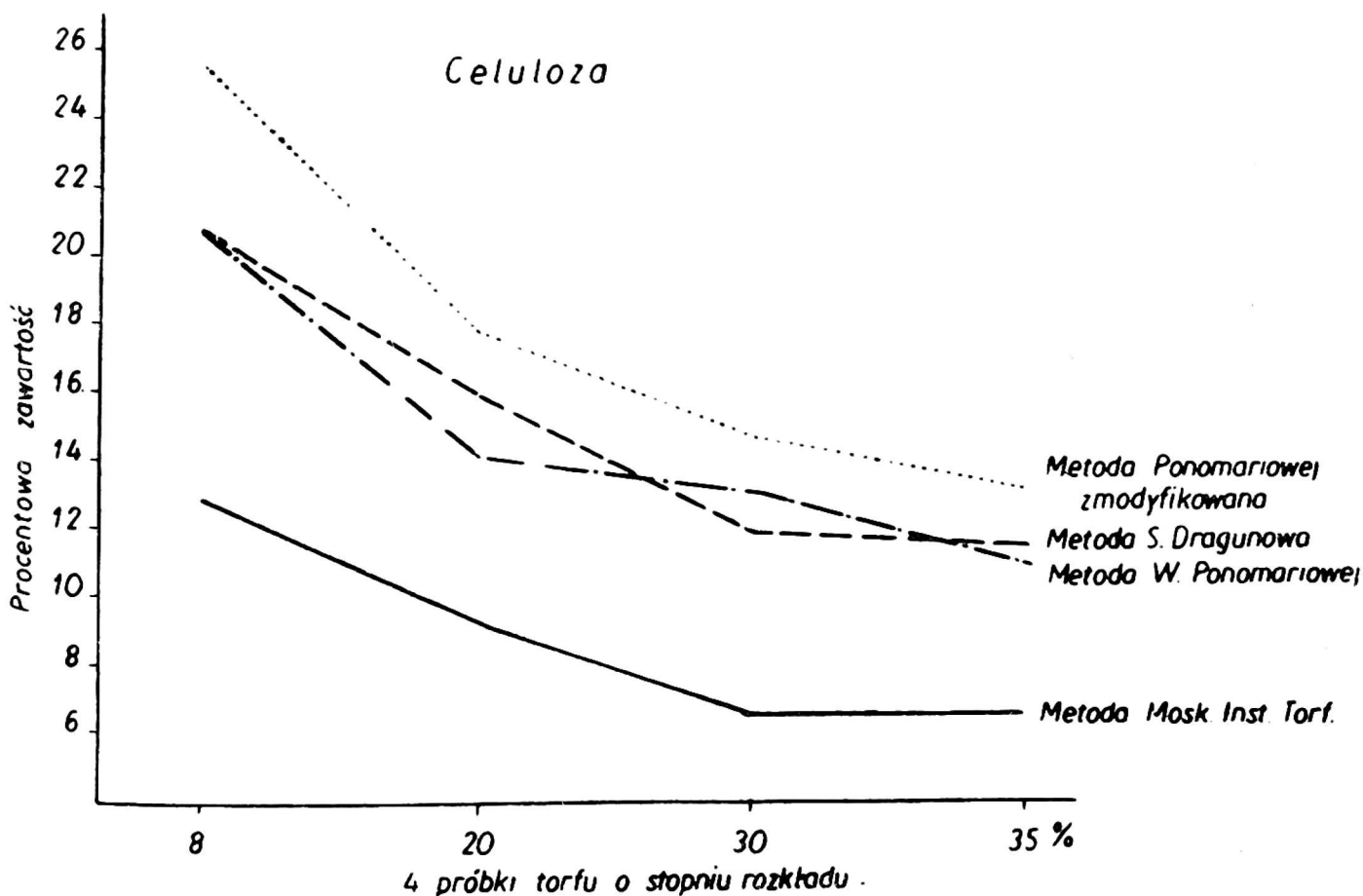
Porównując rysunki 5 i 6 widzimy, że charakter krzywych jest prawie identyczny, co oznacza, że zawartość celulozy była proporcjonalna do ogólnej ilości substancji organicznej przechodzącej do roztworu w tych warunkach.

Z rysunków wynika, że szczególnie niską zawartość celulozy uzyskuje się metodą Moskiewskiego Instytutu Torfowego.

Przyjmując zawartość celulozy określoną zmodyfikowaną metodą W. Ponomariowej za 100 — to zawartość tej samej frakcji określona metodą Moskiewskiego Instytutu Torfowego wynosiła:

- |    |  |
|----|--|
| 1. | W torfie o stopniu rozkładu 35% — 50,0 |
| 2. | " " " 30% — 43,5                       |
| 3. | " " " 20% — 52,4                       |
| 4. | " " " 8% — 50,5.                       |

Wynika z tego, że przeciętnie ok. 50% mniej celulozy uzyskano metodą Moskiewskiego Instytutu Torfowego niż zmodyfikowaną metodą W. Ponomariowej.



Rys. 6

Tak małą ilość celulozy uzyskano głównie z dwóch powodów:

1. 5-godzinna hydroliza kwasowa, którą prowadzi się przed wydzieleniem kwasów huminowych i fulwokwasów niewątpliwie doprowadza do hydrolizy części celulozy, oraz zmienia jej strukturę budowy,
2. zmieniona celuloza w wyniku 3-krotnego traktowania 0,1 n NaOH na gorąco ulega dalszej hydrolizie i przechodzi do roztworu.

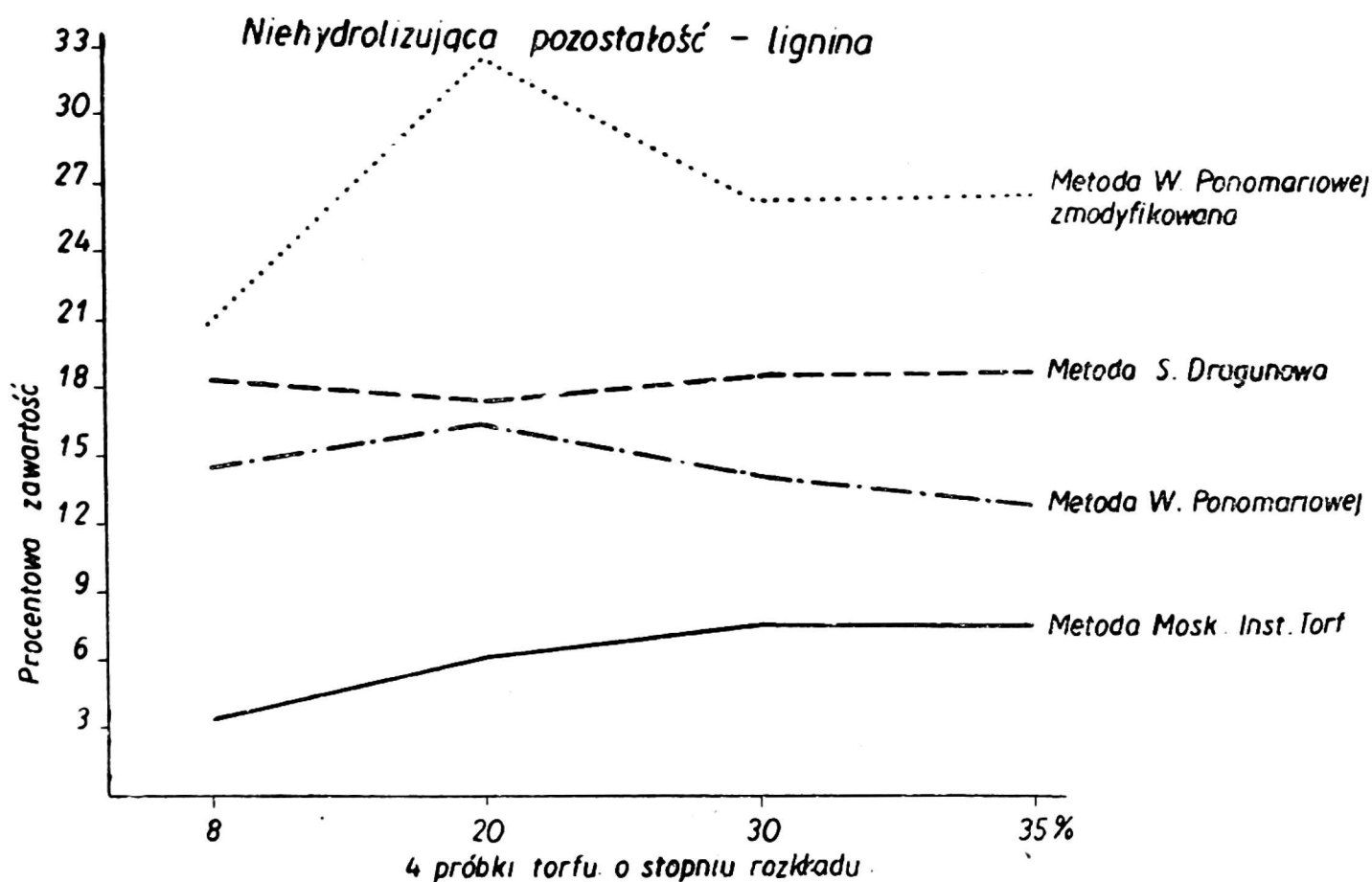
N. Nikitin (5) podaje, że celuloza zwilżona 3% roztworem  $H_2SO_4$  i wysuszona w temp. pokojowej a następnie w temp. 50—60° zatracą włóknistą budowę, wzrastają silnie własności redukujące (co świadczy o pojawieniu się nowych grup aldehydowych) i może być częściowo lub całkowicie rozpuszczona w rozcieńczonych roztworach NaOH.

Wydaje się, że tym zmianom ulega celuloza w wypadku oznaczania grupowego składu substancji organicznej metodą Moskiewskiego Instytutu Torfowego.

## VI. Niehydrolizująca pozostałość — nazywana najczęściej ligniną.

Zawartość tej frakcji w badanych torfach przedstawiono na rysunku 7.

Najniższą zawartość uzyskano metodą Moskiewskiego Instytutu Torfowego, a najwyższą — zmodyfikowaną metodą W. Ponomariowej. Wyniki uzyskane metodą S. Dragunowa i W. Ponomariowej są podobne.



Rys. 7

Porównując rysunek 1, na którym przedstawiono ilość wydzielonych kwasów huminowych porównywanymi metodami, z rysunkiem 7 widzimy, że metoda dająca wyższą wydajność kwasów huminowych daje odpowiednio niższą zawartość frakcji ligninowej. Częściowe wyjaśnienie tej zależności podano przy omawianiu zawartości kwasów huminowych.

Ponadto wydaje się, że w porównywanych metodach do hydrolizy celulozy używa się zbyt stężonego kwasu siarkowego. Jeżeli jak podaje N. Nikitin (5), 72%  $H_2SO_4$  w temp. 24—25°C po 2,5 godzinach hydrolizuje celulozę drzewną, to należy przypuszczać, że do zhydrolizowania celulozy znajdującej się w torfie — gdzie jest ona już częściowo zmieniona w wyniku procesów rozkładowych — można używać kwasu o jeszcze niższym stężeniu, tj. w granicach 60—65%. Oczywiście wymaga to jeszcze dalszych badań.

N. Nikitin (5) podaje również, że stężenie kwasu wywiera duży wpływ na wydzielenie cukrów przed oznaczeniem ligniny. Kwas bardziej stężony przeprowadza niektóre cukry proste (ksylozę, arabinozę, fruktozę) w produkty nierozpuszczalne w kwasach i w ten sposób zwiększa się procentowa zawartość ligniny. Niewątpliwie mogło to mieć miejsce w oznaczeniu tej frakcji porównywanymi metodami, gdyż do hydrolizy celulozy używano zbyt stężonego kwasu siarkowego.

## WNIOSKI

1. Wraz ze wzrostem stopnia rozkładu badanych torfów sfagnowych, wzrasta zawartość części popielnych, azotu ogólnego, węgla ogólnego, bitumin oraz kwasów huminowych, natomiast zasadniczo zmniejsza się stosunek C : N, jak również zawartość związków węglowodanowych.

2. Szczególnie duże różnice między porównywanymi metodami zarysowały się w ilościach otrzymanych kwasów huminowych, związków węglowodanowych i ligninowej pozostałości. Różnice te są tym większe, im niższy jest stopień rozkładu torfu.

3. Szczególnie dużą ilość kwasów huminowych uzyskuje się w wypadku określenia tej frakcji 0,1 n NaOH na gorąco, po uprzedniej hydrolizie kwasowej (metoda Mosk. Instyt. Torf.). Duża ilość kwasów huminowych i fulwokwasów prowadzi do obniżenia zawartości związków węglowodanowych oraz ligninowej pozostałości.

4. Rozdzielając substancję organiczną na poszczególne frakcje w łagodniejszych warunkach hydrolizy, zarówno kwasowej jak i alkalicznej (wydzielanie kwasów huminowych i fulwokwasów ługiem na zimno — zmodyfikowana metoda W. Ponomariowej), uzyskuje się dokładniejsze dane o faktycznie istniejącym zróżnicowaniu substancji organicznej.

5. Rozbieżność wyników uzyskanych różnymi metodami sugeruje konieczność stosowania w kraju jednej konwencjonalnej metody badania grupowego składu substancji organicznej torfu, gdyż tylko wtedy wyniki uzyskiwane przez różnych badaczy będą porównywalne.

## Streszczenie

W torfach sfagnowych, o stopniu rozkładu 8, 20, 30 i 35% oznaczono grupowy skład substancji organicznej metodami:

1. Moskiewskiego Instytutu Torfowego (1)
2. S. Dragunowa (3)
3. W. Ponomariowej i T. Nikołajewej (6, 7)
4. W. Ponomariowej i T. Nikołajewej w której zastąpiliśmy 6 godz. ogrzewanie z 0,02 n NaOH (frakcja 3), 2—3-krotnym traktowaniem

0,1 n NaOH w temperaturze pokojowej. Roztwór odsączało po 24 godzinach.

Procentową zawartość poszczególnych frakcji określono oznaczając w każdej frakcji węgiel organiczny metodą Knoppa i przeliczając na procent w stosunku do węgla ogólnego w próbce torfu wyjściowego.

Wyniki przedstawiono w tabelach 1 i 2 oraz na rysunkach 1 — 7.

Badania wykazały, że wraz ze wzrostem stopnia rozkładu torfu sfagnowego, wzrasta zawartość popiołu, azotu ogólnego, węgla ogólnego, bitumin oraz kwasów huminowych, natomiast zasadniczo zmniejsza się stosunek C : N jak również zawartość związków węglowodanowych.

Szczególnie duże różnice między porównywanymi metodami zarysowały się w ilości otrzymanych kwasów huminowych, związków węglowodanowych i ligninowej pozostałości. Różnice te są tym większe, im niższy jest stopień rozkładu torfu. Szczególnie dużą ilość kwasów huminowych uzyskuje się przy określaniu tej frakcji 0,1 n NaOH na gorąco, po uprzedniej hydrolizie kwasowej, co ma miejsce w metodzie Moskiewskiego Instytutu Torfowego. Duża ilość kwasów huminowych i fulw kwasów prowadzi do obniżenia zawartości związków węglowodanowych oraz ligninowej pozostałości.

Rozdzielając substancję organiczną na poszczególne frakcje w łagodniejszych warunkach hydrolizy, zarówno kwasowej jak i alkalicznej (wydzielanie kwasów huminowych i fulw kwasów ługiem na zimno — zmodyfikowana metoda W. Ponomariowej) uzyskuje się dokładniejsze dane o faktycznie istniejącym zróżnicowaniu substancji organicznej. Na duże zróżnicowanie substancji organicznej torfów wziętych do analizy wskazywał stopień ich rozkładu oraz stosunek węgla do azotu.

Rozbieżność wyników uzyskanych różnymi metodami sugeruje konieczność stosowania w kraju jednej konwencjonalnej metody badania substancji organicznej torfu, gdyż tylko wtedy wyniki uzyskiwane przez różnych badaczy będą porównywalne.

#### LITERATURA

1. W. B a t u r o, W. R a k o w s k i j: Chimija torfoobrazowatelej, usłowija gidroliza i wychod guminowych kisłot. Sobszczenije I. Trudy Instituta Torfa AN BSRR, t. VI, 1957.

2. W. C z a j k o w a, W. R a k o w s k i j: Izmienienije chemiczeskogo sostawa wierchowych torfow w zawisimosti od stiepeni rozłożenija. Trudy Inst. Torfa AN BSRR, t. VI, 1957.

3. S. D r a g u n o w: Raboty po organiczeskomu wieszczestwu poczw., t. 38 — 1951.

4. A. M a k s i m o w, S. L i w s k i, A. K o z a k i e w i c z: Chemiczne właściwości torfu na podstawie badań torfowiska Bagno Pulwy. Roczniki Nauk Rolniczych, t. 74 F-1, 1951.



5. N. Nikitin: *Chimija drewniesiny*. A. N. SSSR. 1951.
6. W. Ponomiariowa, T. Nikołajewa: *K mietodike izuczenija organiczeskiego wieszczestwa trofianych poczw*. Trudy Pocz. Inst. im. Dolruczajewa, t. 56 — 1958.
7. W. Ponomiariowa, T. Nikołajewa: *K mietodike izuczenija organiczeskiego wieszczestwa w torfiano-bołotnych poczwach*. Rękopis z Katedry Glebozawstwa SGGW.
8. W. Rakowski, W. Pozniak, M. Rakowskaja, W. Szimanski: *K woprosu o genezisie twiordych topliw*. Trudy Isnt. Torf. AN BSRR, t. 3 — 1954.

## ГРУППОВОЙ СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА СФАГНОВОГО ТОРФА В РАЗНОЙ СТЕПЕНИ РАЗЛОЖЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЕННЫЙ 4 МЕТОДАМИ

Кафедра торфоведения, Главная школа сельского хозяйства в Варшаве

### Резюме

В сфагновых торфах со степенью разложения 8, 20, 30 и 35% определяли групповой состав органического вещества при применении следующих методов:

- 1) Московского торфяного института (1),
- 2) С. Драгунова (3),
- 3) В. Пономаревой и Т. Николаевой (6, 7),
- 4) В. Пономаревой и Т. Николаевой, в котором 6-часовое подогревание с 0,02 н NaOH (фракция 3) было заменено 2—3-кратной обработкой 0,1 н NaOH в комнатной температуре. Раствор фильтровали в течение 24 часов.

Процентное содержание отдельных фракций устанавливали путем определения в отдельных фракциях органического угля методом Кноппа и пересчёта его на проценты по отношению к общему углю в образце исходного торфа.

Результаты иллюстрируются на таблицах 1 и 2, а также на диаграммах 1—7.

Исследования показали, что с повышением степени разложения сфагнового торфа, повышается содержание зольных элементов, общего азота, общего угля, битумов и гуминовых кислот, а значительно уменьшается соотношение C : N и содержание углеводных соединений.

Особенно большие различия между сравниваемыми методами обозначились в содержании гуминовых кислот, углеводных соединений и лигнинового остатка. Эти различия тем больше, чем меньше степень разложения торфа. Особенно высокий выход гуминовых кислот получается в случае определения этой фракции с помощью 0,1 н NaOH в горячем состоянии после предварительного кислотного гидролиза, что находит применение в методе Московского торфяного института. Большой выход гуминовых кислот и фульвокислот приводит к уменьшению содержания углеводных соединений и лигнинового остатка.

При разделе органического вещества на отдельные фракции в более лёгких условиях гидролиза — как кислотного, так и щелочного (выделение гуминовых кислот и фульвокислот с помощью щелочи в холодном состоянии модифицированным методом В. Пономаревой) — получается лучшая информация о фактической дифференциации органического вещества. О значительной

дифференциации органического вещества в отобранных для анализа торфах свидетельствовали степень их разложения и соотношение угля и азота.

Расхождение полученных разными методами результатов показывает на необходимость применения в масштабе страны одного конвенционального метода исследования органического вещества торфа, так как только в таком случае получаемые разными исследованиями результаты могут быть сравнимыми.

GROUP COMPOSITION OF HIGH PEAT ORGANIC MATTER DEPENDING UPON  
THEIR DECOMPOSITION STAGE

Summary

Composition of organic matter in sphagnum peat decomposed in 8, 20, 30, 35% was determined by following methods:

1. Peat Institut's in Moscow (1)
2. S. Dragunow's (3)
3. Ponomariowa's and Mikołajewa's (6, 7)
4. Ponomariowa's and Mikołajewa's method where 6 hours long heating with 0,02 n of NaOH (3<sup>d</sup> fraction) was replaced by two — threefold treatment with 0,1 n NaOH in room temperature. Solution was leached 24 hours.

Percentage of each fraction was determined by determination of organic C in each fraction, applying Kropp's method and computing its percentage as compared to total C content in the initial sample of peat. Results are presented in tables 1 and 2 and in diagrams 1—7.

Investigation showed the following: during the progress of peat decomposition process the content of ash, total N, total C, bitumene, and humic acids increases, while C:N relation as well as content of carbohydrate components substantially decreases.

Especially big differences in methods compared appeared in the humic acids, carbohydrate compounds and lignin residue content. These differences are greater if the decomposition stage of peat is lower.

By applying the Moscow Peat Institute method i. e. the determination of organic matter by 0,1 n NaOH treatment in high temperature after an acid hydrolysis an especially high content of humic acid fraction was obtained. Great amount of humic acids and fulvoacids causes the decrease of carbohydrate compounds and lignin residue content.

By using modified Ponomariowa's method i. e. division of organic matter into particular fractions by applying milder acid as well as basis hydrolysis conditions (separating of humic acids and fulvoacids by bases in room temperature) better informations concerning actual differentiation of organic matter are obtained.

The stage of decomposition of peats analysed and C:N ratio indicated high differentiation of its organic matter. The differences of results obtained while using different methods suggest the necessity to apply a single conventional method for investigation on the organic matter in peats, because only in such a case the results obtained by different investigators could be compared.