

## ANALIZA CHEMICZNA TORFU CZ. I. OZNACZANIE LIGNINY I CELULOZY

ZBIGNIEW ROZMEJ, ALEKSANDER KWIATKOWSKI

Katedra Technologii Chemicznej Drewna i Torfu Politechniki Gdańskiej

### WSTĘP

Fizyko-chemiczne metody analizy torfu miały początkowo charakter czysto użytkowy. Służyły one do określania wartości torfu jako paliwa, użytku rolnego czy surowca leczniczego i miały na celu określenie jednej czy kilku podstawowych jego cech, nie charakteryzując jednak torfu jako całości.

Zagadnienie pełnej analizy chemicznej torfu było przedmiotem badań wielu autorów począwszy od lat dwudziestych, przy czym do chwili obecnej każda z opracowanych metod budzi pewne zastrzeżenia. Konwencjonalne metody oznaczania większości składników torfu prowadzą do wyodrębnienia grup chemicznych często niejednorodnych, a jedynie zachowujących się podobnie w określonych warunkach. Stosowanie silnie działających czynników chemicznych, jak stężone kwasy czy alkalia na gorąco, prowadzi do daleko posuniętych zmian w substancji wyodrębnianej oraz pozostałości. Otrzymywanie zmienionych pochodnych, zdegradowanych, wymaga stosowania umownych mnożników (np. białko, celuloza). Dalszą trudnością jest duża ilość stosowanych metod, co praktycznie uniemożliwia porównywanie wyników uzyskiwanych w różnych ośrodkach badawczych.

Zdając sobie sprawę z merytorycznych trudności, podjęliśmy badania nad opracowaniem metody całkowitej analizy torfu, o możliwie najmniejszej ilości oznaczeń konwencjonalnych i eliminującej silnie działające czynniki chemiczne. Projektowana metoda nie może być bardzo czasochłonna i trudna, musi być możliwa do przeprowadzenia w przeciętnie wyposażonym laboratorium chemicznym, przez średnio kwalifikowanego pracownika.

### Metody analizy torfu

S. Oden i Lindberg (1) po ekstrakcji eterowej usuwają z torfu związki humusowe roztworem 2 n amoniaku. Na pozostałość dzia-

łają stężonym kwasem siarkowym, przy czym część nieropuszczalna uważana jest za ligninę, w hydrolizacji zaś oznacza się cukry i przelicza na celulozę.

W metodzie tej jedynie oznaczenia ekstraktów i cukrów dają rezultaty powtarzalne. Podczas wyodrębniania ligniny substancje pektynowe i część hemiceluloz ulega zniszczeniu, amoniak zaś wpływa ujemnie na dokładność oznaczenia ligniny i związków humusowych.

S. A. W a k s m a n i K. S t e v e n s (2) analizują surowce roślinne bardziej wyczerpująco. Po ekstrakcji eterowej i alkoholowej (kolejno), oznaczają pektyny, tj. związki rozpuszczalne w zimnej i gorącej wodzie, następnie hemicelulozy przez hydrolizę 2% kwasem solnym i celulozę przez hydrolizę 80% kwasem siarkowym (ubytek wagi). Pozostałość traktowana jest jako lignina.

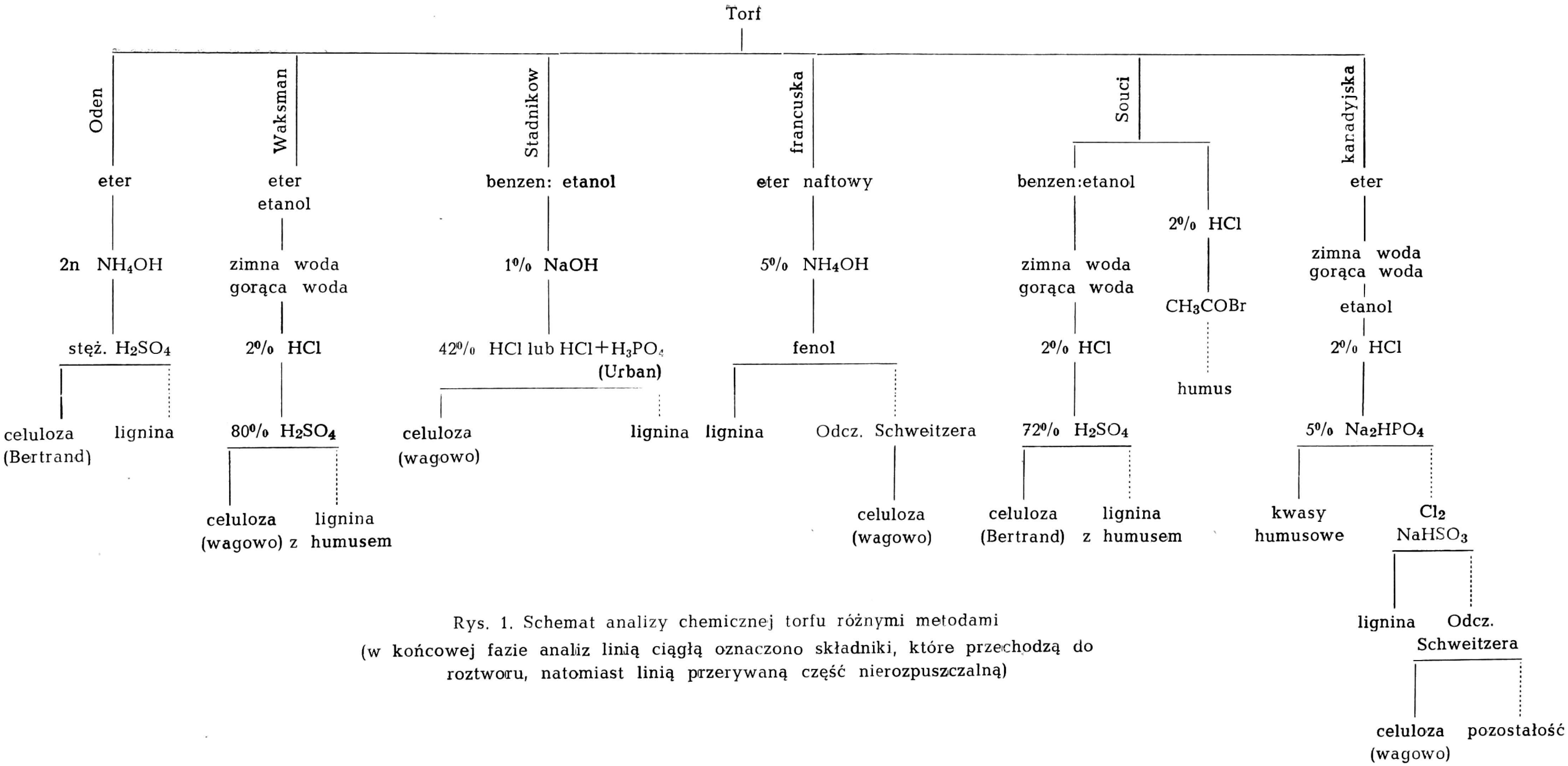
Metoda ta nie jest dogodna w analizie torfu. Oznaczenie związków humusowych łącznie z ligniną uniemożliwia charakterystykę torfów o różnym stopniu rozkładu.

G. S t a d n i k o w (3) stosuje ekstrakcję torfu mieszaniną benzenu z alkoholem, po czym usuwa związki humusowe działaniem 1% roztworu wodorotlenku sodu. Pozostałość traktowana jest przekoncentrowanym kwasem solnym (42% HCl), przy czym pozostałość uważana jest za ligninę, zaś część shydrolizowana — za celulozę.

W metodzie tej nie uwzględnia się usunięcia hemiceluloz, aczkolwiek są modyfikacje przewidujące ekstrakcję gorącą wodą i 2% kwasem solnym, przed dodaniem alkaliów. Wodorotlenek sodu działa na ligninę i zmienia charakter chemiczny celulozy. Poza tym część związków humusowych jest usuwana w czasie ekstrakcji bitumów.

H. U r b a n (4) zmodyfikował metodę Stadnikowa, używając do hydrolizy mieszaninę handlowego kwasu solnego z kwasem fosforowym.

S. W. S o u c i (5) opiera rozdział składników na rozpuszczalność w bromku acetyleny. Analizowana próba dzielona jest na dwie lub trzy części badane równolegle. W pierwszej próbce oznacza się bituminy mieszaniną benzenu z etanolem, związki rozpuszczalne w zimnej i gorącej wodzie (pektyny), następnie zaś działaniem 2% kwasu solnego zostają usunięte hemicelulozy. Pozostałość poddawana jest hydrolizie 72 lub 80% kwasem siarkowym przy czym w przesączu oznaczane są cukry (przeliczone na celulozę), a pozostałość uważana jest za ligninę i związki humusowe. Druga część próbki wyjściowej traktowana jest 2% kwasem solnym i po wysuszeniu ekstrahowana bromkiem acetylu. Nierozpuszczalne w tych warunkach związki uważane są za związki humusowe i po odjęciu 7% wagi na zaadsorbowany brom, odejmowane są od kompleksu ligninowo-humusowego dla stwierdzenia zawartości ligniny. W trzeciej próbce można oznaczyć zawartość samych kwasów humusowych.



Rys. 1. Schemat analizy chemicznej torfu różnymi metodami  
 (w końcowej fazie analiz linią ciągłą oznaczono składniki, które przechodzą do roztworu, natomiast linią przerywaną część nierozpuszczalną)

Metoda ta jest dokładna, wymaga jednak dużej wprawy i jest bardzo uciążliwa. Poza tym przejęcie ilości bromu adsorbowanego przez humus jest czysto empiryczne i w poszczególnych wypadkach może od tej wielkości odbiegać.

De N o u v i o n (6) cytuje metodę opracowaną przez Ecole Supérieure du Pétrole we Francji. Woski i tłuszcze usuwane są eterem naftowym, następnie pod działaniem 5% amoniaku, do roztworu przechodzą humiany amonowe. Po wytrąceniu kwasem i wysuszeniu, oznaczane są wagowo jako kwasy humusowe. Pozostałość po usunięciu kwasów humusowych zadawana jest pięciokrotną (wagowo) ilością fenolu na gorąco, co pozwala przeprowadzić ligninę w połączenia rozpuszczalne. Z różnicy wag określana jest zawartość ligniny; celulozę rozpuszcza się w odczynniku Schweitzera, a pozostałość przyjmowana jest za huminy i inne związki.

Ponieważ ta metoda nie uwzględnia wstępnego usunięcia pektyn i hemiceluloz, będą one zakłócały tok analizy.

J. R i s i (1) zastosował ulepszoną przez siebie metodę Vermyncka. Torf wysuszony w 105°C ekstrahowany jest eterem, zimną i gorącą wodą, etanolem (taniny, kwasy hymatomelanowe, żywice nierozpuszczalne w eterze), 2% kwasem solnym i wreszcie pozostałość jest ogrzewana do wrzenia w 5% roztworze  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  przez kilkanaście godzin. Po przemyciu, z ubytku wagi oznacza się zawartość kwasów humusowych, a pozostałość traktowana jest wodą Javella o takim stężeniu, by zawartość wolnego chloru w roztworze wynosiła 0,5%. Po 45 minutach całość sączy się, przemywa wrzącym etanolem, 10-krotnie 3% roztworem kwaśnego siarczynu sodu i w końcu wrzącą wodą. Z ubytku wagi określana jest zawartość ligniny. Celuloza oznaczana jest przez rozpuszczenie w odczynniku Schweitzera, na końcu zaś oznacza się ilość substancji ogranicznych, nierozpuszczalnych w podanych warunkach.

Metoda ta jest praktyczna i daje dobre rezultaty, chociaż autor zwraca uwagę na trudności przy sączeniu koloidalnych roztworów kwasów humusowych. Trudności tych można uniknąć odwirowując osady.

W. P o n o m a r i e w a (8) podaje zmodyfikowaną metodę Moskiewskiego Instytutu Torfowego. Kolejną ekstrakcją różnymi roztworami wyodrębnia szereg frakcji, które identyfikuje na drodze przybliżonej analizy elementarnej, oznaczając zawartość węgla i azotu. Metoda ta szerzej omówiona jest w pracy A. Kozakiewicza (9).

Oprócz przytoczonych, istnieje wiele innych metod różniących się na ogół szczegółami przy poszczególnych oznaczeniach.

## Lignina i celuloza w torfie

Lignina w torfie pochodzi z obumarłej roślinności torfotwórczej. Stadnikow (3, 10) stwierdza, że w miarę wzrostu stopnia rozkładu zmniejsza się ilość ligniny w torfie, lignina storfiatego produktu wzbogaca się w pierwiastkowy węgiel i — zdaniem tego autora — przechodzi w związki humusowe z szybkością różną dla ligniny pochodzącej z różnych roślin. W związku z tym Stadnikow przypuszcza (10), że lignina różnych roślin torfotwórczych posiada różną budowę. Teoria powstawania związków humusowych z ligniny podejmowana jest również przez badaczy współczesnych (15).

W. E. Rakowski (11) skłania się do węglowodanowej teorii pochodzenia związków humusowych twierdząc, że w torfach wysokich zawartość ligniny pozostaje niezmienną lub w pewnym stopniu wzrasta w miarę stopnia rozkładu; natomiast w torfach niskich, bogatszych w ligninę, żadnych zależności między tymi parametrami stwierdzić nie można.

J. Risi i współpracownicy (1), którzy wykonali około tysiąca pełnych analiz chemicznych torfu, pobranego z dwunastu złóż w Kanadzie, nie stwierdzili zależności między zawartością kwasów humusowych a ilością ligniny.

Zawartość celulozy w torfie zależy od składu roślinnego złoża oraz od stopnia jego rozkładu. Celuloza jest głównym składnikiem błon komórkowych i wraz z resztkami pektyn tworzy ona w błonach trwałe połączenia, z wiekiem wypełniane inkrustami ligninowymi. Ilość celulozy i ligniny jest różna w poszczególnych roślinach torfotwórczych.

Oprócz celulozy w skład roślin wchodzi inne węglowodany i związki towarzyszące czy pokrewne. Przede wszystkim wymienić trzeba hemicelulozy, to jest związki o mniejszej drobinie niż celuloza, wielocukry o mniejszej ilości atomów węgla w członie (pentozy) itp., wreszcie pektyny, kwasy uronowe i ich pochodne itd.

## Metody oznaczania ligniny

Oznaczanie ligniny przeprowadza się stosując jedną z dwóch możliwości:

1. Usunięcie składników nieligninowych (ekstrakcja, hydroliza), przy czym pozostałość przyjmowana jest za ligninę,
2. Selektywne usunięcie ligniny (rozpuszczenie lub przeprowadzenie w rozpuszczalne pochodne), przy czym ilość ligniny określa się z ubytku wagi, względnie wytrąca się ją z roztworu.

Pierwsze metody są stosowane na ogół w klasycznych przepisach analitycznych. Ponieważ substancja wyjściowa traktowana jest kolejno

silnie działającymi chemikaliami, końcowy produkt — lignina — jest pod względem chemicznym znacznie zmieniony.

W drugiej grupie stosuje się łagodniejsze warunki. Przykładowo wymienić można metodę Holmberga, który działając kwasem tioglikolowym  $\text{HSCH}_2\text{COOH}$  przeprowadzał ligninę do roztworu. Podobnie Nikitin i Orłowa (12) rozpracowali dla drewna metodę ekstrakcji ligniny dioksanem. Metodę tę stosował w wielu pracach Freudenberg (13, t. III), brak jednak wzmianek o stosowaniu jej do oznaczania ligniny w torfie. W niniejszej pracy zastosowano dwa warianty metod grupy drugiej. Torf pozbawiano bitumów, pektyn i hemiceluloz według wskazówek Souci (5), pozostałość zaś ogrzewano z dioksanem lub fenolem. Przy dioksanie ogrzewano do wrzenia przez 30 godzin, przy 10-krotnym nadmiarze rozpuszczalnika zawierającego 0,1%  $\text{HCl}$  jako katalizator. Po odsączeniu, przemyciu i zagęszczeniu, z roztworu wytrąca się ligninę dodatkiem wody, suszy i waży. Stosując fenol, dodaje się go również w 10-krotnym nadmiarze (wagowo) z 0,1%  $\text{HCl}$ , ogrzewając do wrzenia przez 4 godziny. Po zakończeniu reakcji dodaje się etanolu (ok. 50% objętości płynu) i sączy, a z przesącza regeneruje część alkoholu i po zakwaszeniu wydziela osad ligniny.

Osobnym zagadnieniem jest problem oznaczania czystości wyodrębnionej ligniny. Charakterystyka ligniny na podstawie zawartości grup metoksyłowych jest słuszna w ramach jednej metody i tego samego surowca. Z uwagi na złożony charakter roślinny torfu, problem ten wymaga szczegółowego opracowania.

### Metody oznaczania celulozy

Podobnie jak przy oznaczaniu ligniny, zawartość celulozy można określić dwoma metodami:

1. Hydroliza wstępnie oczyszczonej próby, przy czym zawartość celulozy określana jest wagowo (z ubytku wagi), bądź też poprzez stwierdzenie ilości cukrów w hydrolizacie i zastosowanie mnożnika 0,9
2. Selektywne wyodrębnienie celulozy, np. przez rozpuszczenie w odczynniku Schweitzera.

Wstępne oczyszczanie próby ze związków niecelulozowych wywiera wpływ na wyniki oznaczania celulozy, gdyż zarówno słabe kwasy jak i słabe alkalia na gorąco atakują celulozę.

Oznaczenie celulozy z ubytku wagi po hydrolizie nie jest dokładne ze względu na równoczesną hydrolizę białek i rozkład substancji niecelulozowych w ostrych warunkach procesu.

Oznaczenie celulozy poprzez stwierdzenie ilości cukrów w hydrolizacie jest dokładniejsze, aczkolwiek w warunkach hydrolizy część cukrów ulega rozkładowi.

Teoretycznie najlepsze są metody rozpuszczania celulozy, jednakże w praktyce nie zawsze są one dogodne.

W celu uniknięcia ujemnych stron szybkiej i poprawnej metody hydrolizy z oznaczeniem cukrów, na wniosek jednego ze współautorów (prof. Zb. Rozmeja) zastosowano hydrolizę połączoną z odbiorem hydrolizatu podczas reakcji. Metoda ta, analogicznie do spotykanej w przemyśle hydrolizy drewna, nazwana została perkolacyjną.

Dla oceny proponowanej metody przeprowadzono porównawcze analizy trzema metodami: metodą Souci (5), metodą własną (autora) bez perkolacji i metodą własną z perkolacją. Metoda własna polega na wstępnej ekstrakcji torfu mieszaniną benzen : etanol (stos. obj. 7 : 3), po czym torf jest dzielony na trzy próby analizowane równolegle.

W próbie pierwszej usuwa się pektyny przez gotowanie z wodą i przesącz hydrolizuje 2% kwasem solnym pod chłodnicą zwrotną przez 3 godziny. Cukry redukujące oznacza się metodą Bertranda, oznaczając je wielkością „ $A_1$ ”.

W próbie drugiej prowadzi się hydrolizę 2% kwasem solnym przez 3 godziny pod chłodnicą zwrotną i w przesączu oznacza się cukry jak poprzednio, przyjmując ich ilość jako „ $A_2$ ”.

Próba trzecia hydrolizowana jest kwasem siarkowym w warunkach określonych przez Souci (2,5 godz. działania 72% kwasem siarkowym i następnie 5 godzin gotowania rozcieńczonego hydrolizatu). W przesączu określa się cukry jak poprzednio, oznaczając ich ilość jako „ $A_3$ ”.

W ujęciu tym zawartość celulozy wyraża się wzorem

$$C = A_3 - A_2$$

podczas gdy ilość hemiceluloz (umownie) wynosi

$$H = A_2 - A_1$$

Ilość pektyn można oznaczyć z ubytku wagi próbki pierwotnej, podobnie zresztą jak ilość hemiceluloz. Wielkości  $A_1$  i  $A_2$  oznaczają tylko zawartość cukrów redukujących w tych związkach.

Przy stosowaniu perkolacji zmienia się postępowanie w próbie trzeciej. Próbkę traktuje się kwasem siarkowym o stężeniu 72% przez 1 godz. w temperaturze pokojowej, sączy i przepłukuje, po czym dodaje się ponownie świeży kwas siarkowy o stężeniu 72% i hydrolizuje pozostałość przez 90 minut. Po tym czasie hydrolizat odsącza się, torf dokładnie wypłukuje i po połączeniu wszystkich przesączów (końcowa objętość 100 ml na gram wyjściowej próby) przez 5 godzin gotuje pod chłodnicą zwrotną. Całość sączy się przez tygiel Schotta i w przesączu oznacza cukry redukujące.

## CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

## Oznaczanie ligniny

Badania prowadzono na dwóch torfach.

1. Torf wysoki z kopalni „Rucianka”, o stopniu rozkładu 4,3% i składzie roślinnym:

Torfowce . . . . .	80%
Krzewinki wrzosowate . . . . .	10%
Wełnianka . . . . .	10%

2. Torf niski z kopalni „Kokoszki”, o stopniu rozkładu 20% i składzie roślinnym:

Turzyce . . . . .	70%
Wełnianka . . . . .	20%
Mchy brunatne . . . . .	5%
Czermień błotna . . . . .	5%

Tabela 1

Wyniki analizy torfów różnymi metodami w %

Autor — metoda	Bitumy	Pektyny	Hemice- lulozy	Subst. humusowe	Celuloza	Lignina	Pozo- stałość
Torf „Rucianka”							
Souci	4,82	6,51	55,90	13,26	12,83	6,68	—
Risi	—	7,08	50,38	9,75	10,71	6,37	6,50
Stadnikow	4,88	7,08	—	48,42	31,86	7,76	—
Urban	4,88	7,08	—	48,42	31,59	8,03	—
Dioksanowa	4,88	6,50	55,80	—	—	6,12	26,70
Fenolowa	4,88	6,50	55,80	—	—	8,11	24,71
Waksman	—	6,71	50,22	—	16,88	16,97	—
Torf „Kokoszki”							
Souci	3,50	5,62	34,64	35,05	9,06	12,13	—
Risi	4,65	5,86	31,65	21,84	8,27	12,06	13,67
Stadnikow	3,54	5,84	—	58,83	18,65	13,74	—
Urban	3,54	5,84	—	58,83	18,90	12,89	—
Dioksanowa	3,54	5,61	35,04	—	—	11,23	44,58
Fenolowa	3,54	5,61	35,04	—	—	13,07	42,74
Waksman	5,68	5,75	31,58	—	15,52	40,47	—

Z powodu znacznych rozbieżności między poszczególnymi oznaczeniami uważamy za niewskazane używanie metody Urbana i Souci. Metoda Waksmana nie nadaje się w ogóle do analiz materiałów zawierających obok ligniny również kwasy humusowe. W metodzie Souci źródło błędów może leżeć w konieczności stosowania poprawki na zaadsorbowany brom. Wielkość adsorpcji przyjęliśmy z literatury (7%).



Tabela 2

## Wyniki oznaczania ligniny w %

Autor — metoda	Rucianka			Kokoszki		
	zawartość ligniny			zawartość ligniny		
	od	do	średnia 3 prób	od	do	średnia 3 prób
Souci	5,90	7,29	6,68	11,28	13,58	12,13
Risi	5,91	7,03	6,37	11,30	12,94	12,06
Stadnikow	6,81	7,90	7,59	11,86	13,33	12,63
Urban	6,62	8,30	7,72	11,11	12,01	11,51
Dioksanowa	5,75	6,43	6,11	10,08	11,88	11,12
Fenolowa	7,01	8,73	8,08	11,64	13,56	12,90
Waksman	14,96	17,07	16,21	31,91	32,61	32,32

Bardzo dogodnie dla oznaczenia ligniny okazały się metody adaptowane z chemii drewna: dioksanowa i fenolowa. Na metody te należy zwrócić uwagę i przebadać przy użyciu różnych torfów w celu ostatecznego sprawdzenia ich przydatności. Metoda Risi daje wyniki powtarzalne, dające się sumować do 100% w ramach pełnej analizy. Metoda ta jest dogodniejsza od metody Souci z uwagi na wyeliminowanie bromku acetylu. Metoda Stadnikowa daje powtarzalne wyniki przy oznaczeniu ligniny, jednakże inne oznaczenia (substancje humusowe, celuloza) nie są wiarogodne.

## Oznaczenie celulozy

Do badań użyto pięciu torfów.

1. Torf przejściowy z kopalni „Hańsk”, o silnym stopniu rozkładu (powyżej 60%), wielogatunkowy.
2. Torf wysoki z kopalni „Kościełne”, o stopniu rozkładu 55%, zawierający 30% sosny, 30% wełnianki, 20% torfowców i 20% detritusu.
3. Torf wysoki z kopalni „Gace” o 25% rozkładu, zawierający 80% torfowców i 20% krzewinek wrzosowatych, wełnianki i mchów brunatnych.
4. Torf przejściowy z kopalni „Objazda”, o stopniu rozkładu 50%, zawierający w składzie roślinnym turzycę, wełniankę, torfowce i sosnę.
5. Torf wysoki z kopalni „Sławoszyno” o stopniu rozkładu 10%, zawierający głównie torfowce z domieszką wełnianki.

Z tabeli 3 widać, że zawartość celulozy oznaczana metodą perkolacyjną jest najwyższa. Wynika z tego, że zarówno w metodzie Souci jak i własnej bez perkolacji, część cukrów ulega destrukcyjnemu działaniu kwasu siarkowego. W metodzie własnej działanie to jest zapewne najsilniejsze w stosunku do hemiceluloz, poddawanych łącznie z całą próbą działaniu silnego kwasu.

Tabela 3

Wyniki oznaczenia celulozy różnymi metodami w %

Torf z kopalni	Metoda	Pektyny reduk. A <sub>1</sub>	Hemi-celulozy A <sub>2</sub> —A <sub>1</sub>	Celuloza A <sub>3</sub> —A <sub>2</sub>
Hańsk	Souci	0,945	3,96	3,50
	własna zw.	0,945	3,74	2,83
	perkolacyjna	0,945	3,74	4,05
Kościelne	Souci	0,423	10,27	4,2
	własna zw.	0,423	10,77	3,6
	perkolacyjna	0,423	10,77	4,09
Gace	Souci	1,09	18,8	22,9
	perkolacyjna	1,08	18,6	23,66
Objazda	Souci	0,49	8,25	3,56
	własna zw.	0,49	8,68	1,72
	perkolacyjna	0,49	8,68	3,63
Sławoszyno	Souci	0,48	17,55	32,4
	perkolacyjna	0,48	17,81	33,3

Nie zostało stwierdzone czy zastosowana metoda perkolacji całkowicie chroni cukry przed rozkładem. W niniejszym doniesieniu sygnalizujemy jedynie możliwość bardziej prawdziwego określenia ilości celulozy. Bliższe rozpracowanie metody da odpowiedź na pytanie, jakie jest optymalne stężenie kwasu hydrolizującego, temperatura, czas i ilość zalewów itp.

Opisane prace analityczne stanowią jedynie część prac tego typu wykonanych w Katedrze. Na drodze chromatografii bibułowej zbadany został skład hydrolizatu torfowego, oznaczone ilości substancji estrogennych itp., poza tym przeprowadzono badania nad spektroskopowym oznaczaniem śladowych ilości niektórych pierwiastków w borowinach leczniczych.

Cytowane w niniejszej pracy analizy botaniczne torfów wykonała doc. dr K. Lubliner-Mianowska, za co składamy jej serdeczne podziękowanie.

## WNIOSKI

1. Stwierdzono dużą przydatność metody dioksanowej i fenolowej dla oznaczania ligniny w torfach.
2. Opracowana metoda perkolacyjnej hydrolizy umożliwia oznaczenie celulozy w stopniu bardziej zbliżonym do rzeczywistości, niż ma to miejsce w innych metodach.
3. Spośród badanych metod pełnej analizy torfu, najdogodniejsza jest metoda Risi.
4. Dotychczasowe doświadczenia wskazują na możliwość opracowania nowej metody analitycznej, lepszej od dotychczasowych.

## Streszczenie

Analiza chemiczna torfu prowadzona jest w różnych ośrodkach różnymi metodami, co utrudnia lub uniemożliwia wyciąganie ogólnych wniosków na podstawie literatury. W wielu metodach analitycznych materiał wyjściowy jest poddawany działaniu silnie aktywnych związków chemicznych, w wyniku czego produkt końcowy jest zmieniony lub nawet całkowicie różny od rodzimego.

Podjęta praca ma na celu znalezienie metod odzwierciedlających rzeczywiste stosunki ilościowe składników torfu, w dalszej perspektywie zaś ma być wkładem w ujednoczenie metod analitycznych w Polsce.

Torf wysoki i niski poddano analizie siedmioma metodami (tabela 1) ze szczególnym uwzględnieniem metodyki oznaczania ligniny (tabela 2). Stwierdzono dużą przydatność metody dioksanowej i fenolowej dla oznaczania ligniny w torfie.

Dwa torfy przejściowe i trzy wysokie poddano analizie na zawartość celulozy metodą Souci oraz własną, polegającą na wielokrotnym zalewaniu surowca świeżym kwasem siarkowym, podczas gdy hydrolizat jest rozcieńczany. Dzięki krótszemu okresowi działania stężonego kwasu na shydrolizowane cukry unika się rozkładu ich, a wyniki oznaczeń cukru są nieco wyższe. Daje to bardziej prawidłowy wgląd w zawartość celulozy. Metoda nazwana została perkolacyjną.

Spośród zbadanych metod klasycznych, najkorzystniejsza wydaje nam się metoda Vermyncka, zmodyfikowana przez Risi'ego.

## LITERATURA

1. J. Risi i inni: „A chemical study of the peats of Quebec” Dept. Mines No 234, 281, 301, 306, 350. Quebec 1950—58.
2. L. E. Wise: „Wood chemistry”, New York 1952.
3. G. Ł. Stadnikow: „Chimja torfa”, Moskwa 1932.
4. F. E. Brauns: „The chemistry of lignin”, New York 1952.
5. S. W. Souci: „Die Chemie des Moores”, Stuttgart 1938.
6. F. de Nouvion: „L'exploitation des tourbières”, Paris 1944.
7. S. Vermynck: Ann. des Mines 1947, 136, 23 (cyt. wg 1).
8. W. Ponomariewa, T. Nikołajewa: Trudy Inst. Dokuczajewa, 1958, t. 52.
9. A. Kozakiewicz: Referat na Konferencji Naukowej dot. torfu, Wrocław 1960.
10. G. Stadnikow, A. Baryschewa: Brennstoffchemie 1930, 11, 21 i 169.
11. W. E. Rakowski: „Obszczaja chimiczeskaja tehnologja torfa”, Moskwa 1949.
12. N. I. Nikitin, I. M. Orłowa: Ber., 1936, 69, 2434.
13. K. Paech, M. V. Tracey: „Moderne Methoden der Pflanzenanalyse”, Berlin 1956.
14. N. Nikitin: „Chimja drewiesiny i celulozy”, Moskwa 1951.
15. W. Flaig: Holz-Forschung 1955, 9, 1.

З. Розмей, А. Квятковски

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТОРФА  
ЧАСТЬ I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИГНИНА И ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Кафедра химической технологии древесины и торфа Политехнического  
института в Гданьске

Резюме

Химический анализ торфа проводится в разных исследовательских центрах разными методами, что делает затруднительной или отнюдь невозможной формулировку общих выводов на основе литературы.

Во многих аналитических методах исходный материал подвергается действию сильно активных химических соединений, вследствие чего конечный продукт изменяется или полностью преобразуется по сравнению с естественным.

Целью настоящего труда является избрание методов выявляющих действительные количественные соотношения составных элементов торфа и создание в дальнейшем предпосылки для унификации аналитических методов в Польше.

Высокий и низкий торф был подвергнут анализу семью методами (табл. 1) с особым учетом методики определения лигнина (табл. 2). Были установлены преимущества диоксанового и фенолового методов для определения в торфе лигнина.

Два переходные и три высокие торфы были подвергнуты анализу на содержание целлюлозы методом Суси и собственным методом, заключающимся в многократном поливании сырья свежей серной кислотой, при разбавлении гидролизата. Благодаря более короткому периоду действия концентрированной кислоты на гидролизированные сахара, предотвращается их разложение, а результаты определений сахара несколько повышаются. Это дает более правильную картину содержания целлюлоза. Метод получил название перколяционного.

Среди испытываемых классических методов наиболее пригодным оказался метод Верминка модифицированный Риси.

Z. Rozmej, A. Kwiatkowski

CHEMICAL ANALYSIS OF PEAT  
PART. I DETERMINATION OF LIGNIN AND CELLULOSE

Summary

Chemical analysis of peat is carried out in various centers by different methods. It makes difficult or even unables to draw general conclusions based upon literature.

In many analytical methods strongly chemically active compounds are used for original material treatment. The final product changes therefore or becomes entirely different. The present work aims to find out methods enabling to determine real quantitative ratio of peat compounds and to contribute in the future to the unification of analytical methods in Poland.

High and low peats were analysed by seven methods (table 1) with special emphasis put upon determination of lignin (table 2). Dioxane and phenol methods appeared to be very suitable for lignin determination in peat.

Two transistory and three high peats were analysed for cellulose content by Souci and author's own methods. It comprised repeated percolation with fresh sulphuric acid while hydrolizate was diluted. Due to the shorter period of concentrated acid action upon hydrolyzed sugars, their decomposition is avoided, and determination results of sugar are slightly higher. It enables to obtain more detailed approach toward the cellulose content. This was called the percolation method.

Among classical methods tested Vermynck's method modified by Risi was found to be the most appropriate.