

PROBLEMY WSPÓLZALEŻNOŚCI EWOLUCJI PROTOZOA I ICH ŻYWICIELI

STANISŁAW L. KAZUBSKI

Zakład Parazytologii PAN, Warszawa

Celem mojego referatu jest przedstawienie kwestii ewolucji równoległej pasożytniczych *Protozoa* i ich żywicieli. Jest to zadanie bardzo trudne z następujących powodów.

Podkrólestwo *Protozoa* jest niezwykle różnorodne pod względem metabolizmu, planów budowy, przebiegu cyklów życiowych i przystosowań. Rozpada się ono na kilka typów i kilkanaście gromad o skrajnie różnych właściwościach. Pasożytnictwo u pierwotniaków wytwarzało się wielokrotnie, z rozmaitego materiału wyjściowego, i grupy te rozwijały się w różny sposób. Istnieją całe gromady skupiające wyłącznie gatunki pasożytnicze, oraz istnieją rodzaje, w zasadzie wolno żyjące, z poszczególnymi gatunkami prowadzącymi w mniejszym lub w większym stopniu pasożytniczy tryb życia.

Pasożytnicze pierwotniaki występują chyba u wszystkich grup zwierząt od pierwotniaków do naczelnych i człowieka, a jeżeli nie były notowane u jakiejś grupy np. u zwierząt głębinowych, to jest to przede wszystkim skutek braku badań w tym zakresie. Pierwotniaki pasożytnicze z racji swych wymiarów, możliwości tworzenia form przetrwalnikowych, różnych i niekiedy niezwykle wydajnych sposobów rozmnażania się oraz dużej plastyczności mają ogromne możliwości adaptacyjne dla zdobywania nowych środowisk i żywicieli.

Z racji małych wymiarów i częstokroć słabego poznania poszczególnych gatunków, oraz całkowitego braku materiałów kopalnych (z wyjątkiem grup posiadających twardy szkielecik lub pancerzyk, nie są to jednak nigdy formy pasożytnicze) słabo są poznane związki filogenetyczne wewnątrz poszczególnych grup *Protozoa*, a istniejące schematy mają w znacznym stopniu charakter wydedukowanych i są oparte przede wszystkim na morfologii gatunków obecnie żyjących. Także filogeneza żywicieli, a szczególnie bezkręgowców, nie została jeszcze w wielu szczegółach opracowana. Utrudnia to ogromnie porównywanie drzew rodowych pasożytów i ich żywicieli. A tylko takie porównania mogą dać odpowiedź na

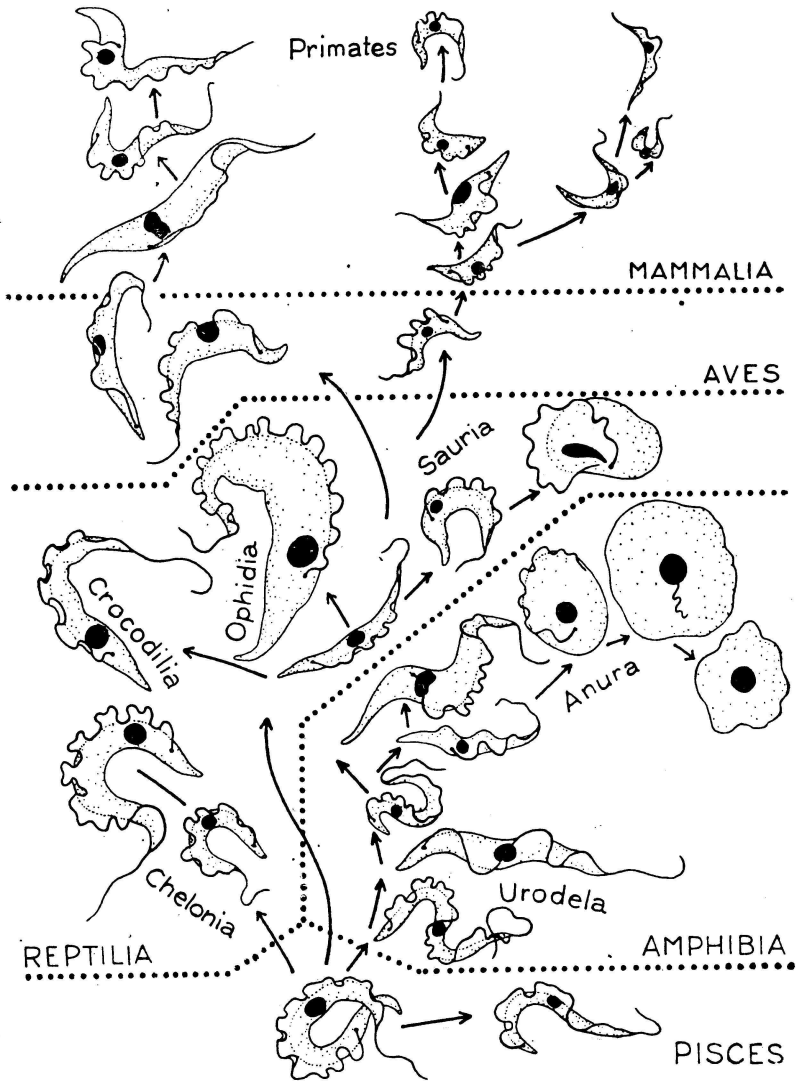
podstawowe pytanie czy istnieje i jak często istnieje ewolucja równoległa pasożytniczych pierwotniaków i ich żywicieli. Oczywiście nie można przy tym oczekiwać, że taki model ewolucji będzie jedyny.

Stwarza to sytuację, że można omówić jedynie zarys interesującego nas zagadnienia, wypełniając odpowiednią lukę w naszym sympozjum oraz mając nadzieję, że zwróci to uwagę na problem ewolucji pasożytniczych *Protozoa*, jej związków z ewolucją żywicieli i skłoni do częstszego zajmowania się tymi problemami w przyszłości.

Wśród *Phytomastigina* gatunki pasożytnicze spotyka się stosunkowo rzadko. Można tu wymienić rodzinę *Blastodiniidae* z *Dinoflagellata*, w której zostały zgrupowane liczne rodzaje i gatunki występujące u wielu morskich i słodkowodnych bezkręgowców i ryb oraz dość liczną grupę bezbarwnych *Euglenoidina*, należących do kilku rodzin, a pasożytujących u *Copepoda*. W obu jednak przypadkach brak jakichkolwiek powiązań między filogenezą pasożytów i żywicieli, natomiast niewątpliwie mamy do czynienia z wielokrotnym powstawaniem pasożytnictwa, a następnie radiacją uwarunkowaną ekologicznie.

Podobna sytuacja istnieje wśród *Protomonadina*, a zwłaszcza u *Bodonida* i *Rhizomastigida*. W całkowicie pasożytniczej grupie *Trypanosomatida* widoczne jest wprawdzie zwiększenie się komplikacji w budowie i cyklach życiowych w szeregu od monoksenicznych wiciowców z rodzaju *Leptomonas* (występujących u mięczaków, wrotków, nicieni, pijawek, pajęczaków i owadów) do heteroksenicznych *Trypanosoma* (pasożytujących u owadów i kręgowców). Jednak trudno sobie wyobrazić aby ten postęp był wynikiem ewolucji równoległej pasożytów i żywicieli, jeżeli zauważyć, że są to grupy bardzo od siebie odległe filogenetycznie, a nawet stanowiące niekiedy całkowicie odrębne odgałęzienia drzewa rodowego zwierząt, np. mięczaki, owady i kręgowce. Natomiast w samym rodzaju *Trypanosoma*, przystosowanym do pasożytnictwa we krwi, Lavier (1942-43) dostrzega korelację między rozwojem morfologicznym a pasożytowaniem u coraz wyższych ewolucyjnie grup kręgowców, przy czym w poszczególnych grupach można prześledzić własne ciągi ewolucyjne (ryc. 1).

Drogi ewolucyjne *Trichomonadida* kreśli Honigberg (1963). Nie widać tu żadnych związków ewolucji pasożytów z naturalnym systemem ich żywicieli. Jako przykład mogą służyć rodziny *Monocercomonadidae* i *Trichomonadidae* i ich żywicieli. W rodzinie *Monocercomonadidae* gatunki należące do wyjściowego rodzaju *Monocercomonas* pasożytują w jelicie węży i jaszczurek. Natomiast przedstawiciele wyprowadzanych od niego rodzajów występują: *Chilomitus* w jelicie świnki morskiej, *Hypotrichomonas* w jelicie węży, *Tricercomitus* w jelicie termitów, *Tetratrichomastix* w jelicie pluskwiaka *Tipula*, a wyprowadzany od niego *Hexamastix* w jelicie płazów ogoniastych. Oprócz tego, jeden i to bynajmniej nie



Ryc. 1. Ewolucja rodzaju *Trypanosoma* na tle ewolucji żywicieli (wg Lavier, 1943-1944)

wyjściowy rodzaj tej rodziny — *Pseudotrichomonas* jest reprezentowany przez gatunek wolno żyjący *Pseudotrichomonas keilini*.

Podobna sytuacja istnieje w rodzinie *Trichomonadidae*, gdzie poszczególne rodzaje i gatunki występują w jelicie termitów (*Trichomitopsis*, *Pseudotrypanosoma*, *Pentatrichomonoides*), jelicie płazów i gadów (*Tetratrichomonas*), przewodzie pokarmowym różnych płazów i ssaków (*Trichomonas*), ptaków (*Trichomonas gallinae*), układzie moczopłciowym

człowieka i niektórych naczelných (*Trichomonas vaginalis*) oraz w układzie pokarmowym człowieka i niektórych ssaków (*Pentatrichomonas hominis*).

Inaczej kształtują się stosunki u wyspecjalizowanych grup wiciowców pasożytujących u termitów i drewnożernych karaluchów z rodzaju *Cryptocercus*. Wiciowce te należą do kilku grup, a mianowicie do rodzin *Devescovichidae* i *Calonymphidae* z *Trichomonadida* (w systemie Raabego (1964) ta ostatnia rodzina jest rozpatrywana jako oddzielny rząd wśród *Polymastigina*) i do podgromady *Hypermastigina*. Tu zgodnie z poglądami Clevelanda (1934), Kirby (1937) i innych, stosunki między pasożytami i żywicielami są bardzo stare i sięgają późnego paleozoiku lub wczesnego mezozoiku, kiedy karaluchy i termyty rozdzieliły się ze wspólnego pnia. Autorzy ci uważają, że te grupy wiciowców powstały jeszcze u przodków *Protoblattoidea*, a następnie ewoluowały niezależnie od siebie u obu grup owadów. W obu przypadkach można obserwować zbliżoną ewolucję, polegającą na zwielokrotnieniu blefaroplastu, postępującej komplikacji centrosomu, hipertrofii aparatu parabazalnego oraz ogólnej tendencji do gigantyzmu.

Obecnie u drewnożernego karalucha *Cryptocercus punctulatus* występującego w Ameryce Północnej, odnotowano około 25 gatunków, należących do 13 rodzajów, a u drugiego bliskiego gatunku (*C. relictus*) występującego na dalekim wschodzie ZSRR Bobylowa (1971) stwierdziła 9 nowych gatunków należących do tych samych rodzajów. Jest to dobry przykład tworzenia się odrębnych gatunków pasożytów u różnych gatunków żywicieli, bliskich systematycznie lecz oddzielonych barierą geograficzną.

Jednak ewolucja omawianych wiciowców odbywała się głównie u termitów; tu występuje największa różnorodność rodzin i rodzajów. Tu jednak prawidłowość o równoległości ewolucji pasożytów i ich żywicieli nie jest powszechnie widoczna. U tych samych gatunków termitów występują jednocześnie prymitywne i bardziej rozwinięte gatunki wiciowców. U jednego z najbardziej prymitywnych termitów *Mastotermes* pasożytuje hypermastigont *Deltotrichonympha*, będący formą ewolucyjnie zaawansowaną. Podobnie, u innych termitów uważanych za mniej rozwinięte występują wiciowce bardziej rozwinięte ewolucyjnie i odwrotnie. Jednak w węższych granicach można znaleźć pewne przykłady takiego równoległego rozwoju, np. gatunki z rodzaju *Devescovina* i rodzina *Calonymphidae* różnicowały się w zasadzie zgodnie z różnicowaniem się swych żywicieli z rodzaju *Calotermes* (cytowane według Dogiela, 1962).

Ewolucją w grupie *Opalinata* zajmował się Metcalf (1923, 1940), który stwierdził występowanie najbardziej archaicznego rodzaju *Protoopalina* u niezwykle szerokiego kręgu żywicieli, należących do większości rodzin

płazów bezogonowych, a także u niektórych płazów ogoniastych i ryb. Jednak przeważająca liczba gatunków *Protoopalina* była notowana u rodzin płazów uznawanych za bardziej prymitywne (*Pipidae*, *Discoglossidae* i *Pelobatidae*). Zaś najbardziej zaawansowany ewolucyjnie rodzaj *Opalina* był notowany przez Metcalfa głównie u *Hylidae*, *Bufo*nidae i *Ranidae*, uważanych za rodziny płazów najbardziej rozwinięte ewolucyjnie. Autor zajmował się także ewolucją poszczególnych gatunków opalin i ich grup w zależności od geograficznego rozmieszczenia żywicieli, znajdując tu daleko posunięte zbieżności. Na marginesie należy wspomnieć, że prace Metcalfa spotkały się z poważną krytyką. Krytykowano zarówno opisy gatunków, oparte często na materiałach uzyskiwanych z płazów przechowywanych przez wiele lat w muzeach przyrodniczych i utrwalanych w sposób niezadowalający z protozoologicznego punktu widzenia, jak i niektóre wnioski o rozsiedleniu opalin, a przede wszystkim próby poprawiania filogenezy i systematyki płazów na podstawie wniosków wyciąganych z rozsiedlenia tych pierwotniaków.

Obszerna grupa *Telosporidia* składa się wyłącznie z gatunków pasożytniczych. Stosunki filogenetyczne wewnątrz tej grupy, a szczególnie między większymi taksonami, nie są jeszcze w pełni wyjaśnione, choć współczesne badania nad ultrastrukturami tych pasożytów wniosły także szereg istotnych danych dla poznania ich związków rodowych. Wśród *Coccidiomorpha* dotyczy to także rzędów. Również stosunki filogenetyczne między poszczególnymi rodzinami, których przedstawiciele pasożytują u różnych bezkręgowców, głównie pierścienic, wijów i różnych grup owadów, oraz u wszystkich gromad kręgowców (w różnych układach bezkręgowiec-kręgowiec) nie zostały jeszcze wyjaśnione. Być może wewnątrz niektórych obszernych rodzajów, których przedstawiciele pasożytują u różnych grup zwierząt, np. *Eimeria*, *Haemoproteus* lub *Plasmodium*, albo niektórych bardziej zwartych rodzin, zjawisko paralelizmu ewolucyjnego pasożytów i żywicieli zostanie opisane, ale takie próby nie zostały jeszcze podjęte.

Podobna sytuacja występuje u *Gregarinomorpha*, tu jednak można dojrzeć pewien związek między ewolucją od *Schizogregarinaria* do *Eugregarinaria* (polegający m. in. na utracie schizogonii) a przejściem od pasożytowania u pierścienic do pasożytowania głównie u owadów, u których *Eugregarinaria* osiągnęły największy rozwój. Być może, tu także, pewne rodzaje i rodziny wykażą ewolucję ściśle związaną z ewolucją swych żywicieli.

Pozostałe grupy *Telosporidia*, a mianowicie *Sarcosporidia*, *Toxoplasma* i *Piroplasmida* są zbyt słabo poznane aby snuć na ich temat jakiegokolwiek rozważania ewolucyjne.

W obrębie typu *Sarcodina* spotykamy stosunkowo nieliczne grupy

pasożytnicze. Wśród *Rhizopoda* u *Amoebozoa* występuje szereg niewielkich grup gatunków pasożytniczych rozrzuconych w różnych rodzinach i pasożytujących u wszelkich żywicieli. Większą grupę pasożytów stanowi rodzina *Endamoebidae*, której przedstawiciele pasożytują również u różnych bezkręgowców i kręgowców. U żadnej z tych grup pasożytów nie widać nawet śladów ewolucji równoległej w stosunku do swych żywicieli.

Rząd *Plasmodiophora* z *Mycetozoa* stanowi niewielką grupę pasożytów roślin i nie będzie tu omawiany.

Foramniifera i *Actinopoda* praktycznie nie posiadają w swym składzie gatunków pasożytniczych i dopiero *Amoebosporidia* znów składają się wyłącznie z pasożytów.

Najobszerniejszą i najlepiej poznaną grupą wśród *Amoebosporidia* są *Myxosporidia*, których filogenezę opracował Shulman (1966). Jednak różnorodność składu gatunkowego żywicieli, należących do różnych i odległych rodzin ryb u poszczególnych rodzajów, a nawet gatunków pasożytów wskazuje, że ewolucja nie przebiegała tu równoległe z ewolucją żywicieli. Miała ona najprawdopodobniej początkowo charakter przystosowywania się do pasożytowania w poszczególnych narządach, a następnie opanowywania żywicieli występujących w zbliżonych środowiskach. Poszczególne rzędy i podrzędy *Myxosporidia* są związane w zasadzie z określoną lokalizacją: *Bilplaria* i *Eurysporea* pasożytują na wewnętrznych ściankach woreczka żółciowego i pęcherza moczowego, w moczowodach, kanalikach moczowych, a nawet w tkance nerek; *Platysporea* są pasożytami różnych tkanek, często tkanek skrzeli, zaś *Multi-valvulea* występują głównie w mięśniach. Natomiast przedstawiciele poszczególnych rodzajów, niezależnie od przynależności do rzędu, występują u najrozmaitszych gatunków ryb, zarówno słodkowodnych jak i morskich należących do różnych rodzin.

Dla *Cnidosporidia* i *Acnidosporidia* takie drzewa filogenetyczne nie zostały jeszcze opracowane, jednak mimo to sam przegląd składu ich żywicieli nie pozwala rokować, że zostaną tu odnalezione przypadki ewolucji równoległej.

W obrębie typu *Ciliata* występują licznie niewielkie grupy pasożytów rozrzucone w różnych rzędach. W wielu z nich, np. w rodzajach *Chilodonella* albo *Tetrahymena*, które obejmują zarówno gatunki pasożytnicze jak i wolno żyjące, można nawet prześledzić drogi powstawania pasożytnictwa przez opanowywanie żywicieli z różnych grup systematycznych, ale występujących w dogodnych i zbliżonych środowiskach.

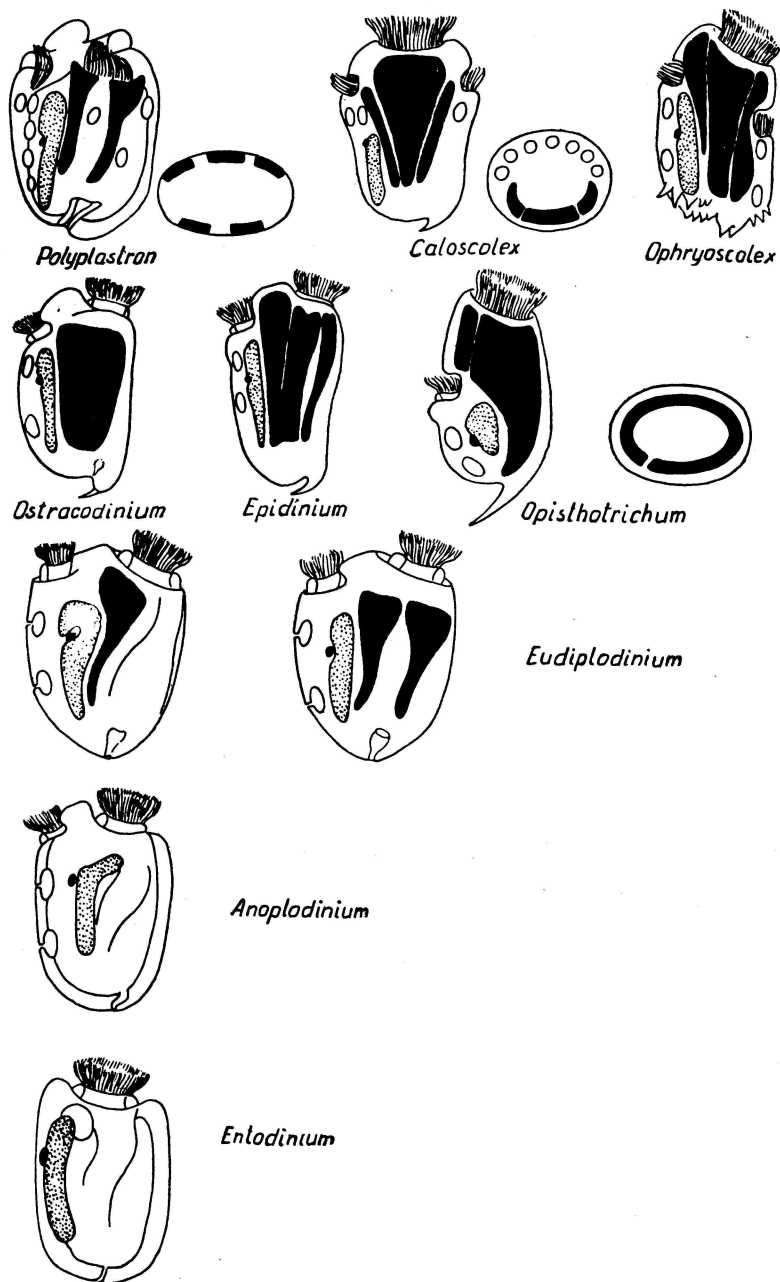
Wśród *Ciliata* występują także grupy rodzin i rzędy składające się wyłącznie z gatunków pasożytniczych. Jednak tylko nieliczne z tych grup

mają opracowane drzewo rodowe, a tylko takie nadają się do naszych rozważań.

Systemem i filogenezą *Thigmotricha* zajmuje się Raabe (1970a, b, 1971, 1972) w swoim monograficznym opracowaniu tego rzędu. Zostały już opracowane drzewa rodowe *Hemispeiridae*, *Ancistrocomidae*, *Sphaenophryidae* i *Hysterocinetidae*. Jednak analiza składu żywicieli u poszczególnych rodzajów tych orzęsków nie wykazała związków ewolucji tych pasożytów z ewolucją ich żywicieli. I tak np. *Hemispeiridae* pasożytują u różnych morskich i słodkowodnych *Bivalvia*, *Prosobranchia*, *Pulmonata*, a orzęski należące do jednego z rodzajów tej rodziny *Boveria* występują zarówno u *Bivalvia* jak i *Holothurioidea*; *Ancistrocomidae* pasożytują u różnych *Bivalvia*, *Prosobranchia*, a także u niektórych *Polychaeta*, a *Hysterocinetidae* u *Oligochaeta* i *Prosobranchia*. U wszystkich tych grup występują rodzaje, których poszczególne gatunki pasożytują u odległych systematycznie grup żywicieli.

Również analizując filogenezę *Urceolariidae* (Raabe, 1963) z łatwością dochodzi się do wniosku, że tu także radiacja odbywała się głównie pod kątem opanowywania określonych narządów żywicieli, a następnie rozprzestrzeniania się na inne gatunki żywicielskie, występujące w tym samym środowisku. Tak np. w podrodzinie *Trichodininae* bliskie rodzaje *Dipartiella*, *Trichodinella* i *Tripartiella* są prawie wyłącznie pasożytami skrzelu ryb, zaś dwa inne spokrewnione między sobą rodzaje *Vauchomia* i *Paravauchomia* są pasożytami pęcherza moczowego różnych gatunków ryb. Najbardziej obszerny rodzaj *Trichodina* jest notowany u różnych żywicieli należących zarówno do bezkręgowców jak i kręgowców, jednak i tu różne grupy pokrewnych gatunków mają zazwyczaj u różnych żywicieli zbliżoną lokalizację. Gatunki należące do *Urceolarinae* są rozrzucone wśród różnych bezkręgowców i tego rodzaju prawidłowości nie są tu wyraźnie widoczne.

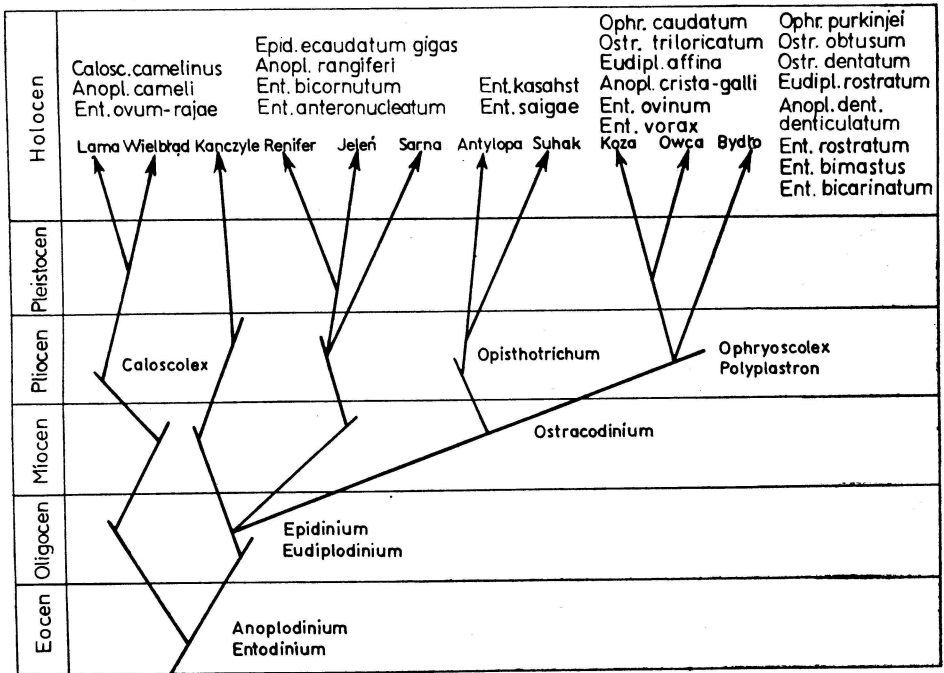
Klasycznego przykładu ewolucji równoległej dostarczają *Ophryoscolecidae* z *Entodiniomorpha*, występujące w żwaczu u parzystokopytnych. Zagadnienie to było opracowane przez Dogiela (1946). U *Ophryoscolecidae* można prześledzić ewolucję od stosunkowo prostego rodzaju *Entodinium* do bardziej złożonych *Polypastron*, *Caloscolex* i *Ophryoscolex* (ryc. 2) na tle dobrze poznanej ewolucji ich żywicieli (ryc. 3). Widać tu doskonale jak wraz z powstawaniem nowych gałęzi żywicieli tworzyły się nowe bardziej złożone morfotycznie rodzaje *Ophryoscolecidae*. Jest przy tym bardzo interesujące, że w drugiej bliskiej rodzinie *Entodiniomorpha*, a mianowicie u *Cycloposthidae* taki paralelizm ewolucyjny nie daje się zaobserwować. Przykład ewolucji równoległej *Ophryoscolecidae* i przeżuwnicy jest niezwykle instruktywny, pochodzi jednak sprzed dwudziestu pięciu lat. Byłoby bardzo interesujące zobaczyć jak wpisują się



Ryc. 2. Kierunek morfologicznego różnicowania się orzęsków z rodziny *Ophryoscolecidae* (wg Dogiela, 1946)

w niego nowe dane o tej grupie orzęsków i ich żywicielach, jakie za ten okres niewątpliwie się nagromadziły.

Podsumowując, można stwierdzić, że *Protozoa* nie dostarczają zbyt wielu przykładów ewolucji równoległej pasożytów i żywicieli. Dominuje tu typ ewolucji pasożytów polegającej na opanowywaniu pewnych narządów i radiacji u bliskich, pod określonymi względami, gatunków żywicieli, niezależnie od ich przynależności systematycznej. Taki typ ewolucji można było obserwować m. in. u *Myxosporidia*, *Thigmotricha* i *Urceolariidae*.



Ryc. 3. Ewolucja orzęsków z rodziny *Ophryoscolecidae* u przeżuwaczy (wg Dogiela, 1946)

Przypadki w których można było dostrzec pewne cechy równoległości ewolucji pasożytów i żywicieli notowano u rodzaju *Trypanosoma*, u niektórych wiciowców występujących u termitów, prawdopodobnie w pewnym stopniu u opalin i przede wszystkim u *Ophryoscolecidae*, które stanowią tu przykład klasyczny. Jest przy tym charakterystyczne, że są to grupy pasożytów niezwykle silnie przystosowanych do ściśle określonych warunków, i o bardzo wyraźnej i specyficznej lokalizacji. W tych grupach pasożytów brak w zasadzie uciekinierów do innych grup żywicielskich

i do innych warunków. Te pasożyty są jak gdyby pozbawione jakiegokolwiek swobody ewolucyjnej i muszą ewoluować wraz ze swoimi żywicielami lub zginąć.

Adres autora:

Warszawa 22, Pasteura 3

LITERATURA

1. Bobyleva, N. N.: Parazitičeskie žgutikovye otrjada *Hypermastigida* iz kišečnika dal'nevostočnogo tarakana. — *Materialy pervogo S'ezda vsesojuznogo Obščestva Protozoologov*, Baku, 278-279, 1971.
2. Cleveland, L. R.: The wood-feeding roach *Cryptocercus*, its *Protozoa*, and the symbiosis between *Protozoa* and roach. — *Mem. Am. Acad. Arts Sci.*, 17, 185-342, 1934.
3. Dogiel, V. A.: Filogenija infuzorij żeludka žvačnyh v svete paleontologičeskikh i ekologo-parazitologičeskikh dannyh. — *Zool. Žurn.*, 25, 395-402, 1946.
4. Dogiel, V. A.: Obščaja parazitologija. — *Izd. Leningr. Univ.*, Leningrad, pp. 464, 1962.
5. Grassé, P.-P.: La symbiose flagellés-termites, In: P.-P. Grassé (ed.). *Traité de Zoologie*, Tome I, fasc. 1, Masson et Cie, Paris, pp. 1071, 1952.
6. Honigberg, B. M.: Evolutionary and systematic relationships in the flagellate order *Trichomonadida* Kirby. — *J. Protozool.*, 10, 20-63, 1963.
7. Kirby, H. jr.: Host-parasite relations in the distribution of *Protozoa* in termites. — *Univ. Calif. Publ. Zoology*, 41, 189-212, 1937.
8. Lavier, G.: L'évolution de la morphologie dans les genre *Trypanosoma*. — *Ann. Parasitol. hum. comp.*, 19, 168-197, 1942-1943.
9. Metcalf, M. M.: The opalinid Ciliate infusorians. — *Smithsonian institution U. S. Nat. Mus. Bull.*, 120, 1-484, 1923.
10. Metcalf, M. M.: Further studies on the opalinid Ciliate infusorians and their hosts. — *Proc. U. S. Nat. Museum*, 87, 465-634, 1940.
11. Raabe, Z.: Systematics of the family *Urceolariidae* Dujardin, 1841. — *Acta Protozool.*, 1, 121-138, 1963.
12. Raabe, Z.: Zarys protozoologii. — PWN, Warszawa, pp. 283, 1964.
13. Raabe, Z.: Ordo *Thigmotricha* (Ciliata — Holotricha) II. Familia *Hemispeiridae*. — *Acta Protozool.*, 7, 117-180, 1970a.
14. Raabe, Z.: Ordo *Thigmotricha* (Ciliata — Holotricha) III. Familia *Ancistrocomidae* et *Sphenophryidae*. — *Acta Protozool.*, 7, 385-463, 1970b.
15. Raabe, Z.: Ordo *Thigmotricha* (Ciliata — Holotricha) IV. Familia *Thigmophryidae*. — *Acta Protozool.*, 9, 1971.
16. Raabe, Z.: Ordo *Thigmotricha* (Ciliata — Holotricha) V. Familia *Hysteroecineidae* et *Protoanoplophryidae*. — *Acta Protozool.*, 10, 1972, w druku.
17. Shulman, S. S.: Mikosporidii fauny SSSR. — *Izd. Nauka*, Moskwa-Leningrad. pp. 507, 1966.

DYSKUSJA

Prof. W. Stefański

Czy nie można by odnaleźć przykładów ewolucji równoległej w grupach pierwotniaków odznaczających się wąską specyficznością, jak na przykład gregaryny? Znaćne są przykłady, że u *Polychaeta* każdy gatunek ma swoją specyficzną faunę gregaryn.

Dr S. Kazubski

Nie w każdym przypadku wąska specyficzność wskazuje na równoległość ewolucji; może ona wynikać z przyczyn ekologicznych. Obecnie u gregaryn opracowywane są głównie problemy systematyczno-taksonomiczne natomiast ich biologia, ekologia i specyficzność pozostają ciągle jeszcze sprawą otwartą. Stosunkowo najlepiej problemy te są poznane u gregaryn pasożytujących u owadów, szkodników roślin uprawnych.

Prof. Z. Raabe

W przypadku pierwotniaków równoległość ewolucji pasożytów należałoby rozpatrywać raczej w stosunku do ewolucji fizjologicznej, a nie morfologicznej żywicieli. Oczywiście nie miało by to nic wspólnego z rzeczywistym przebiegiem filogenezy.

Ciekawym problemem jest zjawisko dezercji wśród pasożytów. Na przykład w grupie *Opalinata*, która konsekwentnie towarzyszy płazom bezogonowym *Anura*, jeden gatunek — *Protoopalina saturnalis* występuje w atlantyckiej rybie *Box boops*. Można sądzić, że ten gatunek opaliny jest dezterem, który w jakiś sposób trafił do żywiciela odległego systematycznie i ekologicznie.

Ogólnie przyjmuje się, że formy bardziej prymitywne są ubikwistyczne i mniej wyspecjalizowane. Ciekawego przykładu dostarczają tu orzęski z rodziny *Hemispeiridae* (*Thigomotricha*). W tej grupie ewolucja przebiegała w kierunku retrogradacji i spiralizacji struktur adoralnych. Najbardziej prymitywne cechy wykazuje obszerny, pleziomorficzny rodzaj *Ancistrumina*. Od niego można wyprowadzić szereg rodzajów wykazujących kolejne etapy przesuwania się i spiralizacji struktur gębowych. Końcowym ogniwem tego procesu jest rodzaj *Boveria*, który mimo osiągnięcia wysokiego stopnia specjalizacji, uzyskał nowe możliwości radiacji.

Inny charakter mają zjawiska specjacji u pierwotniaków pasożytujących w grupach żywicieli nie ewoluujących już od dłuższego czasu. W mało zróżnicowanym i nie ulegającym zmianom środowisku jakim jest jelito liliowców, pierwotniaki z rodzaju *Andreula* wytworzyły liczne gatunki. Być może, w pozornie jednolitym środowisku znalazły się odrębne mikronisze.

Dr E. Dynner

Różnorodność gatunków pasożytów u różnych żywicieli można by wytłumaczyć różnorodnością fizjologiczną środowiska w jakim pasożyty występują. W wielu wypadkach istnieje też problem czy mamy do czynienia z odrębnymi gatunkami, czy też są to odmiany tego samego gatunku. Dodatkowym utrudnieniem jest brak wyraźnych różnic morfologicznych w niektórych grupach pasożytów, np. u gregaryn.