ALFREDA NEDECZKY

(Instytut Biologiczno-Botaniczny U. J. K.)

WYSTĘPOWANIE BŁONNIKA U ŚLUZOWCÓW.

(Über das Vorkommen der Zellulose bei Myxomyceten).

(Wpłynęło 27.III. 1937)

Chemizmem błon śluzowców zaczęto zajmować się jeszcze w połowie ubiegłego stulecia. Początkowo, (Wigand, de Bary i in.) poszukiwano w nich błonnika bezpośrednio i nie stosując macerowania poddawano reakcjom młode stadia rozwojowe. Wobec tego w wielu wypadkach trudno było wykryć błonnik ze względu na silną inkrustację innymi związkami chemicznymi, oraz z powodu barwików maskujących charakterystyczne na błonnik reakcje. Mimo to jednak otrzymano szereg wyników stwierdzających obecność błonnika zarówno w ścianach zarodni jak i w błonach zarodników, podczas gdy włóśnia stale dawała wyniki ujemne (Tab. 1).

Z szeregu doświadczeń wykonanych obecnie, również bez macerowania, analogiczne do powyższych wyniki dały tylko dwa gatunki, których zarodnie znajdowały się we wczesnych stadiach dojrzewania. Tą drogą otrzymano następujące wyniki:

1. *Ceratiomyxa fruticulosa* (Müller) Macbr¹⁾. Błony zarodników dały niebieskie zabarwienie pod wpływem jodu w jodku potasu i chlorku cynku.

¹⁾ Jest to gatunek, którego nie macerowano ani w glicerynie, ani w ClO_2 (por. Tab. 2).

TABELKA 1.

Spis śluzowców, u których dotychczas znaleziono błonnik.

M a t e r i a ł		Wigand	de Bary	Strasburger	Zopf	Wisselingh	Jahn	Wettstein	Boić
<i>Didymium squamulosum</i> Fr.	błony zarodników					+			
	ściana zarodni								
<i>Stemonitis fusca</i> Roth.	błony zarodników						+	+	+
	leżnia								+
<i>Comatricha nigra</i> Schroet.	błony zarodników						+	+	
<i>Cribraria aurantiaca</i> Schrad.	błony zarodników								+
	ściana zarodni								+
<i>Lycogala epidendrum</i> Fr.	błony zarodników		+		+				+
	ściana zarodni								+
<i>Trichia furcata</i> Wgd. (<i>Trichia decipiens</i> Macbr.)	błony zarodników								+
	ściana zarodni	+	+	+					+
<i>Trichia varia</i> Pers.	błony zarodników				+				
	ściana zarodni	+	+						
<i>Trichia Botrytis</i> Pers. ¹⁾	błony zarodników								+
	ściana zarodni								+
<i>Trichia pyriformis</i> Hoffm. (<i>Hemitrichia Vesparium</i> Macbr.)	błony zarodników	+							
	ściana zarodni	+	+						
<i>Arcyria nutans</i> Fr. (<i>Arcyria nutans</i> Grev.)	błony zarodników	+	+						
	ściana zarodni								
<i>Arcyria cinerea</i> Pers.	błony zarodników		+						
	ściana zarodni								
<i>Arcyria punicea</i> Pers. (<i>Arcyria denudata</i> Wettstein.)	błony zarodników		+						+
	ściana zarodni								+

2. *Comatricha typhoides* (Bull.) Rost. Błony zarodników i błonki otaczające zarodnie barwiły się równomiernie na niebiesko. Włosnia i trzonki dały ujemne wyniki (por. Tab. 2).

¹⁾ W doświadczeniach swych Boić tylko raz otrzymał dodatnią reakcję na błonnik w ścianie zarodni tego gatunku (1 str. 55).

Dopiero później niektórzy autorowie (Wisselingh, Boić) usuwali inkrustacje, macerując materiał przed stosowaniem odczynników. Bez względu jednak na to, jaką metodę stosowano, wszyscy autorowie, z wyjątkiem Kiesel, są w tym zgodni, że błonnik występuje u śluzowców. Różnica poglądów polega jedynie na tym, że jedni z nich (Boić) uważają błonnik za substancję podstawową błon śluzowców, a drudzy (Wettstein) za substancję dodatkową. Kiesel natomiast (3, 4) zaprzecza w ogóle istnieniu błonnika u śluzowców, uznając tylko występowanie w nich węglowodanów specyficznych, które nazywa myksoglukozanami. Według Kiesel pod wpływem macerowania diafanolem, czyli dwutlenkiem chloru, węglowodany te w ścianach zarodni i zarodników ulegają takim zmianom, że mogą dać charakterystyczne niebieskie zabarwienie jodem w jodku potasu i chlorkiem cynku, lub samym jodem w jodku potasu (4, str. 49).

Zastrzeżeń tych jednak Kiesel nie odnosi ani do macerowania w glicerynie, ani do stapiania w KOH przy 160°C, jak to sam robił. Jest to o tyle słuszne, że istotnie materiał poddany działaniu 60% KOH w temperaturze 180°C przez przeszło 20 min. daje nadal bardzo wyraźne reakcje na błonnik nawet bez względu na to, czy był już przed tym macerowany w glicerynie, czy też nie¹⁾. Poza tym Kiesel nie tłumaczy, dlaczego analogicznej modyfikacji nie ulega myksoglukozan, który jego zdaniem znajduje się również we włóśni.

Przypuszczenie Kiesel, że macerowanie modyfikuje myksoglukozany w wyżej wspomniany sposób, nie tłumaczy pozytywnego wyniku reakcji na materiale niemacerowanym.

Kiesel badał tylko dwa gatunki śluzowców: *Lycogala epidendrum* Fr. i *Reticularia lycoperdon* Bull., poddając analizie głównie ich pseudowłósnie i ściany zrosłozarodni. Wybór gatunków był dość niecelowy z kilku względów. Po pierwsze oba gatunki mają pseudowłósnie, która jak wiadomo jest różna rozwojowo od włóśni właściwej. Po wtóre badanie wymienionych części zarodni, które słusznie nazywa substancjami szkieletowymi, jest mało miarodajne. Właściwsze jest próbowanie na błonnik błon zarodników, które morfologicznie odpowiadają błonom komórek roślinnych.

¹⁾ Odnośne doświadczenia wykonano na kilku gatunkach w celu wykrycia chityny, której jednak nie znaleziono.

Wszystkie dotychczasowe badania chemizmu błon śluzowców były wykonane na niewielkiej ilości gatunków. Podany przez Vouka (9) spis badanych śluzowców z kilku względów nie jest ścisły. Po pierwsze pomija kilku autorów, którzy szukając błonnika otrzymali dodatnie wyniki, po wtóre podaje wszystkie śluzowce bez względu na to, czy dały pozytywne wyniki czy nie, przy czym równocześnie nie zamieszcza kilku gatunków, u których znaleziono błonnik. W końcu w dwóch przypadkach podaje synonimy, wymieniając osobno *Arcyria punicea* i *Arcyria denudata* oraz *Reticularia umbrina* i *Reticularia lycoperdon*. Zamieszczona tabelka (Tab. 1) obejmuje spis tych śluzowców, które dały dodatnie wyniki. W tabeli tej ominięty został A. Kiesel ze względu na to, że jego zdaniem u śluzowców błonnik nie występuje.

Wobec szczupłego materiału dotąd zbadanego, podjęto próby poszukiwania błonnika na materiale bogatszym i różnorodniejszym. Poszukiwano błonnika zarówno w świeżym (p. str. 69), jak i macerowanym materiale, przy czym do usuwania inkrustacyj posługiwano się dwiema metodami: glicerynową, wprowadzoną przez Wisselingh'a, i diafanolową, użytą przez Boić'a. W pierwszej z nich temperaturę 300° C otrzymywano stosując odmienną łaźnię.

Do reakcyj na błonnik używano roztworu jodu w jodku potasu, oraz H_2SO_4 lub $ZnCl_2$ w różnych stężeniach. Najlepsze wyniki dawały przeważnie 66,5% H_2SO_4 i roztwór JKJ zawierający w 100 g wody 0,5 g KJ i 1 g J.

Materiał potrzebny do doświadczeń został zebrany częściowo w Hrebenowie w Karpatach, ale głównie w okolicy Lwowa, w bukowym lesie na Pohulance. Pięć gatunków: *Cribraria macrocarpa* Schrad., *Cribraria purpurea* Schrad., *Lamproderma columbinum* Rost., *Colloderma dubium* H. Krzem. i *Perichaena depressa* List. zawdzięczam Pani H. Krzemienieńskiej, za co składam serdeczne podziękowanie.

METODA GLICERYNOWA.

Materiał doświadczalny w ilości kilku lub kilkunastu zarodni — zależnie od ich wielkości — zatapiano w małych rurkach szklanych z gliceryną. Następnie rurki ogrzewano w łaźni sodowo-potasowej, dającej temperaturę ponad 300° C. Łaźnia ta jest mieszaniną dwu azotanów stopionych razem

w stosunku 45,5% NaNO_3 i 54,5% KNO_3 , w aluminiowym, lub żelaznym emaliowanym naczyniu. Ma ona tę zaletę, że nie dymi, jak olejna i nie pryska.

Najwyższa temperatura, do jakiej ogrzewano rurki z materiałem, wynosiła od 280° do 300° C. przy czym otrzymywano ją w czasie od 20 min. do 30 min. Czas dalszego macerowania materiału, po dojściu do danej temperatury, był rozmaity i wahał się w granicach od 0 min. do 60 min.

Każdy gatunek był kilkakrotnie macerowany w różnych warunkach co do czasu i temperatury, lecz okazało się, że na ogół dla gatunków o jasnym, żółtym zabarwieniu wystarczy macerowanie krótsze i niższa temperatura niż 300° C., podczas gdy gatunki o bardzo ciemnej pigmentacji oprócz silniejszego macerowania często wymagały jeszcze stosowania bardzo rozcieńczonego kwasu chromowego. Np. *Leocarpus fragilis* Rost., *Didymium squamulosum* Fr., *Colloderma dubium* H. Krzem., *Lamproderma columbinum* Rost., *Trichia floriformis* List. i *Hemitrichia Vesparium* Macbr.¹⁾ wymagały stosowania kwasu chromowego. Natomiast niezwykle wyraźne i mocne niebieskie zabarwienie z jodem dawały już po krótszym macerowaniu następujące gatunki: *Cribraria macrocarpa* Schrad., *Dictydiaethalium plumbeum* (Sch.) Lister, *Trichia decipiens* Macbr., *Trichia varia* Pers.²⁾, *Trichia scabra* Rost.²⁾, *Trichia favoginea* Pers.³⁾, *Hemitrichia clavata* (Pers.) List., *Hemitrichia serpula* (Scop.) List.⁴⁾, *Arcyria cinerea* (Bull.), Pers.⁵⁾, *Arcyria nutans* (Bull.), Grev. i *Arcyria stipata* (Schwein.), List.

Im dłużej trwało macerowanie tym bardziej zanikała zewnętrzna struktura zarodników. Ciekawy obraz pod tym względem dała *Trichia favoginea* (Batsch.), Pers.³⁾, której

¹⁾ Oprócz silnej maceracji okazało się koniecznym użycie kwasu chromowego. Przypadkowo temperatura doszła do 320° C., ale ani ściany zarodni, ani zarodniki, ani ich struktura, ani włósnia nie uległy zmianie.

²⁾ Przed działaniem odczynnikami zarodniki były zupełnie bezbarwne i przejrzyste.

³⁾ Po macerowaniu przez 30 min. do 300° struktura zarodników została zachowana. Po dalszych 10 min. w tej temperaturze zarodniki stają się zupełnie gładkie, a odrzucone siatki są prawie nienaruszone, lub łącząc się tworzą gąbczasty twór.

⁴⁾ Przed stosowaniem odczynników zarodniki były zupełnie przejrzyste i bezbarwne, lecz o wyraźnych konturach. Z JKJ i ZnCl_2 barwiły się mocno niebiesko.

⁵⁾ Włósnia rozpadła się prawie zupełnie, jak zresztą zwykle u *Arcyrii*.

zarodniki po krótszym macerowaniu zachowały swą siatkę. Zarówno siatka, jak i treść zarodników pod działaniem JKJ i ZnCl_2 były żółte, podczas gdy błony zarodników widoczne w okach siatki barwiły się mocno niebiesko. Po nieco dłuższym macerowaniu zarodniki zostały wyluskane ze siatki, która w dobrym stanie zachowana leżała obok nich. (Por. Ryc. 14, a, b, c. W zarodniku, jak zwykle po maceracji, widoczna treść skupiona w jego środku).

Ponieważ w pęcherzykach zewnętrznej warstwy ściany zrosłozarodni *Lycogala* znajdują się obok substancji natury protoplazmatycznej również grudki tłuszczu, zrobiono kilka doświadczeń, mających na celu usunięcie ich przez rozpuszczenie w eterze. Dlatego niemacerowane zarodnie *Lycogala epidendrum* Fr. i *Lycogala flavo-fuscum* Rost. poddano działaniu eteru etylowego przez 48 godzin, po czym przemyty na szkiełku przedmiotowym preparat zadawano JKJ i ZnCl_2 . Jakkolwiek pęcherzyki w dalszym ciągu były wypełnione treścią, okazało się, że u obu gatunków dają charakterystyczne na błonnik reakcje. Zewnętrzną warstwę ściany zrosłozarodni *Lycogala flavo-fuscum* Rost. eter zmienił w ten sposób, że zostały z niej luźne pęcherzyki, które czasem tylko trzymały się jeszcze razem.

a

b

c

Ryc. 17.

Trichia favoginea (Batsch.) Pers. a), b) — Siatki zarodników po silniejszym macerowaniu. c) — Wyluskany ze siatki zarodnik, oraz fragment sprężycy. Pow. 1000 $\times$.

Doświadczenie to wskazuje, że substancja wiążąca pęcherzyki ze sobą, ze względu na swoją rozpuszczalność w eterze, ma zapewne charakter lipoidów.

Porównując otrzymane wyniki z tymi, jakie dla tego rodzaju dało macerowanie w glicerynie (por. niżej), widzimy, że u *Lycogala flavo-fusum* R o s t. po maceracji zabarwiła się wewnętrzna, gładka warstwa ściany zrosłozarodni, a po działaniu eterem, bez maceracji, jej warstwa zewnętrzna, pęcherzykowa. Natomiast u *Lycogala epidendrum* F r. pęcherzyki zewnętrznej warstwy ściany zrosłozarodni dawały reakcję na błonnik po działaniu eterem, podczas gdy po macerowaniu w glicerynie wyniki były ujemne. Warstwa wewnętrzna obu gatunków po działaniu eterem dawała wyniki negatywne.

Składowe części zarodni obu wymienionych gatunków nie dawały zupełnie reakcji na błonnik bezpośrednio, bez maceracji, przed działaniem eteru.

Niektóre gatunki, zawierające węglan wapnia, poddawano działaniu kwasu solnego. Rozpuszczenie CaCO_3 nie zmieniało jednak wyników otrzymanych po macerowaniu bez tego zabiegu.

Po zastosowaniu metody glicerynowej otrzymano w znacznej większości wypadków wyniki dodatnie (por. Tab. 2). Ujemne wyniki dały tylko dwa gatunki: *Comatricha typhoides* R o s t. i *Cribraria purpurea* S c h r a d., a wyniki niepewne sześć gatunków: *Fuligo septica* (L.) G m e l i n, *Didymium nigripes* F r. var. *xanthopus* L i s t., *Stemonitis herbatica* P e c k, *Stemonitis ferruginea* E h r e n b., *Stemonitis hyperopta* M e y l a n i *Stemonitis fusca* R o t h.

Ogólne wyniki doświadczeń przy zastosowaniu metody glicerynowej były następujące:

1. Na 39 gatunków zbadanych śluzowców znaleziono błonnik w błonach zarodników u 31 gat., wynik niepewny dało 6 gat., a ujemny 2 gat., przy czym pokrewne gatunki dawały czasem bardzo różne wyniki, np. *Stemonitis Smithii* i *Stemonitis ferruginea*, lub *Cribraria macrocarpa* i *Cribraria purpurea* (por. Tab. 2).

2. W ścianach zarodni, względnie zrosłozarodni stwierdzono obecność błonnika tylko u *Trichia decipiens* M a c b r., *Lycogala flavo-fusum* R o s t., *Lycogala conicum* P e r s. i *Cribraria ferruginea* M e y l a n. Niepewne wyniki otrzymano

u *Dictydiaethalium plumbeum* List., *Lindbladia effusa* Rost. i *Leocarpus fragillis* Rost., a ujemne u pozostałych gatunków (por. Tab. 2). Zaznaczyć przy tym należy, że u *Lycogala flavo-fuscum* Rost. ściana zrosłozarodni rozpadła się i tylko jej wewnętrzna gładka warstwa dała charakterystyczne na błonnik reakcje, podczas gdy u *Lycogala conicum* Pers. barwią się tylko pęcherzyki warstwy zewnętrznej.

3. Włósnia w żadnym wypadku nie dała wyników dodatnich, co jest zgodne z dotychczasowymi badaniami.

4. Tylko u *Stemonitis fusca* Roth. var. *confluens* List. leźnia zabarwiła się mocno niebiesko samym JKJ i to zarówno przed, jak i po macerowaniu.

METODA DIAFANOŁOWA.

Ponieważ znajdujący się w handlu gotowy diafanol, czyli dwutlenek chloru jest bardzo nietrwały i ma tylko ograniczone zastosowanie, sporządzano go do doświadczeń według recepty Drahn'a (2). Tworzący się gaz¹⁾ chwytano do odbieralnika z wodą destylowaną i dopiero po tym w miarę potrzeby mieszano go z kwasem octowym. W ten sposób przygotowanym dwutlenkiem chloru zalewano materiał. Czas trwania maceracji był różny i wahał się od 24 do 140 godzin. W jednym wypadku doszedł nawet do 192 godzin. Następnie materiał przemywano wodą przez 10 — 20 godzin. Usuwanie resztek chloru tiosiarczanem sodu i azotanem sodu okazało się zbyt ciężkie, zmacerowany i przemyty materiał poddawano bezpośrednio działaniu odczynników na błonnik. Zauważono przy tym, że preparaty, poddane działaniu jodu w jodku potasu i chlorku cynku jednego dnia, dają na drugi dzień mocniejsze zabarwienie, jeśli ponownie doda się te odczynniki.

Metodę tę zastosowano przede wszystkim do gatunków, które po zmacerowaniu w glicerynie dały wyniki ujemne lub niepewne. Poza tym sprawdzono również kilka poprzednio otrzymanych dodatnich wyników.

¹⁾ Do wytworzenia dwutlenku chloru (ClO_2) używano 150 g $(\text{COOH})_2$, 40 g KClO_3 i 20 ccm H_2O dest.

PRZEBIEG I WYNIKI DOŚWIADCZEŃ WYKONANYCH METODĄ
DIAFANOLOWĄ.

1. *Fuligo septica* (L.) Gmelin. Dopiero po 72 godzinach macerowania zarodniki zabarwiły się JKJ i ZnCl_2 , oraz JKJ i H_2SO_4 na blady, szaro-niebieski kolor. Gdyby nie to, że u wszystkich badanych śluzowców (por. Tab. 2) znaleziono w błonach zarodników błonnik, dający pod działaniem odczynników zabarwienie niebieskie w różnych natężeniach i odcieniach tej barwy, — otrzymany wynik nie byłby bez zastrzeżeń zadawalający. Wydaje się bardzo prawdopodobnym, że *Fuligo septica* ma podobnie jak *Stemonitis* czy *Comatricha* zarodniki barwiące się niezwykle trudno i nie dające nigdy bardzo intensywnych zabarwień.

2. *Stemonitis fusca* Roth. Czas trwania macerowania wynosił 24 i 48 godzin. W błonach zarodników pod wpływem odczynników wystąpiło zabarwienie niebieskie. Leźnia barwiła się samym jodem w jodku potasu na niebiesko zarówno przed, jak i po macerowaniu. Identyczne wyniki dała również leźnia *Stemonitis fusca* Roth. var. *confluens* List.

3. *Stemonitis herbatica* Peck. Już po 24 godzinach działania dwutlenku chloru zarodniki dały wyniki dodatnie, a włośnia i trzonki ujemne¹⁾. Analogiczne wyniki otrzymano po 48 i 72 godzinach działania ClO_2 .

4. *Stemonitis hyperopta* Meylan. Reakcja z jodem w jodku potasu i z kwasem siarkowym wypadła często ujemnie dla zarodników, wyniki z JKJ i ZnCl_2 były stale dodatnie. Macerowanie trwało 24 i 48 godzin.

5. *Stemonitis ferruginea* Ehrenb. Po 24, 48 i 72 godzinach macerowania zarodniki dały wyniki niepewne, a włośnia ujemne. Dopiero po 140 godzinach błony zarodników dały z odczynnikami zabarwienie niebieskie, zupełnie wyraźne, chociaż nie wybitnie intensywne.

6. *Comatricha typhoides* (Bull.) Rost. Po 24 godzinach macerowania zarodniki dały wynik niepewny. Dopiero po dłuższym działaniu dwutlenkiem chloru (48, 72 i 140 go-

¹⁾ Walcowatego kształtu produkty strawienia zarodników przez owady, barwią się w tym wypadku bardzo łatwo na mocno niebieski kolor pod wpływem JKJ i ZnCl_2 . Fakt ten przemawia za obecnością błonnika w zarodnikach, którymi żywią się te owady.

dzin) zabarwiły się pod wpływem odczynników na błado niebiesko. Włóśnia i trzonek dały wyniki ujemne nawet po 140 godzinach macerowania.

7. *Cribraria purpurea* Schrad. Ściana zarodni dała dodatnie wyniki tylko z jodem w jodku potasu i z chlorkiem cynku, natomiast zarodniki dały dobry wynik zarówno z tymi odczynnikami, jak i z JKJ i H_2SO_4 .

8. *Reticularia lycoperdon* Bull. Dla uniknięcia pomyłki macerowano oddzielnie leżnię i korę przez 24, 48 i 72 godziny, przy czym już po 24 godzinach otrzymano wyniki dodatnie. Obrazy, jakie uzyskano po zadaniu odczynnikami tych części zrosłozarodni, były bardzo ciekawe, gdyż zarówno kora jak i leżnia zabarwiły się nierównomiernie, uwidoczniając wyśpowsy charakter rozmieszczenia błonnika.

W korze występuje błonnik przeważnie pod postacią dużych kul, obok których znajdują się nieregularne twory: smugi, płyty i t. p. barwiące się również na niebiesko. Wśród wymienionych tworów błonnikowych jest stosunkowo wiele części włóknistych i ziarnistych, niereagujących na odczynniki używane do wykrycia błonnika.

Leżnia ma ciemne smugi widoczne nawet nieuzbrojonym okiem. Obraz mikroskopowy odsłania ich budowę złożoną z całej masy drobnych kulek. Części leżni oddzielające owe smugi pozostają niezabarwione, podczas gdy smugi dają charakterystyczne zabarwienie.

Jakkolwiek obrazy te różnią się między sobą, mają pewne wspólne cechy. Najczęściej występującym, wspólnym dla obu elementem składowym są mniej lub więcej kuliste twory, barwiące się odczynnikami na mocno niebieski kolor. Kule te robią wrażenie pełnych, — w przeciwieństwie do zarodników, które zdają się być pustymi pęcherzykami. Jest to jedna z przyczyn, dla której nie można tych kul uważać za zarodniki. Niekiedy wnętrza kul wypełnione są częściowo ciemną treścią.

We włóśni występuje niekiedy błonnik, ale w bardzo małych ilościach i tylko w tych częściach, które bezpośrednio stykają się z leżnią.

Błony zarodników stale dają wyraźne reakcje na błonnik.

9. *Lycogala epidendrum* Fr. Ścianę zrosłozarodni wy-preparowano w ten sposób, aby każdą z jej warstw można

było osobno macerować. Po 24, 48 i 72 godzinach działania dwutlenku chloru, pozytywną reakcję na błonnik dały tylko zarodniki i zewnętrzna warstwa ściany zrosłozarodni, przy czym okazało się, że błonnik jest w niej zlokalizowany jedynie w ścianach pęcherzyków. Część międzypęcherzykową kwas siarkowy¹⁾ rozpuszczał stosunkowo szybko, bez jej zabarwienia, podczas gdy niebiesko zabarwione pęcherzyki pozostały nienaruszone. Jod w jodku potasu i chlorek cynku zabarwił również tylko pęcherzyki.

Wewnętrzna warstwa ściany zrosłozarodni i pseudowłósnia dały wyniki całkowicie ujemne.

10. *Trichia decipiens* Macbr. Już po 24 i 48 godzinach działania dwutlenkiem chloru zarówno błony zarodników jak i ściany zarodni dały pozytywne reakcje na błonnik. Jednak reakcje z JKJ i H_2SO_4 miały lepszy i wyraźniejszy przebieg niż z JKJ i ZnCl_2 .

11. *Trichia floriformis* List. Do doświadczenia wzięto materiał pozostający przez szereg tygodni w 96% alkoholu, wskutek czego był już nieznacznie odbarwiony. Po zalaniu dwutlenkiem chloru został lekko ogrzany i pozostawiony na kilka godzin. Następnie, po kilkunastogodzinnym przemywaniu wodą poddano preparaty reakcjom na błonnik. W wyniku tego ściany zarodni i trzonki zabarwiły się mocno na niebiesko, zarodniki nieco słabiej, ale wyraźnie, a resztki sprężyc, które pod wpływem diafanolu prawie zupełnie się rozpadły, dały wyniki ujemne. Brak błonnika w sprężycach był do przewidzenia, gdyż już sam fakt ich rozpadu przemawia za tym, że są zbudowane z innej niż błonnik substancji.

Otrzymany rezultat jest tym ciekawszy, że Boić (1, str. 55) badając pokrewny gatunek — *Trichia Botrytis* Pers. — i stosując 24-, 48- i 72-godzinne macerowanie diafanolem, oraz 12-, 20- i 30-godzinne przemywanie wodą, otrzymał z JKJ i ZnCl_2 wyniki ujemne dla ścian zarodni i tylko raz udało mu się zabarwić je jodem w jodku potasu i kwasem siarkowym. Doświadczeń tych nie można było sprawdzić przy zastosowaniu maceracji, jak z *Trichia floriformis*, gdyż *Trichia Botrytis* znaleziono tylko raz i w bardzo małej ilości.

¹⁾ Przy reakcji na błonnik: JKJ i H_2SO_4 .

12. *Hemitrichia clavata* List. Nawet po ośmiu dobach (192 godziny) macerowania i 48 godzinach przemywania wodą, błony zarodników i ściany zarodni dały dodatnie wyniki o równie mocnym zabarwieniu, jak po macerowaniu w glicerynie, co świadczy, że nawet długie działanie dwutlenku chloru nie niszczy błonnika ¹⁾.

13. *Arcyria denudata* Wettstein. Po 24-godzinnym macerowaniu włóśnia staje się prawie zupełnie gładka, tylko częściowo zachowując strukturę zewnętrzną. Na powierzchni nitek włóśni są gdzieś tam ciemniejsze punkty. Prawdopodobnie są to szczelinowate otworki. Zarówno włóśnia, jak ściany trzonek i kieliszka nie wykazują błonnika. Jedynie zarodniki oraz komórki wypełniające wnętrze trzonka dały charakterystyczne reakcje na błonnik.

Analogiczne wyniki dało macerowanie przez 48, 72 i 140 godzin. Reakcje, jakie dawał kieliszek, stale były ujemne, a zatem różne od tych, które podaje Boić (1).

Uzyskane wyniki są zebrane na str. 82—83 w tabelce 2.

Z opisanych doświadczeń wynika, że charakterystyczne na błonnik reakcje dały obecnie błony zarodników tych gatunków, które po macerowaniu w glicerynie dawały rezultaty ujemne, lub niepewne. Poza tym w sześciu przypadkach potwierdzono dodatnie wyniki poprzedniej metody (por. Tab. 2). Natomiast nieco inaczej rzecz się ma ze ścianami zarodni względnie zrosłozarodni. Tylko z *Trichia decipiens* Macbr. obie metody dały identyczne, dodatnie wyniki. Poza tym znaleziono błonnik w ścianach zarodni *Cribraria purpurea* Schrad., *Reticularia lycoperdon* Bull., *Lycogala epidendrum* Fr., *Trichia floriformis* List. i *Hemitrichia clavata* List. t.j. tych gatunków, które poprzednio dały wyniki ujemne. Dla ścian zarodni *Arcyria denudata* Wettstein reakcje na błonnik wypadły ujemnie zarówno po macerowaniu w glicerynie jak i w diafanolu. Z porównania rezultatów obu metod wynika więc, że bądź to pokrywają się one, bądź to uzupełniają wzajemnie (por. Tab. 2).

¹⁾ Zupełnie przypadkowo wraz z zarodnikami zostały zmacerowane fragmenty jakiegoś wątrobowca barwiące się mocno niebiesko pod wpływem odczynników.

U wszystkich 13 gatunków, poddanych działaniu dwutlenku chloru potwierdzono lub wykryto obecność błonnika głównie w samych błonach zarodników, podczas gdy ich zewnętrzna struktura (kolce, siatka i t. p.) nie ma go zupełnie.

We włośni ponownie nie znaleziono błonnika. Jedyne w bezpośrednio do leżni przylegających częściach pseudowłośni *Reticularia lycoperdon* Bull., występuje on sporadycznie i w niewielkiej ilości.

Ściany zarodni, względnie zrosłozarodni dały, z wyjątkiem *Arcyria denudata* Wettstein, dodatnie wyniki. U *Trichia decipiens* Macbr., *Trichia floriformis* List., *Hemitrichia clavata* List. i *Cribraria purpurea* Schrad. błonnik jest w nich bardziej równomiernie rozmieszczony, a u *Lycogala epidendrum* Fr. i *Reticularia lycoperdon* Bull. (obu gatunków badanych przez Kiesela 3, 4) — zlokalizowany jest w pęcherzykach (*Lycogala*), względnie w tworach kształtu kul, płatów i t. p. (*Reticularia*).

Jakkolwiek Boić (1) podaje pierwszy¹⁾, że u *Stemonitis fusca* Roth. zabarwił leżnię na niebiesko jodem i chlorkiem cynku, oraz JKJ i H_2SO_4 , uzyskał to jednak dopiero po zmacerowaniu. Potwierdzono te wyniki, ale zauważono przy tym, że leżnia daje przed i po macerowaniu mocne, ciemno niebieskie zabarwienie samym jodem w jodku potasu. Identyczne wyniki dała również leżnia *Stemonitis fusca* Roth. var. *confluens* List. To wskazuje, że w skład leżni w obu tych przypadkach wchodzi jakaś substancja nie ulegająca rozkładowi ani przy macerowaniu w glicerynie, ani wskutek działania dwutlenku chloru i barwiąca się niebiesko samym jodem w jodku potasu.

Odmienne wyniki dała leżnia *Reticularia lycoperdon* Bull., u której stwierdzono obecność wyspowo rozmieszczonego błonnika.

Z zestawienia wyników obu metod z obserwacjami dotychczasowymi (Tab. 2) widać, że pokrywają się one prawie zupełnie, z tą tylko różnicą, że nie potwierdzono obecności

¹⁾ Dane Boić'a odnoszące się do chemizmu leżni są jedyne w literaturze. Jakkolwiek Kiesel również badał leżnię u *Reticularia lycoperdon* Bull. lecz nie analizował jej osobno, tylko w połączeniu z korą.

Spis słuzowców, u których znaleziono błonnik.

M a t e r i a ł	Dawniejsze badania		Wyniki otrzymane bez macerowania		Metoda glicerynowa		Metoda diafanolowa	
	ślony zarodników	ściły zarodni- wzgl. zrosła- rodni	ślony zarodników	ściły zarodni- wzgl. zrosła- rodni	ślony zarodników	ściły zarodni- wzgl. zrosła- rodni	ślony zarodników	ściły zarodni- wzgl. zrosła- rodni
<i>Ceratomyxa fruticulosa</i> (Müller) Macbr.			+					
<i>Fuligo septica</i> (L.) Gmelin	—	—			+		+	
„ <i>rufa</i> Pers.					+			
<i>Leocarpus fragilis</i> Rost.					+	+		
<i>Didymium nigripes</i> Fr. v. <i>xanthopus</i> List.					+			
„ <i>squamulosum</i> Fr.	+				+			
<i>Colloderma dubium</i> H. Krzem.					+			
<i>Stemonitis fusca</i> Roth.	+				+		+	
„ „ „ <i>v. confluens</i> List.					+			
„ <i>hyperopta</i> Meylan					+		+	
„ <i>herbatica</i> Peck					+		+	
„ <i>ferruginea</i> Ehrenb.					+		+	
„ <i>Smithii</i> Macbr.					+			
<i>Comatricksa typhoides</i> (Bull.) Rost.			+	+	—		+	
„ <i>nigra</i> Schroet.	+							
<i>Lamproderma columbinum</i> Rost.					+			

blonnika w ścianach zarodni u *Trichia varia* Pers., *Hemitrichia Vesparium* Macbr. i *Arcyria denudata* Wettstein, chociaż u obu pierwszych gatunków znaleźli go we wspomnianej części zarodni Wigand i de Bary, a u trzeciego Boić. Z drugiej strony znaleziono błonnik u śluzowców, dla których szereg autorów podawał wyniki ujemne (*Hemitrichia clavata* List., *Reticularia lycoperdon* Bull., *Fuligo septica* (L.) Gmelin i in.). Poza tym wszystkie uzyskane tymi metodami wyniki stwierdzają zgodnie, że błonnik występuje w błonach zarodników zawsze, w ścianach zarodni czasem, a we włóśni nigdy.

WNIOSKI KOŃCOWE.

Ogółem zbadano na obecność błonnika 40 gatunków śluzowców, w tym pozytywne wyniki otrzymano u 3 gatunków, dla których podawano ujemne wyniki, u 9 gatunków błonnik został ponownie stwierdzony, a u pozostałych 28 gatunków znaleziono go po raz pierwszy.

Wyniki wszystkich doświadczeń można ująć jak następuje:

1. Ściany zarodni i zrosłozarodni, względnie kora, otaczająca zrosłozarodnie śluzowców, wykazują błonnik, lecz nie zawsze jest on substancją podstawową.

2. Włóśnia nie wykazuje błonnika. Jedynie w pseudowłóśni, która różni się od włóśni właściwej pochodzeniem, występuje niekiedy sporadycznie błonnik (*Reticularia lycoperdon* Bull.).

3. Zarodniki mają błony zbudowane z błonnika, jako substancji podstawowej i mogą być mniej lub więcej inkrurowane innymi ciałami.

4. Leżnia zawiera niekiedy błonnik rozłożony w niej wyspowo (*Reticularia lycoperdon* Bull.), albo bywa zbudowana z bliżej nieznanych ciał, dających z samym JKJ mocne, ciemno-niebieskie zabarwienie (*Stemonitis fusca* Roth. i *Stemonitis fusca* Roth. var. *confluens* List.) i nie ulegających działaniu ani dwutlenku chloru, ani gliceryny, ani nawet wysokiej temperatury (300° C.).

Praca niniejsza została wykonana w Instytucie Biologiczno-Botanicznym U. J. K. z inicjatywy i pod kierunkiem P. Prof. Dr S. Krzemieniewskiego, któremu składam bardzo serdeczne podziękowanie za łaskawe udzielanie mi cennych rad i wskazówek.

LITERATURA.

1. D. Boić — Acta Bot. Inst. Bot. R. Univ. Zagrebensis 1. 1925.
2. Drahm — Encyklopedie d. Mikroskop. Techn. 1. 1926.
3. A. Kiesel — Zeitschr. f. physiol. Chemie 150. 1925.
4. A. Kiesel — Planta. Archiv f. wiss. Bot. 2. 1926.
5. E. Schmidt u. E. Graumann — Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 54. 1921.
6. E. Schmidt u. Fr. Duysen — Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 54. 1921.
7. E. Schmidt u. K. Braunsdorf — Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 55. 1922.
8. E. Strasburger — Bot. Zt. 1884.
9. V. Vouk — Protoplasma, 16. 1932.
10. F. Wettstein — Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien. Abt. I. 130. 1921.
11. A. Wigand — Jahrb. f. wiss. Bot. 3. 1863.
12. C. van. Wisselingh — Jahrb. f. wiss. Bot. 31. 1898.
13. C. van. Wisselingh — „Die Zellmembran“ Handb. d. Pflanzenanat. III/2. 1924.
14. W. Zopf — Die Pilzthiere oder Schleimpilze. Breslau, 1885.

ZUSAMMENFASSUNG.

40 Arten von Myxomyceten wurden auf Zellulosegehalt geprüft und zwar 9 Arten bei denen schon früher die Zellulose festgestellt worden war, 3 Arten bei denen eine Reihe von Forschern die Anwesenheit der Zellulose in Abrede stellen, sowie 28 Arten, die bisher auf Zellulose nicht untersucht worden sind. In allen 40 Fällen ist es gelungen Zellulose nachzuweisen.

Das für die Untersuchungen nötige Material wurde in dem Buchwalde „Pohulanka“ bei Lwów, sowie in der Umgebung von Hrebenów in den Karpathen gesammelt. Von den untersuchten Arten wurde *Arcyria stipata* (Schwein) List. in Polen zum ersten Male gefunden.

Zwecks Untersuchung wurden entweder junge, in verschiedenen Entwicklungsphasen begriffene Sporangien, oder reife, nach Entfernung mittels Mazeration der Inkrusten, mit Reagenzien auf Zellulose behandelt.

Zur Mazeration bediente man sich sowohl der Glyzerin-, wie auch der Chlordioxyd-Methode. Bei der Anwendung des erstgenannten Verfahrens wurde das Material in kleinen

mit Glycerin gefüllten, zugeschmolzenen Röhrchen im Kalinatronsalpeter-Bade bis auf 300° C. erhitzt, im anderen Falle wurde es für etliche Stunden der Einwirkung des ClO_2 überlassen.

Als Reagenzien auf Zellulose wurden Jodjodkalium und Zinkchlorid, sowie Jodjodkalium und Schwefelsäure benutzt. Die besten Ergebnisse wurden mit 66,5% H_2SO_4 und Jodjodkaliumlösung ($\text{J}:\text{JK}:\text{H}_2\text{O} = 2:1:200$) erzielt.

Zur Entfernung der Fettklumpchen der äusseren Peridiumschiicht bei *Lycogala*-Arten verwendete man Äthyläther. Dadurch wurden teilweise die Inkrusten entfernt und eine positive Zellulosereaktion bei *Lycogala epidendrum* Fr. und bei *Lycogala flavo-fuscum* Rost. ermöglicht.

Obige Untersuchungen ergaben folgende Resultate:

1. Die Peridiumwände der Sporangien der Myxomyceten und die Rinde der Äthalien enthalten Zellulose, diese bildet jedoch nicht immer ihre Grundsubstanz.

2. Das Kapillitium enthält keine Zellulose, diese kommt manchmal im Pseudokapillitium vor, (*Reticularia lycoperdon* Bull.), welches jedoch vom Kapillitium entwicklungsgeschichtlich verschieden ist.

3. Die Sporenmembranen bauen sich aus Zellulose auf, die ihre Grundsubstanz bildet, sie sind dabei oft mehr oder weniger von anderen Körpern inkrustiert.

4. Der Hypothallus enthält manchmal die Zellulose inselweise verteilt, (*Reticularia lycoperdon* Bull.), oder er besteht aus mehreren näher nicht bekannten Körpern, welche mit Jodjodkaliumlösung, — ohne vorherige Mazeration, — eine dunkelblaue Farbe annehmen (*Stemonitis fusca* Roth. und *Stemonitis fusca* Roth. var. *confluens* List.) und sowohl der Einwirkung von Chlordioxyd und Glycerin, wie sogar auch der Einwirkung hoher Temperaturen (300° C.) widerstehen.

Aus dem Biologisch-Botanischen Institut
der Jan Kazimierz Universität, Lwów.