

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. III, 9

SECTIO C

15.VI.1948

Z Zakładu Zoologii i Parazytologii Wydziału Weterynaryjnego U. M. C. S.

Kierownik: docent dr Zdzisław Raabe

Zdzisław RAABE

Próba rewizji systemu pierwotniaków
An attempt of a revision of the system of Protozoa

Bardzo charakterystyczną i zupełnie ogólną cechą, jaką znamionuje rozwój systemu zwierząt, jest stopniowa degradacja grup tzw. „wyższych”, stojących bliżej człowieka i towarzyszące jej awansowanie i rozbudowywanie grup „niższych”, bardziej od człowieka oddalonych. Jest to zjawisko zupełnie zrozumiałe — badaczom prymitywniejszym rzucały się wyraźnie w oczy nawet stosunkowo nieznaczne różnice między dobrze im znanymi zwierzętami, które mogli traktować nieco antropomorficznie, uchylały się natomiast spod ich obserwacji istotne różnice zwierząt oddalonych od kręgowców, różnice zatarte zresztą częstokroć cechami promorfologicznymi, nie rzadko konwergencyjnymi.

Ten bieg rozbudowy systemu rzuca się wyraźnie w oczy jeśli zestawić w najskrajniejszym przypadku system Arystotelesa z którymkolwiek z obecnie uznanych systemów. 4 grupy zwierząt „posiadających krew”, które nazwać by można typami, połączyły się w miarę rozwoju badań w jeden typ *Vertebrata*, podczas gdy 4 pozostałe — zwierząt „nie posiadających krwi” — dały około 24 obecnych typów. System Linneusza zresztą, jakkolwiek od systemu Arystotelesa dzieli go 21 stuleci, był od tamtego o wiele prymitywniejszy, wszystkie bowiem bezkręgowce zaliczał do *Vermes* czy *Insecta*. Dodać należy, że znajomość przedstawicieli niektórych typów zwierzęcych datuje się od znacznie późniejszych czasów, nie rzadko od XIX wieku.

Te to właśnie późno poznane i późno rozpoznane grupy zwierząt zyskują na podstawie coraz dokładniejszej i wnikliwszej analizy filogenetycznej coraz to wybitniejsze miejsca w systemie — usuwając nieraz w cień dobrze z dawnych czasów znane, ale mniej charakterystyczne grupy.

Jedną ze stosunkowo późno poznanych i sklasyfikowanych grup stanowią *Protozoa*. Jakkolwiek bowiem pierwsze obserwacje ich należy odnieść do czasów Leeuwenhoek'a w XVII wieku, to termin *Protozoa*, świadczący o ściślejszym ujęciu ich stanowiska systematycznego, pojawił się dopiero w wieku XIX (Goldfuss 1820), podział zaś ich na *Cytomorpha* i *Cytoidea* dopiero w wieku XX (Hatschek 1911).

Od dość dawnego okresu badań nad *Protozoa* ustalili się podział ich na 4 grupy (gromady = classes zazwyczaj), a mianowicie: *Rhizopoda* v. Siebold (= *Sarcodina* auct.), *Flagellata* auct. (= *Mastigophora* Diesing), *Sporozoa* Leuckart, i *Ciliata* Bütschli (= *Ciliophora* Doflein). Niektórzy autorzy rozszerzali dość znacznie zakres *Protozoa* jak np. Haeckel, włączający do swego regnum *Protista* szereg grup, nie obejmowanych obecnie przez *Protozoa*.

Pojawiające się coraz dokładniejsze wyniki badań nad *Protozoa* powodowały stopniowe zmiany w traktowaniu ich przez poszczególnych badaczy. Gdy Leeuwenhoek 1675 traktował znane sobie organizmy (najpewniej *Ciliata* i *Flagellata*) jako „*Animalcula infusoria*“, a Linné 1759 nadal im mało mówiącą nazwę „*Chaos*“, to dalszy okres spowodował zupełnie inne ich traktowanie. Ehrenberg w I-iej połowie XIX wieku, (1838), skrepowany niewątpliwie sposobem pojmowania swego okresu, dopatrywał się wśród pierwotniaków, a szczególnie wymoczków, wszystkich niemal organów zwierząt tkankowych i to zupełnie podobnie ukształtowanych. Dzieło jego „*Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen*“ jest wspaniałym przykładem produkcji umysłowości jakkolwiek badawczej to jednak przyzwyczajonej do operowania jedynie pewnymi ustalonymi pojęciami. Z drugiej strony okres ten przyniósł i odwrotne tendencje — traktowania pierwotniaków jako organizmów s. str. jednokomórkowych, jako samodzielnie żyjące komórki — zestawianie więc organizmów pierwotniaka z jednokierunkowo wyspecjalizowaną zazwyczaj częścią składową organizmu wielokomórkowego.

Dopiero okres nawołujący do porównywania całego z całym — organizmu z organizmem a nie jego częścią — wywołał inne traktowanie pierwotniaków. Rozpatrywano je jako istoty odrębne, posiadające jako filogenetyczne tworzywo inny materiał niż tkankowce, dochodzące jednak w rozwoju swym do specjalizacji niemniej wysokich i niemniej różnorodnych niż inne zwierzęta. Do ujęcia takiego przyczynił się niewątpliwie pogląd Debell'a i O'Konnora, traktujący *Protozoa* jako organizmy „bezkomórkowe“, nie zestawiający zatem ciała pierwotniaków z komórkami ciała tkankowców.

Wreszcie silny rozwój badań morfologicznych, szczególnie nad niewątpliwie złożoną budową wymoczków oraz badań rozwojowych itp. doprowadził od osiągnięcia stanu, w którym można przedsięwziąć rewizję poglądów na *Protozoa* w dziedzinie ich filogenezy i systematyki.

Ogólnie przyjęte jest traktowanie *Protozoa* jako podkrólestwa (subregnum) świata zwierzęcego, równorzędnego pod względem ważkości cech morfologicznych podkrólestwu *Metazoa*. W dalszym jednak podziale systematycznym uznawany jest na ogół pogląd, że podkrólestwo to zawiera jeden tylko typ — *Protozoa*, dzielony tradycyjnie na 4 lub 5 gromad (classes). Szereg autorów wyróżniało za Hatschek'iem 1911 dwa podtypy: *Cytomorpha* (wzgl. *Plasmodroma*) i *Cytoidea* (wzgl. *Ciliophora* = *Ciliata*). Pierwszy z nich obejmuje *Rhizopoda*, *Flagellata* i *Sporozoa*, drugi zaś *Ciliata* i *Suctorina*, a w niektórych systemach i *Protociliata* (= *Opalinata*).



Otóż zdaniem mym różnice pomiędzy poszczególnymi „gromadami“, i to zarówno różnice morfologiczne jak rozwojowe, nie ustępują w swej ważkości tym, na jakich opiera się wyróżnianie poszczególnych typów *Metazoa*. Niewątpliwie wskazuje na to zestawienie *Flagellata* — poruszających się z pomocą wici, graniczących między światem roślinnym i zwierzęcym — z *Rhizopoda* — posiadającymi jako organellum ruchu pseudopodia — oraz *Ciliata* — charakteryzującymi się rzęskami jako aparatem ruchu, dualizmem jądrowym oraz swoistym procesem płciowym w postaci koniugacji.

Za traktowaniem gromad *Protozoa* jako typów wypowiedzieli się zresztą niektórzy autorzy, jak np. Bütschli, oraz Dobell i O'Connor.

W dążeniu do wydzielenia „typów“ wśród *Protozoa* (choć bez wprowadzania ścisłej terminologii jednostek systematycznych) najdalej posunął się Lameere. Wyróżnił on wśród *Protozoa* 8 równorzędnych grup, odpowiadających typom innych autorów, a mianowicie: *Flagellata*, *Infusoria*, *Mycetozoa*, *Sporozoa*, *Amoebina*, *Foraminifera*, *Radiolaria* i *Axopoda*, wprowadził zatem zamiast *Rhizopoda* innych autorów 5 równorzędnych grup. Stanowisko Lameere'a jest jednak zupełnie wyjątkowe i motywy podziału systematycznego zupełnie swoiste.

W rozpatrywaniu stosunków filogenetycznych wśród pierwotniaków autorzy współcześni zgadzają się na ogół co do traktowania *Flagellata* jako grupy wyjściowej, najbardziej przypominającej charakterem budowy i cechami biologicznymi prymitywnych przodków *Protozoa*, których określić można jako *Protomastigophora*.

Na ogół przyjętą ostatnio klasyfikację, która uzyskuje prawa „podręcznikowe“ przedstawić można w sposób następujący (np. Dogiel 1937):

Classis	Subclassis		
<i>Flagellata</i>	{	<i>Phytomastigota</i>	stanowisko przejśc. między organizmami zwierzęcymi i roślinnymi; wic jako organellum ruchu
		<i>Zoomastigota</i>	
<i>Sarcodina</i>	{	<i>Rhizopoda</i>	pseudopodia jako organellum ruchu.
		<i>Heliozoa</i>	
		<i>Radiolaria</i>	
<i>Sporozoa</i>	{	<i>Telosporidia</i>	pasożyty, cykl rozwojowy połączony z produkcją spor.
		<i>Amoebosporidia</i>	
<i>Infusoria</i>	{	<i>Ciliata</i>	dualizm jądrowy i koniugacja (z wyjątkiem <i>Protociliata</i>); rzęski jako organellum ruchu.
		<i>Suctoria</i>	
		<i>Protociliata</i>	

W systemie tym u poszczególnych autorów zachodzą pewne, na ogół jednak nie wielkie, różnice.

Związki filogenetyczne między poszczególnymi grupami *Protozoa*.

a) Stosunek *Rhizopoda* do *Flagellata*.

Za pochodzeniem, bliższym czy dalszym, *Rhizopoda* do *Flagellata* przemawia zarówno szereg faktów z dziedziny morfologii porównawczej (formy posiadające więc i pseudopodia — *Rhizomastigina* Bütschli, *Bistudiidae* Doflein) jak przede wszystkim z dziedziny rozwojowej (pojawianie się gametów o budowie odpowiadającej *Flagellata*). Niewątpliwie ostatni argument można słusznie rozszerzyć i na inne grupy zwierząt czy roślin, dopatrując się morfologicznej zbieżności między plemnikami i wiciowcami i traktując ją jako ogólną cechę organizmów żywych, świadczyć mogąca o ich wspólnym pochodzeniu od *Protomastigophora*. Wśród *Rhizopoda* omawiana zbieżność jest jednak wyjątkowo wyraźna.

Szczególne troskliwość w doszukiwaniu się związków filogenetycznych między *Flagellata* a innymi, pochodzącymi od nich grupami pierwotniaków wykazuje Lameere; łączy się ona z dążeniem do doszukiwania się budowy domniemanych przodków tych grup wśród obecnie żyjących wiciowców. Na tego rodzaju związkach filogenetycznych opiera Lameere w znacznym stopniu swój system, np. podział *Rhizopoda* na 5 „typów“, w ostatnim z których, a mianowicie *Axopoda* łączy *Heliozoa* i „*Craspedina*“ — zaliczane przez innych autorów do *Flagellata* jako *Choanoflagellata* = *Craspedomonadina*.

I tak: *Amoebina* wyprowadza Lameere od przodków o budowie *Paulinella* (*Chrysomonadina*), *Foraminifera* od *Chrysothylakion* (*Chrysomonadina* wg szeregu autorów jak np. Doflein'a). Podobnie od *Chrysomonadina* lecz innych form wyprowadza Lameere *Radiolaria* jak i *Heliozoa* (poprzez *Actinomonadina*) i *Craspedina*, które z kolei poprzez *Sphaereca* i *Proterospongia* (*Protospongia*) nawiązywać mają do *Metazoa*. Wreszcie *Mycetozoa* wywodzi Lameere od form jak *Cercobodo*, *Mastigamoeba* (*Rhizomastigina* wg Doflein'a) lub *Vahlkampfia* (*Amoebina* wg Doflein'a).

Nie zależnie od śmiałych nieco wywodów Lameere'a, cały szereg badań wskazuje w istocie na więzy powinowactwa łączące *Rhizopoda* z *Flagellata*. Są to przede wszystkim ogólnie znane wyniki badań nad rozwojem *Foraminifera* czy *Radiolaria*, których gamety wyraźnie przypominają wiciowce, podobnie jak i „pączki“ *Heliozoa*.

Oдноśnie *Radiolaria* wspomnieć należy o interesującym odkryciu Berty Biecheler 1934, która opisuje *Plectodinium nucleovolvatum*, bezbarwnego przedstawiciela *Peridinea* o dwu tylnych wiciach, którego jądro otoczone jest dziurkowana „capsula perinuclearis“ o typie kapsuli

Radiolaria. Jadro posiada wyraźny charakter dinokarionu, właściwego *Dinoflagellata*. Poza tym pierwotniak ten posiada plazmatyczne fibrille wzmacniające w których doszukać się można podobieństwa do nici osiowych — axopodiów *Radiolaria*. Budowa tego organizmu może w pewnym stopniu świadczyć o jego stanowisku przejściowym między *Dinoflagellata* a *Radiolaria*.

b) Stosunek *Ciliata* do *Flagellata*.

Ciliata stanowią dzięki dualizmowi jądrowemu i procesowi płciowemu w postaci koniugacji grupę wyraźnie odróżniającą się od pozostałych pierwotniaków, co usprawiedliwia przeciwstawianie ich jako *Cytoidea* innym grupom określanym jako *Cytomorpha*. O ile bowiem aparat jądrowy *Cytomorpha* odpowiada na ogół jądro komórki, o tyle występujący u *Ciliata* makronukleus stanowi utwór całkowicie swoisty — jądro troficzne — gdy z jądrem tamtych zestawić się da raczej mikronukleus — jądro generatywne.

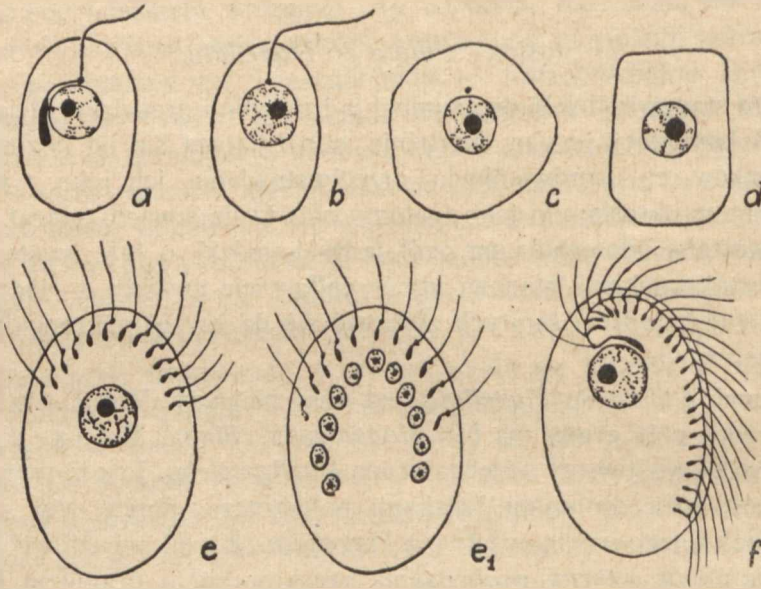
Stosunek *Ciliata* do *Flagellata* jest dość niejasny. Wg L a m e e r' a formą łączącą obie grupy ma być *Monomastix ciliatus* R o u x, dla którego L a m e e r e tworzy odrębną grupę *Mastigotricha*. Jest to wymoczek posiadający poza drobnymi rzęskami pojedynczą, długą, wić, mającą wskazywać na jego powinowactwo z *Flagellata*. K a h l uważa wić *Monomastix* za utwór wtórny pochodzenia rzęskowego, a organizm ten za typowego wymoczka. Wydaje się, że racja jest po stronie K a h l' a i że zatem omawiany gatunek nie może reprezentować stanowiska przejściowego między obu typami.

Trzeba zresztą zaznaczyć, że podkreślana przez autorów różnica aparatu ruchu — undulipodiów — *Flagellata* i *Ciliata*, polegająca na tym, że pierwsze poruszają się z pomocą wici, drugie zaś z pomocą licznych rzęsek, jest zupełnie nie istotna. Jak się wydaje na podstawie nowszych badań nad tymi utworami, budowa wici i rzęski odpowiadają sobie na ogół i to zarówno w ich części zewnętrznej jak i aparacie podstawowym. Zupełnie nie istotna jest również różnica gęstości czy długości tych utworów — szereg typowych wiciowców jak *Hypermastigina* (np. *Spirotrichonympha*, *Hołomastigotoides* i inne) pokrytych jest gestymi wtkami, zbliżonymi zupełnie do rzęsek, gdy rzęski wielu wymoczków osiągają wybitną długość przy równoczesnej rzadkości rozmieszczenia (np. rzeski adoralne).

Istotna w tym względzie wydaje się być systematyka typów kinydy, podana przez C h a t t o n' a (1931). Z podanego przez tego autora schematu interesujący jest przede wszystkim typ „hyperkinydy“, cha-

rakteryzujący *Hypermastigina* i *Opalinata* i rozciągający się również na *Ciliata*, gdy typ „polikinetydy“ odnosi się do *Polymastigina*.

Chybione również tym zdaniem byłoby doszukiwanie się cech form przejściowych między *Flagellata* i *Ciliata* u *Opalinata*. Jakkolwiek grupa ta zaliczana była dotychczas na ogół do *Ciliata*, to jednak stanowi ona



Ryc. 1. Typy kinetyd wg Chatton'a (e1 — oryginal).

The types of „cinetide“ after Chatton.

a — protocinetide, b — mesocinetide, c — metacinetide, d — acinetide, e — polycinetide,
e1 — polycinetide-polyenergide (oryg.), f — hypercinetide.

z pewnością (za Claus'em i Chatton'em) odrębną gromadę wśród wiciowców *Zoomastigina*. Zewnętrzne podobieństwo polega tu jedynie na podobnym charakterze kinetydy. Zresztą grupa *Opalinata*, jako pasożytna, nie może być brana pod uwagę jako pomost między dwoma, w znacznej części wolnożyjącymi, grupami pierwotniaków.

Stanowisko „Sporozoa“

„Gromada“ *Sporozoa* obejmowała organizmy pasożytne, które łączą skomplikowany rozwój połączony z produkcją spor czy sporozoitów. Rzecz jasna cechy te uznać można za typowo konwergencyjne, pojawiać się mogące wśród różnych grup pasożytnych. Polifiletyczność *Sporozoa* była dość często podkreślana i znalazła swój wyraz w rozbiu tej grupy

na dwie: *Telosporidia* czyli *Sporozoa* s. str. i *Amoebosporidia* czyli *Neosporidia*. Na utworzenie dwu niezależnych gromad zdecydował się Hartmann 1907, wyróżniający *Telosporidia* i *Cnidosporidia*. Ostatnio przyjęło się bądź dzielenie *Sporozoa* na dwie podrzędne „podgromady” *Telosporidia* i *Amoebosporidia*, bądź, rzadziej, zastępowanie tej gromady przez dwie o tych samych nazwach. Grupy te scharakteryzować można w sposób następujący:

1. *Telosporidia* — jednojądrowe w stadium troficznym, produkcja spor zamyka ten okres życia organizmu. Częsta schizogonia (i przemiana pokoleń) gamety z wiciami, sporozoity również często wiciowcowate. Ogólne powinowactwo z *Flagellata*.

2. *Amoebosporidia* — zwykle wielojądrowe w stadium troficznym, produkcja spor odbywa się przez cały troficzny okres życia. Produkcja spor za pośrednictwem sporoblastów (i pansporoblastów), osobniki zarodkowe ameboidalne, brak prawidłowej przemiany pokoleń. Ogólne powinowactwo do *Rhizopoda*.

Lameere wprowadza podział zupełnie odrębny, a mianowicie na: *Coccidiforma* — pasożyty intracellulärne, o kopulacji heterogonicznej; występuje promitoza (centrosom pochodzi z jądra).

Gregariniforma — pasożyty ekstracellulärne, o kopulacji izogamicznej; występuje metamitoza (jak u *Metazoa* — centrosom pochodzi spoza jądra).

Do *Gregariniforma* zalicza Lameere *Gregarina* (*Gregarinaria*) oraz *Amoebosporidia* bez *Sarcosporidia*.

Oryginalny ten podział wydaje się dość sztuczny — abstrahuje bowiem od szeregu charakterystycznych cech, wskazując jedynie na takie, które dość rozmaicie przedstawiają się nawet w obrębie jednej, monofiletycznej grupy. Tryb życia ekstra- czy intracellulärny stanowić może objaw różnie skierowanej adaptacji do życia pasożytnego; różnice w kopulacji spotyka się wśród zbliżonych do siebie form *Flagellata* (np. *Phytomonadina*). Odnośnie różnic istniejących w budowie aparatu jądrowo-centrosomalnego, są to cechy dość słabo uchwytnie i trudne niekiedy do stwierdzenia, a topografia centrosomu w stosunku do jądra bardzo zmienna. Wskazać tu znowu należy na systematykę form kinetyd Chatto'n'a, wyprowadzającego centrosom od aparatu podstawowego wici, (gdy Henneguy — odwrotnie!). Pogląd ten mógłby wyjaśnić również możliwość różnego zachowania się centrosomu w stosunku do jądra u organizmów o typie „metakinetydy” czy „akinetydy”.

Oдноśnie filogenezy obu grup „*Sporozoa*“ wydaje się nie przedstawiać wątpliwości sąd, że *Amoebosporidia* dadzą się wyprowadzić od *Rhizopoda*, *Telosporidia* zaś bezpośrednio od *Flagellata*. *Amoebosporidia* obejmują przytem: *Myxosporidia*, *Microsporidia* (jako razem *Cnidosporidia*) oraz *Haplosporidia* i być może *Sarcosporidia*; *Telosporidia* zaś zawierają: *Cocciomorpha* (*Coccidia* + *Haemosporidia* i *Gregarinida* (*Eugregarinaria* + *Schizogregarinaria*)).

Powinowactwo filogenetyczne *Amoebosporidia* z *Rhizopoda* podkreślane jest przez bardzo wielu autorów — świadczył by o nim pełzakowaty pokrój i pełzakowate stadia rozwojowe tych pasożytów; cały szereg cech swoistych dałby się sprowadzić do adaptacji pasożytnych.

Telosporidia ukazują ściślejsze jeszcze dane co do swego pochodzenia bezpośredniego od *Flagellata*. Léger et Dubosque wyprowadzają je na zasadzie budowy mikrogametów od *Bodonidae*, Lameere wywodzi je od *Protomonadina* sensu Lameere, obejmujących wszystkie m. in. pasożytnicze formy *Zoomastigina*.

Niedawne badania szkoły Chatton'a dostarczyły parę bardzo interesujących przyczynków świadczyć mogących o filogenezie *Telosporidia*. Chatton et Biecheler (1934) opisali rodzaj *Coccidium* o niewątpliwym powinowactwie do *Dinoflagellata*, pasożytujący w innych *Peridinea* i dający postaci najzupełniej zbliżone do *Coccidia*. Na podstawie tego Chatton włącza zarówno *Coccidiniidae* jak *Coccidia* i *Gregarinida* do swego phylum *Mastigiæ*. Jako formę świadczyć mogącą o tym samym powinowactwie wymienić można również *Haemodinium perezii* Chatton et Poisson, pasożytny organizm z krwi krabów, o rozwoju przypominający „*Sporozoa*“, o natomiast mastigialnym jądrze i charakterystycznych trichitach (1931).

Polifiletyczne pochodzenie „*Sporozoa*“ nie pozostawia w świetle obecnych badań jak się zdaje wątpliwości — nie słuszne i nie konsekwentne jest więc utrzymywanie w systematyce tej gromady czy typu. W myśl postulatów systemu naturalnego należy bądź *Amoebosporidia* i *Telosporidia* traktować rozłącznie, bądź też, idąc dalej, przyporządkować je ich grupom macierzystym a więc *Rhizopoda* i *Flagellata*. Ostatnie ujęcie z punktu widzenia filogenezy jak i przejrzystości i jednoznaczności systemu wydaje mi się najsłuszniejsze.

Stanowisko *Flagellata*.

Uznanie *Flagellata*, a ściślej hipotetycznych *Protomastigophora* za grupę wyjściową *Protozoa* znalazło sobie całkowite prawo obywatelstwa w literaturze nie tylko specjalnej ale i podręcznikowej, do czego niezmier-

nie przyczyniło się takie ujęcie sprawy przez Doflein'a. Podkreśla się ogólnie, że:

1. *Flagellata* zawierają formy przejściowe między światem roślinnym i zwierzęcym.
2. Od form o typie budowy *Flagellata* wyprowadzić można inne typy *Protozoa*.
3. Od form tych wreszcie da się wyprowadzić zarówno *Metazoa* jak i „*Metaphyta*“.

Ogólnie przyjęty jest podział *Flagellata* na *Phytomastigina* i *Zoomastigina*, przy czym kryteriami podziału są: błona komórkowa pektynowa czy cellulozowa, obecność chromatoforów (przede wszystkim zawierających chlorofil), stadium palmelli i odkładanie skrobii.

Do *Phytomastigina* zaliczane są za Doflein'em: *Chrysomonadina* sensu Doflein, *Cryptomonadina* Stein, *Dinoflagellata* Stein, *Euglenoidina* Blochmann i *Phytomonadina* Blochmann (= *Volvocales* auct.).

Do *Zoomastigina* zalicza się na ogół: *Protomonadina* Blochmann (nec Lameere), *Choanoflagellata* (Stein) = *Cruspedomonadina* (Stein), *Polymastigina* Blochmann (+ wydzielane niekiedy *Distomatina* Klebs), *Hypermastigina* Grassi oraz ostatnio *Opalinata* (= *Protociliata* Metkalf).

Hartmann 1907. 1910 wydzielił w osobną gromadę, równorzędną *Flagellata* pasożytną grupę *Trichonymphidae* (*Hypermastigina*). Posunięcie to polegające na niewłaściwym ujęciu stosunków rozwojowych (kilka gatunków potraktowanych jako „samce“, „samice“ i formy młodociane jednego), nie może być jednak uznane, co już i Doflein podkreśla.

Lameere dzieli *Flagellata* na *Phytomastigoda*, do których zalicza jedynie *Phytomastigina* auct, posiadające błonę komórkową, oraz *Eumastigoda*, w których łączy wszystkie pozostałe grupy wiciowców. Dalszy podział Lameere'a *Eumastigoda* na *Chloroplastidia* — formy zielone i pochodne, oraz *Chromoplastidia* — formy niezielone, wydaje się sztuczny i mało umotywowany.

Jakkolwiek podział *Flagellata* na *Phytomastigina* i *Zoomastigina* jest również niewątpliwie nieco sztuczny i bardzo dowolny, uważam za możliwe zachowanie go dla celów porządkowych, bez przywiązywania

zbytniej wagi do znaczenia terminów. W obrębie typu *Flagellata* czy *Mustigia* grupować w ten sposób można gromady o przewadze cech roślinnych czy zwierzęcych.

Zagadnienie grup „incertae sedis” wśród *Ciliata*.

a) *Opalinata* auct. (= *Protociliata* Metkalf).

Nieliczna ta grupa, zawierająca 4 rodzaje: *Opalina* Purk. Valent. i *Protoopalina* Metk., *Zelleriella* i *Cepedeu* zaliczana przez dawniejszych i niektórych współczesnych autorów do *Ciliata*, odbija od nich wyraźnie pod względem charakteru jądra i procesów płciowych. Cechują ją:

1. Brak dualizmu jądrowego. Tönniges 1927 obserwował co prawda przy podziale jąder *Opalina ranarum* mikro- i makro-chromosomy, co ma zdaniem jego świadczyć o ukrytym w stadium troficznym dualizmie. Argument ten nie jest istotny, gdyż po pierwsze makronukleus wymoczków nie posiada chromosomów (Henryk Raabe 1947), natomiast chromosomy jądra *Cytomorpha* jak i mikronukleusa *Ciliata* bywają często różnych wymiarów, podobnie jak u *Metazoa* czy „*Metaphyta*”. Stosunki opisywane przez Tönniges'a odpowiadają więc na ogół istniejącym w podziale jądra mastigialnego (czy mikronukleusa wymoczków) i nie mogą świadczyć mym zdaniem o dualizmie podobnym do dualizmu aparatu jądrowego *Ciliata*.

Rhumbler w Kückenta'l'u pomieszał stosunki jądrowe, pisząc o *Opalina*: „ohne Micronucleus, aber in der Hauptzeit des Lebens mit vielen sich mitotisch teilenden Macronuclei”. Autor ten umieszcza *Opalina* nie tylko w obrębie *Ciliata*, ale wśród *Holotricha* w *Gymnostomata*! Jest to rzecz jasna zupełnie błędne i, trzeba przyznać, zupełnie odosobnione traktowanie *Opalinata*.

2. Występowanie przemiany pokoleń: wegetatywnego i płciowego (nie-pierwotna przemiana pokoleń).

3. Kopulacja gametów a nie koniugacja — stosunki zatem nie odpowiadające *Ciliata*. Mimo błędnego traktowania jąder, Rhumbler przyznaje *Opalina* „an die Plasmodromen erinnernden Befruchtungsvorgänge”.

Ostatnio pogląd na *Opalinata* jako na grupę *Flagellata* wydaje się zdobywać coraz to liczniejszych zwolenników. Z autorów „podręcznikowych” Claus umieszcza go wśród *Flagellata*, Lameere włącza do swych *Chloroplastidia*, należących do *Eumastigoda*, Chatton et

Brachon 1936 uważają *Opalina* za wiciowca o typie kinetydy zbliżonym, podobnie jak *Hypermastigina*, do *Ciliata* („hypercinetide“).

Przyjąć można, że sprawa definitywnego wyłączenia *Opalinata* z *Ciliata* i włączenia ich do *Flagellata* dojrzała już zupełnie. Przesunięcie takie uwolni typ *Ciliata* od nieumotywowanych, podkreślanych stale „wyjątków“. Z drugiej strony wśród *Flagellata*—*Opalinata* tworzą grupę nie odbiegającą zbytnio od innych, o aparacie jądrowym zbliżonym do *Polymastigina*, a charakterze kinetomu przypominającym *Hypermastigina*.

b) *Suctorio* Bütschli.

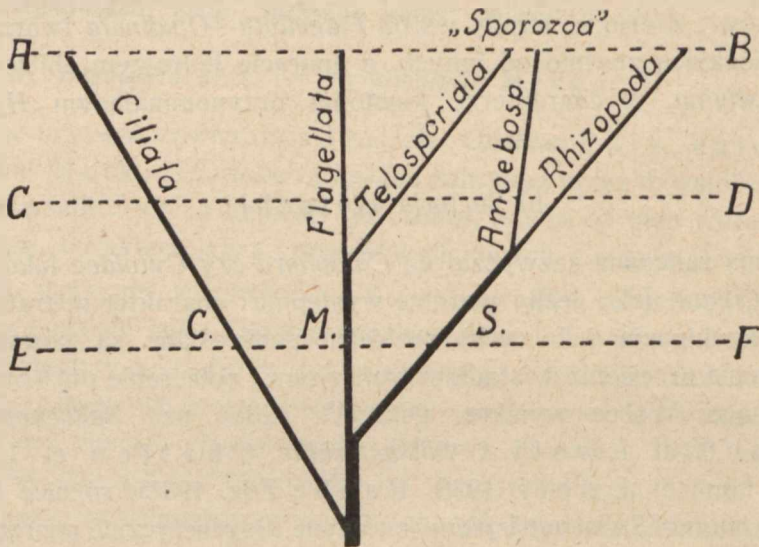
Grupa zaliczana zazwyczaj do *Ciliophora* czy *Cytoidea* jako równorzędna *Ciliata*. Jako cechy wspólne występują: charakter aparatu jądrowego i koniugacja, jako cechy rozbieżne podkreślane są powszechnie: pozbawienie urzęsienia w stadium troficznym i pobieranie pokarmu przez rurki ssące. Wobec wyników ostatnich badań nad *Sphaenophryidae* Chatton et Lwoff i *Pilisuctoridae* Chatton et Lwoff (Chatton et Lwoff 1936, Raabe Zdz. 1938), różnice te stają się mało istotne, *Sphaenophryidae*, związane filogenetycznie poprzez *Ancistrocomidae* Ch. Lw. (*Hypocomidae* Bütschli partim) z *Ancistrumidae* Issel i innymi niewątpliwymi *Holotricha*, w stadium troficznym pozbawione są rżesek. Podobnie sprawa przedstawia się u *Pilisuctoridae*. Pierwsze opisane *Hypocomidae* były zresztą przez autorów traktowane jako neoteniczne tomity *Suctorio* (Bütschli, Dolflein, Lameere i inni). Posiadają one również rurkę ssącą, będącą wtórnym aparatem pobierania pokarmu zastępującą zanikłą w rozwoju filogenetycznym gębę.

Lameere łączy *Suctorio* (jako *Tentaculifera*) z *Peritricha* w filogenetyczną grupę *Dexiotricha*, przeciwstawną *Scéotricha*, do których zalicza *Heterotricha* i *Hypotricha*. Stanowisko to, szczególnie jeśli chodzi o powinowactwo *Suctorio* z *Peritricha*, wydaje się mi nie umotywowane.

Najwłaściwszym sposobem rozstrzygnięcia sprawy stanowiska systematycznego *Suctorio* jest moim zdaniem traktowanie ich jako gromady w obrębie typu *Ciliata*, równorzędnej *Holotricha*, *Spirotricha*, *Peritricha* i *Chonotricha* w podziale Kahla. W obrębie *Ciliata* odznaczają się *Suctorio* zanikiem urzęsienia w stadium troficznym (podobnie jak niektóre, wymienione wyżej *Holotricha*) i posiadaniem rurek ssących jako aparatu pobierania pokarmu.

System *Protozoa* w proponowanym ujęciu.

Wyprowadzając ogół *Protozoa* od *Protomastigophora*, „drzewo rodowe“ ich przedstawić można w następujący, zbliżony nieco do schematu Dogiela, sposób:



Ryc. 2. Wykres „drzewa rodowego“ pierwotniaków (objaśnienie w tekście)

In the genealogical tree of *Protozoa* the mutual relation of groups is customarily represented either by drawing a crosssection alongside the line A—B, joining the both groups, *Telosporidia* and *Amoebosporidia* into one polyphyletic group of „*Sporozoa*“ or, lately more often, by drawing a crosssection C—D, which allows to differentiate 5 types: *Ciliata*, *Flagellata*, *Telosporidia*, *Amoebosporidia* and *Rhizopoda*. It is a contention of the author that the most consistent way would be to make a division alongside the line E—F, joining thus *Telosporidia* with *Flagellata*, and *Amoebosporidia* with *Rhizopoda*. This would differentiate 3 types: *Ciliata*, *Mastigia* and *Sarcodina*, which would bring the classification into the best agreement with the requirements of the natural system.

O ile jednak u Dogiela gałęzie *Telosporidia* i *Amoebosporidia* łączą się z sobą w *Sporozoa*, to w moim ujęciu pozostają one rozdzielone, a jedynie zbliżenie ich ma obrazować znaczne podobieństwo morfologiczne obu tych grup.

Przyjęty przez szereg autorów wraz z Dogielem system polegał na przeprowadzaniu w tym schemacie przekroju po linii A—B i łączeniu obu grup „*Sporozoa*“. Zdaniem moim właściwsze jest przeprowadzanie przekroju po linii C—D, praktykowane od Hartmanna przez znaczny szereg autorów i uwzględniający odrębność filogenetyczną *Telosporidia* i *Amoebosporidia*.

Ujęcie takie jest jednak również nie wystarczające, tym bardziej jeśli dawne gronady *Protozoa* uznać za typy. W takim przypadku bowiem wymagać by należało bardzo istotnych różnic między typami, gdy tymczasem granica między *Telosporidia* a wieloma pasożytnymi *Flagellata* jest zupełnie zatarta, podobnie jak zresztą *Amoebosporidia* nie różnią się od *Rhizopoda* bardziej, niż poszczególne grupy *Rhizopoda* od siebie.

Właściwe ujęcie systemu naturalnego *Protozoa*, uwzględniające możliwe do stwierdzenia więzy filogenetyczne, poszło by w kierunku wyodrębnienia wśród nich jedynie trzech grup — typów, jak to wskazuje linia E—F. Były by to:

1. Typ łączący *Rhizopoda* sensu lato z *Amoebosporidia*, któremu można dać dawną nazwę *Sarcodina*.
2. Typ łączący *Flagellata* z *Telosporidia*, który w myśl propozycji Chatton'a nazwać by można *Mastigia* (*Mastigiae* Chatton).
3. Typ wyraźnie odgraniczony, odpowiadający podtypowi *Cytoideu* auct. — *Ciliata*.

Typy te można scharakteryzować w sposób następujący:

Mastigia (*Mastigiae* Chatton), organizmy o jednym lub wielu jednakowych jądrach i o wiciach jako organellum ruchu. Cechuje je kopulacja. Wiele zmodyfikowanych form pasożytnych.

Sarcodina, organizmy o jednym lub wielu jednakowych jądrach, poruszające się z pomocą pseudopodiów. Cechuje je kopulacja. Szereg form pasożytnych.

Ciliata, organizmy charakteryzujące się dualizmem jądrowym, jako organellum ruchu występują rzęski. Proces płciowy w postaci koniugacji. Formy pasożytne nieco zmodyfikowane.

Dalszy podział typów *Protozoa* przedstawiał by się następująco:

I. Typ MASTIGIA Chatton.

A. PHYTOMASTIGINA sensu lato (nec sensu Lameere)

1. *Chrysomonadina* sensu Doflein
2. *Cryptomonadina* Stein
3. *Dinoflagellata* Stein
4. *Chloromonadina* Klebs
5. *Euglenoidina* Blochmann
6. *Phytomonadina* Blochmann

B. ZOOMASTIGINA sensu Doflein

7. *Protomonadina* Blochmann (nec Lameere) (+ *Rhizomastigina* Bütschli)
8. *Choanoflagellata* = *Craspedomonadina* Stein
9. *Polymastigina* Blochm. (+ *Distomatina* Klebs)
10. *Hypermastigina* Grassi
11. *Opalinata* (= *Protociliata* Metkalf)
12. *Cystoflagellata* (Haeckel)

C. TELOSPORIDIA Schaudinn

13. *Coccidiniida* Chatton
14. *Coccidiomorpha* Doflein (= *Coccidia* Leukart + *Haemosporidia* Danilewsky)
15. *Gregarinae* Doflein (= *Engregarinaria* Dofl. + *Schizogregarinaria* Lé g.)

II. Typ SARCODINA

A. RHIZOPODA v. Siebold

1. *Amoebozoa* (= *Amoebina* Ehrbg.)
2. *Foraminifera* d'Orbigny
3. *Heliozoa* Haeckel
4. *Radiolaria* J. Müller
5. (*Mycetozoa* de Bary)

B. AMOEBOSPORIDIA (= *Neosporidia* Schaudinn)

6. *Myxosporidia* Bütschli
7. *Microsporidia* Balbiani
8. *Haplosporidia* Caullery et Mesnil (?)
8. *Sarcosporidia* (?)

III. Typ CILIATA Bütschli (sensu *Ciliophora* Doflein)

1. *Holotricha* Stein
2. *Spiotricha* Stein
3. *Peritricha* Stein
4. *Chonotricha* Wallengreen
5. *Suctoria* Bütschli

Zamknięcie.

Proponowany przeze mnie system *Protozoa* odznacza się następującymi zaletami:

1. Zworze (subregnum) *Protozoa* przeciwstawia się w nim wyraźnie *Metazoa* a ściślej *Histozoa* nie jako jeden typ, ale jako zworze we właściwym tego słowa ujęciu, jako zespół typów — podobnemu zespołowi.

2. Uznanie dawnych gromad (classes) *Protozoa* za typy jest konieczne ze względu na bardzo istotne dzielące je różnice.

Grupa „*Sporozoa*“ nie może być utrzymana ze względu na swą niewątpliwą polifiletyczność. Jej „podgromady“: *Telosporidia* i *Amoebosporidia* wykazują tak daleko idące powinowactwo do *Flagellata* i *Rhizopoda*, że staje się możliwe połączenie ich z tymi grupami.

Typ *Mastigia* jest typem wyjściowym dla innych typów *Protozoa*, a z pewnością i *Metazoa*. Zawiera on szereg gromad, które można podzielić na *Phytomastigina*, prowadzące do roślin, *Zoomastigina*, o przewadze cech zwierzęcych i *Telosporidia*, organizmy pasożytne o silnej modyfikacji morfolologicznej i rozwojowej.

5. Typ *Sarcodina* zawiera szereg dość odrębnych gromad, dających się podzielić między dwa podtypy: *Rhizopoda* sensu lato i pasożytne, zmodyfikowane *Amoebosporidia* (*Neosporidia*).

6. Typ *Ciliata* zarysowuje się jako bardzo swoista i zwarta grupa wysoko uorganizowanych pierwotniaków. Zawiera on kilka gromad, między innymi traktowane często oddzielnie *Suctoria*.

7. Podział *Protozoa* na te trzy typy stanowi przykład systemu możliwie naturalnego, uwzględniającego znane i prawdopodobne związki filogenetyczne. Stara się on usunąć i właściwie zaszeregować grupy *incertae sedis*, wymagające wprowadzenia do diagnoz grup szeregu wyjątków (np. *Opalinata* wśród *Ciliata* i *Suctoria* poza nimi).

8. System proponowany stanowi podsumowanie tendencji pojawiających się w literaturze specjalnej i podręcznikowej, nie ujętych jednak dotychczas w sposób dość ogólny i jednolity.

BIBLIOGRAFIA

1. Biecheler B. — Sur un Dinoflagellé à capsule périnucléaire, *Plectodinium*, n. gen. *nucleovolvatum*, n. sp. et sur les relations des Péridiniens avec les Radiolaires. C. R. Acad. Sci., Paris, **198**, 1934.
2. Chatton E. — Essai d'un schéma de l'énergide d'après une image objective et synthétique: le Dinoflagellé „*Polykrikos Schwartzii*“ Bütschli. Arch. Zool. Italiano, Padova, **16**, 1931.
3. Chatton E. et Biecheler B. — *Coccidinidae*, Dinoflagellés occidiomorphes parasites de Dinoflagellés, et le phylum des *Phytodinozoa*. C. R. Acad. Sci., Paris, **199**, 1934.
4. Chatton E. et Brachon S. — Le cinétome de l'*Opalina ranarum*, sa continuité génétique et son importance eu égard à l'évolution des appareils ciliaires. C. R. Acad. Sci., Paris, **202**, 1936.
5. Chatton E. et Lwoff A. — Les *Pilisuctoridae* Ch. Lw. Bul. Biol. Fr, Belg., Paris, **70**, 1936.
6. Chatton E. et Poisson R. — Sur l'existence, dans le sang des Crabes, de Péridiniens parasites: *Haematodinium perezii* n. g., n. sp. (Syndinidae) C. R. Soc. Strasbourg, **55**, 1930.
7. Doflein F. — Das System der Protozoen. Arch. Protist., Jena, **1**, 1902.
8. Hartmann M. — Das System der Protozoen. Arch. Protist., Jena, **10**, 1907.
9. Hartmann M. — Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Trichonymphiden. Festschr. Rich. Hertwigs, **1**, 1910.
10. Kahl A. — Wimpertiere oder Ciliata — Die Tierwelt Deutschlands — Dahl, Jena, 1935.
11. Raabe H. — Aparat jądrowy *Urostyla grandis* Ehrbg. Appareil nucléaire d'*Urostyla grandis* Ehrbg. I et II. Ann. Univ. M. Curie-Sklod. Lublin, Polonia, **1**, 1946/47.
12. Raabe Zdz. — Weitere Untersuchungen an parasitischen Ciliaten aus dem Polnischen Teil der Ostsee. I. Annal. Mus. Zool. Polon., Warszawa, **11**, 1936.
13. Raabe Zdz. — Weitere Untersuchungen an parasitischen Ciliaten aus dem Polnischen Teil der Ostsee. II. Annal. Mus. Zool. Polon., Warszawa, **13**, 1938.
14. Tönniges C. — Die Karyokinese von *Opalina ranarum*. Sitz. Ber. Marburg, **62**, 1927.
15. Reichenow E. — Doflein F. — Lehrbuch der Protistenkunde, 5 Ed., Jena 1927/29.

Cytowane dzieła podręcznikowe:

Clauss-Grobber. — Lehrbuch der Zoologie.

Dogiel V. A. — Protozoa: „Rukovodstvo po Zoologii I, Akad. Nauk SSSR, Moskwa—Leningrad, 1937.

Laineere A. — Précis de Zoologie I. Paris. 1932.

SUMMARY

The author presents the evolution and the present state of viewpoints concerning the systematic position of *Protozoa* in the light of the evolution of the animal system in general.

Upon the examination of criteria of division of *Metazoa* into types, he comes to the conclusion that the importance of traits discriminating the present classes of *Protozoa* qualifies them as separate types. This was recognised also by Bütschli, Dobell, O'Connor and others.

Next the author discusses the phylogenic relations which can be found among different groups of *Protozoa*. Thus he points to a number of investigations which show the origin of *Rhizopoda* from *Flagellata*, especially the opinions of Lameere, and some researches of the school of Chatton (Biecheler) which present new arguments. Pondering on the phylogenesis of *Ciliata* the author brings attention to the unimportance of the structure of their undulipodia as a criterion distinguishing them from *Flagellata* — the author refers to the types of „cintide“ formulated by Chatton 1931 (fig. 1). He recognizes, however, the essential character of the nuclear apparatus, namely its division in *Ciliata* into micro- and macro-nucleus.

Considering the problem of polyphyletism of *Sporozoa* the author stresses the separateness of *Telosporidia* and *Amoebosporidia*, as he criticizes the opinions of Lameere concerning the system of *Sporozoa*. He also quotes some further interesting arguments for the connection between *Flagellata* and *Telosporidia* given by the school of Chatton (Chatton et Biecheler, Chatton et Poisson). In consequence, the author believes that a separate treatment of *Amoebosporidia* and *Telosporidia*, and even the subordination of these groups to their maternal groups, *Flagellata* and *Rhizopoda*, is quite proper.

Pondering on the divergence of the group of *Flagellata*, the author accepts their present division into *Zoomastigina* and *Phytomastigina*, but only for the sake of arrangement, without attaching any phylogenetic weight to this discrimination.

In consequence of his phylogenetic considerations, and following the arguments of Chatton, the author combines *Telosporidia* and *Flagellata* into one type of *Mastigiae*, and consequently also *Amoebosporidia* and *Rhizopoda* into a second type for which he retains the name of *Sarcodina*, and finally he recognizes *Ciliata* as the third type among *Protozoa* (Fig. 2, line E--F). To complete his considerations, the author places the

group *Opalinata* (= *Protociliata* Metkalf) as a separate class among *Flagellata*, and includes the group *Suctorina* (= *Acineta* auct.) within *Ciliata* as a class equivalent to *Holotricha*, *Spirotricha*, *Peritricha* and *Chonotricha* (p. 271—272).

The system proposed by the author has the following advantages:

1. Subregnum *Protozoa* is counterposed distinctly against *Metazoa* or rather against *Histozoa*, not as a single type, but as a conjointment of types against a similar conjointment.

2. The recognition of former classes of *Protozoa* as types is necessary because of very essential differences existing between them.

3. Because of its undoubtful polyphyletism the group *Sporozoa* cannot be preserved. Its „subclasses“ *Telosporidia* and *Amoebosporidia* show such a close relation to *Flagellata* and *Rhizopoda* that it becomes possible to include them within those groups.

4. The type *Mastigia* is a starting point for the other types of *Protozoa*. It includes a number of classes which can be grouped into *Phytomastigina* which lead to plants, *Zoomastigina* possessing traits predominantly animalistic, and *Telosporidia* — parasitic organisms characterized by a strong morphological and evolutionary modification.

5. The type *Sarcodina* contains a number of rather distinct classes which can be divided into two subtypes: *Rhizopoda* sensu lato, and parasitic and modified *Amoebosporidia* (= *Neosporidia*). The differences that exist between these two subtypes are not greater than those existing among separate classes of *Rhizopoda* themselves.

6. The type *Ciliata* comes into view as a very specific and compact group of highly organized *Protozoa*. It includes several classes, among them *Suctorina* which have been up to now treated somewhat disjointly.

7. The division of *Protozoa* into the above three types exemplifies a possibly natural system which takes into account the known or conjectural phylogenic relations. Through proper classification it attempts to eliminate the groups „incertae sedis“ which otherwise would require a number of exceptions in the diagnosis of superordinate groups (for instance: *Opalinata* among *Ciliata* and *Suctorina* outside of them).

8. The proposed system summarises the tendencies which have been appearing in literature, but hitherto have not been grasped in a uniform and generalized way.

A-11554

J. PIŁKOTOWSKI

Nakł. 1500 61 x 86 V kl. 80 g

