STEFAN KRUPKO

Zakład Systematyki i Geografii
Roślin Uniw. Warszawskiego

O PŁYWKACH U *PHYTOPHTORA NICOTIANAE* BRED DE HAAN

(Sur les zoospores de *Phytophthora nicotianae*)

WSTĘP I TECHNIKA.

Pomimo dość dużej literatury omawiającej nowego pasorzyta tytoniu *Phytophthora nicotianae*, nie ma ten grzyb jeszcze dotąd dokładnego opisu pływek. Tymczasem jest on wdzięcznym obiektem dla ich badania, gdyż łatwo się hoduje na pożywkach, szczególnie na tak zw. „Quaker - Oats agar”, na którym prędko i obficie tworzy liczne zoosporangja (konidja). Wystarczy przenieść z kultury 12—20-dniowej trochę grzybni z zoosporangjami do wiszącej kropli wody na szkiełku przykrywkowym, czyli do tak zw. wilgot. komory, a już po 30 min. stwierdzamy liczne pływki, pływające w wodzie.

Utrwalone w kropli wody na szkiełku pływki wstawiałem do termostatu o temperatur. 25° na 2 — 3 doby, aby woda wyschła. Tak przygotowane preparaty — frottis barwiłem hematoksyliną i podbarw. erytrozyną.

Używałem nastp. utrwalaczy: 1) pary 1% lub 2% Osm; 2) pary, podgrzanej stęż. formaliny; 3) utrwalacz Nawaszyna; 4) roztwór 3% sublimatu w Alc. absol. z kroplą Ac. acet. glac.

Dla wybarwiania za życia używałem: 1) czerwieni obojętnej w rozczyinach 1:100000; 1:50000; 1:10000; 2) Chryzoidyny Grübler'a w rozczyynie 1:100000.

Użyty do badań grzyb *Phytophthora nicotianae* pochodził z 2-ch czystych szczepów: jeden od p. J. Dufrénoy (Versailles), drugi z Instytutu z Baarn. Oba szczepy niczem się nie różniły. Może trochę mocniejszy był szczep od J. D.

KSZTAŁT PŁYWEK I RZĘSKI.

Wychodzenie pływek z zoosporangjów jest u *Ph. nicot.* procesem aktywnym, t. j. zoosporory poruszają się za pomocą rzęsek, w przeciwstawieniu do pasywnego wyrzucania zoospor u *Saprolegninae* (Coker. 3). W ruchu pływki mają kształt soczewkowaty (tab. XIV fig. 1, 2, 4), czasem gruszkowaty (tab. XIV fig. 3, 8), zaś w chwilach czasowego spoczynku spotykamy i nerkowate kształty (fig. 5). Przy przejściu do dłuższego spoczynku przyjmują one szybko kształt dokładnie okrągły. Pomiar pływki żywej są bardzo zawodne. Dla wymierzenia ich, jak również dla zbadania ilości, długości i miejsca przytwierdzenia rzęsek, używałem utrwalenia przy pomocy mocnego J+JK, dodając kroplę jego do wiszącej kropli z ruszającymi się pływkami. Ten prosty odczynnik mało zmienia rzęski, wybarwia je nawet złościście i uwidacznia. Najczęściej spotykane wymiary 12 μ x 10 μ ¹⁾, najmniejsze 10 μ x 8 μ , największe 12 μ x 12 μ . Jak wiadomo od czasu badań de Bary, pływki wszystkich *Peronosporineae* mają rzęski przytwierdzone bocznie. Użycie rozczyynu J+JK daje możliwość lepszego wyróżnienia miejsca przytwierdzenia rzęsek i ich rozstawienia. Przeważająca większość pływki u *Ph. nicotianae* ma rzęski przytwierdzone z boku o podstawach bardzo do siebie zbliżonych (tab. XIV fig. 1). Można prawie powiedzieć, że wychodzą one z jednego punktu. Zdarzają się jednak pływki z rzęskami o odchylonych zlekka podstawach, jak np. nerkowata zoospora na fig. 5, lub nawet o podstawach rozsuniętych (fig. 4).

Typowe boczne przytwierdzenie rzęsek, łatwe do zaobserwowania po użyciu J+JK, jest trudne do zobaczenia na pływkach żywych, w ruchu, gdyż taką pływkę widzimy od góry,

¹⁾ W poprzednim przyczynku (Krupko 10) podałem przeciętną średn. 12 μ dla pływki spoczynkowych, żywych.

t. j. w stosunku do pozycji na fig. 1 przekreśloną o 90° wdół naokoło swej podłużnej osi. Ma ona wtedy jedną rzęskę skierowaną naprzód, i działającą jak śruba, a drugą wdół działającą jak ster (fig. 2)¹⁾. Dolna część ab każdej rzęski przylega dość ściśle do ciała pływki od dołu i nie prześwieca przez nie za życia, wtedy gdy górne, wolne ich części wystają poza bieguny ciała pływki i są w ciągłym ruchu. Dzięki powyższemu są one dla obserwującego żywą pływkę zgóry, jakby przytwierdzone do bieguna w punkcie a. Na pływkach utrwalonych $J + JK$ widzimy jednak, że tak nie jest (fig. 2); są one przytwierdzone w b. Podobny schemat dla *Achlya* podaje Lotsy (11) tom I, str. 163 fig. 2, de Bary dla *Cystopus* (2) 1884 str. 147, fig. 63 — G i 2a dla *Ph. inf.* Zdarzają się jednak pływki o prawdziwym biegunowym przytwierdzeniu rzęsek. Naturalnie, mówimy tu tylko o przypadkach obserwowanych za życia. Przykładem może być pływka (tab. XIV fig. 8), narysowana za życia dokładnie dzięki temu, że została ona uwieczniona między niciami grzybni w ten sposób, że mogła robić ruchy dowolne przednią i tylną częścią ciała, mogła nawet zlekka przesuwac się wzdłuż nici, nie mogła jednak odpłynąć. Z nici wiążących pływkę na fig. 8 narysowałem tylko dolną. Obserwowałem ją w przeciągu dwudziestu kilku minut, t. j. aż do chwili stopniowego przejścia ku spoczynkowi. Przez cały czas ruszała ona energicznie obu rzęskami, które zakreślały szerokie łuki koło punktu a. Ani przez chwilę jednak nie ruszyła z miejsca część rzęski w punkcie a. W razie bocznego przytwierdzenia w punkcie b (jak na fig. 2) przy takich szerokich ruchach górnych części rzęsek, i te jej części w punkcie a zakreślają małe łuki.

Poza tem spotkałem jeszcze, ale zaledwo tylko parę razy, pływki gruszkowate o terminalnem przytwierdzeniu obu rzęsek na jednym tylko biegunie (fig. 3). Muszę jednak zaznaczyć, że ani razu tego kształtu i takiego przytwierdzenia rzęsek nie zauważyłem u pływek żywych. Takie obrazy po użyciu $J + JK$ mogą być wywołane sztucznie przez niewielką chociażby deformację ciała pływki pod wpływem odczynnika.

Obie rzęski u pływek *Ph. nicot.* są naogół jednakowej długości. Są one dłuższe od ciała pływki 2, conajwyżej 3 razy. Jest to niezgodne ze spostrzeżeniami autorów dla *Ph*

¹⁾ Płynie ona napłask, chybocząc zlekka to na prawo, to na lewo.

infestans i różne od spostrzeżeń P e t h y b r i d g e (16) dla *Ph. erythroseptica*, który postrzega, że jej pływki mają nierówne rzęski: jedną 2 razy dłuższą, drugą 3 razy dłuższą od ciała pływki. Taką pływka o dostrzegalnej różnicy w długości rzęsek, jest pływka na fig. 3. Przy wymiarach ciała $10\mu \times 9\mu$, dłuższa rzęska miała 29μ , krótsza $\pm 25\mu$. Jeszcze więcej zaznaczoną nierówność rzęsek (24μ i 30μ) miała nerkowata pływka (fig. 5), której wymierzenie było bardzo ścisłe dzięki temu, że rzęski nie były pofalowane. Wreszcie na fig. 6 podaję przykład skrajnej nierówności rzęsek.

Jeszcze jedną cechę podaje P e t h y b r i d g e (ibid.), której nie posiada *Ph. nicot.* Opisuje on, że u *Ph. erythroseptica* dzióbek zoosporangjum wydłuża się w cienki kanalik do którego przechodzą pływki z zoosporangjum. Dopiero przez pęknięcie tego kanalika wyswabdzają się pływki. Taki sposób wychodzenia pływek, przypomina przechodzenie ich u *Pythium* najpierw z zoosporangjum do cienkiego pęcherza, który potem pęka. Z moich obserwacyj wynika, że u *Ph. nicot.* otwiera się bezpośrednio dzióbek zoosporang. i pływki przez niego wypływają i że kanalik opisany przez P e t h y b r i d g e wcale się nie tworzy.

Często rzęski pływek mają swój cienki koniuszek zagięty w pętelkę, co jednak wcale nie utrudnia ich ruchów. Prócz takich zagięć mają rzęski tendencję do łatwego tworzenia skrętów lub szerszych pętli w środku mniej więcej ich długości. Zdaje mi się, że jest ona przeważnie objawem zamierania, gdyż zjawia się bardzo często po różnych utrwalaczach np. po utrwalaczu Nawaszyna. Skręcone w taką pętlę rzęski, na preparatach zamkniętych w balsamie wydają się zgóry luźnymi kółkami, których połączenie z pływka jest dość trudno wykryć (tab. XIV fig. 15). Często spotykane w podręcznikach i pracach twierdzenie, że pływka przechodząc w stan spoczynku traci swe rzęski, u *Ph. nicot.* wcale nie jest regułą. Dość często spotykałem obrazy pływek kielkujących, które jeszcze miały rzęskę (fig. 15), albo dwie, zachowane w postaci takich pętelek, albo spiralek.

Do powyższego wyliczenia przykładów wyjątkowych pływek dodajmy jedną jeszcze pływkę 4-rzęskową (fig. 7), raz tylko przeze mnie zauważoną w preparacie po J + JK. Ciało jej wymiarami swemi nie przekraczało wymiarów typowych pływek. W wyglądzie rzęsek nic nie było szczególnego. Zwra-

cało tylko uwagę ich przytwierdzenie w 2-ch grupach po dwie. Zostały one otrzymane, jak i wszystkie poprzedne pływki, z kultur trzymanyh w termostacie przy $t^{\circ} 23-25^{\circ} \text{C.}$ i w kropłach wiszących, umieszczonych w takichże warunkach, t. j. w temperaturze dla *Ph. nicot.* normalnej. Opisane powyżej szczegóły budowy rzęsek i miejsca ich przytwierdzenia u *Ph. nicot.* wykazują pewną ilościową zmienność. Naturalnie, zmienność ta zapewne występuje dostrzegalnie u bardzo nielicznych i raczej wyjątkowych osobników. Jednakże warto te fakty zarejestrować, zważywszy jaką wartość współczesna systematyka przypisuje tym cechom: 1-o miejscu przytwierdzenia rzęsek; 2-o długości wzajemnej rzęsek; 3-o ilości rzęsek. Wystarczy przypomnieć podręczniki Lotsy (11), G ä u m a n n a (7), O l t m a n n s' a (14), P a s c h e r' a (15), dla potwierdzenia, że w hierarchji cech systematycznych zajmują one bardzo wysokie miejsca. Szczególnie w systematyce glonów są one ważne. O l t m a n n s i P a s c h e r na podstawie nierówności rzęsek tworzą oddzielne grupy: *Isokontae* i *Heterokontae*.

Cotner (5) wywoływał u *Blastocladia* przez umieszczanie kielkujących zoosporangjów w temperaturach wyższych od optymalnej tworzenie się pływek o 2 rzęskach i 2 jądrach, lub o 3 rzęskach i 3 jądrach, zamiast jednorzęskowych pływek, powstających przy optymalnych temperaturach. Na podstawie tych spostrzeżeń uznaje on nadal wartość systematyczną cech, dostarczanych przez pływki, ale podkreśla konieczność niezmienne oględnego stosowania sztucznych warunków hodowli, wobec dowiedzionej w jego pracy czułości zoosporangjów i pływek na odchylenia od optymalnych warunków. Opisane zjawiska Cotner (ibid.) tłumaczy nierozszczepianiem się zaczątków pojedynczych normalnych pływek w zoosporangjach pod wpływem temperatur wyższych od optimum.

Stosując powyższe tłumaczenie Cotner'a do pojedynczego spostrzeżenia 4-rzęskowej pływki u *Ph. nicot.*, można uważać, że i ona powstała przez przypadkowe nierozszczepienie się w zoosporangjum zaczątków 2-ch typowych pływek. Szkoda wielka, że po $J + JK$ nie można było wnioskować, czy nasza pływka miała 2 jądra, co by przemawiało za tłumaczeniem Cotner'a, czy też tylko 1 jądro. W preparatach utrwalanych pływek w ruchu lub spoczynku widziałem obok przeważających pływek jednojądrowych pewien znikomy procent pływek

dwujądrowych (tab. XIV fig. 20). Niestety, u tych wszystkich pływek nie dostrzegłem wyraźnych rzęsek ¹⁾.

W A K U O M.

Dla zorientowania się w układzie systemu wakuolarnego w głównych fazach rozwojowych pływek, używałem barwienia ich za życia w wiszącej kropli, dodając kroplę czerwieni obojętnej. Chodziło mi również o to, żeby na preparatach utrwalonych z wybarwionymi jądrami mieć większą pewność, że nie wziąłem za jądro jakiejś większej wakuoli z wybarwionymi w niej hematoksyliną strąceniami. Wobec drobnych wymiarów jąder (około 2 μ) nie było to nieprawdopodobne! Z szeregu kolejnych obrazów przytoczę najtypowsze (tab. XIV fig. 8, 9, 10, 11). W ruszającej się pływce wybarwia się dość mocno czerwienią jedna duża wakuola, znajdująca się tuż pod szczytem pływki. Jest ona bardzo zmienna, staje się mniej widoczna już w chwili po zatrzymaniu się pływki, a w miarę uspakajania się ruchów i przejścia w stan spoczynku rozpada się na szereg drobnych wakuol. Plazma pływek ruszających się jest drobnoziarnista. Żeby narysować dokładniej w tem stadium wakuolę wybarwioną w pływce trzeba szukać przypadkowego uwięzienia pływki między niciami grzybni. Z kilku takich sprzyjających spostrzeżeń przytoczę jedno (fig. 8). Widzimy, że w tej pływce miejsce zajęte przez wakuolę jest tuż pod szczytem, gdy jądra zwykle bywają umieszczone bliżej środka. W tej pływce i w paru innych prześledziłem los wakuoli, aż do chwili przejścia w stan zupełnego spoczynku. Wraz z zaokrąglaniem się ostatecznem ciała zoospory wakuola rozpada się na szereg drobnych (fig. 9). W tem stadium tymbardziej nie mogło zajść pomieszanie z jądrem (porów. fig. 14). W początkach kielkowania możemy w zoosporze wyróżnić: w początkach kielka skupienia ziarnistości mocno wybarwionych czerwienią; w głębi ciała pływki kilka wakuol, zabarwionych słabo na różowo (fig. 10). Wreszcie w pływce o sporym kielku widzimy skupienie się mocno czerwonych ziarnistości pod szczytem kielka i jedną bardzo dużą wakuolę na przeciwległym końcu (fig. 11) w ciele pływki; zdaje się, że ona bierze jakiś czynny udział w wypychaniu plazmy z ciała pływki do kielka ²⁾.

¹⁾ Już podczas druku tej pracy stwierdziłem na preparatach utrwalonych parami Osmu i barwikiem Cr. Viol. 4-rzęskowe pływki o 2-ach jądrami.

²⁾ Schemat fig. 11 nie uwzględnia paru drobnych bladych wakuol przy ujściu zoospory do kielka.

Jest prawdopodobne, że taki wakuolarny mechanizm, że tak powiem, kiełkowania jednokomórkowych organów roślinnych jest uniwersalny w świecie roślinnym i niezależny od ich przynależności do wyższych lub niższych jednostek systematycznych. Przynajmniej podobny schemat rozkładu wakuol (tylna wakuola) znajdziemy przy kiełkowaniu pyłku. Naprzykład Wóycicki opisuje (18) u *Haemanthus* taką wielką wakuolę i przypuszcza, że ona odgrywa rolę pomocniczą przy wychodzeniu plazmy z kom. gener. z pyłku do łagiewki¹⁾.

Ja spotykałem stale taką dużą „tylną” wakuolę w kiełkujących pyłkach *Gagea lutea*, *G. minima* i u trzech gatunków *Galanthus*.

Zabarwione czerwienią pływki ruszają się normalnie, przechodzą w stan spoczynku, kiełkują. Cykl ich rozwoju niczem nie jest zamacony. W takich zabarwionych preparatach widziałem jeszcze po 4—5 godzinach ruszające się normalnie pływki.

Ciekawy obraz przedstawiają rzęski niektórych pływek w godzinę po wybarwieniu. Są to przeważnie pływki już przygotowujące się do spoczynku. Mają one plazmę niezabarwioną. Nie zachodzi żadne podejrzenie o ich zamieraniu. Rzęski ich są jakby widoczniejsze. Dopiero przy powolniejszych ruchach rzęski lub jej zaczepieniu się mogłem sobie zdać sprawę, że są one teraz jakby paciorkowate. Próżno starałem się oddać tę subtelną zmianę w ich budowie na rysunku.

W pływkach barwionych za życia chrysoidyną otrzymałem lepszą widoczność rzęsek, które były leciutko zabarwione. Jednak po chrysoidynie pływki zamierały. Najodporniejsze jednostki ruszały się conajwyżej w przeciągu 1^h — 1^{1/2}^h.

D I P L A N E T Y Z M.

Zjawisko diplanetyzmu było zbadane na gatunkach *Saprolegnia*. Pierwsze wskazania samego faktu zawdzięczamy Leitchowi (1869). Istotę zjawiska, dopóki ono było znane tylko dla *Saprolegninae*, można sformułować tak: pływki przechodzą dwie fazy ruchu: 1-a faza. Z zoosporangjum wychodzi gruszkowata pływka ze szczytowo przymocowaniem rzęsek;

¹⁾ „a całą komórkę generatywną pcha przed sobą olbrzymiejaca wakuola tylna” (Wóycicki ibid. str. 78 wiersz 15 od góry).

2-a faza. Po okresie spoczynku z czasowej błonki wykluwa się i znowu pływa pływka nerkowata z rzęsami przytwierdzonymi boczenie. W takim ujęciu diplanetyzm stał się ważną podstawą klasyfikacyjną dla odróżniania dwu grup wśród *Saprolegninae*. Prace de Bary (2), Cornu (4), Fischer'a (6), Minden'a (12), Coker'a (3), Gäumann'a (7) i inne odróżniają gatunki diplanetyczne i monoplanetyczne.

W miarę pogłębiania badań rozwojowych nad *Oomycetes*, a szczególnie nad ich lądowymi przedstawicielami, zaczęło się zaciemniać pojęcie diplanetyzmu. Przedewszystkiem Atkinson (1)¹⁾ widząc, że u *Pythium intermedium* dwurzęskowe pływki, jakoby się dzielią na dwie jednorzęskowe nazwał takie zjawisko diplanetyzmem. Uważamy za Hönk'iem (9) użycie tego terminu tutaj za zupełnie zbytne, bo conajwyżej miało miejsce zjawisko dimorfizmu. Dalej Drechsler (8) w swoich badaniach nad kilku gatunkami *Phytophthora* zauważył, że w pożywkach zależnie od braku powietrza lub nadmiaru wody może zachodzić powtórne, a czasem potrójne wykluwanie się („repetitional diplanetism”) pływek ze stadjum spoczynkowego. Niczem się one nie różnią od pierwotnych pływek. Takie zjawisko nazwał Drechsler „direct diplanetism”, bezpośrednim diplanetyzmem. U *Phytophthora hibernalis* wyłącznie, a u *Ph. parastica*, *Ph. cactorum*, *Ph. citrophthora*, *Ph. melongenae* razem z poprzednim występuje jeszcze inne zjawisko, nazwane przez Drechsler'a „indirect diplanetism”—pośrednim diplanetyzmem. Istotę jego podajemy według Drechsler'a: pływka w st. spoczynkowym tworzy kiełek wzgl. skrócony, jednak czasem do 50 μ , który się kończy małym zoosporangjum. Z niego po pewnym czasie wychodzi wtórna pływka, znowuż j. w. niczem się nie różniąca od pierwotnych. Przypomnimy, że podobne zjawisko opisał już Raciborski (17) u *Pythium dictyosporum*. O tem wiedział Drechsler, ale nie znał tekstu pracy. Przytoczymy tutaj cały odpowiedni ustęp z pracy Raciborskiego, bo on pozwala do pewnego stopnia wnioskować o przypuszczalnym stosunku autora do zjawiska. „Inaczej u pływek, które wykiełkowały dalej od nitek skrętnicy; u takich strzępka kiełkująca jest cieńsza i rośnie dość długo bez rozgałęzienia, czasem dosięga nitki skrętnicy i wrasta w nią, w przeciwnym zaś razie tworzy się w szczycie tejże strzępki

¹⁾ Pracę tę znam tylko z referatu.

maleńka zarodnia powtórnie wydająca tylko jedną pływkę" (Raciborski, ib. str. 5 (29), wiersz 1 od góry)¹⁾.

Ustęp ten był napisany wtedy, gdy zjawisko diplanetyzmu było już szeroko znane, a jednak termin ten nie nasunął się Raciborskiemu pod pióro.

W pożywkach *Ph. nicotianae* znajdowałem nieraz cały szereg przejść od dużych zoosporangjów o 20 — 22 pływkach, do mniejszych o 12 — 14 pływkach (najczęstsze), do jeszcze mniejszych o 4, 6, 8 pływkach (rzadsze), aż wreszcie do karłowatych (b. rzadkich) o jednej pływce. Te ostatnie są osadzone na skróconych strzępkach, o zmniejszonej tendencji do rozgałęzień, lub na kielkach dość długich, prawie nierozgałęzionych. Wystarczy do podsychającej kultury dodać trochę steryl. wody, aby takie zjawiska wystąpiły. Powyższe spostrzeżenie skłania mnie do przyjęcia raczej, że zjawisko nie ma nic wspólnego z diplanetyzmem. Jest to zwyczajna wegetatywna grzybnia o zahamowanym wzroście, skróconych strzępkach, karlejących organach.

U *Ph. nicotianae* widziałem w paru wypadkach, na szkiełkach z wiszącą kroplą, takie zachowanie się, które Drechsler nazwałby „direct diplanetism”. W tych miejscach preparatu, gdzie woda łatwo ściekała lub wysychała, pływki przechodziły prędzej w stadium spoczynku. Jednakże potem zwilżane przez nachylenie szkiełka, znowu łatwo kielkowały. Nowa wtórna pływka niczem się nie różniła od pierwotnej. Parę razy obserwowałem moment powtórnego wychodzenia pływki, a jedno takie wyjście udało się znaleźć na preparacie utrwalonym (tab. XIV fig. 13). Poza tem zrzadka widziałem na preparacie po J + JK puste błonki po pływkach (tab. XIV fig. 12²⁾). Ich średnice zupełnie odpowiadały wymiarom pływek. Nie zachowują się one na preparatach utrwalonych z tego zapewne powodu, że takie drobne cienkie błonki nie mają się czem przykleić.

Takie zjawisko jest dla mnie zupełnie wyraźnym dipla-

¹⁾ Dużo wcześniej przed Raciborskim, takie same zjawisko dla *Ph. infestans* opisał de Barry (2a. p. 250 w Explic. des figures): Fig. 8. ...Le Sporangie b, que je n'ai rencontré qu'après la rédaction du texte de mon mémoire, m'a permis de voir directement des zoospores s'engendrer dans la prétendue spore secondaire, ce qui écarte toute incertitude sur la destination des formations de cette sorte". Ale de Barry nie widział jednak wychodzenia pływek!

²⁾ Zwraca uwagę charakterystyczne wywrócenie krawędzi nazewnątrz w szyjce prawej błonki.

netyzmem. Niema powodów, żeby przypisywać jemu jakieś znaczenie specjalne systematyczne. Zjawia się ono zrzadka, wywołane bardzo prostym zakłóceniem warunków hodowli, jakie wyżej opisałem. Moim zdaniem zasługuje ono na osobną nazwę, jako „diplanetyzm przypadkowy”.

Podobne zjawiska opisuje Hönk (ibidem) dla *Pythium* i dla *Saprolegninae*. Wobec zjawiania się pływek nawet 3-go i 4-go rzędu proponuje on używać nazwy „polyplanetyzm” i odmawia mu jakiegokolwiek głębszego znaczenia filogenetycznego. Uznając zupełnie ten pogląd chciałbym sprawę streścić wyraźniej: diplanetyzm czy polyplanetyzm przypadkowy, w którym wtórne pływki niczem się nie różnią od pierwotnych i występują rzadko, niema znaczenia ani filogenetycznego, ani systematycznego. Jest on reakcją na zakłócenie optymalnych warunków hodowli, jest dowodem plastyczności organu — pływki. Wyniknie stąd jeszcze apel do ostrożności w opieraniu na niem djagnoz.

Diplanetyzm czy polyplanetyzm właściwy wodnych form, w których pływki wtórne różnią się kształtem i przytwierdzeniem rzęsek, jest zjawiskiem w cyklu rozwojowym grzyba stałym i ma wielkie znaczenie systematyczne i filogenetyczne. Jednak powyżej przytoczone spostrzeżenia nad przypadkowo wywołanym diplanetyzmem form lądowych uprawnia do przypuszczenia, że właściwy diplanetyzm może okazać się też zjawiskiem plastycznym.

Poza wymienionemi już gatunkami, wskazuje Drechsler jeszcze, że u *Ph. fagi* spotyka się tylko „direct diplanetism”. Murphy (13) zaś wskazuje diplanetyzm dla *Phytophthora infestans*. Pracę jego znam tylko ze wzmianek u G ä u m a n n’a i w pracy Drechsler’a. Niestety są one w zupełnej sprzeczności, a nawet Drechsler uważa wprost, że G ä u m a n n miał źle przetłumaczony odpowiedni ustęp z angielskiego. Wobec tego, że Drechsler sam jest anglikiem, przyjmuje tłumaczenie Drechsler’a. Z tego wynikałoby, że Murphy obserwował u *Ph. infestans* t. zw. „indirect diplanetism”.

Poza tem stwierdził diplanetyzm u *Pythium diacarpum* Buttler (1907).

J A D R O .

W bardzo młodych zoosporangjach jądra zawierają 4—6 ziarenek chromatyny (tab. XIV fig. 22). W zoosporangjach o już

zaznaczonych granicach między zaczątkami pływek jądra mają inny pokrój: albo zawierają tylko jedno duże centralne skupienie chromatyny albo oprócz niego jest jeszcze ziarenko chromatynowe na krawędzi, połączone z niem niby niteczką. (fig. 21). Podobne obrazy jąder (fig. 21) spotykamy nieraz w zaczątkach spor innych grzybów.

Wobec bogactwa w zoosporang. subst. zapas. i innych, które barwiąc się barwnikami jądrowymi maskują łatwo jądro, a szczególnie jego figury podziału, należało mieć się na ostrożności nawet w najprostszym zadaniu, jakim było zagadnienie: który z tych pokrojów jądra (fig. 22 i fig. 21) był obrazem spoczynkowego jądra, a który odpowiadał przygotowaniu do podziału ewentualnym profazom? Ze względu na bogactwo subst. maskujących i liczne jądra rozstrzygać to zagadnienie na skrawkach zoosporangjów było rzeczą trudną i nieostrożną. Uważałem, że do tego będą więcej się nadać pływki z następujących względów: 1-o mają tylko jedno jądro; 2-o są dostatecznie przezroczyste, żeby w nich bez krajanania widzieć jądro; 3-o szybko kielkują, a więc należy przypuszczać, że muszą w nich podziały jąder następować dość prędko. Pod tym względem pływka okazała się obiektem rzeczywiście dobrym dla śledzenia losów jądra. Pewnym zawodem było to, że i tutaj występuje dużo subs. maskujących.

W zoosporang. jądra w końcowych stadjach mają przeciętnie średnicę — 2 μ . Jądra pływki spoczynkowych nie są mniejsze (fig. 14) i mają duże centr. skupienia chrom. mocno się wybarwiają. Takiej budowy jądro spotykamy często nawet w pływkach kielkujących (fig. 16). Tu jednak dają się zauważyć pewne zmiany: kontur jądra staje się mniej wyraźny (fig. 15, 16), centr. skup. chrom. zaczyna się barwić słabiej (fig. 15, 17), jądra są może trochę większe, i wreszcie obok centr. skup. chrom. a może na jego koszt, zjawiają się inne ziarnistości, barwiące się hematoksyliną. Jednak u większości pływki zmiany w jądrze zaczynają się wcześniej, jeszcze przed powstaniem kielka. Polegają one na rozluźnieniu masy chromatynowej (fig. 19) i trochę później, na wyciąganiu się jądra (fig. 20) często połączone z zacieraniem jego konturu. Wkrótce potem w miejscu zajmowanym przez centr. skup. chrom. możemy wyróżnić kilka mocno zabarwionych ziarenek.

Skromny ten i jeszcze niedostateczny dorobek moich badań nad jądrem *Ph. nic.* jednak już teraz pozwala na pewien wniosek bardzo ważny dla dalszej pracy nad tym obiektem: że obrazy jąder, jak na tab. XIV fig. 21, 14, 16, tak często spotykane w zaczątkach pływek i w pływkach spoczynkowych odpowiadają jądrom spoczynkowym. Natomiast obrazy jąder z kilku mocno barwiącemi się ziarenkami, jak na tab. XIV fig. 18, 22, tak częste w młodych zoosporangjach i innych organach rozmnażania, odpowiadają jakimś przygotowaniom do podziału, zapewne profazom.

Na zakończenie chcę tu wyrazić serdeczne podziękowanie prof. B. Hryniewieckiemu za życzliwą zachętę i niezmiennie poparcie w pracy i prof. A. Guillaiermond (Paryż) za wskazanie obiektu pracy.

BIBLIOGRAFJA.

1. Atkinson G. F. Some problems in the evolution of the lower fungi. Ann. Mycol. v. 7. 1909.
2. de Bary A. Vergleichende Morphol. u. Biologie der Pilze. 1884.
- 2a. — Sur la formation de Zoospores e. c. t. Ann. d. Sc. natur. Bot., 4 série., XIII, 1860.
3. Coker W. B. The Saprolegniaceae. Chapel Hill. 1923.
4. Cornu M. Monogr. des Saprolegniées. Ann. Sc. Nat., Bot. series 5. t. 15. 1872.
5. Cotner F. B. Cytological Study of the zoospores of Blastocl. Bot. Gazette. T. 89. 1930.
6. Fischer A. Phycomycetes. Krypt. Fl. Rabenhorst.s. 1892.
7. Gäumann G. Vergl. Morphol. d. Pilze, 1926.
8. Drechsler Ch. Repetitional diplanetism in the genus Phytophthora. Journ. of Agric. Research. v. 40, N. 6, 1930.
9. Hönk W. Polyplanetism and zoospore germination in Saprolegniaceae and Pythium. Am. Jour. of Bot., vol. 20, N. 1. 1933.
10. Krupko S. Quelq. obs. vit. s. Phyt. nicot. Comp. rend. d. l. Soc. d. Biol., t. 103, 1930.
11. Lotsy J. P. Vortr. üb. bot. Stammesgesch. t. I — III, 1915.
12. Minden V. M. Saprolegniaceae. Krypt. - Fl. d. M. Brandenburg, 1915.
13. Murphy P. A. The bionomics of *Ph. inf.* Sc. Pr. R. Dublin Soc., t. 16, 1922.
14. Oltmanns. Mor. u. Biol. d. Algen. 1922 — 1923.
15. Pascher A. Die Süßwasserflora T. XI.
16. Pethybridge G. H. Further observations on *Phyt. erythroseptica* Pethyb. e. c. t. Sc. Pr. Dublin Soc., t. 14, 1914.
17. Raciborski M. *Pythium dictyosporum* nieznan. pasorzyt skrętnicy. Bull. intern. Ac. Sc. Cracovie, 1891.
18. Wóycicki Z. O ziarnach pyłk. łag. i spermatogn. u *Haemanthus Katharinae*. Rozpr. Mat. Przyr. Pol. Ak. Um., Ser. III, tom 25/26, 1925/1926.

OPISANIE RYSUNKÓW TABL. XIV.

- Fig. 1 — 7, 9 — 13, 15, 16, rysowane z apochr. imm. Zeissa 90 i ok. k. 10. Powiększenie: 1000. Fig. 8, 14, 17 — 22 rysowane z apochr. imm. 120 i ok. k. 15 powiększenie: 2200. Fig. 1 — 7 po J + JK. Fig. 8 — 12 wybarw. za życia czerw. oboj. Fig. 13 — 18, 20: utr. Nawaszyn'a; Preparaty „frottis“ barw. Hematoks. Fig. 19: Utr. — pary Osm., barw. Hematoks. i ziel. św. w ol. Fig. 21, 22 utr. Bouin. Grubość skrawków: fig. 21 — $10\ \mu$, fig. 22 — $5\ \mu$. Wszystkie rysunki: zrobione ap. rys. Zeiss'a na wysokości stolika; średnica jądra — D; średnica centr. sk. chr. — d; N — jądro; b — miejsce przytw. rząsek; a — miejsce przekr. rząski poza kontur płytki. W fig. 8, a — miejsce przytw. rząski.
- Fig. 1. Typowa płytka z bocznymi rząskami. Wymiary płytek $12\ \mu \times 10\ \mu$. rząsek — $14\ \mu + 8\ \mu$.
- Fig. 2. j. w. Przekręcona napłask. Wymiary płytki: $12\ \mu \times 10\ \mu$.
- Fig. 3. Wyjątkowa płytka ze szczytowem przytwierdzeniem rząsek. Wymiary płytek $10\ \mu \times 9\ \mu$. Dłuższa rząska — $29\ \mu$, krótsza $\pm 25\ \mu$.
- Fig. 4. Rzadszy przykł. bocznego przytw. rząsek.
- Fig. 5. Płytki o wyjątk. nierównych rząskach; $24\ \mu + 30\ \mu$.
- Fig. 6. J. w. rząski niemierz.
- Fig. 7. Anormalna płytka z 4 rząskami o bocznym przytwierdzeniu. Wymiary płytki $10\ \mu \times 8\ \mu$.
- Fig. 8. Płytki uwieczniona. U szczytu duża wakuola. Plazma drobno-ziarnista.
- Fig. 9. Płytki w spoczynku; wakuole drobne.
- Fig. 10. Początki kielkow. płytki. Kilka drobn. wakuol; w kielku mocno zabarw. czerw. ziarnistości.
- Fig. 11. Płytki kielkująca — w niej duża tylna wakuola. W kielku liczne dr. mocno wybarw. czerw. ziarn. Schemat.
- Fig. 12. Błonki puste pozost. po wyjściu wtórnych płytek.
- Fig. 13. Po działaniu „Liquor pepticus“ 1'. Płytki wtórna w chwili wyjścia ze swej błonki. N — jądro.
- Fig. 14. Płytki spoczynkowa: $D = 2,8\ \mu$, $d = 1,4\ \mu$.
- Fig. 15. Płytki kielkująca, z jądrem spoczynkowym. Przy niej zachowała się jedna rząska skręcona w pętelkę, $D = 4\ \mu$.
- Fig. 16. Płytki kielkująca. Wymiary płytki $11\ \mu \times 9\ \mu$. $D = \pm 3\ \mu$.
- Fig. 17. Płytki z dość dużym kielkiem. Jądro słabiej wybarwione.
- Fig. 18. Płytki kielkująca; jądro jej o niewyraźnych konturach, z licznymi drobnymi grudkami chromat.
- Fig. 19. Płytki spoczynkowa. W jądrze przygotowania do podziału; — na miejscu jąderka chromat. ziarnist.
- Fig. 20. Jedna z 2-ch płytek pozostałych w pustym zoosporangium; dwa jądra. W większym jądrze — przygotowania do podziału, widać 5 mocno wybarw. grudek chromatyny.
- Fig. 21. Jedno z jąder z młod. zoosporang., po wyodrębnieniu w nim granic przyszłych płytek, czyli jest to jądro przyszłej płytki. $D_1 \times D_2 = 2,5\ \mu \times 2\ \mu$, $d = 1\ \mu$.
- Fig. 22. Jedno z licznych jąder w b. mł. zoosporang. o ledwie zaznaczonym dzióbku. W jądrze widać 6 grudek chromat. $D = 2\ \mu$,

EXPLICATION DES FIGURES (Pl. XIV).

- Fig. 1 — 7, 9 — 13, 15, 16 ont été dess. à l'imm. apochr. de Zeiss et avec un oc. comp. 10. Grossissement: 1000 fois. Fig. 8, 14, 17 — 22 — à l'imm. apochr. 120 et avec un oc. comp. 15. Grossissement: 2200 fois. Fig. 1 — 7 après la color. de J + JK. Fig. 8 — 12 color. vitalement par. le r. neutre. Fig. 13 — 18, 20 fix. de Navaschine. Prép. „frottis“, color. à l'hématox. Fig. 19 fix. par les vapeurs d'Osm., color. à l'hématox. au vert lum. à l'ess. de girofle. Fig. 21, 22 fix. de Bouin. Epaisseur des coupes: fig. 21 — $10\ \mu$; fig. 22 — $5\ \mu$. Toutes les figures ont été dess. à l'aide de l'app. à dess. de Zeiss au niveau de la table du dessin; D—diamètre du noyau; N—noyau; b — point d'insertion des cils; a — point du depassement du cil au dehors du contour de la zoospore. Fig. 8, a—point d'insertion du cil.
- Fig. 1. Zoosp. typique aux cils latéraux. Dimensions des zoosp. — $12\ \mu \times 12\ \mu$, celles de cils — $14\ \mu + 8\ \mu$.
- Fig. 2. C. ci-dessus. Contourné à plat. Dimens. de la zoosp. — $12\ \mu \times 10\ \mu$.
- Fig. 3. Zoosp. particulière à l'insert termin. des cils. Dim. des zoosp. — $10\ \mu \times 9\ \mu$. Cil plus long — $29\ \mu$, cil plus court — $25\ \mu$.
- Fig. 4. Exemple moins fréquent de l'insert. lat. des cils.
- Fig. 5. Zoosp. à cils d'une inégalité extraord. — $24\ \mu + 30\ \mu$.
- Fig. 6. C. ci-dessus cils pas mesurés.
- Fig. 7. Zoosp. anormale à 4 cils latéraux. Dim. d. l. zoosp. — $10\ \mu \times 8\ \mu$.
- Fig. 8. Zoosp. accrochée. Grande vacuole term. Protopl. à granulation fine.
- Fig. 9. Zoosp. en repos; vacuol. petites.
- Fig. 10. Début de la germ. d. l. zoosp. Quelq. petites vac.; présence de granul. fortement color.
- Fig. 11. Zoosp. germant à une grande vac. post. Présence de plus. granul. fort. color. dans le tube-germe. Schéma.
- Fig. 12. Membranes vides. conserv. après la sortie des zoosp. secondaires.
- Fig. 13. Après la réact. de „Liq. pept.“ durant l'. Zoosp. second. au moment de la sortie de sa membr. N — noyau.
- Fig. 14. Zoosp. en repos: D — 2, $8\ \mu$, d — 1, $4\ \mu$.
- Fig. 15. Zoosp. germ. avec un n. en repos. Elle en a conservé un cil tordu en forme de boucle. D = $4\ \mu$.
- Fig. 16. Zoosp. germant. Nucl. fort coloré. Dim. d. l. zoosp. — $11\ \mu \times 9\ \mu$. D = $\pm 3\ \mu$.
- Fig. 17. Zoosp. à tube-germe assez grand. N — faibl. color.
- Fig. 18. Zoosp. germ., pourvue de n. aux contours peu distincts, aux petites particules de chromatine. Nucl. faibl. color.
- Fig. 19. Zoosp. en repos. Début d. l. division dans le noyau.
- Fig. 20. Une de deux zoosp. restée dans le zoosporange vide; deux n. Début d. l. div. dans le n. plus grand, on y voit 5 particules de chromat. fort. color.
- Fig. 21. Un de n. provenant du zoosporange j., après la différenciation des ébauches des zoosp. dans le zoosporange, par conséquent c'est le n. d. l. zoosp. future. $D_1 \times D_2 = 2,5\ \mu \times 2\ \mu$; d = $1\ \mu$.
- Fig. 22. Un de nombreux n. dans le zoosp. très j. à un bec à peine marqué. Présence de 6 particule de chromat. dans le N. D = $2\ \mu$.

R É S U M É.

Les zoospores de *Phytophthora nicotianae* prennent en mouvement la forme d'une lentille (pl. XIV, fig. 1, 2, 4), parfois celle de poire (pl. XIV, fig. 3, 8) et à l'état de repos temporaire elles sont reniformes (pl. XIV fig. 5). (Observation sur le vivant dans une goutte pendante après la coloration de iodo-iodure de potassium). A l'état de repos stable elles sont rondes (fig. 5). Les dimensions les plus fréquentes des zoospores (après le traitement du réactif J + JK) sont de $12\mu \times 10\mu$, les dimensions les plus petites sont de $10\mu \times 8\mu$, les plus grandes de $12\mu \times 12\mu$. La plupart de zoospores ont des cils insérés sur le côté (fig. 1, 2), pourtant on en rencontre des zoospores munies de cils sur les pôles (pl. XIV, fig. 8). La plupart des zoospores possèdent des cils de la même longueur c-t-d, par conséquent ils diffèrent de ceux de *Ph. erythroseptica*, décrits par Pethybridge (16). Nous avons eu une fois l'occasion d'observer une zoospore exceptionnelle pourvue de 4 cils (fig. 7). Bien que les cultures de *Phyt. nicotianae* aient été placées dans les températures de $23^{\circ} - 25^{\circ}$, voisines de celles optima, on pourrait pourtant expliquer ce phénomène conformément à l'opinion émise par Cotner (5), que la zoospore munie de 4 cils s'est formée accidentellement à la suite de ce fait, que les ébauches de deux zoospores normales à deux cils ne se sont pas divisées dans le zoosporange. En germant les zoosporanges de *Phyt. nicotianae* ne forment pas de canal mince comme cela a lieu chez *Phyt. erythroseptica*. (Pethybridge ib.), mais leur bec s'ouvre et les zoospores s'en échappent directement.

Le vacuome (coloré au rouge neutre) chez la zoospore en mouvement prend l'aspect d'une seule grande vacuole (fig. 8), qui se subdivise en quelques petites vacuoles au moment où la zoospore passe à l'état de repos (pl. XIV fig. 9). Au début de la germination la zoospore présente quelques petites vacuoles pâles et quelques granulations fortement colorées dans le tube germinatif (pl. XIV fig. 10). Dans la zoospore, dont le tube germinatif est plus grand, s'accroît une grande vacuole postérieure, qui contribue certainement à ce que le protoplasme entre dans le tube germinatif. Une pareille vacuole postérieure a été décrite par Wóycicki (18) dans le grain de pollen germant. En outre nous avons traité les zoospores sur-

vivant par la chrysoidine dans une solution diluée de 1:10000. Les cils y ont été plus distincts, faiblement coloré, mais les zoospores mouraient vite (au bout de 1^h — 1½^h). Nous avons constaté plusieurs fois la formation secondaire des zoospores de celles qui étaient à l'état de repos (pl. XIV, fig. 12, 13). Les zoospores secondaires étaient complètement semblables aux zoospores primitives. Ce phénomène résulte certainement du desséchement de la préparation dans la cellule de Van Tieghem et de même que par son humectation réitérée. Ce phénomène accidentel mérite une définition spéciale de „diplanétisme accidentel”. Il n'a pas de valeur systématique. On en rencontre parfois chez *Phyt. nicotianae* „indirect diplanetism”, décrit par Drechsler (8). On peut y observer tous les passages, qui relient le mycélium court décrit dans le phénomène de „indirect diplanetism” au mycélium normal. Aussi est-il considéré comme un mycélium végétatif arrêté dans sa croissance, pourvu de zoosporanges rabougris. D'après notre opinion ce phénomène ne mérite pas la dénomination de diplanétisme.

Les noyaux dans le zoospores en repos (pl. XIV, fig. 14, 15, 16) sont tout à fait comparables aux noyaux dans les ébauches des zoospores dans les zoosporanges (fig. 21). Les noyaux dans les zoospores au début et en voie de germination (fig. 18, 19, 20) ressemblent aux noyaux des zoosporanges très jeunes (fig. 22). On peut en conclure qu'il y va de noyaux en voie de division, ce sont certainement des noyaux à l'état de prophase. Toutes les zoospores de *Phyt. nicotianae* sont munies d'un seul noyau. On a constaté moins que 1% de zoospores munies de deux noyaux (pl. XIV, fig. 20).

Nous nous sommes servi pour le travail présent de deux souches de *Phyt. nicotianae* provenant: l'une de Mr. Jean Dufrénoy (Paris) l'autre de l'Institut de Baarn.

Je tiens ici à exprimer ma profonde reconnaissance à Mr. le Prof. Hryniewiecki de m'avoir encouragé dans mes recherches et de m'avoir prêté son appui constant à mon travail.

J'exprime également mes profonds remerciements à Mr. le Prof. A. Guilliermond (Paris) de m'avoir indiqué l'objet d'études.

Institut de Botanique Systématique et de Phytogéographie de l'Université de Varsovie.

S. Krupko del.