Torfowisko Wysokie Gorbacz

Część II. Badania chemiczne i biochemiczne

The peat-bog Gorbacz. Part II. Chemical and biochemical investigations

T. BASZYŃSKI, W. SŁAWIŃSKI,
I. ZAWADZKA, K. ZAWADZKI

W części I niniejszej pracy pt. „Torfowisko Wysokie Gorbacz“ (Acta Soc. Bot. Pol. Vol. XXIII, 4, 1954), omawiane były głównie zagadnienia botaniczne, analizy gytyi podtorfowej i jeziorowej oraz pochodzenie torfowiska.

W części niniejszej podano wyniki dotyczące badań chemicznych i biochemicznych torfów z Gorbacza, mając na względzie dokładne ich opracowanie oraz zbadanie wartości wymienionych złóż torfowych pod względem leczniczym, czyli możliwości stosowania torfów w postaci peloidów.

Peloidami według definicji H a d a ċ a (1953) nazywamy pokłady powstałe w przyrodzie w wyniku geologicznych procesów, które w stanie rozdrobnionym i w mieszaninie z wodą są stosowane jako środki lecznicze w postaci kąpeli lub okładów.

Zagadnieniami balneologii zajmowano się od dawna, dziś też nie straciły one na aktualności. Literatura dotycząca tego zagadnienia jest ogromna. Nikt jednak, o ile wiem, dotąd nie oznaczał za pomocą metod chemicznych substancji estrogennych zawartych w torfach. Wiedzano, że substancje te występują w torfach, ilość ich określano dotychczas w tzw. jednostkach mysich, czyli w jednostkach biologicznych.

W pracy niniejszej ilość estrogenów zawartych w złożach torfów gorbaczkich wyrażono w mcg (γ) na 100 g s. m. oraz podano metody chemiczne służące do oznaczania w torfach substancji mających znaczenie dla balneologii.

W latach 1954 i 1955 jak i poprzednich prowadzono na torfowisku Gorbacz wiercenia i kopano głębokie otwory w celu zorientowania się w stratygrafii i zebrania potrzebnych materiałów do wielostronnego opracowania torfowiska.

W niniejszej części szczególną uwagę zwrócono na:

- I. Zawartość związków organicznych i nieorganicznych, występujących w złożach torfowych torfowiska Gorbacz, ze szczególnym uwzględnieniem substancji hormonalnych (estrogenów) i mikroelementów (B, Co, Cu, J, Mn).
- II. Opracowanie i zastosowanie metod odnoszących się do wykrywania wymienionych elementów i związków dotąd mało opracowanych, a nasuwających wiele trudności przy ich wyodrębnianiu.
- III. Zwrócono również uwagę na możliwości wykorzystania bardziej rozłożonych pokładów torfowych jako tzw. peloidów w celach leczniczych.

Złoża kopalne z wymienionego terenu, powstałe w warunkach uwodnionego siedliska, są wynikiem gromadzenia się częściowo rozłożonych resztek roślinnych, zmniejszonej aeracji, kwaśnego odczynu, niższej temperatury i skróconego okresu wegetacyjnego.

Badane złoża ze względu na charakter i pochodzenie zaliczone są do tzw. humolitów, czyli pokładów pochodzenia organicznego, powstałych na torfowiskach wysokich, utworzonych głównie przez gatunki *Sphagnum* sp., *Ledum*, *Vaccinium uliginosum*, *Oxycoccus quadripetalus*, *Eriophorum vaginatum*, *Pinus silvestris*, *Betula pubescens* i inne.

Torfowisko Gorbacz należy do torfowisk wysokich typu kontynentalnego. Są to torfy wybitnie oligotroficzne o miąższości 2,5 — 3,8 m, spoczywające na torfowisku niskim o miąższości około 2 m, które z kolei spoczywa na podtorfowej gytii o miąższości około 1,5 m. Stanowi ono część wielkiego obszaru torfowisk znanych pod nazwą Imszar.

I. ANALIZY CHEMICZNE HUMOLITÓW GORBACKICH

A. Substancje nieorganiczne (mineralne)

Są one przynoszone z zewnątrz z opadami, wodą, wiatrem bądź znajdują się w organizmach zwierzęcych i roślinnych w postaci związków organomineralnych i zwalniają się w wyniku procesów mineralizacji materii organicznej.

Siarke ogólną oznaczono	—	metodą Eschki
Krzemionkę (SiO_2)	„	— metodą wagową
Żelazo (Fe_2O_3)	„	— metodą kolorymetryczną
Magnez (MgO)	„	— metodą wagową w postaci pirofosforanu
Wapń (CaO)	„	— metodą wagową po strąceniu w postaci szczawianu
Fosfor (P_2O_5)	„	— metodą wagową Lorentza

T a b e l a 1

Zestawienie wyników analiz

Nr próbki	Nr linii	Odległość od jeziora w m	Głębokość w m	Całkowita zawartość wody w %	Zawartość wody w % wierzchnie suchej masie w %	SiO ₂ w % na abs. s. m.	Tlenki P ₂ O ₃ w % na abs. s. m.	Fe ₂ O ₃ w % na abs. s. m.	CaO w % na abs. s. m.	MgO w % na abs. s. m.	P ₂ O ₅ w % na abs. s. m.	Siarka w % na abs. s. m.	K ₂ O mg na abs. s. m.	Na ₂ O mg na abs. s. m.
1	I	120	0,2	90,84	10,76	0,46	0,37	0,09	0,26	—	0,06	0,74	2,62	8,95
2	I	120	1,5	90,90	10,92	0,41	0,71	0,35	1,52	—	0,06	0,63	11,88	17,66
3	II	220	1,5	90,70	9,85	0,40	0,54	0,19	0,73	—	0,07	0,85	7,23	8,58
4	II	220	3,0	90,15	11,02	0,36	1,02	0,51	1,75	—	0,08	1,06	9,60	13,97
5	II	220	4,5	91,15	12,85	0,45	0,68	0,37	1,76	—	0,05	0,83	5,95	11,21
6	III	120	1,5	91,80	10,79	0,40	0,31	0,06	0,66	—	0,05	0,36	9,27	7,03
7	III	120	3,0	91,80	10,58	0,32	0,34	0,09	1,07	—	0,07	0,37	7,76	10,39
8	IV	320	0,2	90,24	11,70	0,38	0,35	0,09	0,28	0,09	0,05	0,38	5,80	10,11
9	IV	320	1,0	91,13	11,40	0,36	0,31	0,08	0,34	0,17	0,05	0,32	10,67	20,37
10	IV	320	2,0	90,71	11,84	0,47	0,58	0,21	0,99	0,07	0,09	0,42	2,67	4,07
11	IV	1460	z powierzchni		10,34	6,95	1,76	0,30	0,28	0,27	0,15	0,40	11,96	4,71

(I — II wykonała mgr inż. I. Zawadzka)

Sód i potas (Na_2O i K_2O) — metodą fotopłomieniową

Schuhknecht

pH — pH - metrem typu „Radiometer PHM22“

Do analiz brano torf powietrznie suchy, przeliczając wyniki na absolutnie suchą masę.

Metody oznaczenia mikroelementów

- 1) Bor (B) — metodą kolorymetryczną z chinalizaryną
- 2) Kobalt (Co) — solą dwusodową kwasu 1-nitrozo-2-hydroksynaftaleno — 3,6 dwusulfonowego, zw. nitrozo-R — solą wg sposobu D. P. Malugi (Maluga D. P., 1950)
- 3) Miedź (Cu) — dwuetylotiokarbaminianem sodu (Maluga D. P., 1950)
- 4) Mangan (Mn) — metodą Beli - Horwatha w modyfikacji Zakładu Torfoznawstwa SGGW (Maksimow A., 1954)
- 5) Jod (J) — metodą M. A. Dragomirowej (Dragomirowa M. A. 1950).

Wyniki analiz zawarte w tabeli 2 wskazują, że:

- a) W miarę głębokości torfu wzrasta ilość manganu. Zawartość manganu związana jest też ze stopniem rozkładu torfu, bowiem im bardziej torf jest rozłożony, im więcej zawiera popiołu, tym w większej ilości występuje wymieniony pierwiastek. Próbka nr 11, pobrana z powierzchni, zawiera torf silnie rozłożony.

T a b e l a 2

Zawartość mikroelementów w torfie

Nr próbki	Nr linii	Odległość od jeziora w m.	Głębokość w m.	pH	Sucha masa w %	Popiół surowy w %	B mg/kg s. m.	Co mg/kg s. m.	Cu mg/kg s. m.	J mg/kg s. m.	Mn mg/kg s. m.
1	I	120	0,20	3,50	89,24	1,28	5,4	0,23	3,2	2,47	9,0
2	I	120	1,50	4,55	89,08	3,03	4,9	0,47	3,7	1,52	7,0
2a	I	120	3,00	5,20	96,30	7,84	6,5	0,57	4,4	0,42	17,5
2b	I	120	4,50	5,50	97,14	11,22	16,4	2,63	3,2	2,49	23,0
3	II	220	1,50	4,45	80,15	1,96	6,5	0,42	3,0	4,95	4,0
4	II	220	3,00	5,27	88,98	3,44	4,9	0,23	2,7	2,62	20,0
5	II	220	4,50	5,60	87,15	3,38	13,8	0,47	5,2	2,85	30,0
6	III	120	1,50	4,40	89,42	1,96	4,4	0,17	3,5	4,58	4,0
7	III	120	3,00	4,90	89,21	1,49	4,4	0,67	3,5	3,41	7,0
7a	III	120	4,50	7,08	94,20	6,47	23,0	1,18	9,2	2,41	53,0
8	IV	320	0,20	3,15	88,30	1,22	6,0	0,15	4,5	3,99	15,0
9	IV	320	1,00	3,40	88,60	1,29	5,4	0,32	7,5	0,32	3,5
10	IV	320	2,00	4,14	88,16	2,45	7,0	0,30	4,2	5,07	14,0
11	IV	1460	z powierzchni	3,35	89,66	9,06	8,2	0,39	3,5	2,23	17,0

(wykonał mgr inż. K. Zawadzki)

- b) Torf w warstwach powierzchniowych zasobny jest w jod, którego ilość maleje w miarę głębokości.

Warstwy powierzchniowe torfu słabo rozłożone, zawierające mało popiołu, a dużo substancji organicznej, świadczą, że jod znajduje się w trudno rozpuszczalnych związkach organicznych. W miarę mineralizacji substancji organicznej jod przechodzi w formy nieorganiczne, łatwo rozpuszczalne i jest ługowany z pokładów torfu,

- c) W odniesieniu do miedzi, kobaltu i boru żadnej zależności od głębokości i stopnia rozkładu torfu nie stwierdzono.

Wyniki analiz zawarte w tabelach 3 i 4 wykazują, że zawartości jodu i manganu w gytii jeziorowej i podtorfowej zmniejszają się wraz z głębokością. Istnieje ścisły związek pomiędzy zawartością tych pierwiast-

T a b e l a 3
Zawartość mikroelementów w gytii jeziorowej

Nr próbki	Głębokość w m	pH	Sucha masa	Popiół surowy w %	B mg/kg s. m.	Co mg/kg s. m.	Cu mg/kg s. m.	J mg/kg s. m.	Mn mg/kg s. m.
1	3,0	8,10	95,62	38,20	20	3,12	4,4	3,14	250
2	4,0	8,00	95,20	44,81	22	4,36	6,0	2,85	220
3	5,0	8,00	97,34	59,41	16	2,12	10,4	2,74	165
4	6,0	7,90	99,56	85,97	17	2,50	9,6	1,90	218

(wykonał mgr inż. K. Zawadzki)

T a b e l a 4
Zawartość mikroelementów w gytii podtorfowej

Nr próbki	Nr linii	Odległość od jeziora w m	Głębokość w m	pH	Sucha masa w %	Popiół surowy	B mg/kg s. m.	Co mg/kg s. m.	Cu mg/kg s. m.	J mg/kg s. m.	Mn mg/kg s. m.
1	II	20	4,50	7,30	95,58	43,61	36,0	5,00	4,0	3,49	218
2	II	220	5,40	6,30	92,36	59,82	32,4	7,00	16,0	2,33	250
3	II	420	5,50	6,00	96,84	79,45	40,0	5,75	6,0	2,47	140
4	III	20	4,30	7,50	93,80	37,96	12,0	5,50	5,2	4,23	335
5	III	120	5,20	7,85	92,66	81,31	22,0	5,50	11,2	2,74	232
6	III	220	6,00	7,33	97,98	79,77	12,0	7,50	12,8	2,85	212
7	IV	720	6,00	5,65	93,15	66,42	14,6	2,50	4,8	5,29	180

(wykonał mgr inż. K. Zawadzki)

ków a ilością popiołu surowego. W miarę zwiększania się ilości popiołu zawartość jodu i manganu spada. Świadczy to, że mangan i jod w gytii magazynowane są głównie w substancji organicznej. W miarę mineralizacji tej substancji pierwiastki te tworzą związki łatwo rozpuszczalne i są ługowane z gytii.

W odniesieniu do zawartości boru, miedzi i kobaltu podobnych zależności nie stwierdzono.

B. Substancje organiczne

Analizę związków organicznych przeprowadzono w oparciu o prace Tiurina (1940) oraz Souci (1938) w następujący sposób:

1. Ekstrakcja mieszaniną etanolu i benzenu (1:1)

10 g powietrznie suchego torfu ekstrahowano w aparacie Soxhleta mieszaniną etanolu i benzenu (1:1) aż do zaniku zabarwienia rozpuszczalnika. Następnie z ekstraktu odpędzono rozpuszczalnik, suszono w 80°C i ważono pozostałość. Frakcja ta zawiera głównie bitumy (woski, żywice, tłuszcze, niektóre barwniki).

2. Ekstrakcja gorącą wodą

Po wysuszeniu i zważeniu części torfu, pozostałej po ekstrakcji mieszaniną etanolu i benzenu, ogrzewano ją na wrzącej łaźni wodnej pod chłodnicą zwrotną z 500 ml wody w ciągu 2 godz. Czynność tę powtarzano dwukrotnie. Po ekstrakcji torf sączono i przemywano gorącą wodą. Połączone przesącze odparowywano i ważono suchą pozostałość. Jako zawartość substancji rozpuszczalnej przyjęto średnią arytmetyczną suchej pozostałości i różnicy masy torfu przed i po ekstrakcji gorącą wodą. Frakcja ta zawiera pektyny, węglowodany i kwasy fluwonowe.

3. Ekstrakcja 0,02 n roztworu ługu sodowego

Pozostałą po ekstrakcji wodą część torfu suszono, ważono i ogrzewano na wrzącej łaźni wodnej pod chłodnicą zwrotną z 500 ml 0,02 n roztworu ługu sodowego w ciągu 1 godz. Dekantowano i powtarzano ekstrakcję roztworem ługu 4-krotnie.

Pozostałą część torfu przemywano kilka razy wodą, odwirowywano i ważono. Z roztworu wytrącono kwasem solnym kwasy huminowe, które po odstaniu dekantowano, przemywano trzykrotnie wodą i odwirowywano. Następnie suszono w eksykatorze próżniowym nad stałym NaOH i ważono. Zawartość tej frakcji obliczano, biorąc średnią arytmetyczną masy kwasów huminowych i różnicy w masie torfu przed i po ekstrakcji ługiem.

Frakcja ta składa się z kwasów huminowych, hematomelanowych i humolignigowych.

4. Ekstrakcja po hydrolizie 5% kwasem solnym

Około 2 g pozostałej po ekstrakcji roztworem ługu części torfu zadawano 200 ml 5% kwasu solnego i ogrzewano na wrzącej łaźni wodnej pod chłodnicą zwrotną w ciągu 2¹/₂ godz.

Następnie sączone, przemywano gorącą wodą, suszono i ważono. Zawartość tej frakcji, którą głównie stanowią hemicelulozy, obliczano z różnicy masy odważki przed i po hydrolizie kwasem solnym.

5. Ekstrakcja po hydrolizie 80% kwasem siarkowym

Około 1 g pozostałej po hydrolizie kwasem solnym części torfu zadawano 10 ml 80% kwasu siarkowego i pozostawiano na 2^{1/2} godziny w temperaturze pokojowej. Następnie dodawano 150 ml wody i ogrzewano w ciągu 5 godzin. Po przesączeniu i przemyciu gorącą wodą pozostałość suszono i ważono. Część zhydrolizowaną 80% kwasem siarkowym, którą stanowi głównie celuloza, obliczano z różnicy masy odważki przed i po hydrolizie.

Część torfu pozostałą po hydrolizie 80% kwasem siarkowym przyjęto za ligninę torfu.

Analizy substancji organicznych podane w tabeli 5 wskazują:

- na znaczną ilość związków bituminowych zawartych w torfach Gorbacza,
- że ilość bituminów zależna jest od stopnia rozłożenia torfów,
- na wysoką zawartość kwasów huminowych.

T a b e l a 5

Związki organiczne w % na abs. suchą masę

Nr próbki	Nr linii	Odleg. od jez. w m	Głębokość w m	Bituminy w %	kw. fulwonowe w %	kwasy huminowe	Hemicelulozy	Celuloza	Lignina	Suma
1	I	120	0,2	9,24	4,39	39,67	12,46	15,16	16,73	97,65
2	I	120	1,5	8,76	4,59	27,39	9,76	8,34	39,59	98,43
3	II	220	1,5	11,09	3,53	55,85	6,38	4,65	17,38	98,88
4	II	220	3,0	11,91	3,82	31,19	5,03	5,56	38,69	96,20
5	II	220	4,5	11,48	3,24	32,48	32,81	4,72	10,53	95,26
6	III	120	1,5	15,13	2,91	35,65	17,39	13,55	11,54	96,17
7	III	120	3,0	16,77	3,13	50,66	13,01	4,83	9,21	97,61
8	IV	320	0,2	11,33	5,68	43,81	15,50	11,08	10,78	98,18
9	IV	320	1,0	12,13	4,51	46,14	14,17	7,53	12,90	97,38
10	IV	320	9,0	8,51	5,22	52,38	12,56	3,08	16,00	95,75
11	IV	1460	z powierzchni	13,94	10,26	49,37	6,56	3,79	14,58	98,50

(wykonał mgr inż. K. Zawadzki)

C. Substancje hormonalne

Prace Skarżyńskiego (1933), Butenandt i Jakobi (1933, cyt. Lenocho 1954), Aschheima i Hohlwega (1954)

wykazały w organach rozrodczych roślin obecność substancji o własnościach rujopędnych. A s c h h e i m i H o h l w e g (1933), W e h e f r i t z i G i e r h a c k e (1936). M u n t e a n u (1937), M u n t e a n u i C i m o c a, B a u d i s c h i E u l e r, W e i s s (cyt. H a d a ć 1953) oraz L e n o c h (1944), wykazali, że w humolitach znajdują się związki o działaniu estrogenów należących, jak wiemy, do związków steroidowych o jądrze cyklopentano-perhydro-fenantrenowych.

Badania Z u b r z y c k i e g o (1936, 1951), K o w a l s k i e g o (1936, 1937), S t a r z e w s k i e g o (1937), P u m p i a ń s k i e g o (1951), A ł a p i n - R u b i ł ł o w i c z (1952) dokonane na świnkach morskich wykazały obecność w peloidach substancji estrogennych i wchłanianie ich przez powłoki do ustroju.

Substancje wymienione pochodzą z organów rozrodczych roślin i zwierząt, są charakteru lipoidalnego i występują w postaci rozpuszczonej w bituminach.

C i m o c a i M u n t e a n u (1938, cyt. H a d a ć 1953) stwierdzili istnienie w borowinie związków o działaniu podobnym do działania testosteronu i androsteronu.

Próby biologiczne wyciągów z bituminów torfowych, wykonywane przez W. S ł a w i ń s k i e g o na młodych białych myszkach i królikach w Zakładzie Botaniki i Mikrobiologii Technicznej Politechniki Warszawskiej oraz R. G u l b i s a w PZH w Warszawie, wykazały występowanie u myszek typowych objawów, podobnych do objawów zachodzących pod wpływem wprowadzanych do organizmu rujotwórczych hormonów: zwiększa się waga jajników, zwiększają się komórki follikularne, pojawia się ruja, powiększają się oba rogi i cała macica. U myszek kastrowanych zachodzi powiększenie obu rogów i samej macicy, a także objawy rui.

Badania te pozwoliły w przybliżeniu określić ilość substancji rujopędnych zawartych w 1 kg humolitów gorbackich w tzw. mysich jednostkach. Pod mysią jednostką rozumiemy najmniejszą ilość związku, wystarczającą do wywołania popędu płciowego u myszki.

B e n a d e (1938) podaje, że 1 g krystalicznego hormonu odpowiada 8 — 10 milionom jednostek mysich. Obecnie za jednostkę follikularnego hormonu przyjmujemy taką ilość związku, która w teście A l l e n — D o i s y wykaże podobne objawy jak 0,1 gamma estronu.

Obliczenia wartości hormonalnych wykonane przez W. S ł a w i ń s k i e g o i G u l b i s a na podstawie biologicznych testów wykazały, że w 1 kg humolitów gorbackich ilość substancji estrogennych odpowiada 450 — 600 mysim jednostkom w zależności od stopnia rozkładu.

ANALIZA ZWIĄZKÓW ESTROGENNYCH

Związki estrogenne oznaczono na drodze chemicznej posługując się reakcją K o b e r a (K o b e r 1931). Wywołuje się ją działając kwasem fenolosulfonowym na estrogeny (estron, estriol, estradiol) i ogrzewając w temperaturze ok. 100°C.

W czasie ogrzewania powstaje żółtopomarańczowa barwa przechodząca po oziębieniu, rozcieńczeniu wodą i ponownym ogrzaniu w różową. Reakcja K o b e r a stosowana jest powszechnie w wielu modyfikacjach do oznaczania estrogenów w moczu.

W analizie niniejszej oparto się głównie na metodzie J a y l e ' a i C r é p y w modyfikacji B o n d e r o w e j (B o n d e r 1954).

Przystosowanie metody tej do analizy torfów polegało głównie na usunięciu zanieczyszczeń występujących w dużych ilościach w postaci barwnych kwasów huminowych.

Częściowe usunięcie kwasów osiągnięto podczas wymywania eterem zobojętnionego kwasem solnym roztworu 1 n ługu sodowego zawierającego frakcję fenolową.

Całkowite ich usunięcie następowało na kolumnie chromatograficznej wypełnionej tlenkiem magnezu, stosowanym z dobrym skutkiem przez T r o j a n o w s k i e g o do rozdzielania substancji próchnicznych (T r o j a n o w s k i 1952). Tlenek magnezu spośród czterech przebadanych adsorbentów (MgO, Al₂O₃, charcoal, ziemia rejowiecka) nadawał się najlepiej do tego celu, ponieważ zatrzymywał całkowicie kwasy huminowe, nie adsorbując zupełnie estrogenów (próby przeprowadzono z eterowym roztworem krystalicznego estronu). Po wywołaniu reakcji K o b e r a w celu usunięcia ewentualnych brunatnych zanieczyszczeń wytrząsano próbę z octanem etylu wg S t i m m l a (B o n d e r 1954). Tlenek magnezu ogrzewano w temp. 230° przez 7 godz. i napełniano nim kolumnę adsorpcyjną na wys. 6 cm. Inne odczynniki przyrządzono wg B o n d e r o w e j.

Wykonanie oznaczenia

100 g powietrznie suchego torfu przenosimy do kolby, zalewamy 500 ml 15% roztworu kwasu siarkowego i ogrzewamy do wrzenia pod chłodnicą zwrotną. Po upływie 30 minut szybko oziębamy i wytrząsamy zawartość kolby 300 ml uwolnionego od nadtlenu eteru. Po oddzieleniu wyciągu eterowego pozostałość wytrząsamy jeszcze dwukrotnie 100 ml eteru. Połączone wyciągi eterowe przemywamy 100 ml 5% roztworu Na₂CO₃, a następnie jeszcze 2 × 50 ml i jeden raz wodą. Wodę z przemycia ekstrahujemy 20 ml eteru i eter dodajemy do wyciągu głównego. Przemyty wyciąg eterowy wytrząsamy w ciągu 15 min. z 100 ml

1 n roztworu NaOH, a następnie dwukrotnie 50 ml ługu. Połączone ługi zobojętniamy 25% roztworem kwasu solnego do reakcji obojętnej wg papierka uniwersalnego.

W większości prób zobojętnienie roztworu stwierdzamy zmianą zabarwienia roztworu z malinowego na żółty. Zobojętniony roztwór zawierający estrogeny ekstrahujemy 100 ml eteru, a następnie 2 razy po 50 ml. Po przemyciu eterowego ekstraktu 5% Na_2CO_3 suszymy bezwodnym siarczanem sodu, klarowny ekstrakt przenosimy do kolby okrągłodennej ze szlifem i po połączeniu z chłodnicą Liebiga oddestylowujemy eter na łaźni wodnej w temperaturze ok. 50°C do objętości kilku mililitrów. Zagęszczony ekstrakt chromatografujemy na kolumnie wypełnionej MgO , a estrogeny eluujemy 30 ml eteru.

Eluat przenosimy do suchej, szerokiej probówki i odparowujemy do sucha na łaźni wodnej. Następnie dodajemy 3 ml kwasu fenolosulfonowego, probówkę zamykamy korkiem owiniętym staniolem i ogrzewamy na wrzącej łaźni w ciągu 20 min. wstrząsając trzykrotnie. Po upływie czasu przenosimy probówkę na 5 min. do mieszaniny lodu z wodą. Dodajemy 3 ml. wody destylowanej, mieszamy dokładnie bagietką, następnie ogrzewamy powtórnie w łaźni wodnej 3 minuty.

Po ponownym oziębieniu (5 min.) rozcieńczamy zawartość probówki 9 ml 10% roztworu kwasu siarkowego. Po wymieszaniu odmierzymy 10 ml roztworu do suchych probówek Colomana, dodajemy 10 ml octanu etylu i po wytrząśnięciu i rozdzieleniu faz oznaczamy absorpcję dolnej warstwy na spektrofotometrze Colemana Junior przy $\lambda = 520 \text{ m}\mu$. Otrzymaną wartość przeliczamy z krzywej standardowej, sporządzonej z czystego estronu „Dembach“.

W tabeli 6 zestawiono wyniki przeliczone na krystaliczny estron, wyrażony w mikrogramach (γ) oraz jednostkach mysich. Do przeliczenia krystalicznego estronu na jednostki mysie stosowano zależność $1 \gamma \text{ estronu} = 8 - 10 \text{ jednostek mysich}$.

Wyniki wykazują zmienną ilość estrogenów w torfach. Potwierdzają przypuszczenie co do zależności substancji estrogennych od stopnia rozkładu torfu (lepiej rozłożony torf, więcej substancji estrogennych). Ilość estrogenów w humolitach gorbaczkowych jest w pewnej korelacji z głębokością, z jakiej pobierano torf. Odstępstwo od tej reguły zauważyć można w próbie 8 i 11.

W obydwu przypadkach (8 i 11) próby pochodziły z powierzchni torfowiska, zaś pobrany torf odznaczał się daleko posuniętym rozkładem i rozpyleniem, tworzył mursz koloru brunatno-czarnego, nie porośnięty wyższą roślinnością. Analiza wykazała w nim znaczną ilość estrogennych substancji.

T a b e l a 6
Zawartość estronu w torfie

Nr próbki	Nr linii	Odległość od jeziora w m	Głębokość w m	Zawartość estronu w %/100 g s. m.	Zawartość estronu w jedn. mysich 100 g s. m.	Zawartość estronu w jedn. mysich na 1 kg torfu
1	I	120	0,2	20,0	160 — 200	146 — 183
2	I	120	1,5	23,0	184 — 230	167 — 209
3	II	220	1,5	28,0	224 — 280	208 — 260
4	II	220	3,0	50,0	400 — 500	394 — 493
5	II	220	4,5	94,0	750 — 940	666 — 832
6	III	120	1,5	18,5	148 — 185	121 — 152
7	III	120	3,0	31,0	248 — 310	203 — 254
8	IV	320	0,2	53,0	424 — 530	416 — 517
9	IV	320	1,0	12,5	100 — 125	89 — 111
10	IV	320	2,0	43,0	344 — 430	320 — 399
11	IV	1460	z powierzchni	56,0	440 — 560	1562 — 1964

(wykonał mgr T. Baszyński)

B e n a d e (1938) podaje, że w 1 kg kąpielowej mieszaniny (80% wody, 20% humolitu) znajduje się 400 mysich jednostek, co oznacza, że w 1 kg torfu znajduje się 2000 mysich jednostek.

W wykonaniu wierceń terenowych i pobieraniu próbek do analiz pomoc okazali pracownicy Zakładu Anna Dąbrowska, Jan Gryko i Stanisław Hajduk.

STRESZCZENIE

W części 2 pracy podano analizy związków nieorganicznych i organicznych, występujących w złożach torfowych torfowiska Gorbacz, gytii podtorfowej i jeziorowej, ze szczególnym uwzględnieniem mikroelementów, bituminów, kw. fulwonowych i estrogenów.

W wyniku analiz stwierdzono:

- że w miarę głębokości i stopnia rozkładu torfu wzrasta ilość boru i manganu,
- że w warstwach powierzchniowych torfu występuje jod, którego ilość maleje w miarę głębokości,
- że zawartości jodu i manganu w gytii jeziorowej i podtorfowej występują w odwrotnym stosunku do ilości popiołu surowego.

Powyższe wyniki pozwalają przypuszczać, że w warstwach powierzchniowych jod znajduje się w trudno rozpuszczalnych związkach organicznych. W miarę mineralizacji substancji organicznej jod występuje w postaci związków rozpuszczalnych, które są ługowane.

W odniesieniu do substancji organicznych należy podkreślić wysoką zawartość w torfie związków bituminowych, których ilość jest uzależnio-

na od stopnia rozkładu torfu. Po raz pierwszy w pracy niniejszej wyodrębniono z torfów substancję estrogenne, co ma znaczenie dla balneologii, tj. stosowania ich w postaci peloidów.

Podano też metody wyodrębniania wymienionych substancji.

Praca została wykonana przez zespół pracowników Zakładu Biologii Akademii Medycznej w Białymstoku i Zakładu Botaniki i Mikrobiologii Technicznej Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej.

Kierownik: prof. dr W. Sławiński.

*Zakład Biologii Akademii Medycznej
w Białymstoku*

(Wpłynęło dn. 4.II.1956 r.)

S U M M A R Y

In the present paper the results of the chemical analysis of the organic and inorganic constituents of the peat-bog Gorbacz as well as of the gyttia are described with special emphasis on microelements, bitumines, fulvonic acids and oestrogenes.

The main results are as follows:

- With the increasing depth and the degree of peat-bog substance decomposition the amount of boron and manganese increases.
- In the superficial strata of the peat-bog iodine is present and its amount decreases with the depth.
- The amount of iodine and manganese in the lake-and peat-bog-gyttia is negatively correlated with the amount of ash substances.

These results suggest that in the superficial strata iodine is present as insoluble organic compounds. With the increasing mineralization of the organic substances iodine passes to soluble compounds which are washed away.

The analysis of organic substances has shown a high amount of bituminic compounds increasing with the degree of peat decomposition. For the first time the oestrogenic substances were isolated from the peat, which presents an interest for the use of peloids in the balneological treatments.

L I T E R A T U R A

- Ałapin - Rubińłowicz St., 1952, Lecznice działanie borowiny w okresie przekwitania u kobiet, *Bal. Pol.* 2.
- Aschheim S. i Hohlweg W., 1933, Über das Vorkommen östrogenen Wirkstoffe in Bitumen, *Deutsche Med. Wochenschr.* 59 (12).
- Benade W., 1938, Moore, Schlamme, Erden (Poloide), Dresden u. Leipzig.
- Bonder F., 1954, *Polski Tygodnik Lekarski*, 44 (1419).
- Dragomirowa M. A., 1950, W pracy zbiorowej: *Metody opredielenia mikroelementow*, Moskwa-Leningrad.
- Hadač E., 1953, *Ceskoslovenské peloidy*, Praha.
- Hadač E., 1953, O wydobywaniu, przygotowaniu i gospodarowaniu humolitami w praktyce leczniczej, *Balneologia Pol.* 4.

- H o h l w e g W., 1933, vide A s c h h e i m.
- K o b e r S., 1931, Biochem., Zeitschr. (239, 209).
- K o w a l s k i M. St., 1936, Ciała rujopędne w borowinie krynickiej, Pol. Gaz. Lek.
- K o w a l s k i M. St., 1937, Biologiczne własności borowiny krynickiej. Pam. IV Zjazdu Lek. w Krynicy.
- L e n o c h F., 1954, Kąpiele z borowiny torfowisk wysokich i niskich, ich przygotowanie, oddziaływanie i wskazania, Balneologia Pol. 5.
- M a k s i m o w A., 1954, Mikroelementy i ich znaczenie w życiu organizmów, Warszawa.
- M a l u g a D. P., 1950, W pracy zbiorowej: Metody opredielenia mikroelementów, Moskwa-Leningrad.
- M u n t e a n u N., 1937, Dtsch. med. Wschr. 1, 96.
- P u m p i a ń s k i R., 1951, Wpływ borowiny wyżynnej na niedorozwój narządów rodnych, Pam. XI zjazd Tow. Gin. Pol., Warszawa.
- P u m p i a ń s k i R., 1951, Wpływ czynnika hormonalnego borowiny wyżynnej na narządy rodne, Rocz. Pom. Ak. Med. T. I, Szczecin.
- S k a r ż y ń s k i B., 1933a, Nature, Lond. 131 (766).
- S k a r ż y ń s k i B., 1933b, Bull. Int. Acad. Cracovie 11 (347).
- S o u c i S. W., 1938, Die Chemie des Moores, Stuttgart.
- S o u c i S. W., 1938, Die chemische Zusammensetzung des Torfes und ihre Bedeutung für die Heilwirkung der Moorbäder, Der. Baln. 5.
- S t a r z e w s k i W., 1937, Wpływ borowiny krynickiej na czystość pochwy, Acta Balneolog. Pol.
- T i u r i n J. W., 1940, K woprosu o prirodie fulwokisłot poczwinnego gumusa, Trudy Pocz. Inst. im. W. W. Dokuczajewa, 23.
- T r o j a n o w s k i J., 1952, Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Lublin — Polonia 6 (9): 297.
- W e h e f r i t z E. u. G i e r h a c k e, 1934, Balneologie 1.
- W e h e f r i t z E. u. G i e r h a c k e, 1935, Balneologie 2.
- Z u b r z y c k i J., 1951, Różnorodność sposobów stosowania borowiny krynickiej w schorzeniach narządów rodnych kobiety, Now. Społ. Lek. 10.
- Z u b r z y c k i J., 1951, Czynniki lecznicze borowiny rodzimej a schorzenia narządów rodnych kobiety. Balneologia Pol. T. 1, Warszawa.