

Relacje filogenetyczne między wiciowcami.

Wiciowce, jak i inne pierwotniaki, są suwane stosunkowo niedawno, t.j. od czasów Leeuwen-
hoek'a, który postępując się niedawno wynale-
zionym mikroskopem, zauważył je po raz
pierwszy. Ponieważ postęgiwał on się tylko
nazwami opisowymi (współczesne używana
nomenklatura została zapoczątkowana
dopiero w 100 lat później), więc obecnie tyl-
ko z pewnym prawdopodobieństwem można
się orientować, jakie uważanie wzię-
cia miał on pod mikroskopem. Następni
badacze również używali je ogólnie "Animal-
cula Infusoria", nie próbując ich systematy-
zować. Linneusz włączył pierwotniaki jakieg-
^{dość} miał, umieszczając w zbiorowym rodzaju Chaos.
Dopiero Lamarck (1809) wyodrębnił Infusoria
jako grupę systematyczną, umieszczając je
między Invertebrata, jednak grupa ta nie
jest jednorodna a Protocista we współczes-

nym sensie, gdyż opier pierwotniaków, Lamarck
zalicza tu i wrotki. Podziału Lamarcka
trzymają się również Cuvier (1816, 1829), a O.F.
Müller włącza do swoich Animalcula Infuso-
ria prócz pierwotniaków także wrotki, niekt.
Nematoda oraz Bryozoa. Goldfuss (1818) wypro-
wadza nazwę Protozoa, lecz zalicza tu, jak
jego poprzednicy, różne grupy zwierzęce (Proto-
zoa, Coelenterata, Spongiae, Rotatoria, Bryozoa).
Oddzielenie wrotków od pierwotniaków przepro-
wadził dopiero Ehrenberg (1838), traktując je
jednak jako dwie grupy typu Infusoria.
Dopiero von Siebold (1845) pierwszy używa
nazwy Protozoa we współczesnym sensie.
Zdzieli on je na 2 grupy: Infusoria i Rhizo-
poda. W kilka lat później Infusoria zosta-
ły podzielone dalej na Ciliata (Perty, 1852) i
Flagellata (Cohn, 1853).

Pierwotniaki są grupą łączącą zwierzęta
a roślinami. Są one uwzględniane w syste-
matyce zoologicznej, jak też botanicznej. Wszel-

kie próby rozgraniczenia w sposób ostrej pierwot-
niaków „zwierzęcych” (Protozoa) od „roślinnych” (Pro-
tophyta) z reguły kończą się niepowodzeniem.
Za podstawowe cechy różniące rośliny od zwi-
erząt, uważane są: obecność błony komórkowej (zwycięście celulozowej) oraz autotrofizm u
roślin, lub, przeciwnie, brak wyodrębnionej
błony komórkowej, i heterotroficzny sposób
odżywiania się u zwierząt. Wśród pierwot-
niaków większość nie posiada błony komór-
kowej, jednak niektóre (ogółem Phytomonadina),
posiadają ją. Ale nawet wśród Phytomonadi-
na są formy (Polyblepharididae) niebłonio-
we. Podobnie sprawa przedstawia się od stro-
ny odżywiania. Zoomastigina nie posiadają
chromatoforów, są więc heterotroficzne, jednak
u Phytomastigina obok form barwonych, auto-
troficznych, są też bezbarwne, heterotroficzne.
Znane są wypadki, że bliskie sobie rodzaje
wiciowców (inne pierwotniaki są zawsze hetero-
troficzne) różnią się od siebie tylko obecno-

cia lub brakiem chromatoplastów. (np. Cryptomonas - Chilomonas; Euglena - Astasia; Chlorogonium - Hydrogonium; Chlamydomonas - Polytoma i in.). Mało tego, Zimstein (1930) oraz Lwoff (1932) obserwowali utratę chlorofilu u Euglena gracilis w ciemności, a nawet na światle w warunkach obfitości rozpuszczonych substancji organicznych. Okazy pozbawione chlorofilu nie różnią się od Astasia longa. Wreszcie były obserwowane wypadki podziału pierwotniaka bez podziału chromatoplastu (Ochromonas granulata, Brehmiella, Poterionchomonas, Mykocorys, Chrysaerachnion) tak, że jeden z osobników potomnych porostawał bezbarwny, dając, oczywiście, potomstwo już stale bezbarwne. (Scheffeb, Doflein, Pascher).

Systematyka pierwotniaków jest, jak dotychczas, w wielu punktach sporna. Dotyczy się ona to różnej pryncypny: małe różnice i awiarangę a tym trudności obserwacji, duża zmienność morfologiczna i fizjologiczna wielu

gatunków, wreszcie brak w większości wypadków materiałów kopalnych. Najkorzystniej pod tym względem przedstawia się sytuacja w tych grupach, które posiadają krzemionkowe lub wapienne utwory szkieletalne, np. Foraminifera. Wśród nich tylko w kilku grupach suwane są formy kopalne (Dinoflagellata, Silicoflagellata, Coccolithoflagellata). Nawet kręgosłup gatunków, podstawowej jednostki systematycznej, jest u pierwotniaków niezwykle płynny. Związać się nie w odcy dowolności pojmowania gatunku ^{w grupach pasożytniczych} np. w rodzaju Trypanosoma wiele gatunków wydzielono tylko dlatego, że dla danego żywiciela pasożyty te były niesmaczne. (Calkins). Trypanosoma gambiense, rodesiense, i bursi, różnią się tylko fizjologicznie, morfologicznie są nie do odróżnienia. Nie wyjątkiem są to tylko 3 rasy fizjologiczne (Hoare, 1943). Wg. tegoż autora wszystkie gatunki Leishmania są tylko rasami L. donovani, jak również 3 "gat." Plasmodium z małą efektywnością

nie różniące się porzątkiem od 3 gat. ~~to~~ pasoży-
tujących u ludzi. Podobnie Eutamoeba histo-
lytica z człowieka jest tylko rasą E. ranaum
z żaby, Chilomastix mesmili z człowieka - rasą
Chilomastix caulleryi żaby, a Trichomonas
hominis z jelita ludzkiego - rasą T. vaginalis
pasożytującego w pochwie. (Dogel, 1951). Badania
serologiczne w wypadku pierwotniaków rów-
nież nie zawsze są miarodajne. Tak np.
wg. Dogela, ok. 10 gat. Trypanosoma wywołu-
jących „surowę” u koni, pomimo nieco różnych
reakcji serologicznych, powinno być trakto-
wane jako rasy 2 gat: Trypanosoma evansi
(Stany Świat) i T. equinum (Ameryka Płd.).
Z drugiej strony np. Hoare łączy Trypanosoma
equipardum a T. evansi, co jest również nie
do przyjęcia (T. equipardum ma tylko jedno
cykliczne stadium rozwojowe).
Oczywiście ^{jeśli chodzi o} ~~nie~~ grupę systematycz-
ną również poglądom są jeszcze różne.
(Sporozoa, Opalinina itd.).

Pierwotnie za najprimitywniejsze Protosoa
uważano Rhizopoda. Argumentem był brak
pełnego ciała, ruch pseudopodialny. Jednak
ostatnio przyjmuje się Flagellata jako gru-
pę najprimitywniejszą Protosoa, na tej zasadzie,
że wydaje się prawdopodobniejsze pocho-
dzenie organizmów heterotroficznych od auto-
troficznych niż odwrotnie, a także dlatego,
że większość pierwotniaków, a także innych
zwierząt, oraz wiele roślin, posiada stadia
rozwojowe zbliżone do wiciowców.

Pochodzenie samych wiciowców dotyczy nas
nie jest wyjaśnione. Od czasu Paschera (1916)
i Dofleina (1916) uważa się za najprimitywniejsze z nich - Chrysoomonadina, jednak
pochodzenie tych ostat nich nie jest znane.
Przyjmuje się pochodzenie od bakterii (Eubacteria-
les, Chlorobacteriales), które posiadają bakteriochlo-
rofil a oraz boesnie osadzone 2 wici. Cyto-
plazma bakterii nie różni się w sposób is-
totny od cytoplazmy pierwotniaków. Wiele ba-

daesy przyjmowało, iż Spirochaetales są blisko spokrewnione z roślinami, jednak pogląd ten się nie utrzymał. Są zwolennikami glasy (Lancee, 1932) iż bakterie nie są nośnikami pierwotnymi, lecz wtórnymi uproszczonymi. Tym niemniej hipoteza pochodzenia roślin od bakterii wydaje się najbardziej prawdopodobna.

Za najpierwotniejsze pierwotniaki uchodzą ogólnie Chryzomonadina. Lancee (1932) przyjmuje Phytomastigoda (=Phytomonadina z błoną kom.) za punkt wyjściowy roślin, gdyż są cechy pierwotne uważa obecność błony komórkowej oraz obecność chlorofilu bez innych pigmentów. Jednak obecność bł. komórkowej jest u roślin cechą raczej progresywną, występującą u wszystkich grup z wyjątkiem form naprawdę prymitywnych (Myxomycetes, Myxochytridiales = Archimycetes), a brak pigmentacji chromoplastów również wydaje się zjawiskiem wtórnym.

Chryzomonadina jest to grupa niezwykle plastyczna. Opek cech charakterystycznych, specyficznych dla tej grupy mamy tu cechy wspólne z prawie wszystkim grupami roślin, a także i innych pierwotniaków. Charakteryzują się one obecnością leukoazymy jako materiału zapasowego oraz tworzeniem niezwykle charakterystycznych cyst. Cysty te powstają w bardzo specyficznym sposób: ~~Koreniouka~~ wydzielają się częściowo wazodermatn komórki, a częściowo plazma rybieka przez otwór cysty wazodermatn i odkłada SiO_2 na zewnętrznej stronie cysty, następnie cofa się i wytworza nieśko. Chromoplasty zawierają chlorofil a oraz różne niesidentyfikowane brunatne pigmenty.

Zmienność kształtów Chryzomonadina widoczna się najbardziej w tworzeniu form amboidalnych, t.j. posiadających lobopodia, filopodia a nawet akropodia, co nasuwa przypuszczenie bliskim pokrewieństwem tych roślin z

rozróżnieniu grupami Sarcodina. Z drugiej strony utrata w wielu wypadkach chlorofilu zbliża je do Protomonadina, a formy kolonialne kuliste, a zwłaszcza drzewkowate nasuwają myśl o pochodzeniu od Chryzomonadina niektórych glonów (Chrysophyceae).

Jakkolwiek Chryzomonadina są najbliższe formom wyższym pierwotniakom, to jednak są one już, jak z tego widać, wysoko zorganizowane. Brak tu form prymitywnych, przejściowych między bakteriami a zwierzętami, co oczywiście jest główną przyczyną faktu, iż pochodzenie zwierząt jest jak dotąd, w stadium hipotez o mniejszym lub większym stopniu prawdopodobieństwa.

Znane są formy kopalne Chryzomonadina.

Chryzomonadina dają początek wszystkim prawdopodobnie formom wyższych roślin i zwierząt. Tylko Rhodophyta niektóre autotony (jednak z dużą rozstrzeżnością) wyprowadzają od sinic (Schizophyceae), jednak inni a co najmniej

prawdopodobieństwu wyprowadzają je z Chlorophyta (np. Coleochaete) lub z czerwonych Cryptomonadina, a więc pośrednio z Chryzomonadina.

Berpośrednio z Chryzomonadina wyprowadza się Silicoflagellata i Ebnediina, które posiadają szkielet krzemionkowy i były zwykle wtórnie do Chryzomonadina. Rownież Coccolithophorida mają bezpośredni związek z Chryzomonadina, lecz nie tworzą cyst krzemionkowych. Inne Cryptomonadina dają one (Chryzomonadina) początek Dinoflagellata, a dalej glonom Dinophyceae. Z drugiej strony, Xanthomonadina, wytwarzające cysty krzemionkowe i mające twardszy jako materiał zapasowy, niewątpliwie również wyszły z Chryzomonadina, tworząc je z inną grupą glonów, Heterocontae. Prawdopodobnie bezpośrednio z Chryzomonadina wyszły Polyblepharididae, najprimitywniejsze a Phytomonadina, które z kolei dają początek zielicom (Chlorophyceae), a te - roślinom wyższym. Podobnie Protomonadina wię-

ty początek z Chryzomonadina, dając następnie wszystkie Zoomastigina a jednej stronie, a przez Choanoflagellata - garbki ^{nowe} i Metaroz. Wreszcie różne grupy Sarcodina (~~Amoebina~~, ~~Festacea~~, Heliozoa, Radiolaria, Foraminifera) oraz Mycetozoa i grzyby również dają się wyprowadzić z Chryzomonadina. Tak więc Chryzomonadina okazują się grupą wyższą dla innych zwierząt i roślin.

Silicoflagellata jest to niewielka grupa morskich wiciowców, posiadających oskieleciki krzemionkowy szrony a rurek. Były one zwykle zaliczane do Chryzomonadina, jako rodzina Silicoflagellidae. Powstały one niewątpliwie z Chryzomonadina, a są pierwsze dane, że z nich mogły powstać Dinoflagellata, choć zwykle przyjmuje się powstanie tych ostatnich z Cryptomonadina. Często wyprowadza się z nich Radiolaria na podstawie podobieństwa oskieleciku krzemionkowego (Dogel, 1951).

Albo z Silicoflagellata, albo bezpośrednio z

Chryzomonadina, wyprowadza się też następującą grupę wiciowców, Ebniedina. Najprawdopodobniej jest to grupa o rozwoju retrosygnym do Silicoflagellata. Należące tu gatunki mają oskieleciki krzemionkowy podobny do oskieleciku Silicoflagellata (do których zresztą grupa ta jest zwykle włączana), lecz składający się z przecieków pełnych.

Również od Chryzomonadina biorą początek Coccolithophorida. Jest to grupa małych wiciowców zaopatrzonych w wapienne osłonki.

Nieraz jasne jest pochodzenie Cryptomonadina. Bardzo wyraźne różnice między nimi a Chryzomonadina sugerują brak bezpośredniego połączenia, a raczej pochodzenie od wspólnych przodków - wiciowców. Rozumie się, że przede wszystkim brak cyst, nieco inne (brunatne) zabarwienie, inne właściwości gromadzenia skrobi, a nie leucosyny. Jest to grupa bardzo ważna z tego względu, że dała ona początek Chryzomonadina, Dinoflagellata.

Dinoflagellata są bardzo silnie spokreśloną
z jednej strony z Cryptomonadina, z drugiej z
Chloromonadina, tak, że niektóre protosoolodzy
są to je w jeden rząd Gythomonadina. Tym
niemniej jest to grupa wyraźnie wyodrębniona cha-
raktem jądra (two. dinokarion) oraz ułożeniem
2 nici, poprzecznej i podłużnej, które są zwykle
umieszczone w odpowiednich bruzdach ciała.
Są to formy nagie, lub okryte pancerzykiem
celulozowym lub, u kopalnych Lithoperidimidae,
krzemionokowym (Seflandre, 1937). Jest to, podob-
nie jak Chryzomonadina, grupa niezwykle plas-
tyczna, o ogromnej zmienności i zdolności
przystosowawczej. Obok wolno żyjących, plankto-
nowych form, znamy również osiadłe (Klebs,
1912) oraz nieswoją różnorodność pasożytni-
czych. Wykryta przez Chatton'a w jelicie Copepoda
grupa Blastodimidae została później nazwana
normetoma, gdy zważywszy jej przedstawicie-
li żyjących na skórze appendicularii oraz
w jamie ciała Copepoda (Syndinium). W jajach

Copepoda skolei zostało zważywszy kilka
gatunków Gymnodimida (Chytridinium parasi-
ticum, C. roseum, C. affine), które przez pewien
czas mają formę ameboidalną, następnie
stają się cienkościenną cystą, której zawartość
dzieli się palintomicznie, dając wiele dino-
spor. (Dogel, 1906). W jelicie dennych wieloszcz-
tów żyją pasożytnicze Dinoflagellata, przye-
piające się jak grzebiący do ścianek jelita.
O proces pasożytniczym Metazoa mamy wśród Dino-
flagellata liczących przedstawicieli pasożytni-
czych pierwotniaków. W r. 1908. Lehmann stwier-
dził, iż pasożyty rybników Tintinnocina,
należą do Dinoflagellata, i nazwał je Gymno-
dinium tintinnicola. Chatton (1919, 1923) wy-
kazał, że Dinoflagellata bliskie Syndinium
są tak częstymi pasożytami Radiolarii, że
wzruszy specjalisci uważali je za norma-
nie się w Radiolarjach za część ~~sta~~ cyklu
życiowego tych ostatnich. Okazało się, że
są to mikrogamety (Huth, 1913) u Thalassicola, lub

anisospory (Brandt, 1890-1905; Borgert, 1897-1909) z
różnych Radiolarii należą do cyklu plasmo-
dialnych stadiów Dinoflagellata, a tylko izopo-
ry ~~stwierdzono~~ stanowią właściwie stadium roz-
wojowe Radiolarii. Hovasse (1923) na przykładzie
Syndinium brandti, parazyta Colloszum, docho-
dzi do tych samych wniosków.

Różnice morfologiczne rozmaite Dinoflagella-
ta osiąga nieszykłe rozmiany. Obok typowych
form opancerzonych są też nagie, a nawet
porbarione brud (Adinida). Pascher (1917) opi-
sał barwną, lecz bezwiciową, ameboidalną for-
mę, Dinamoebidium. Z drugiej strony, Polykri-
kos jest formą nieszykłe dożoną, narowin
z najbardziej wyspecjalizowanymi Hypermas-
tigiina. (4 członowe somatella, 2 rodzaje tricho-
cyst, aparat parabazalny, aparat Golgiego i t.d.).

Dinoflagellata niewątpliwie pochodzą od
Cryptomonadina. Świadczy o tym podobieństwo
barwników, a także istnienie form przejściowych,
jakimi są Adinida (kształt jajowaty lub lar-

cowaty, aparat wiciowy umiarkowany apikalnie,
wici nierozróżniane). Od nich prawdopodob-
nie wyprawy Dinophysines, a z tych Największa
grupa - Normadinines. W ramach tych ostatnich
pierwotniejsze są prawdopodobnie nagie Gymno-
dinida, a których powstały Peridinida. Wren-
cie ostatnia grupa, Trophontodinines, są, być
może, także potomkami Gymnodinidaz. Rzecz
oży w oczy duża różnorodność tych ostatni-
obok typowych Gymnodinidae, należą tu tak róż-
ne formy, jak Gymnosclerotidae (mające szkiele-
cik krewniakowy oraz u niektórych form, capsu-
la centralis, analogicznie do Radiolarii), Poly-
krikidae, czy Noctilucidae. Przejście między
Gymnodinida a Peridinida stanowią Crypthe-
codinidae. Mianowicie Crypthecodium cohnii
przedstawia sobą formę przejściową między
formami z ostatecznym argyromem (Gym-
nodinida), a formami z płytkowym pancerny-
kiem (Peridinida), co sugeruje homologię ^{oraz} ar-

gromu i pływak pancerna.

Noctilucidae przeszły dość skomplikowaną drogę w systematyce pierwotniaków. Odkryte przez Sparhalla (1742), zaliczane były najpierw do meduz (Lamarck, 1816; Ehrenberg, 1836), następnie do Rhizopoda (Doyère, 1846; van Beneden, 1846). Haeckel włączył je do wiciowców, tworząc dla nich osobną grupę Cystoflagellata (1873).

Wreszcie Kofoid (1919) stwierdził ich przynależność do Dinoflagellata, od których różnią się sposobem wtórnie wytworzonymi wiciami i bradami, lecz obecność dinokarionu wystarczyła sprawę na korzyść poglądu Kofoida.

Od Dinoflagellata pochodzą prawdopodobnie Chloromonadina oraz Radiolana, a także glony Dinophyceae. Pokrewieństwo z Radiolana sugeruje podobieństwo kariokinezy u isospor (t.j. wtórnych gamet) Radiolarii oraz u Dinoflagellata (Chatton, 1934), a także obecność ~~centralnej~~ capsula centralis u niektórych Gymnodinida (Zimmermann, 1930; Biecheler, 1934).

Wreszcie Chatton (1936) odkrył Coccidium, rodzaj pasożytny w innych Dinoflagellata, pod wieloma względami przypominający Coccidia, co mogłoby sugerować pochodzenie Coccidia od Dinoflagellata.

Grupa ta często z Cryptomonadina i Dinoflagellata, oraz Chloromonadina. Jest to mała grupa siodkowodnych wiciowców o ~~nie~~ ^{licznych} chloroplastach (chlorofil a i b) z fiteosidein i skrobią, czerwoną plamką osiową i tylko jedną, skierowaną ku tyłowi wieżą. Owsiaj Hollande (w Grassé, 1952) uważa, iż nie można szukać pokrewieństwa Chloromonadina ani z Euglenina lub Cryptomonadina (brak błony kom. obecność capsula centralis oddzielającej 2 fazy plasmatyczne, aparat wiciowy, kariokinaza, chloroplasty z specyficznymi pigmentami), ani z Dinoflagellata, to jednak większość autorów (np. Laueere, 1932; Hovasse, 1945) uważają je za pochodne Dinoflagellata, a nawet (Laueere, 1932)

Ważną są dwie grupy oraz Cryptomonadina w
Pythomonadina. Zresztą fakty przytoczone przez
Hollande'a precyzyjnie zbliżeniu z Euglenina i Cryp-
tomonadina, też mogą służyć na korzyść
teorii wywodzącej Chloromonadina od Dino-
flagellata: brak błony komórkowej jest cechą wy-
stępującą u Dinoflagellata, cytoplazmatyczna capsula
centralis ma wiele Gymnodinida, aparat wico-
wy (jedna wieć ku tyłowi) można rozpatrywać
jako wypięcie ramienia buszdy i wieć poprzecz-
nej Dinoflagellata (większość wiciowców ma
wieć skierowaną ku przodowi).

Chloromonadina, być może, dały początek
(przez utratę chlorofilu) pierwotnym grzybom
(Chytridiales).

Xanthomonadina to jeszcze jedno ognisko
Ważne wiciowce a glonami. Są to wiciow-
ce opatrzone 2 wiciami nierówniej długości,
sielonymi chromatoforami, leucosyną jako
materiałem zapasowym, ~~tworzącymi~~ wytwarzające

krzemionkowe cysty. Cechy te wyrażają się
w pokrewieństwie z Chrysomonadina, od
których też się je wywodzą. Z drugiej
strony, nie różnią się one od zoospor war-
nej grupy glonów - Heterocontae (= Xanthophy-
ceae), którym niewątpliwie dały początek.

Jedną z najwcześniejszych grup pierwotnia-
koin stancji Phytomonadina - wiciowce cryp-
tosielone (chlorofil a i b) o 2, 4, lub 8 wiciach
jednakowej długości, ustawionych zwykle szere-
łowo, nadziej boczenie. W tylnej części komór-
ki leży zwykle kubkowaty lub garbkowaty
chloroplast z pirenoidem zawierającym skrobię.
Zwykle (oprócz Polyblepharididae) posiadają bło-
ną celulozową.

Za najprymitywniejsze uchodzą nieobrotowe
Polyblepharididae (choćby Laneere, 1932, uważa
za cechy prymitywne u wiciowców, obecność błony
komórkowej oraz cryptozielony chloroplast, i na
tej podstawie uważa Phytomonadina za

najpienotwiejsze rzędy, a Polyblepharididae
umiessera między Protomonadina [= Zooflagellata].
Od Polyblepharididae mają się wyodrębić
zielone Chlamydomonadidae i barwione Poly-
tomidae. Wreszcie Chlamydomonadidae dały praw-
dopodobnie początek formom Kolonialnym (Eu-
donimidae, Sphaerellidae, Volvocidae).

Zachowało się nieco resztek kopulanych
Phytomonadina, wskazujących, iż jest to grupa
stara: Chlamydomonas został zalesiony w
osadach pochodzących z górnego eocenu, a
więc ok. 40000000 lat temu (Bradley, 1946).

U Phytomonadina nasuwa się silna ten-
dencja do kolonialności. U Volvox, a wg. Conrada
także u Eudorina posiadają osobniki pojed-
yncze na nitkowatym plazmodium.

Phytomonadina pochodzą od Chryzomonadi-
na przez Polyblepharididae.

Jest to grupa bardzo ważna filogenetycznie
z tego względu, że od niej wyodrębia się Eu-

glenina, a przede wszystkim glony Chlorophyceae,
które uważa się za przodków roślin wyższych.
Botanicy często umieszczają często takie for-
my, jak Volvox czy Gonium w ramach Chloro-
phyceae (podobnie jak np. Hydrocolea foetida
z Chryzomonadina - między Chryzophyceae).
Glony nitkowate powstają w wyniku poprzecz-
nych podziałów komórek. Ten sposób wzrostu
staje się zrozumiały dzięki istnieniu form
podobnych do Chlamydomonas seriata. Gdy
pływka przylgnie do podłoża, zawartość jej
obraca się o 90° (zwykle już wewnątrz błony),
przez co oś podłużna płytki pokrywa się z osią
poprzeczną powstającą z niej nici.

Lancelet (1932) również Ciliata wyprawadza
z Phytomonadina.

Grupa ściśle związana z Phytomonadina
są Euglenina, chociaż są również glony o cał-
kowicie izolowanym stanowisku Euglenina w
systemie Flagellata. Jednak takie fakty, jak

podobieństwo chloroplastów, podobieństwo widnia absorpcyjnego Euglenina i roślin lądowych (Baas-Becking, 1926), czy obecność podobnego hematochromu u Euglena i Haematococoidae (Tischer), są zbyt istotne, aby można je było pominać. Wywodzi się prawdopodobnie od Polyblepharididae.

Były próby wyrowadzenia od Euglenina różnych grup Protozoa. U tak Aleksiejew (1912) widzi w nich formy wyjściowe dla Tetrasporidialia na zasadzie podobieństwa karokinery, oraz na obecności u niektórych gregarii specjalnego ciała, które Aleksiejew uważa za homolog stigny Euglenina. Założenie to jednak jest wyraźnie błędne, a podobieństwo karokinery jest zbyt słabym argumentem jak na tak daleko idące wnioski.

Uważano także zbliżyć do Euglenina inną, wielką grupę o niewyjaśnionym pochodzeniu, a mianowicie Ciliata. Opierało się to na argumentach, iż Monomastix ciliatus, uważany

za najprymitywniejszą formę wśród Ciliata, posiada terminalnie położony cytarstom, jednak hipotetycznie ta upadła, gdyż ~~to~~ Monomastix okazał się formą nie mającą nic wspólnego z prodkami Ciliata, a ponadto u tych ostatnich materiałem zapasowym jest glikogen, a nie skrobia jak u Euglenina. Tak więc Euglenina, jak się wydaje, stanowią końcowy człon swojej linii ewolucyjnej.

Co do Zooflagellata, to coraz częściej można się spotkać ze zdaniem, że jest to grupa polifiletyczna (Grassé, 1952, Hutner i Provasoli, 1955). Przy najmniej Choanoflagellata prawie napewno pochodzą od innych Chrysomonadina, niż reszta Zoomastigina. Hg. De Saedeleera Choanoflagellata wykazują pokrewieństwo z Cyrtophoridae (Chrysomonadina). Z drugiej strony, ta niewielka charakterystyczna grupa jest ogólnie uważana, na skutek podobieństwa porządkujących osobników do choanocytów gąbek, za punkt

wyjscia dla tych ostatnich. Goniowce gąbki
często uważa się za formy wyjściowe Metazoa,
nigdy Choanoflagellata nabierają nieregularnego
kształtu. Jednak ostatnio przyjmuje się
częściej, że gąbki są grupą ^{własną} ~~Metazoa~~
linią ewolucyjną, a Metazoa wykształdziły
się niezależnie od nich, bezpośrednio z
Flagellata.

Z innej grupy Chryzomonadina wykształ-
ciły się prawdopodobnie Protomonadina, albo
bezpośrednio, przez utratę chloroplastów, albo
za pośrednictwem t. zw. Rhizomastigina. Są
to organizmy o cechach zbliżonych z jednej
strony do Chryzomonadina, z których nie-
wątpliwie powstały, ~~albo też~~ z drugiej strony
z Rhizopoda (obecność pseudopodiów, brak
chromoplastów). Same Rhizomastigina są
często prawdopodobnie grupą polifiletyczną,
o czym świadczyłaby bardzo ostre różnice
między dwiema należącymi tu rodzinami.

Mianowicie, Multicillidae mają 40-50 wieńców
szerokich radialnie na powierzchni kulis-
tego ciała, wypuszczającego pseudopodia w
miejscu pobierania pokarmu. W Mastigamo-
lidae natomiast nie jest zwykle jedna,
masową przyczepioną do jądra. Pseudopodia
krótkie, o charakterze lobopodiów. To prawdo-
podobnie należy szukać form wyjściowych
dla Amoebina.

Natomiast Protomonadina prawdopodobnie
wyprowadza się bezpośrednio od Chryzomonadi-
na, a mianowicie od form bliskich tym for-
mom, od których pochodzą Polyblepharididae.
Być może nawet Protomonadina i Glytomo-
nadina mają wspólnych przodków. W tym
sensie wypowiedział się Owen (1949) zbliżając
te grupy na zasadzie podobieństwa wieńców, a
także Lameere (1932), który Polyblepharididae
traktuje jako najbliższe Protomonadi-
na.

Zrozumienie dalszego rozwoju Zoomastigina, polegającego w dużym stopniu na modyfikacjach aparatu wieńcowego, udatnia makromicje teoria kinetydy Chatton'a i Lwoff'a. Teoria ta opiera się przede wszystkim na rozwoju mastigontu. Za najprymitywniejszy układ Chatton i Lwoff uważają tzw. kaniomastigont złożony z jądra, blefaroplastu, ciążki bazalnej i wieńca. Te formy kinetydy nazywali oni protokinetydą. Jest ona charakterystyczna dla wielu Protomonadina (Podo, Leptomonas itp.). Modyfikacje protokinetydy mogą iść w dwie kierunki: może nastąpić redukcja części mastigontu, albo jego powiększenie. W pierwszym przypadku najpierw ulega redukcji blefaroplast powstaje jądro, ciążka bazalna i wieńca tworzą tzw. merokinetydę. Charakteryzuje ona wieńcowe roślinne, a ze zwierzęcych np. Strigomonas. Merokinetyda tracąc wieńca, daje tzw.

metakinetydę, złożoną z jądra i ciążki bazalnej (centrosomu), charakteryzującą wśród Protomonadina - Leishmania, a pozostaje komórki Metarosa oraz innych roślin. Wzrost przez utratę centrosomu powstaje akinetyda, Te postacie spotykamy jako komórki roślin wyższych.

Drugą linię rozwojową jest komplikacja mastigontu. Tutaj spotykamy się z dwiema możliwościami: albo następuje powiększenie całego kaniomastigontu razem z jądrem prowadzące do powstania polikinetydy (Polymastigina), albo też polimerizacji ulega tylko mastigont, a jądro pozostaje jedno - w ten sposób powstaje typ hiperkinetydy ~~typ~~ charakteryzujący Hypermastigina. Istnieją dane wskazujące iż Hypermastigina są wtórnie jednojądrowe, a więc hiperkinetyda byłaby pochodną polikinetydy. Wskazywałoby na to na przykład istnienie

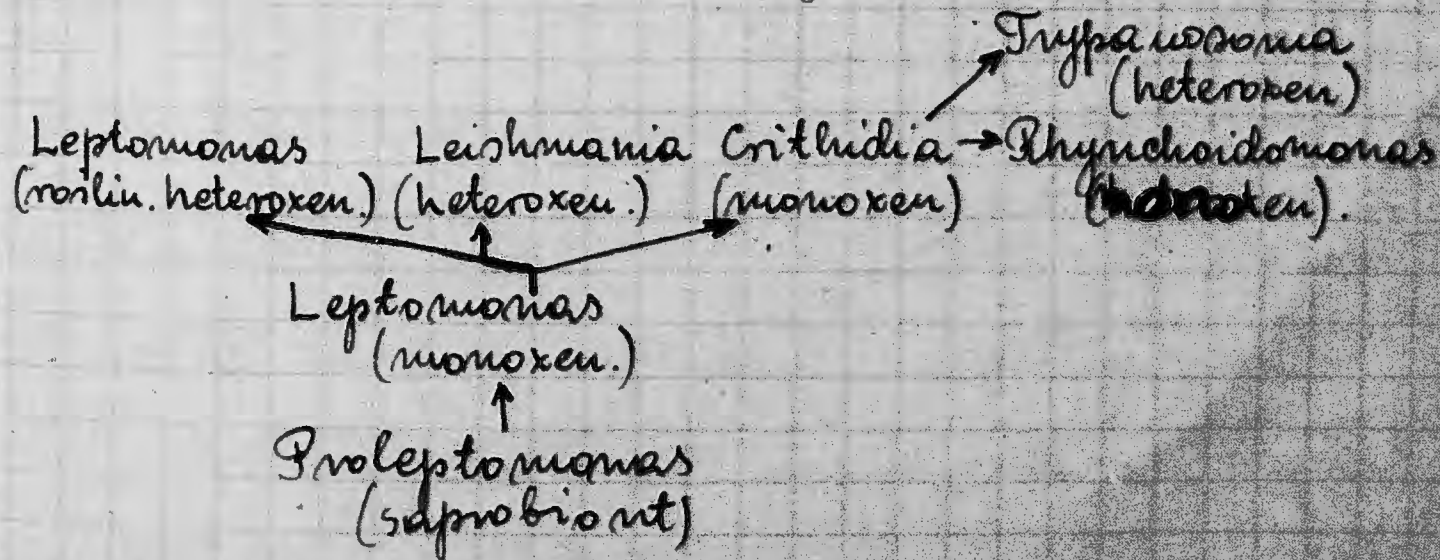
śród Polymastigota takich form, jak Oxymonadidae, o większej ilości mastigontów niż jędr.

Śród Protomonadina większość należą do typu protokinetidy. Za najpierwotniejszą formę, wyjątkowo dla innych, uważa się zwykle Bodozidae

Śród Protomonadina dają się stwierdzić wyraźne tendencje do parasytyzmu. Rodzina Trypanosomidae, całkowicie parasytyczna, jest z tego względu ciekawa, iż występują tam stadia rozwojowe powtarzające wygląd pokrewnych rodzajów. Ctery podstawowe typy budowy powtarzają się w stadiach rozwojowych różnych rodzajów. I tak wrodzej Trypanosoma posiada w swym cyklu rozwojowym stadia leptomonas (protokinetida), crithidia (c. basale i blefarioplast poza jędrum, nie przechodzi przez prawie całe ciało) oraz trypanosoma (mesokinetida, c. basale sztytu, wie tworzy bryg miew

brana undulans). Rodzaj Leishmania przechodzi przez stadia leptomonas, crithidia i leishmania (metakinetida, c. basale a produ). Rodzaj Crithidia ma stadia leptomonas i crithidia, natomiast rodzaj Leptomonas tylko stadium leptomonas, lub także stadium leishmania. Co ciekawe, każde z tych stadiów (niezależnie od rodzaju) jest związane z określonym żywicielem, i tak leptomonas występuje jako pasożyt roślin, crithidia - bezkręgowców, wreszcie trypanosoma i leishmania - kręgowców.

Filogeneza Trypanosomidae wg. Grassé, 1952, przedstawia się następująco:



2 maja, przedstawiciele w termitach i karaczanach), a pozostałe 4 żyje tylko w termitach i, wacnie nadziei, w karaczanach. Tak więc obserwujemy niezwykle rozwój Polymastigina w termitach i karaczanach: z 9 rodzin 4 całkowicie przynależne do tych owadów, 2 częściowo; z 35 rodzajów 30 tylko w tych ~~owadach~~ cielach. W dodatku cały ostatni podrząd Polymonadina z 5 rodzajami żyje wyłącznie w termitach!

Wskazaniem wyjścia dla różnicowania wszystkich Polymonadina był prawie rodzaj Trichomonas. Świadczy o tym fakt, iż jest to rodzaj mający formy wolnożyjące (Trichomonas keilimi), wiele gatunków z różnych zwierząt, wreszcie ok. 10 gatunków z termitów. Wogóle u kręgowców, głównie u ryb, żyje ok. 60 gat. Polymastigina (głównie Trichomonas), u pijawek 3. Ale u kręgowców Trichomonas nie wykazuje żadnych cech progresywnej ~~cechy~~ ewolucji. Natomiast w termitach daje on

poziome wiele nowych rodzajów i rodzinom, a ilość gatunków Polymastigina (rozwinętych z tego rodzaju) z termitów i karaczanów dochodzi do 133. Przegląd rodziny tu wiele specyficznych przystosowań do werużliwego sposobu życia: przysaroka Streblomastix, rostrum Oxymonas, zwiększenie rozmiarów przy zachowaniu schematu Trichomonas - Gigantomonas, Proboscidella formująca ciała parabasalne i kariomastigoty.

Przebieg do Polymastigina rozwinęła się linia grupy o schemacie polikinetydy, a mianowicie Distomatina. Tu także mamy formy wolnożyjące i pasożytnicze, przy czym pasożytują w bardzo różnych zwierzętach: od karaluchów (Hexamita cryptoceri), wijów, pijawek, ostrog, do ryb (H. salmonis), żaby (H. intestinalis, Giardia batrachorum), ptaków (H. meleagridis), ssaków (G. intestinalis). Jednak o ile u Polymastigina różnicowaniu

„ekologicznemu” Aporonyzycja duża różnorodność morfologiczna, to u Distomatina na równi z wielką elastycznością adaptacji do różnych środowisk obserwujemy niesłychaną stabilność morfologii: tylko 1 rodzina (Hexamitidae) z 5-6 b. podobnymi rodzajami.

(Hexamita, Giardia, Ictrophagus, Treponema itd.)

Hypermastigina pochodzą najprawdopodobniej od form Polymonadina, u których istnieją 2 tendencje do powstania mastigontów lub powstania jądra. Takimi formami są Oxymonadidae. U Oxymonas dimorpha występuje jedno jądro na przednim końcu, lecz rozdwojony axostyl, 2 blefarooplasty i 2 wici. U Troboscidella młode stadia mają 1 jądro i 3-4 mastigonty, u starszych występuje jednych i drugich więcej, lecz zawsze mniej jąder niż mastigontów. Podobnie zachowująca się u Oxymonadidae tendencja do wytworzenia „organów gromadzących” (wzrostu u Oxymonas, tylko u Troboscidella) bliższe

tej grupie z Hypermastigina, które z reguły mają na przednim końcu ciała tego typu utwory.

Hypermastigina wyróżniają się od innych wielowców charakterem kinetydy: wici ~~stają~~ tu rozmieszczone szeregowo, a nie tetradowo, jak u Polymastigina i Distomatina. Wici stoją w przedniej części ciała w spiralnych lub podłużnych rzędach, przy czym są bardzo liczne (do 2000-13000), lecz jądro jedno na przednim końcu ciała. Akrostyle wiele.

Wszystkie 18 rodzajów i 63 gatunki znane są tylko z termitów i niektóre z 2 gat. karasow. Zwycię Polymastigina i Hypermastigina tworzą całe fauny u różnych termitów i karasow (np. u Cryptocercus 20 gat. Hypermastigina (w tym 7 gat. Trichonympha, 4 gat. Barbularnympha itd) oraz 5 gat. Polymastigina). Jest to o tyle interesu-

jące się mianem o silnym tworzeniu gatunków
parasytów w niesmiennym w tym czasie ży-
wiciu; dywergencja parasytów idzie szybciej
niż dywergencja żywiciela. W innych wypad-
kach dzieje się prawdopodobnie odwrotnie:
roszcowanie termitów na nowe gatunki,
podczas gdy żywiołce porostają bez zmian.

Wreszcie Opalinina. Jest to grupa niewiel-
ka, wytęcznie parasytująca, przy czym żywi-
cielami są ptaszy, w jednym tylko wypadku
ryby. Ciekawym zjawiskiem jest fakt, iż
porażego przez grupę żywicieli (ptaszy) ~~nie~~
odpowiadają żyjące w nich grupy parasytów,
systematyka Opalin pokrywa się z systematy-
ką ich żywicieli. Jest to tzw. parallelizm filo-
genetyczny. Stwierdzamy to tym, że dopóki ży-
wiciel porostaje niesmienny, tak długo parasyt,
porostający w tych samych warunkach, nie
zmienia się również, natomiast gdy gatunek
żywielski zaczyna się zmieniać, powstają

to za sobą zmiany gatunku parasytar-
ego tym większe, im bardziej radykalnie
zmiany są w żywicielu.

Jak np. 1 gatunek Zellenella parasytuje
w żabach Leptodactylidae Australii i Amery-
ki Płd.

Zjawisko to występuje z taką siłą, że
jeśli byłyby wypadki podlegowania się zmianom
ewolucyjnym Opalininów do wyjaśnienia
powiązań filogenetycznych ich żywicieli.

Zauważaj Opalinina należą do Cilia-
ta. Tak np. jezera Dogel, 1951, choć widzi
różnice (brak dualizmu jądrowego, kopulacja
a nie komużacja), to jednak stwierdza, że „moż-
na obecnie zagadnienie usunąć za zdecydowa-
ne w tym sensie, że Protociliata należą
do wymoczków.” Jako argumenty podaje,
że proces ściowy różni się wyraźnie od
Hypermastigina, porostawanie reszek na
zarodzie tzw. infraciliatury, jak u wymoc-

kon, a brak dualizmu jądrowego traci moc argumentu, gdyż Lwoff (1923) opisał Stephano-pogon mesnili (Holotricha, Gymnostomata) bez makronukleusa, choć z dwiema ilościami (kilka-nastu) jąder. Jednak już Hartog (1906), a następnie Kofoid (1928) łączą je z Hypermastigina, a obecnie niemal wszyscy są zgodni co do tego, że są to wieńcowce. Nie jest jednak jasne, z jakich wieńcówców należy je wyprawać. Lamere (1932) próbuje łączyć je z Podonidae, jednak większość autorów albo porostawia zagadnienie bez rozwiązania: „Opalinata są Flagellata o niepełnym podzieleniu w ich systemie” (Mc Kimmon and Hawes, 1961), albo wyprawa je od form, od których wyszły Hypermastigida. Jest to chyba najprawdopodobniejszy pogląd. Wśród Opalinina pierwotniejsze dwujądrowe.

Jak z tego widać, stosunki filogenetyczne wśród wieńcówców są jeszcze bardzo słabo wyjaśnione. Podobnie sprawa się przedstawia

jeśli chodzi o stosunki między wieńcowcami a innymi organizmami.

Najmniej wątpliwości wzbudza pochodzenie glonów od Phytomastigina. Fischer wypracował szereg szeregi ewolucyjne glonów, przy czym punktem wyjścia każdego z tych szeregów są wieńcowce. Z tak Chrysomonadina dały początek Chrysophyceae; Xanthomonadina są formami przejściowymi dla Heterocontae, Phytomonadina okazują się formami rodzicielskimi dla Chlorophyceae, wreszcie Dinoflagellata łączą niewątpliwie węzły bezpośredniego pokrewieństwa z Dinophyceae. We wszystkich tych wypadkach zawsze są formy przejściowe. Tak np. *Hydnium foetidus*, kolonialna forma Chrysomonadina, jest zdolny do tworzenia kracastych kolonii do 30 cm. długości. W zieleńcu, a raczej w Phytomonadina, zostały właściwie formy należące niewątpliwie do wieńcówców,

u których występują przejścia do poprzecznego podziału (*Chlamydomonas seriata*). Jednak Laane (1932) uważa, że radeo z *Eumastigoda* nie wydaje się być produktem glonów, a może pochodzenie glonów ogranicza do *Phytomastigoda* (= *Phytomonadina*). Błąd ten pozostał jednak dostrzeżony. Oprócz tych czerpek grzyb, także inne glony białe, porażki z nicińców. Np. niektóre formy *Chryzomonadina* w stanie nicińcym mają ciało najemne i glauki krzemionkowej. Włomy cyst *Chryzomonadina* są składowane z krzemionki, i składają się z 2 części. Cechy te nasuwają myśl, iż diatomeae powstały z *Chryzomonadina*. Najbardziej prawdopodobnie również *Phaeophyta* (*Tetragonidium*) dają się wyprowadzić z nicińców, tym razem *Cryptomonadina* (*Protochrysis*, *Cryptochrysis*), które niewiele się różnią od zoospor *Tetragonidium*. Wreszcie jest

nader prawdopodobne, że *Cryptomonadina* są także formami przejściowymi dla *Rhodophyta*: pewne *Cryptomonadina* mają czerwony barwnik, a ich skrobia barwi się na różowo-fioletowo jak *Rhodanylum* (Laane, 1932, ^{Fitting in.} ~~Strubinger~~, 1960).

Oprócz glonów także glusowce i grzyby wywodzą się od nicińców. Mycetozoa wyprowadza się często od *Rhizopoda*, lecz niektórzy uważają, że różniły się one bezpośrednio z *Chryzomonadina*. Formą przejściową miałyby być *Myxochrysis* (Pascher, 1917), forma barwna, lecz wielojądrowa. Laane wyprowadza Mycetozoa od form zbliżonych do *Cercobodo* (*Protomonadina*) lub *Mastigamoeba* (*Rhizomastigina*)

Grzyby niżej (*Chytridiales*) wyprowadza się od nicińców: albo od *Chloromonadina* o podobnym typie nici, albo od *Chryzo-*

monadina.

Sarcodina pochodzi bezwątpliwie od ~~am~~ amiocebów. Wprawdzie Jelenkin (1925) wystąpił z teorią ekwinolentogenesy, według której równolegle z ewolucją niektórych Flagellata w kierunku Sarcodina, zachodzi też ewolucja odwrotna: niektóre Sarcodina uzyskują wieńce, stając się amiocebami. Teoria ta jednak, jako czysto spekulatywna, nie mająca pokrycia w faktach, nie została przez nikogo podtrzymana.

Amoebina wywodzą się od Chryzomonadina albo bezpośrednio, albo przez Rhizomastigina. W pierwszym wypadku tworzykami byłyby takie formy, jak Chryzamoeba, czy Rhizochrysis, lub Ammassa Paulinella (która Lammeere włączyła nawet do ameb, tworząc dla niej osobną grupę Thecamoebae), jednak prawdopodobniejszy wydaje się pogląd drugi. ~~Atomiast~~ niektóre „Festacea” powstały przez

do podobnie z form, zbliżonych do Porochrysis (Chryzomonadina). Niewątpliwie jest również pochodzenie Heliozoa od Chryzomonadina. Np. niektóre z tych ostatnich mają akopodia z wyraźną osią centralną: Halheimia - jedna wieńca, i jedno akopodium; Cyrtophora i Palatinella - cały wieńiec akopodiów. Osiadła lub przynajmniej Actinomonas, a Ammassa Dimorpha mutans z 2 wieńcami i promieniście rozchodzącymi się od promieniście położonej centrali akopodiami, wyglądają zupełnie jak Heliozoa. Tworzą adolucję wydrillowania krewionki również inwazyjne na konysie pochodzenia Heliozoa z Chryzomonadina. Radiolaria bywały wprowadzane z Chryzomonadina, a Ammassa z silicoflagellata, na zasadzie podobieństwa szkieleciku krewionkowego. Jednak wydaje się, że powstały one z Dinoflagellata, a mianowicie Gymnosclerotidae lub formi zbliżonych. Ma-

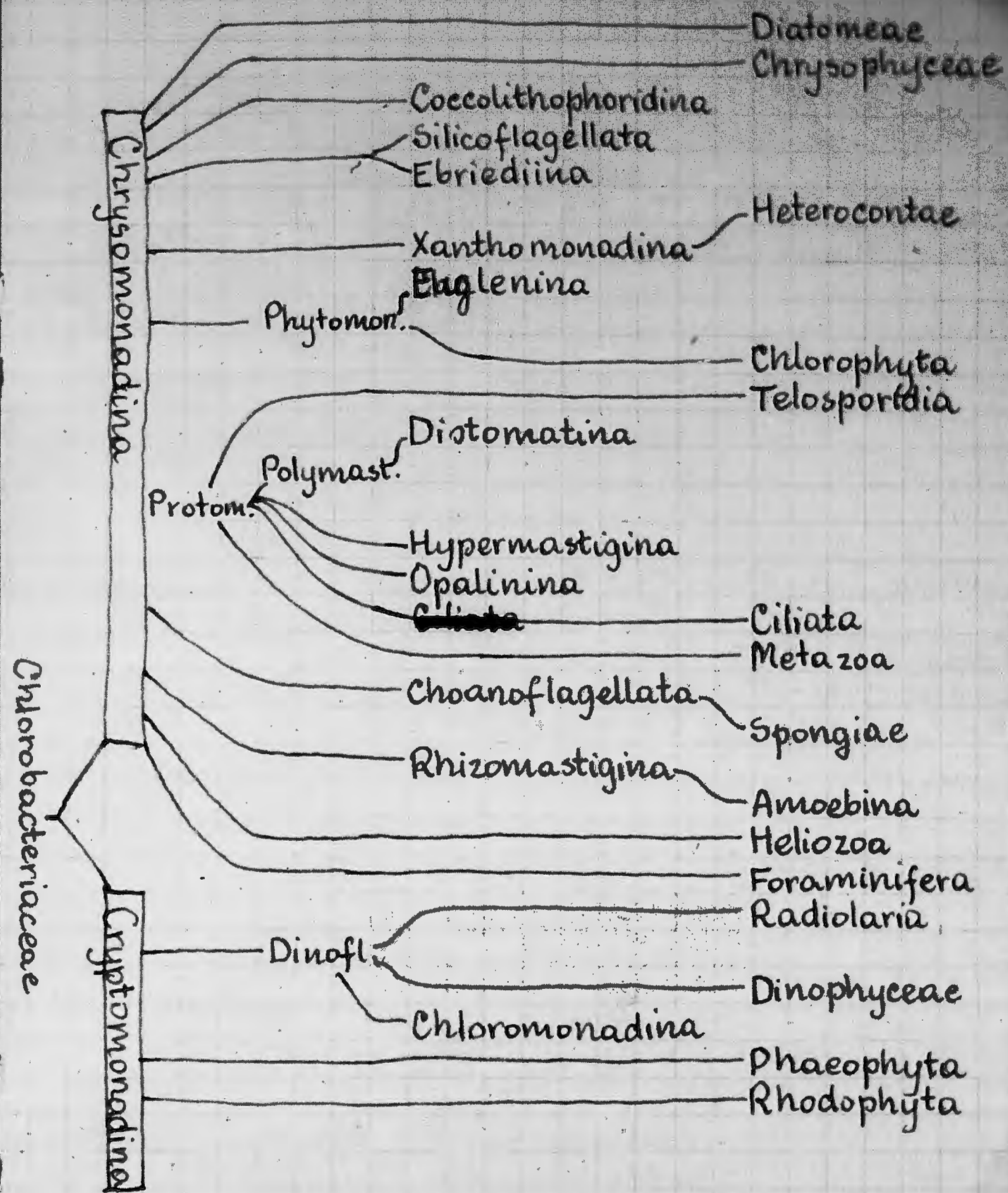
nowicie u wielu Gymnodinida występuje cap-
sula centralis ze rozciągającą płaszcz, a
u Plectodinium nucleovolutum występuje
kręciłkowata capsula centralis, porównie
identyczna z capsulą Radiolana spumellaria
Binnoidae. Podobnie Zimmermann wskazuje,
że podobna capsula centralis występuje u
Gymnarter pentasterias. Wreszcie pewne dane
mogłyby wskazywać na pokrewieństwo Radio-
lani z Ebnediina. Zato pochodzenie For-
minifera od Chytromonadina uchodzi za
pewne. Forma wyścieńcza ma tu być Chytr-
thylakion.

Telospondia pochodzą niewątpliwie od
wieńców. Natomiast bliższe pokrewieństwo
z którąś konkretną grupą nadal nie
można jasno. Léger i Duboscq na podstawie bud-
owy młoci i mikrogamet łączą je z Protomo-
nadina, a mianowicie z Bodozidae. Poni-
żej podobieństwo pewnych stadiów rozwo-

jących Trypanosomidae do Gregarinida potwier-
dza to przypuszczenie. Natomiast Alekseev
wskazuje wywodzenie je na zasadzie utworn,
który uważa za homolog pławki oeruy, z
Euglenina. Wreszcie Chatton i Biechler (1934)
opisują Coccidium (Dinoflagellata), parazy-
ta innych Peridinida, który daje postacie
zbliżone do Coccidia. Na tej podstawie Chatton
łączy Coccidia z wieńcami. Chatton i Bois-
son opisują Haematodinium peresi z krwi-
krabów, który ma również rozwój podobny
do "Sporozoa" a ma stygialne jądro i charak-
terystyczne "trichity". Jednak pogląd, iż Telo-
spondia wywodzą się z Protomonadina,
wydaje się najlepiej udokumentowany.

Ponieważ Ciliata pochodzą od wieńców,
lecz z żadną konkretną grupą nie udało
się nawiązać powiązań. Pogląd Lanerec'a,
iż wywodzą się one z Phylomonadina,
jest nie do utrzymania, już lepiej wygła-

da hipotera ~~Metazoa~~ i ~~Metazoa~~, wyprowadza
 jąca je z form bliskich Hypermastigina.
 Wreszcie Metazoa były wyprowadzane od
 Zooflagellata. Choanoflagellata wykazują sil-
 ne podobieństwo z choanocytami gąbek,
 co podsunęło za powód do wyprowadzenia
 gąbek z Choanoflagellata. Ponieważ następ-
 nie z gąbek wyprowadzano Metazoa, więc
 Choanoflagellata byłyby formami wywie-
 sionymi w wszystkich zwierząt. Jednak obecnie
 wydaje się iż Metazoa powstały bezpo-
 średnio z wiciowców, niezależnie od gą-
 bek. Najbardziej prawdopodobnie wydaje się pocho-
 dzenie Metazoa od Podonidae (podobieństwo
 plemników) - Léger i Duboscq, 1910. Lachwatkin
 1949 przyjmuje powstanie od form zbudowa-
 nych wg. typu Volvocidae. (podobieństwo ko-
 lonii Volvocidae do blastuli, a rozwoju kolo-
 nii do rozwoju wczesnego Metazoa). Na nastę-
 pnej stronie przedstawiony jest schemat



najbardziej prawdopodobnych powiązań filogenety-
 cznych wśród wiciowców.

Relacje filogenetyczne
między wieiomcami

Roman Wojan

Zeszyt 40 kartkowy
Cena zeszytu zł 1,15

Literatura:

- Dogel, W., 1951 Obszeraja protistologija, Moskwa.
Fitting, H. i in., 1960 Botanika. Podręcznik dla szkół wyższych. Warszawa
Grassé, P. (ed.), 1952 Traité de Zoologie. I. 1
Hutner, S.H. and L. Provasoli, 1951. The Phytoflagellates. W: Lwoff, A. Biochemistry and Physiology of Protozoa, I: 27-128
" " , 1955 Comparative Biochemistry of Flagellates. W: Hutner, S.H. and A. Lwoff. Biochemistry and Physiology of Protozoa. II: 17-44
Hyman, L.H., 1940. The Invertebrates. I. Protozoa through Ctenophora. McGraw-Hill, N.Y.
Kudo, R.R., 1950. Protozoology, Springfield.
Lameere, A. 1932 Précis de Zoologie. I. Paris.
McKinnon, D.L. and R.M.S. Hawes, 1961 An Introduction to the study of Protozoa. Oxford, Clarendon Press.
Pascher, A. 1917a Studien über die rhizopodiale Entwicklung der Flagellaten. III. Rhizopodialnetze als Fangvorrichtung bei einer plasmodialen Chrysoomonade. Arch. Prot., 37: 15
" 1917b St. üb. rhiz. Entw. Fl. IV. Furionsplasmoidien bei Flagellaten und ihre Bedeutung für die Ableitung der Rhizopoden von den Flagellaten. Ibid.: 31
" 1917c Undulierende Sauggeißeln bei einer grünen Flagellaten. Ibid.: 191
Raabe, Z., 1948 Srobd rewizji systemu pierwotniaków. Ann. Univ. M. C. S., Lublin, Sectio C, III.
Bütschli , 1887-9 Protozoa w: Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-reichs, 1, 3