

KRÓLESTWO: *PROTISTA* (PIERWOTNIAKI)

Charakterystyka *Protista*:

- jedyna cecha wspólna wszystkich przedstawicieli: jednokomórkowe ciało,
- rozmiary od paru mikrometrów do paru milimetrów,
- oddychają całą powierzchnią ciała,
- żyją w środowisku wodnym lub wilgotnym (gleba, płyny ustrojowe swoich żywicieli etc.),
- większość może się poruszać pełzając (pseudopodia) lub pływając (undulipodia – wici lub rzęski),
- odżywianie: autotroficzne, autotroficzno-heterotroficzne (zależnie od warunków), heterotroficzne.

Typy budowy *Protista* (5 głównych rodzajów):

- wiciowiec – dzięki grubszej błonie plazmatycznej (pellikula), ma zasadniczo stały kształt, może mieć jedną lub kilka wici,
- pełzak – ma zmienny kształt ciała, które może wyciągać w płatowate lub nitkowate pseudopodia (nibynóżki),
- słonecznica – o ciele kulistym i cienkich nibynóżkach rozchodzących się na wszystkie strony,
- sporowiec – pozbawiony organelli ruchu,
- orzęsek – o ciele pokrytym równoległymi rzędami rzęsek.

Typ budowy stanowi główne kryterium podziału systematycznego pierwotniaków.

Odżywianie heterotroficzne *Protista*:

- saprofityczne – pierwotniak chłonie pożywienie całą powierzchnią ciała,
- pinocytoza – niektóre makrocząsteczki nie mogą wnikać przez błonę komórkową więc na powierzchni komórki formują się zagłębienia w kształcie cienkich rurek, biegnące w głąb cytoplazmy i tam rozpadające się na pojedyncze pęcherzyki,
- fagocytoza – pierwotniak pochłania inne organizmy w całości.

Odżywianie *Protista* – fagocytoza:

- korzenionóżki – półpłynne wypustki cytoplazmy (pseudopodia) oblewają zdobycz i wciągają do wnętrza komórki,
- wiciowce – również mogą wytwarzać pseudopodia, u niżej zorganizowanych pożywienie dostaje się do komórki przez jakiegokolwiek miejsce i tak też zostaje wydalone, u wyżej zorganizowanych pożywienie dostaje się do wnętrza komórki przez ustalone miejsce (cytostom) i usuwany jest również przez stałe miejsce (cytopyge).

Pożywienie *Protista*:

- bakterie,
- glony jednokomórkowe,
- inne pierwotniaki,
- płyny ustrojowe żywicieli,
- komórki tkanek żywicieli.

Trawienie *Protista*:

1. Pożywienie, które przedostało się do wnętrza komórki zostaje otoczone cienką błoną plazmatyczną, powstaje wakuola pokarmowa (vacuola nutritiva).
2. Do wodniczki pokarmowej wydzielane są enzymy trawienne (lipaza, enteraza,

- rybonukleaza, deoksyrybonukleaza, kwaśna fosfataza).
3. Strawiony pokarm jest wchłaniany przez cytoplazmę.
 4. Niestrawione resztki zostają usunięte przez cytoplazmę (wyrzucone na zewnątrz).
 5. Nadmiar wody usuwany jest przez wodniczki tętniące (vacuola pulsates).
 6. Płynne produkty przemiany materii wydalone są całą powierzchnią ciała.

Błony cytoplazmatyczne *Protista*:

- pierwotniak jest bryłką protoplazmy otaczającej jedno lub więcej jąder,
- protoplazma składa się z: a) warstwy gęstszej zewnętrznej (ektoplazma), b) warstwy rzadszej wewnętrznej (endoplazma),
- całe ciało pierwotniaka pokrywa błona komórkowa (pellikula) – może być cienka i delikatna ale też gruba i twarda, podobna do pancerza.

Jądro komórkowe *Protista*:

- ma podobną budowę i pełni te same funkcje co u zwierząt wielokomórkowych,
- chromatyna zawiera DNA,
- ulega normalnym podziałom (kariokineza),
- liczba chromosomów od 3 do 22,
- może być jedno lub wiele (z reguły wszystkie są morfologicznie takie same, z wyjątkiem orzęsków).

Jądro komórkowe *Protista* – budowa:

- chromatyna jądrowa lub chromosomy (podczas podziału),
- substancja jąderkowa,
- karioplazma,
- otoczka jądrowa.

Kariokineza *Protista*:

Chromosomy rozszczepiają się podłużnie i rozdzielają się po równo na oba osobniki potomne.

1. **Ortomitoza** – chromosomy przyczepiają się do włókien wrzeciona mitotycznego i przy końcu profazy układają się w płaszczyźnie równikowej (metafaza) skąd następnie rozchodzą się ku biegunom podobnie jak u zwierząt wielokomórkowych.
2. **Pleuromitoza** – chromosomy nie umieszczają się na wrzecionie mitotycznym lecz na błonie jądrowej i po rozszczepieniu podłużnym rozchodzą się od razu na bieguny (bez stadium metafazy).

Rozmnażanie *Protista*:

- płciowe,
- bezpłciowe.

Rozmnażanie płciowe *Protista*:

Polega na wytworzeniu gamet, które łączą się tworząc zygotę.

Rodzaje gamet *Protista*:

1. Izogamety – morfologicznie identyczne.
2. Anizogamety – zróżnicowane na męskie (mikrogamety) i żeńskie (makrogamety).

DNA *Protista*:

Może się znajdować zarówno w jądrze jak i w mitochondriach.

Aparat Golgiego *Protista* (aparatus parabazalny):

- postać wielu drobnych struktur (diktiosomy),
- postać dużego, pojedynczego ciała (u wiciowców) – zwłaszcza tę formę nazywamy aparatem parabazalnym.

Aparat Golgiego *Protista* (aparatus parabazalny) – podział komórkowy:

- może ulec rozszczepieniu na dwie części (*Trypanosoma*),
- może pozostać w jednym osobniku potomnym i zostać utworzony na nowo w drugim (*Trichomonas*),
- diktiosomy mogą się mnożyć podczas wzrostu i podczas podziału zostać rozdzielone po równo między oba osobniki potomne.

Aparat Golgiego *Protista* (aparatus parabazalny) – funkcje:

Gromadzi i przetwarza substancje.

Cysty *Protista*:

W niesprzyjających warunkach pierwotniak:

1. osiada na podłożu,
2. kurczy się,
3. wydziela śluz, który twardnieje tworząc osłonę,
4. resorbuje organella ruchowe,
5. przybiera kształt kulisty,
6. nieruchomieje.

Cysty *Protista* – rodzaje:

1. przetrwalnikowe – posiadają grube i mocne ściany,
2. podziałowe – pierwotniak encystuje się przed podziałem a następnie dzieli się wewnątrz cysty,
3. trawienne – pierwotniak zamyka się w cienkiej, nietrwałej osłonce po wchłonięciu dużej ilości pożywienia.

Tempo podziałów *Protista*:

- odwrotnie proporcjonalne do wielkości pierwotniaka,
- większość dzieli się raz na dobę,
- orzęsek *Tetrachyma pyriformis*, w sprzyjających warunkach, może dzielić się co trzy godziny.

Membranelle *Protista*:

Mają postać błonek powstałych ze zlepiania kilku rzęsek, wokół otworu gębowego orzęsków – ułatwiają odżywianie wywołując wir wody i naganiając zdobycz wprost do otworu gębowego.

Ektrusosomy *Protista*:

Są to ciała, które występują pod błoną komórkową wielu wiciowców i orzęsków, o skomplikowanej budowie, które pod wpływem bodźców z zewnątrz mogą być częściowo lub całkowicie wyrzucane.

O słonki ciała *Protista*:

- skorupki,
- pancerzyki,
- szkieleciki.

***Rhizopoda* (korzenionózki) i *Zoomastigophora* (wiciowce zwierzęce) - zmiany postaci:**

- wiciowce i korzenionózki mogą przechodzić jedno w drugie, w zależności od warunków środowiska (wyczerpanie się pożywienia jest bodźcem to tworzenia formy migracyjnej – wiciowca),
- poszczególne gatunki zaliczamy do *Rhizopoda* lub *Zoomastigophora* na podstawie przeważającej formy.

TYP: SARCOMASTIGOPHORA (ZARODZIOWO-WICIOWE)

Cechy (t. *Sarcomastigophora*):

- jedyna grupa pierwotniaków, w której mogą występować zarówno formy zwierzęce jak i roślinne.

PODTYP: MASTIGOPHORA (WICIOWCE)**GROMADA: ZOOMASTIGOPHORA/ZOOFLLAGELLATA (WICIOWCE ZWIERZĘCE)****Cechy wspólne (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*) (tylko dwie):**

1. organella ruchu w postaci jednej lub większej ilości wici,
2. rozmnażanie przez podział podłużny przebiegający równoległe do długiej osi ciała.

Inne cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*):

- bardzo cienka pellicula (plazmolemma),
- brak chromatoforów,
- skłonność do pasożytnictwa lub symbiozy, formy wolno żyjące stanowią rzadkość,
- niektóre mają aksostyl.

Wić (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*):

Zbudowana wg. Schematu 9+2, podobnie jak rzęski u zwierząt wielokomórkowych:

- dwie pojedyncze, centralne mikrotubule,
- 9 par podwójnych, obwodowych mikrotubul (złożonych z mikrotubul A i B) otaczających mikrotubule centralne kompleks ten to aksonema,
- aksonema okryta jest pellikulą,
- włókna obwodowe są połączone z włóknami centralnymi „szczepkami”
- włókna centralne często kończą się na centralnej strukturze nazywanej aksosomem,
- poniżej aksosomu leży zwykle tzw. septa – przegroda oddzielająca wić (lub rzęskę) od jej ciała podstawowego (kinetosom/blefarooplast),
- włókna obwodowe wnikają do cytoplazmy tworząc ciało podstawowe (corpuscula basalis) złożone z 9 grup po trzy mikrotubule każda,
- ciało podstawowe może być nazywane kinetosomem lub blefarooplastem,
- podczas podziału wici i rzęski ulegają resorpcji, jednakże kinetosomy pozostają,
- kinetosomy mogą łączyć się z innymi strukturami (costa, aksostyl lub aparat parabazalny).

Podział (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*):

1. Podział kinetosomu (blefarooplastu).
2. Podział jądra (mitotyczny).
3. Rozszczepienie się ciała, począwszy od bieguna przedniego.

Rozmnażanie (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*):

Mogą rozmnażać się płciowo lub bezpłciowo (przez podział).

Odżywianie (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*):

Mogą wytwarzać pseudopodia do chwytania pokarmu.

RZĄD: KINETOPLASTIDA (ŚWIDROWCE)

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*):

- wyłącznie pasożyty,
- wydłużone, wstęgowate ciało,
- jedna, skierowana do przodu wić,
- wielkość od 2µm (*Leishmania*) do 120µm (niektóre *Trypanosoma*),
- ciało jest spłaszczone, ma tendencje do skręcania się (stąd nazwa świdrowce),
- wić często łączy się z fałdem pelikuli tworząc błonę falującą,
- posiadają kinetoplast.

Kinetoplast (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*):

- pojedyncze ciało o budowie zbliżonej do mitochondriów ale zwykle od nich większe,
- leży zawsze za kinetosomem wici po jego prawej stronie, łączy się z nim za pomocą dwóch cienkich włókienek,
- jego ultrastruktura jest taka sama jak mitochondrium – otaczają go dwie błony, z których wewnętrzna tworzy fałdy podobne do grzebieni mitochondrialnych,
- zawiera własne DNA, które ma kształt pierścienia i replikuje się niezależnie od DNA jądrowego,
- zawiera te same enzymy co mitochondrium.

Aparat parabazalny (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*):

Przyjmuje różne formy; leży tuż obok ciała podstawowego wici, może się z nim łączyć cienkimi włóknami.

Jądro komórkowe (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*):

Jest małe i okrągłe.

Cykl życiowy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*):
Z reguły obejmuje dwóch żywicieli.

Miejsce występowania (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*):

- u bezkręgowców – zwykle w jelicie,
- u kręgowców – we krwi lub w komórkach.

Pasożytnictwo (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*):

- gatunki pasożytujące na kręgowcach z reguły mają dwóch żywicieli,
- pasożyty kręgowców przenoszone są z przez pijawki lub niektóre stawonogi ssące krew.

Polimorfizm (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*):
Wykształcił się jako przystosowanie do zmiany środowisk:

- amastigont – forma typu leishmania – bez wici,
- promastigont – forma typu leptomonas – z długą, wolną wicią,
- epimastigont – forma typu crithidia – z krótką błoną falującą, zaczynającą się z reguły na środku komórki,
- trypomastigont – forma typu trypanosoma – z długą błoną falującą.

RODZAJ: LEPTOMONAS

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*, rdz. *Leptomonas*):

- w swej typowej postaci ma ciało smukłe, z długą wicią,
- pasożytuje w większości na bezkręgowcach ale może też pasożytować na kręgowcach,
- mogą utracić wic i przybrać postać leishmania (amastigont).

RODZAJ: LEISHMANIA

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*, rdz. *Leishmania*):

- ma dwóch żywicieli,
- w każdym z nich przybiera odmienną postać.
- żywicielem ostatecznym jest kręgowiec, w którym występuje w swej typowej postaci czyli bez wici (amastigont),
- żywicielem pośrednim jest owad kłujący (z rodzaju *Phlebotomus*), gdzie pasożyt na postać typowego wiciowca (promastigont),
- pasożyty z tego rodzaju rozpoznaje się nie na podstawie cech morfologicznych lecz lokalizacji w żywicielu i uszkodzeń jakie powoduje,
- przybierają w przenoszącym je owadzie postać leptomonas (promastigont).

LEISHMANIA DONOVANI

Systematyka (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*, rdz. *Leishmania*, gat. *Leishmania donovani*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: *Protista*
- typ: *Sarcomastigophora*
- podtyp: *Mastigophora*
- gromada: *Zoomastigophora*
- rząd: *Kinetoplastida*

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*, rdz. *Leishmania*, gat. *Leishmania donovani*):

- jeden z najgroźniejszych pasożytów człowieka, wywołują chorobę kala-azar (leiszmaniozę), znaną w południowo wschodniej Azji i w Sudanie,
- wiciowiec ten, pod postacią małych (2-4µm) kulistych ciałek (postać typowa – leishmania/amastigont) żyje w komórkach układu siateczkowo-sródbłonkowego (wątroba, śledziona, węzły chłonne etc.),
- przenoszony jest przez muchówki z rodzaju *Phlebotomus*.

Choroba (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*, rdz. *Leishmania*, gat. *Leishmania donovani*):

- objawia się nieregularną gorączką, przerostem wątroby,
- w fazie końcowej objawia się owrzodzeniem układu pokarmowego i krwotokami,
- nie leczona we wczesnym stadium kończy się śmiercią,
- chorują też zwierzęta domowe: psy, koty, konie, owce, krowy.

RODZAJ: TRYPANOSOMA

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*, rdz. *Trypanosoma*):

- najbogatszy w gatunki i najważniejszy z punktu widzenia parazytologii,
- wic wyrasta blisko bieguna przedniego i biegnie ku tyłowi łącząc się z ciałem, na prawie całej jego długości, błoną falującą,
- cykl życiowy prawie zawsze obejmuje dwóch żywicieli; pośrednim jest bezkręgowiec a ostatecznym kręgowiec (w tym człowiek),
- we krwi żywiciela ostatecznego przybiera swą zwykłą postać (trypomastigont), w żywicielu pośrednim występuje pod postacią leptomonas (promastigont) lub leishmania (amastigont),
- przedostając się z żywiciela pośredniego (bezkęgowiec) na ostatecznego (kręgowiec) przybiera postać crithidia (epimastigont), a czasem leptomonas (promastigont) lub leishmania (amastigont),
- wśród ssaków bardzo rozpowszechnione – mało jest rodzin, na których nie pasożytują,
- oprócz układu krwionośnego mogą atakować system limfatyczny i płyny jam ciała np. opłucnej, niektóre gatunki przenikają do płynu mózgowo-rdzeniowego (*Trypanosoma gambiense*),
- rozmnażanie pasożytów odbywa się we wszystkich narządach, w których się znajdują.

TRYPANOSOMA GAMBIENSE

Systematyka (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*, rdz. *Trypanosoma*, gat. *Trypanosoma gambiense*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: *Protista*
- typ: *Sarcomastigophora*
- podtyp: *Mastigophora*
- gromada: *Zoomastigophora*
- rząd: *Kinetoplastida*

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*, rdz. *Trypanosoma*, gat. *Trypanosoma gambiense*):

- wywołują śpiączkę afrykańską,
- przenoszony przez muchę tse-tse (*Glossina palpalis*),
- ok. 15-30µm długości,
- może żyć w różnych zwierzętach nie powodując u nich żadnych objawów chorobowych – takie zwierzęta stanowią rezerwuar pasożyta i źródło zakażenia dla muchy.

Choroba (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*, rdz. *Trypanosoma*, gat. *Trypanosoma gambiense*):

- okres inkubacji wynosi ok. 2 tygodnie,
- w czasie inkubacji pasożyty, które dostały się do krwi po ukłuciu muchy rozmnażają się początkowo w węzłach chłonnych wywołując nieregularne stany gorączkowe,
- pierwszy okres choroby cechują ataki wysokiej gorączki (40-41°C), występuje też szereg innych objawów np. zaburzenia wzrokowe,
- w drugim okresie pojawia się senność i odrętwienie w dzień a pobudzenie w nocy,
- w trzecim, końcowym stadium, przychodzi skrajne wyczerpanie, spadek temperatury i

- śmierć,
- choroba trwa od roku do kilku lat.

TRYPANOSOMA CRUZI

Systematyka (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*, rdz. *Trypanosoma*, gat. *Trypanosoma cruzi*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: *Protista*
- typ: *Sarcomastigophora*
- podtyp: *Mastigophora*
- gromada: *Zoomastigophora*
- rząd: *Kinetoplastida*

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*, rdz. *Trypanosoma*, gat. *Trypanosoma cruzi*):

- wywołuje chorobę Chagasa,
- przenoszony przez krwiopijne pluskwiaki z rodzaju *Triatoma*,
- jego rezerwuarem są różne ssaki, zarówno zwierzęta dzikie (zwłaszcza oposy i pancerniki) jak i domowe

Choroba (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Kinetoplastida*, rdz. *Trypanosoma*, gat. *Trypanosoma cruzi*):

- występuje głównie w Ameryce południowej,
- powodowania jest przez odchody pluskwiaków z rodzaju *Triatoma*,
- okres inkubacji 8-10 dni,
- faza ostra choroby Chagasa trwa 4-6 tygodni,
- po fazie ostrej przechodzi w stadium przejściowe, mogące trwać wiele lat, a nawet dziesięcioleci,
- 70-90% zarażonych choroba nie ujawni się klinicznie,
- u 10-30% zarażonych osób rozwija się przewlekła, objawowa postać choroby, uszkadzająca narządy wewnętrzne, która nieleczona może doprowadzić do śmierci,
- występuje obrzęk w miejscu ogryzienia,
- faza ostra jest z reguły bezobjawowa ale mogą wystąpić: gorączka, anoreksja, zapalenie mięśnia sercowego,
- w fazie przewlekłej uszkadza tkankę mezenchymatyczną, zwoje nerwowe w sercu, przełyku, pęcherzyku żółciowym i jelitach.

RZĄD: TRICHOMONADINA (RZĘSISTKOWCE)

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Trichomonadida*):

- 3 do 6 wici,
- zróżnicowany cytoszkielet,
- grupa bardzo liczna i zróżnicowana,
- bardzo dobrze rozwinięty aparat parabazalny,
- niektóre posiadają centroblefaroplast (jest to ciało podstawowe, z którego wychodzi aksostyl, wszystkie wici i aparat parabazalny),
- reprezentują wszystkie sposoby życia – mogą być pasożytami, symbiontami lub wolno żyjącymi,

- rodziny w tym rzędzie dość znacznie różnią się od siebie.

Cytoszkielec (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Mastigophora*, *g. Zoomastigophora*, *rz. Trichomonadida*):

- aksostyl – jest to organella w postaci sztywnego włókna albo zbity pęk włókien biegnący wewnątrz komórki, równoległe do jej osi i stanowiący jej podporę,
- często występuje tzw. costa – jest to włókno, które rozpoczyna się przy ciałku podstawowym i biegnie po powierzchni komórki stanowiąc podporę błony falującej,
- posiadają błonę falującą,
- pelta – otaczająca ciałko podstawowe wici,
- filament parabazalny.

RODZAJ: TRICHOMONAS

Cechy (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Mastigophora*, *g. Zoomastigophora*, *rz. Trichomonadida*, *rdz. Trichomonas*):

- bardzo liczna grupa,
- obejmuje w większości formy pasożytnicze lub symbiotyczne,
- mają 4-6 wici, z których jedna jest zawsze skierowana ku tyłowi, wolna lub złączona z ciałem błoną falującą (w tym ostatnim przypadku występuje też costa),
- aksostyl dobrze rozwinięty,
- aparat parabazalny dobrze rozwinięty,
- może pasożytować na bezkręgowcach oraz kręgowcach,
- prawie wszyscy przedstawiciele żyją w jelicie swoich żywicieli,
- odżywiają się osmotycznie lub łowią bakterie, te które są symbiontami termitów zjadają kawałki drewna (są ksylofagiczne).

TRICHOMONAS VAGINALIS

Systematyka (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Mastigophora*, *g. Zoomastigophora*, *rz. Trichomonadida*, *rdz. Trichomonas*, *gat. Trichomonas vaginalis*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: *Protista*
- typ: *Sarcomastigophora*
- podtyp: *Mastigophora*
- gromada: *Zoomastigophora*
- rząd: *Trichomonadida*

Cechy (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Mastigophora*, *g. Zoomastigophora*, *rz. Trichomonadida*, *rdz. Trichomonas*, *gat. Trichomonas vaginalis*):

- jeden z najbardziej rozpowszechnionych pasożytów człowieka (znane są populacje zakażone w 100%),
- żyje w pochwie u kobiety i w cewce moczowej u mężczyzny,
- przenosi się najczęściej podczas kopulacji,
- może się przenosić poprzez baseny kąpielowe,
- u mężczyzny, który jest przenosicielem, pasożyt nie wywołuje żadnych przykrych objawów,
- u kobiety rozmnaża się silnie w pochwie powodując zmiany we florze bakteryjnej, w rezultacie powstaje stan zapalny objawiającymi się ropnym wyciekami.

RZĄD: DIPLOMONADIDA (LAMBLIOWATE)

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Diplomonadida*):

- mała grupa,
- małe lub średnie wiciowce,
- wszystkie organella są podwójne (dwa jądra, dwa aparaty parabazalne, dwa komplety wici) oraz symetrycznie ułożone względem długiej osi ciała,
- 6-8 wici, każda wychodzi z oddzielnego ciała podstawowego,
- należą do nich zarówno formy wolno żyjące jak i pasożytnicze,
- formy pasożytnicze przechodzą podział w cystach,
- gatunki wolno żyjące są częste w wodach słodkich, bogatych w materię organiczną, żywią się bakteriami,
- formy pasożytnicze żyją w przewodzie pokarmowym, przewodach żółciowych i pęcherzu moczowym, łatwo przechodzą do układu krwionośnego,
- łatwość do zmiany środowisk, mogą przechodzić ze środowiska tlenowego do beztlenowego.

RODZAJ: GIARDIA

GIARDIA INTESTINALIS

Systematyka (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Diplomonadida*, gat. *Giardia intestinalis*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: *Protista*
- typ: *Sarcomastigophora*
- podtyp: *Mastigophora*
- gromada: *Zoomastigophora*
- rząd: *Diplomonadida*

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Diplomonadida*, gat. *Giardia intestinalis*):

- pasożyt żywiący się osmotycznie,
- powodują chorobę zwaną lamblioza,
- umiejscawia się w jelicie cienkim,
- może atakować przewody żółciowe,
- zakażenie zachodzi poprzez spożycie wody lub pożywienia zanieczyszczonego kałem zawierającym cysty.
- w organizmie człowieka znajduje się pod dwiema postaciami: cysty i trofozoitu

Trofozoit (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Diplomonadida*, gat. *Giardia intestinalis*):

- o charakterystycznym gruszkowatym kształcie,
- jest dwubocznie symetryczny;
- na biegunie przednim jest zaokrąglony,
- natomiast w części tylnej jest zastrzony,
- na terenie cytoplazmy trofozoitu widoczne są 2 owalne jądra z chromatyną w środku oraz charakterystyczne dla lamblii kariomastigonty, aksonemy oraz ciała parabazalne,

- *Giardia intestinalis* ma również 4 pary wici: środkową, grzbietową, boczną i tylną,
- na biegunie przednim trofozoitu znajduje się tak zwany krążek czepny, który umożliwia lamblii przyczepianie się do kosmków jelitowych błony śluzowej przewodu pokarmowego,
- w krążku czepnym znajdują się swoiste dla lamblii białka, tak zwane giardiny, które warunkują jego czynności fizjologiczne.
- nie jest zdolny do przeżycia poza organizmem żywiciela.

Cysta (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Diplomonadida*, gat. *Giardia intestinalis*):

- jest owalna;
- zawiera charakterystyczną dla *Giardia intestinalis* odstającą, od błony komórkowej, cytoplazmę,
- na terenie cytoplazmy widoczne są 2 lub 4 jądra, aksonemy, twory sierpowate, zawiązki wici oraz liczne, bardzo drobne wodniczki jodofilne.

Cykl życiowy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Diplomonadida*, gat. *Giardia intestinalis*):

1. cysta dostaje się do organizmu człowieka (poprzez połknięcie),
2. w dwunastnicy ulega przekształceniu w 2 trofozoity (proces ekscytacji),
3. również w dwunastnicy, trofozoity ulegają dalszym podziałom, prowadząc do powstania licznej populacji trofozoitów,
4. następuje inwazja jelita cienkiego, dróg żółciowych i przewodów trzustki,
5. w dalszych odcinkach przewodu pokarmowego trofozoity ulegają przekształceniu w cysty (proces encystacji), które są następnie wydalane z kałem.

Choroba (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Mastigophora*, g. *Zoomastigophora*, rz. *Diplomonadida*, gat. *Giardia intestinalis*):

- w pierwszym stadium chorobowym charakteryzuje się występowaniem nudności, wymiotów oraz bezkrwawej biegunki,
- w postaci przewlekłej tej choroby obserwuje się naprzemienne biegunki i zaparcia, bóle w nadbrzuszu, bóle głowy, stany podgorączkowe;
- występować mogą też objawy dyspeptyczne (wzdęcia, odbijania).
- chory w tym czasie może się skarżyć na brak łaknienia oraz łatwe męczenie się,
- utrzymujące się zarażenie *Giardia intestinalis* może prowadzić do stopniowego zmniejszania się masy ciała wraz z zanikiem mięśniowym,
- u dzieci mogą występować choroby alergiczne, na przykład atopowe zapalenie skóry.

PODTYP: OPALINOPHORA

GROMADA: OPALINATA

RZĄD: OPALINIDA

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Opalinophora*, g. *Opalinata*, rz. *Opalinida*):

- pasożyty jelitowe płazów bezogonowych,
- wrzecionowate lub przyplaszczone ciało,
- rozmiar 100-350µm ale są gatunki osiągające nawet 1mm,
- całe ciało jest pokryte równoległymi rzędami wici, z reguły wszystkie z tych wici są tej samej długości. To równomierne pokrycie ciała przypomina orzęsienie u orzęsków, na tym jednak podobieństwa między tymi grupami się kończą,
- endoplazma zawiera dwa lub więcej jader, które co jakiś czas dzielą się, kiedy ich liczba podwoi się następuje podział podłużny
- odżywianie osmotyczne, przez wchłanianie płynnej zawartości jelita żywiciela,
- są anaerobami, zetknięcie z wolnym tlenem zabija je od razu.

Cykl życiowy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Opalinophora*, g. *Opalinata*, rz. *Opalinida*):

- ściśle zsynchronizowany z cyklem życiowym żywiciela,
- przez większą część roku rozmnażają się przez normalne podziały podłużne,
- na wiosnę, kiedy płaz wchodzi w okres godowy rytm podziałów wiciowców przyspiesza, osobniki potomne dzielą się jeszcze przed uzyskaniem normalnych rozmiarów, w rezultacie powstają osobniki coraz mniejsze aż do zupełnie malutkich – jednojądrowych,
- jednojądrowe osobniki encystują się i zostają wydalone z odchodami płaza do wody gdzie opadają na dno,
- warunkiem dalszego ich rozwoju jest połknięcie przez kijanki płazów, co zwykle następuje ponieważ kijanki żerują przy dnie gdzie zjadają glony i resztki roślin,
- w cztery godziny po dostaniu się do jelita kijanki cysta otwiera się i wychodzi z niej mała opalina, która zaczyna się intensywnie dzielić,
- podziały te prowadzą do powstania dwóch rodzajów haploidalnych gamet: gamety męskie (mikrogamety, bardzo małe, pokryte rzadkimi lecz bardzo długimi wiciami) i gamety żeńskie (makrogamety, znacznie większe od gamet męskich i niemal nie różnią się od małej opaliny),
- gameta męska przyczepia się do gamety żeńskiej za pomocą „ogonka”, który stopniowo skraca się dopóki obie gamety nie zleją się ze sobą,
- powstała zygota encystuje się i wydostaje z kałem do wody,
- cysta zjedzona ponownie przez kijanki rozwija się w dojrzałą formę pasożyta.

RODZAJ: OPALINA**OPALINA RANARUM****Systematyka (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Opalinophora*, g. *Opalinata*, rz. *Opalinida*, gat. *Opalina ranarum*):**

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: Protista
- typ: *Sarcomastigophora*
- podtyp: *Opalinophora*
- gromada: *Opalinata*
- rząd: *Opalinida*

PODTYP: GRANULORETICULOSA

GROMADA: FORAMINIFERA (OTWORNICE)

Cechy (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Granuloreticulosa*, *g. Foraminifera*):

- duża grupa (4 tysiące gatunków),
- prawie wyłącznie zwierzęta morskie,
- wszystkie mają skorupkę wzmocnioną ciałami obcymi lub wysyconą węglanem wapnia,
- skorupka posiada zwykle dużo drobnych otworków przez które wysuwają się retikulopodia,
- w rozmnażaniu występuje przemiana pokoleń (metageneza), polegająca na tym, że na zmianę odbywa się rozród wegetatywny i płciowy,
- zróżnicowana cytoplazma: bezbarwna ektoplazma i ciemna endoplazma, która może być zabarwiona na różne kolory – czasem bardzo jaskrawe – żółty, czerwony, zielony, brązowy – zależnie od zawartości,
- jądro komórkowe jest jedno (u gatunków prymitywnych), lub więcej (u gatunków wyżej rozwiniętych).

Cytoplazma (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Granuloreticulosa*, *g. Foraminifera*):

- ektoplazma wyściela wewnętrzną ścianę skorupki a wychodząc otworkami na zewnątrz oblewa jej powierzchnię i wyciąga się w pseudopodia,
- endoplazma – zawiera cząstki mineralne, symbionty, połknięta zdobycz, rozpuszczone barwniki etc. (stąd różne kolory).

Wielojądrowe (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Granuloreticulosa*, *g. Foraminifera*):

- homokariotyczne – do których należą formy jednokomorowe i niektóre wielokomorowe – wszystkie jądra mają identyczną budowę, podczas wytwarzania gamet (gametogonia) wszystkie przechodzą mejozę,
- heterokariotyczne – jądra są zróżnicowane na dwa typy: generatywne, które podczas gametogonii przechodzą mejozę i wegetatywne (somatyczne), które w tym czasie zanikają.

Skorupka (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Granuloreticulosa*, *g. Foraminifera*):

- skorupka otwornic stanowi właściwie szkielet wewnętrzny, dlatego, że cytoplazma znajduje się nie tylko w jej wnętrzu, ale pokrywa też jej powierzchnię,
- wymiary skorupki to od 20µm do 1cm (niektóre wymarłe gatunki osiągały 12cm),
- składa się zwykle z większej liczby komór, które zwierzę dobudowuje kolejno w miarę wzrostu,
- najbardziej prymitywne skorupki są jednokomorowe, zbudowane z substancji organicznej (tektyna), mają cienkie, elastyczne ścianki nieprzebite otworkami,
- wiele gatunków tworzy skorupki aglutynujące, oklejone różnymi ciałami obcymi (ziarnkami piasku, igłami gąbek, kokolitami (blaszki wapienne będące szczątkami glonów) nawet szczątkami innych otwornic, rolę cementu spełnia substancja organiczna – tektyna lub chityna,
- zależnie od proporcji w jakiej występują poszczególne elementy skorupka aglutynująca może być cienka i delikatna albo mocna i silnie spojona,
- niektóre gatunki są wybiórcze i używają do budowy tylko niektórych materiałów inne sortują części materiału pod względem ich wielkości,
- kształt skorupki aglutynującej jest bardzo różny – od prostych jednokomorowych do wielokomorowych, gdzie ułożenie poszczególnych komór daje wszelkie możliwe kombinacje,
- większość *Foraminifera* buduje z wydzielanego przez cytoplazmę węglanu wapnia, związek ten pod postacią kryształów kalcytu impregnuje osłonkę tektynową lub chitynową układając

- się w kształty charakterystyczne dla danego gatunku,
- większość skorupki wapiennych jest perforowana drobnymi otworkami, przez które wysuwają się pseudopodia,
- są gatunki, które nie mają otworków w skorupce – u tych cytoplazma wydobywa się na zewnątrz przez otwór ostatniej komory,
- skorupki wielokomorowe charakteryzuje niezwykle bogactwo kształtów,
- pierwsza komora, którą buduje pierwotniak nazywana jest początkową, w miarę wzrostu zwierzę dobudowuje kolejno, następne coraz większe komory, łączą się one ze sobą otworami,
- komory mogą układać się linearnie, koncentrycznie lub spiralnie,
- u otwornic zamieszkujących morza ciepłe i umiarkowane powierzchnia skorupki prawie zawsze ma ornament po postacią regularnych dołków, wzniesień lub kolców,

Polimorfizm (*t. Sarcomastigophora, pt. Granuloreticulosa, g. Foraminifera*):

W obrębie każdego gatunku występują osobniki:

- makrosferyczne – jest ich znacznie więcej – mają dużą komorę początkową,
- mikrosferyczne – posiadają małą komorę początkową.

Zjawisko dymorfizmu wiąże się ściśle z rozmnażaniem i przemianą pokoleń.

Rozmnażanie (*t. Sarcomastigophora, pt. Granuloreticulosa, g. Foraminifera*):

Schizogonia (*t. Sarcomastigophora, pt. Granuloreticulosa, g. Foraminifera*):

- typ rozmnażania bezpłciowego,
- polega na wielokrotnym podziale jądra komórkowego, bez podziału cytoplazmy,
- jest przez to nazywana podziałem wielokrotnym,
- powstała w ten sposób struktura nazywana jest schizontem,
- schizonty rozpadają się na poszczególne komórki jednojądrzaste (schizozoity/merozoity).

Gametogonia (*t. Sarcomastigophora, pt. Granuloreticulosa, g. Foraminifera*):

- jest to typ rozmnażania płciowego,
- polega na wytworzeniu gamontów i gamet,

Schizogonia (*t. Sarcomastigophora, pt. Granuloreticulosa, g. Foraminifera*):

- osobnik w skorupce mikrosferycznej ma diploidalną liczbę chromosomów i rozmnaża się w sposób wegetatywny,
- jądro osobnika mikrosferycznego przechodzi szereg podziałów, z których ostatni jest mejozą – w rezultacie powstaje dużo jąder haploidalnych, koło każdego z jąder gromadzi się część cytoplazmy,
- w końcu ciało otwornicy rozpada się na szereg maleńkich, jednojądrowych osobników, które opuszczają skorupkę macierzystą i każdy zaczyna budować sobie własną skorupkę,
- tak powstaje pokolenie makrosferyczne o haploidalnej liczbie chromosomów.

Gametogonia (*t. Sarcomastigophora, pt. Granuloreticulosa, g. Foraminifera*):

- osobnik makrosferyczny intensywnie rośnie ale jego jądro pozostaje pojedyncze aż do chwili ukończenia wzrostu,
- gdy osobnik makrosferyczny zakończy swój wzrost zaczyna przechodzić szybkie kolejne mitozy, które prowadzą do powstania ogromnej liczby maleńkich jąder,
- każde z tych jąder potomnych otacza się cienką warstwą cytoplazmy i wytwarza dwie wici (u niektórych gatunków trzy)
- cała cytoplazma macierzystego osobnika zostaje zużyta i chmara gamet opuszcza skorupkę

- wypływając przez otworki do morza,
- wielkość gamet wynosi 2-5µm, a ich liczba wytworzona przez otwornicę dochodzi do 70 milionów,
- gamety danego gatunku otwornicy są identyczne (izogamety),
- nigdy nie dochodzi do kopulacji między gametami należącymi do tego samego osobnika, zawsze są to gamety pochodzące od różnych osobników,
- z zygoty o diploidalnej liczbie chromosomów powstaje bardzo mała otwornica, która odpowiednio do swoich rozmiarów buduje małą komorę początkową dając początek pokoleniu mikrosferycznemu.

Gatunek monogamiczny (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Granuloreticulosa*, *g. Foraminifera*):

- wytwarzanie gamet odbywa się w pojedynczym osobniku, jest to większość *Foraminifera*.

Gatunek plastogamiczny (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Granuloreticulosa*, *g. Foraminifera*):

- dwa dojrzałe osobniki haploidalne (gamonty) zbliżają się do siebie, otaczając się wspólną cystą i w niej wytwarzają gamety,
- kopulacja gamet również odbywa się w cyście, przy czym nigdy nie łączą się gamety pochodzące od tego samego osobnika,
- u niektórych otwornic mogą kopulować więcej niż dwa gamonty (nawet kilkanaście).

Budowa komór (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Granuloreticulosa*, *g. Foraminifera*):

- dookoła otworu ostatniej komory pojawia się wachlarz zagęszczonych pseudopodiów,
- pseudopodia skracają się i pokrywają warstewką detrytusu, który tworzy cystę ochronną, w pewnym stopniu odpowiadającą kształtowi przyszłej komory,
- masa nibynózek skraca się ponownie i formuje gęste ciało plazmatyczne odpowiadające już dokładnie kształtowi przyszłej komory,
- powierzchnia ciała plazmatycznego pokrywa się cienką błoną z substancji tektynowej lub pseudochitynowej,
- rozpoczyna się proces kalcyfikacji, który polega na wytrącaniu węglanu wapnia i odkładaniu go na błonce ściśle według wzoru charakterystycznego dla poszczególnych grup otwornic, przy czym błonka organiczna pełni rolę matrycy.

Rola pseudopodiów (retikulopodiów) (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Granuloreticulosa*, *g. Foraminifera*):

- służą do przemieszczania się (pełzanie),
- do chwytania pożywienia i jego transportu w głąb cytoplazmy, każdy drobny organizm, który dotknie pseudopodium, zostaje otoczony śluzem, a następnie wciągnięty do skorupki,
- już w czasie transportu pokarmu rozpoczyna się jego trawienie,
- niestrawione resztki usuwane są również przez pseudopodia.

Pożywienie (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Granuloreticulosa*, *g. Foraminifera*):

- bakterie,
- drobne wiciowce,
- orzęski,
- okrzemki,
- larwy skorupiaków.

Tryb życia (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Granuloreticulosa*, *g. Foraminifera*):

- większość żyje na dnie, gdzie pełza po podłożu,

- niektóre gatunki są osiadłe,
- pewne gatunki przystosowały się do życia pelagicznego (plankton) – u tych skorupki są o wiele cieńsze niż u gatunków dennych, często zaopatrzone w długie kolce ułatwiające unoszenie się na wodzie,

Występowanie (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Granuloreticulosa*, *g. Foraminifera*):

- typowo morskie organizmy,
- żyją we wszystkich strefach klimatycznych i na wszystkich głębokościach,
- najważniejszym czynnikiem decydującym o występowaniu poszczególnych gatunków jest temperatura. Większość otwornic lubi ciepłą wodę toteż największa liczba gatunków przypada na morza tropikalne. W morzach zimnych jest mniej gatunków natomiast o znacznie większa gęstość zasiedlenia,
- głębokość wody selekcjonuje otwornice pod innym względem, mianowicie chodzi tu o materiał do budowy skorupki – w wielkich głębinach oceanicznych, gdzie jest dużo dwutlenku węgla wapien rozprowadza się toteż spotyka się tam tylko gatunki aglutynujące,
- otwornice budujące skorupki wapienne znajdują lepsze warunki w dobrze natlenionej strefie litoralnej, gdzie węglan wapnia z łatwością się wytrąca, dlatego występują tam masowo,
- nieliczne gatunki otwornic spotyka się w przybrzeżnych wodach słonawych,
- spotyka się też otwornice żyjące w niewielkich zbiornikach wód śródlądowych (w podziemnych rzekach, wodach gruntowych – wody te cechuje obecność chlorku sodu i magnezu co zbliża je do wód słonawych).

Systematyka (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Granuloreticulosa*, *g. Foraminifera*):

Oparta jest głównie na budowie skorupki:

- za najbardziej prymitywne uważane są gatunki o prostych skorupkach organicznych lub aglutynujących, złożonych z jednej komory, np. *Astorbhiza* (nieregularna skorupka gwiazdzista), i *Rhabdamina* (skorupka przypominająca patyczki lub gałązki) – oba rodzaje budują swoje skorupki z ziarenek piasku i igieł gąbek,
- skorupki mogą też przypominać drzewko i być przytwierdzone do podłoża (*Dendrophyra*),
- rodzaj *Ammodiscus* ma skorupkę z drobnych ziarenek piasku, złożoną z komory początkowej oraz zwiniętej dookoła niej rurki zakończonej otworem,
- inne (rodzaj *Textularia*) mają skorupkę złożoną z dwóch szeregów naprzemianległych komór,
- wśród otwornic budujących skorupki z węglanu wapnia rozróżniamy dwa typy: pierwszy ma skorupki nieporowate, nieprzezroczyste i przypominające z wyglądu porcelanę (rodzaj *Peneroplis*), drugi posiada skorupki porowate, szkliste, przeświecające (rodzaj *Rotalia*),
- niektóre osiadłe gatunki mają w młodości skorupkę ślimakowatą a po przytwierdzeniu do podłoża rozrastają się w nieregularną masę przypominającą koral (np. *Homotrema* albo *Miniacina*), która jest zabarwiona na jaskrawe kolory (czerwony, fioletowy etc.).

PODTYP: SARCODINA (ZARODZIOWE)

NADGROMADA: RHIZOPODA (KORZENIONÓŻKI)

Cechy (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Rhizopoda*):

- brak stałego kształtu, dzięki bardzo cienkiej pelikuli,
- poruszają się na zasadzie przesuwania półpłynnej masy cytoplazmy, którą wyciąga w wypustki (pseudopodia).

Trzy rodzaje pseudopodiów (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Rhizopoda*):

- lobopodia – płatowate,

- filopodia – nitkowate,
- retikulopodia – siateczkowate.

1. Lobopodia:

- są szerokie, płatowate lub palczaste,
- na końcu zaokrąglone,
- jeśli są bardzo małe to składają się tylko z ektooplazmy,
- w miarę powiększania się zaczyna do nich dopływać również endoplazma,
- ten typ pseudopodiów spotykamy u większości ameb nagich (*Amoebida*), i u wielu gatunków ameb oskorupionych (*Testacea*).

2. Filopodia:

- są długie, cienkie, nitkowate,
- zbudowane tylko z ektooplazmy,
- wychodzą z ciała często całymi pękami, ale nie tworzą poprzecznych połączeń (anastomozy),
- występują u niektórych przedstawicieli *Testacea* (ameb oskorupionych).

3. Retikulopodia:

- mają podobną budowę do filopodiów – długie, cienkie, nitkowate, zbudowane jedynie z ektooplazmy,
- z tą różnicą, że mają tendencję do tworzenia poprzecznych połączeń (anastomozy) między poszczególnymi pseudopodiami,
- w rezultacie powstaje delikatna siatka plazmatyczna,
- oprócz tego cytoplazma tworząca retikulopodia zawiera więcej ziarnistości niż cytoplazma filopodiów (są to mitochondria i połknięte bakterie),
- dzięki tym ziarnistościom widać krążenie cytoplazmy – po jednej stronie pseudopodium prąd cytoplazmy płynie w kierunku od ciała na zewnątrz, a po drugiej stronie w kierunku odwrotnym,
- ten typ pseudopodiów występuje u otwornic.

Pseudopodia (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Rhizopoda*) – funkcja pokarmowa:

Pseudopodia służą nie tylko do poruszania ale również do odżywiania się, odbywa się ono na zasadzie fagotrofii.

Fagotrofia (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Rhizopoda*):

- polega na tym, że wszystkie cząstki jadalne napotykaną przez amebę są oblewane pseudopodiami, wciągane do wnętrza ciała i trawione w wodniczkach pokarmowych (vacuola nutritiva),
- w przypadku pseudopodiów nitkowatych (filopodia), i siateczkowatych (retikulopodia) zdobycz może być trawiona na miejscu – czyli tam gdzie przykleiła się do nibynóżki – do tego miejsca dopływa więcej cytoplazmy.

Pożywienie (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Rhizopoda*):

Ameby zjadają w zasadzie wszystkie organizmy w odpowiednich rozmiarach:

Pożywienie (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Rhizopoda*) – małe gatunki:

- z reguły ograniczają się do bakterii,
- zjadają też szczątki martwych organizmów (zwierzęce i roślinne).

Pożywienie (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Rhizopoda*) – duże gatunki:

- pochłaniają glony,

- inne pierwotniaki,
- małe tkankowce (wrotki),
- szczątki martwych organizmów (zwierzęce i roślinne).

Rozmnażanie (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*):

- z reguły przez prosty podział poprzeczny, poprzedzony mitozą jądra,
- w niektórych grupach występuje też rozmnażanie płciowe.

Tryb życia (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*):

- większość jest wolno żyjąca,
- niektóre są pasożytami

Środowisko życia (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*):

- morza,
- wody słodkie,
- gleba,
- ściółka leśna,
- inne organizmy.

Granica między *Rhizopoda* a *Zoomastigophora*:

Nie ma ostrej granicy między korzenionózkami (*Rhizopoda*) a wiciowcami zwierzęcymi (*Zoomastigophora*):

- wśród *Zoomastigophora* rozpowszechniona jest zdolność tworzenia pseudopodiów,
- wśród *Rhizopoda* jest szereg gatunków, które mają kinetosomy i mogą wytwarzać wici.

GROMADA: AMOEBOZOA (AMEBY)

RZĄD: AMOEBIDA (AMEBY NAGIE)

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*):

- nigdy nie wytwarzają stałych skorupki,
- poruszają się za pomocą pseudopodiów płatowatych (lobopodiów), rzadko za pomocą pseudopodiów nitkowatych (filopodia),
- duża różnorodność typów morfologicznych (składa się na nie wiele czynników takich jak ilość cytoplazmy, jej konsystencja, grubość pelliculi i własności środowiska),

Typy morfologiczne (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*):

1. formy gałęziste lub gwiazdziste – wysyłające dużą liczbę pseudopodiów,
2. formy o prostych, zaokrąglonych konturach.

Typy morfologiczne (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*) – dwa typy ameb prostych:

1. „ameba ziemna” żyjąca w środowisku o małej wilgotności, okryta grubą pelliculą pozwalającą na wysuwanie na przodzie ciała jedynie zaokrąglonego brzeżka,
2. limax – o cienkiej pelliculi, prostota konturów wynika ze zmniejszenia ilości cytoplazmy, ruch ameby odbywa się dzięki wysuwaniu tylko jednego, zaokrąglonego pseudopodium.

Typy morfologiczne (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*) – biegunowość:

Przejawia się ona w określonym rozmieszczeniu organelli oraz wytwarzaniu na końcu ciała tzw. collopodium.

Collopodium (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*):

- jest to masa lepkiej cytoplazmy, która przywiera do podłoża a przy odrywaniu strzępi się i zabiera ze sobą cząsteczki detrytusu (martwych cząstek roślinnych i zwierzęcych),
- u ameby spoczywającej collopodium znika, ale odtwarza się zaraz jak pierwotniak zaczyna pęłzać, zawsze na końcu ciała,
- u niektórych wysokorozwiniętych ameb zaznacza się skłonność do przemiany collopodium w strukturę stałą, charakterystyczną dla danego gatunku.

Jądro komórkowe (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*):

Większość ameb nagich ma jedno jądro, ale u niektórych dużych gatunków jest ich więcej.

Wodniczki tętniące (vacuola pulsates) (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*):

Występują u wszystkich form słodkowodnych i u większości form morskich, nie mają ich formy pasożytnicze.

Rozmnażanie (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*):

- odbywa się zwykle przez podział,
- czasem występuje podział wielokrotny, zwykle w cystach,
- zdolność tworzenia cyst jest powszechna u form słodkowodnych i pasożytniczych.

***Amoebida* wolno żyjące (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*):**

- są zwierzętami dennymi,
- pęłzają po powierzchni mułu lub butwiejących roślin,
- żywią się żywymi organizmami jak również ich szczątkami.

Wić (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*):

- niektóre ameby wytwarzają okresowo lub na stałe wić,
- świadczy to o pochodzeniu *Rhizopoda* od *Zoomastigophora*,
- w niektórych przypadkach trudno jest rozstrzygnąć czy dany gatunek należy do *Rhizopoda* czy *Zoomastigophora* np. *Tetraminus rostratus*.
- Niektóre wytwarzają wić lecz nie przechodzą w formę wiciowca np. *Mastigina setosa*.

RODZAJ: NAEGLERIA

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*, rdz. *Naegleria*):

- małe formy (50µm długości),

- typu limax,
- pospolite w wodach słodkich,
- formy wolno żyjące i pasożytnicze,
- może wytwarzać przejściowo dwie wici, które pozwalają jej na szybką zmianę miejsca po czym powraca do formy amebowatej,
- rozmnaża się tylko w formie pełzakowatej.

NAEGLERIA FOWLERI

Systematyka (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*, rdz. *Naegleria*, gat. *Naegleria fowleri*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: Protista
- typ: *Sarcomastigophora*
- podtyp: *Sarcodina*
- nadgromada: *Rhizopoda*
- gromada: *Amoebozoa*
- rząd: *Amoebida*

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*, rdz. *Naegleria*, gat. *Naegleria fowleri*):

- może żyć w stanie wolnym lub jako pasożyt,
- występuje w wodach słodkich na całym świecie,
- może przedostać się przez nos do mózgu kąpiących się ludzi – zwłaszcza przy wysokiej temperaturze wody (podgrzewane baseny),
- po przedostaniu się do mózgu zaczyna się gwałtownie dzielić,
- wywołuje ostre zapalenie mózgu i opon mózgowych, które kończy się nagle śmiercią,
- odróżnienie tej ameby od innych gatunków z rodzaju *Naegleria* jest bardzo trudne, decydującym kryterium jest jego patogenność – 40 ameb wprowadzonych do dróg nosowych myszy wystarczy do wywołania u niej zapalenia mózgu i w konsekwencji śmierci.

RODZAJ: AMOEBIA

AMOEBIA PROTEUS

Systematyka (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*, rdz. *Amoeba*, gat. *Amoeba proteus*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: Protista
- typ: *Sarcomastigophora*
- podtyp: *Sarcodina*
- nadgromada: *Rhizopoda*
- gromada: *Amoebozoa*
- rząd: *Amoebida*

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*, rdz. *Amoeba*, gat. *Amoeba proteus*):

- duża ameba – dochodząca do 500µm,

- słodkowodna,
- wolno żyjąca,
- porusza się wysuwając długie rozgałęzione pseudopodia,
- w czasie ruchu, z tyłu ciała formuje się collopodium, którym zwierzę wyrzuca niestrawione resztki pokarmu,
- cytoplazma zawiera jedno jądro oraz różnego rodzaju ziarnistości: kryształki, okrągłe ciała załamujące światło, ziarna tłuszczu,
- żyje na powierzchni mułu stawów i kałuż,
- pełzając połyka każdą zdobycz jaką napotka: glony, inne pierwotniaki, wrotki.

RODZAJ: ENTAMOEBA

ENTAMOEBA COLI

Systematyka (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*, rdz. *Entamoeba*, gat. *Entamoeba coli*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: Protista
- typ: *Sarcomastigophora*
- podtyp: *Sarcodina*
- nadgromada: *Rhizopoda*
- gromada: *Amoebozoa*
- rząd: *Amoebida*

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*, rdz. *Entamoeba*, gat. *Entamoeba coli*):

- zakażenie zachodzi z powodu braku higieny (brudne ręce, żywność zanieczyszczona cystami),
- nie jest patogenna,
- zamieszkuje jelito grube,
- żywi się bakteriami lub wiciowcami,
- forma dorosła ma 15-30µm.

Cykl życiowy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*, rdz. *Entamoeba*, gat. *Entamoeba coli*):

- w jelicie rozmnaża się poprzez podział poprzeczny,
- po szeregu podziałów encystuje się,
- w cyście jej jądro dzieli się trzykrotnie,
- w rezultacie tworzy się 8 jąder otoczonych cytoplazmą, w ten sposób powstaje 8 nowych ameb,
- cysty wydostają się z odchodami na zewnątrz, jeśli dostaną się do jelita człowieka pękają uwalniając ameby i cykl zaczyna się od nowa.

ENTAMOEBA HISTOLYTICA

Systematyka (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*, rdz. *Entamoeba*, gat. *Entamoeba histolytica*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: Protista

- typ: *Sarcomastigophora*
- podtyp: *Sarcodina*
- nadgromada: *Rhizopoda*
- gromada: *Amoebozoa*
- rząd: *Amoebida*

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*, rdz. *Entamoeba*, gat. *Entamoeba histolytica*):

- groźny pasożyt człowieka,
- powoduje czerwonkę amebową,
- zakażenie zachodzi z powodu braku higieny (brudne ręce, żywność zanieczyszczona cystami),
- średnica cysty wynosi 5-20 μ m,
- wywołuje chorobę nazywaną amebiozą,
- amebioza rozpowszechniona jest przede wszystkim w krajach tropikalnych, ale zdarza się też w Europie południowej,
- amebioza przenoszona jest z człowieka na człowieka lub przez muchy (kał),
- człowiek może być rezerwuarem pasożyta, w którym nie powstają objawy choroby (występuje tylko forma minuta), ale który może być źródłem zakażenia,
- jest anaerobem.

Cykl życiowy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*, rdz. *Entamoeba*, gat. *Entamoeba histolytica*):

- cysta, która z pożywieniem dostała się do jelita grubego pęka i wychodzi z niej czterojądrowa ameba,
- po dalszych podziałach jąder ameba rozpada się na 8 małych, jednojądrowych ameb,
- jednojądrowe ameby rozmnażają się dalej przez zwykły podział poprzeczny,
- część ameb pozostaje w kanale jelita gdzie żywią się osmotycznie, wchłaniając płynne części pożywienia jest to tzw. forma minuta (mała), odznacza się małymi rozmiarami (12-18 μ m) i nie wywołuje objawów chorobowych,
- forma minuta może przejść w formę magna (duża),
- forma minuta przechodzi w formę magna wnikając w tkankę jelita gdzie rośnie do wielkości 20-30 μ m,
- forma magna niszczy tkankę jelita i jest przyczyną choroby, ta forma nie tworzy cyst,
- forma magna podważa komórki nabłonka jelita powodując ich obumieranie następnie żywi się ich szczątkami,
- następnie przedostaje się do mięśniówki, którą rozpuszcza. W miejscach tych powstają wrzody,
- w trakcie niszczenia tkanki jelita pękają ściany naczyń krwionośnych, wtedy ameby przechodzą wyłącznie na odżywianie się czerwonymi ciałkami krwi i stają się wtedy pomarańczowe od masowo pochłanianych erytrocytów,
- mogą wnikać do uszkodzonych naczyń krwionośnych i rozchodzić się po innych narządach,
- z reguły osiedlają się w wątrobie gdzie powodują owrzodzenia,
- rzadziej spotyka się wrzody na innych organach takich jak nerki, płuca, mózg,
- cysty tworzone przez formę minuta wydalane są z kałem, mogą przetrwać przez 2-5 tygodni jeżeli w środowisku jest choć trochę wilgoci, wytrzymują też niskie temperatury,
- muchy przenoszą amebiozę siadając na odchodach ludzkich i połykając cysty, które wydalą, z własnymi odchodami, w stanie nienaruszonym zakażając w ten sposób żywność.

Choroba (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Amoebida*, rdz. *Entamoeba*, gat. *Entamoeba histolytica*):

- objawia się krwawymi biegunkami,
- owrzodzeniem jelita, wątroby a czasem też innych narządów,
- nieleczona powoduje wychudzenie i wyczerpanie organizmu, często kończy się śmiercią.

RZĄD: TESTACEA (AMEBY OSKORUPIONE)

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Testacea*):

- przynajmniej część osłonki okrywającej ciało jest na tyle gruba, że nie przepuszcza pseudopodiów,
- typowe dla tej gromady są te formy u których pseudopodia wychodzą przez jeden stały otwór w skorupce,
- prawie wszystkie gatunki żyją w wodach słodkich,
- posiadają pseudopodia typu lobopodiów (płatowate) lub filopodiów (nitkowate), u niektórych gatunków spotykamy też retikulopodia (lobopodia siateczkowate),
- żyją w torfowiskach, stawach, jeziorach, a nieliczne formy w wodach słonawych (ujścia rzek do morza).

Różnica między *Amoebida* (ameby nagie) a *Testacea* (ameby oskorupione):

Nie ma ostrej granicy między tymi dwiema grupami, wśród *Amoebida* są bowiem formy o grubej pelliculi, nie pozwalającej na wysuwanie pseudopodiów tylko wąskiego brzeżka plazmatycznego.

Osłonki (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Testacea*):

Odnaczają się wielką różnorodnością zarówno pod względem form jak i solidności materiału, z którego zostały zbudowane.

Osłonki (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Testacea*) pod względem budowy mogą być:

- cienkie i elastyczne – błoniaste lub galaretowate,
- grube, solidne skorupki zbudowane z materiałów nieorganicznych (np. z ziarenek piasku).

Osłonki (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Testacea*) pod względem formy:

- spłaszczone bieżunowo lub bocznie,
- wydłużone równomiernie lub częściowo,
- spiralne skręcone,
- mogą mieć kolce, rogi itd.

Osłonki (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Testacea*) – barwa:

Osłonki *Testacea* są często zabarwione;

- najbardziej rozpowszechniony jest kolor jasnożółty, poprzez wszystkie odcienie aż do brązu, a czasem ciemnego fioletu. Barwy te wywołane są związkami żelaza
- niektóre gatunki (*Heleoptera*), mają skorupkę koloru czerwonego wina lub ametystu, dzięki obecności związków manganu.

O słonki (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Rhizopoda*, *g. Amoebozoa*, *rz. Testacea*) – materiał budulcowy:

- podstawowym materiałem każdej skorupki jest wydzielana przez amebę substancja organiczna, jednak tylko nieliczne gatunki porzostają na takiej wątłej osłonce,
- ogromna większość gatunków impregnuje je ciałami obcymi wziętymi z otoczenia (ziarnka piasku, pancerzyki okrzemek, skorupki innych ameb),
- część wytwarza w swoim ciele płytki gdyż cytoplazma *Testacea* ma zdolność rozpuszczania krzemionki – w ten sposób pancerzyki połączonych okrzemek są przerabiane w ciele ameby na krzemionkowe płytki, które następnie służą do budowy mocnej skorupki,
- u zdecydowanej większości skorupki są zbudowane z krzemionki ale mogą też być wapienne – z kalcytu (rodzaj *Paraquadrula*).

Odżywianie (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Rhizopoda*, *g. Amoebozoa*, *rz. Testacea*):

Odżywianie u *Testacea* odbywa się podobnie jak u *Amoebida*;

- duże gatunki jak np. *Diffugia* sp. są z reguły wszystkożerne – zjadają okrzemki lub inne pierwotniaki,
- mniejsze, z konieczności, przejawiają pewną wybiórczość, na przykład *Arcella* sp. zjada bezbarwne wiciowce lub nitki glonów, odrzuca okrzemki gdyż nie może ich przepchnąć przez mały otworek w skorupce,
- najmniejsze ograniczają się do bakterii i drobnych sinic,
- czasem występuje kanibalizm.

Symbioza (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Rhizopoda*, *g. Amoebozoa*, *rz. Testacea*):

Wiele gatunków żyje w symbiozie z drobnymi glonami np. z zoochlorellą (mogą je zjadać gdy jest ich nadmiar lub gdy brakuje innego pożywienia).

Rozmnażanie (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Rhizopoda*, *g. Amoebozoa*, *rz. Testacea*):

Przebieg podziału u *Testacea* zależy od rodzaju skorupki:

- gdy skorupka jest cienka i błoniasta oraz zdolna do zmiany kształtu, podczas podziału na jej wierzchołku powstaje bruzda, która pogłębiając się przecina osłonkę wraz z cytoplazmą na dwie części, równocześnie zachodzi mitozą jądra,
- ameby z rodzaju *Arcella* mają skorupkę z pseudochityny przypominającą kształtem kapelusz grzyba, wysuwają w czasie podziału połowę cytoplazmy na zewnątrz skorupki i ta połowa buduje skorupkę osobnika potomnego,
- gatunki, które wytwarzają skorupkę z poszczególnych elementów, przed rozpoczęciem podziału gromadzą w cytoplazmie budulec wraz z substancjami lepкими, które posłużą jako cement, następnie zwierzę wypycha przez otwór w skorupce masę cytoplazmy, która początkowo jest zaokrąglona, następnie wydłuża się i przybiera kształt skorupki, budulec zostaje przesunięty na powierzchnię wypchniętej cytoplazmy i rozmieszczony równomiernie dzięki krążeniu, które trwa podczas całego podziału, wskutek tego ruchu prawie cała cytoplazma komórki macierzystej przechodzi wielokrotnie przez komórkę potomną,
- gatunki, które do budowy skorupki wytwarzają w cytoplazmie krzemionkowe płytki, z góry rozmieszczają je w taki sposób, aby płytki przeznaczone dla komórki potomnej, opuszczając skorupkę, od razu trafiały na odpowiednie miejsca, po ukończeniu budowy skorupki komórki potomnej rozpoczyna się podział jądra, a w ślad za nim rozdzielenie cytoplazmy na połowy, następnie oba osobniki oddzielają się od siebie i rozchodzą.

Cysty (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Rhizopoda*, *g. Amoebozoa*, *rz. Testacea*):

- prawie wszystkie *Testacea* mają zdolność do tworzenia cyst przetrwalnikowych,

- cysty formują się na zewnątrz skorupki, co jeszcze wzmacnia ich odporność na wysuszenie,
- dzięki tej właściwości dużo gatunków zdobyło okresowo wysychające środowiska lądowe, jak np. torfowiska, mchy, czy glebę.

RODZAJ: DIFFLUGIA

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Testacea*, rdz. *Diffflugia*):

- gatunki – słodkowodne – żyją w stawach i jeziorach,
- skorupka o symetrii osiowej, w kształcie amfory z jednym otworem na końcu wydłużonej szyjki, zbudowana głównie z ziarenek kwarcu,
- są z reguły wszystkożerne – zjadają okrzemki lub inne pierwotniaki,
- wolno żyjące.

DIFFLUGIA OBLONGA

Systematyka (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Testacea*, rdz. *Diffflugia*, gat. *Diffflugia oblonga*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: *Protista*
- typ: *Sarcomastigophora*
- podtyp: *Sarcodina*
- nadgromada: *Rhizopoda*
- gromada: *Amoebozoa*
- rząd: *Testacea*

RODZAJ: ARCELLA

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Testacea*, rdz. *Arcella*):

- gatunki słodkowodne – żyją w stawach i jeziorach,
- mają skorupkę z pseudochityny przypominająca kształtem kapelusz,
- zjadają bezbarwne wiciowce lub nitki glonów, odrzuca okrzemki gdyż nie może ich przepchnąć przez mały otvorek w skorupce,
- wysuwają w czasie podziału połowę cytoplazmy na zewnątrz skorupki i ta połowa buduje skorupkę osobnika potomnego,
- wolno żyjące.

ARCELLA VULGARIS

Systematyka (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Rhizopoda*, g. *Amoebozoa*, rz. *Testacea*, rdz. *Arcella*, gat. *Arcella vulgaris*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: *Protista*
- typ: *Sarcomastigophora*
- podtyp: *Sarcodina*
- nadgromada: *Rhizopoda*
- gromada: *Amoebozoa*
- rząd: *Testacea*

NADGROMADA: ACTINOPODA (PROMIENIONÓŻKI)

Cechy (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Actinopoda*):

- ich wspólną cechą jest to, że cienkie pseudopodia wychodzą promieniście na wszystkie strony, z bardziej lub mniej kulistego ciała,
- pseudopodia to filopodia lub retikulopodia mogą jeszcze towarzyszyć aksopodia (aktinopodia),
- dawniej zaliczane do *Rhizopoda* (korzenionóży).

Aksopodia (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Actinopoda*):

- różnią się od zwykłych pseudopodiów tym, że ma w środku oś z gęstszej i bardziej sztywnej cytoplazmy niż otaczająca je osłonka ektoplazmatyczna,
- wskutek czego sterczą wyprostowane jak kolce,
- są zawsze pojedyncze i nigdy nie tworzą między sobą anastomoz,
- odznaczają się jednak pewną giętkością i w razie potrzeby mogą się kurczyć.

GROMADA: HELIOZOA (SŁONECZNICE)

Cechy (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Actinopoda*, *g. Heliozoa*):

- prawie wyłącznie słodkowodne
- ciało kuliste pokryte cienką warstwą jednolitej substancji galaretowatej lub śluzowatej,
- z ciała wychodzą promienisto aksopodia, którym zwykle towarzyszą filopodia,
- niektóre gatunki mają szkielet – budują go albo z ciał obcych jak np. ziarenka piasku lub pancerzyki okrzemek albo z krzemionkowych igieł wytwarzanych w cytoplazmie, igły te mają różne kształty i układają albo promieniście wokół ciała jak aksopodia albo też stycznie do jego powierzchni. W tym ostatnim przypadku otaczają ciało jedną lub kilkoma koncentrycznymi warstwami,
- ektoplazma jest z reguły jasna i silnie zwakuolizowana, zawiera wodniczki pokarmowe i tętniące a także często glony symbiotyczne,
- liczba jąder w cytoplazmie jest różna nawet w obrębie tego samego gatunku, niektóre mają tylko jedno jądro inne mogą mieć kilkaset,
- u większości słonecznic w środku cytoplazmy leży centroplast – jest to pęcherzyk, w którym zamknięte jest ziarno załamujące światło,
- najbardziej typowym sposobem poruszania się słonecznic jest „toczenie” się po podłożu – odbywa się to w ten sposób, że słonecznica staje na podłożu opierając się tylko na kilku aksopodiach i kolejno kurczy pozostałe aksopodia w kierunku ruchu,

Centroplast (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Actinopoda*, *g. Heliozoa*):

Pełni prawdopodobnie rolę ośrodka ruchowego, ponieważ pozostaje w ścisłym związku z aksopodiami – końce włókien osiowych aksopodiów są do niego przyczepione.

Aksopodia (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Actinopoda*, *g. Heliozoa*) – funkcje:

- u gatunków pozbawionych centroplastu, a posiadających jedno jądro aksopodia przyczepione są do błony jądrowej, jeżeli jąder jest więcej to końce aksopodiów pozostają wolne na granicy ekto- i endoplazmy,
- służą do chwytania pożywienia i do poruszania się,
- ich powierzchnia jest ziarnista i lepka toteż pierwotniaki lub małe tkankowce, które pomiędzy nią zabłądzą przyklejają się i zostają pozarte,

- dzięki giętkości i elastyczności aksopodiów słonecznica może za ich pomocą pływać,
- kiedy są sztywno wyprostowane ułatwiają zwierzęciu unoszenie się na wodzie,

Odżywianie (*t. Sarcomastigophora, pt. Sarcodina, ng. Actinopoda, g. Heliozoa*):

- żywią się pokarmem zwierzęcym, tylko niektóre gatunki zjadają pożywienie roślinne w postaci drobnych glonów,
- orzęski i wrotki, które przyklejają się do aksopodiów zostają przez nie wchłonięte i wprowadzone do ektoplazmy, gdzie tworzy się od razu wodniczka trawienna,
- jeśli schwytana zdobycz jest bardzo duża (np. pantofelek albo wrotek), o kilka lub nawet kilkanaście innych słonecznic z tego samego gatunku przyłącza się do jej spożycia – otaczają one schwytane zwierzę, ciasnym kręgiem, wciągają część aksopodiów a ich ektoplazmy zlewają się ze sobą. Po wspólnym strawieniu zdobyczy słonecznice rozłączają się i przybierają normalny wygląd.

Cysty (*t. Sarcomastigophora, pt. Sarcodina, ng. Actinopoda, g. Heliozoa*):

Wśród *Heliozoa* (słonecznic), rozpowszechniona jest zdolność do tworzenia wszystkich rodzajów cyst. Oprócz cyst przetrwalnikowych często spotyka się cysty trawienne, które te zwierzęta wytwarzają w przypadku kiedy wchłonęły bardzo dużą zdobycz. U niektórych gatunków znane są cysty związane z rozmnażaniem.

Rozmnażanie (*t. Sarcomastigophora, pt. Sarcodina, ng. Actinopoda, g. Heliozoa*):

U słonecznic istnieje zarówno rozmnażanie wegetatywne i płciowe;

Rozmnażanie bezpłciowe *Heliozoa*:

Przybiera z reguły formę normalnego podziału. Tylko u osiadłego gatunku *Wagnerella borealis*:

- zaobserwowano podział wielokrotny
- rozpoczyna się on od podziałów jądra, które produkuje 8-10 jąder potomnych,
- każde jądro potomne otacza się częścią cytoplazmy oraz substancji galaretowatej i tworzy pączek,
- pączek odrywa się i opada na dno, wytwarza stylik i rozwija się w nowego osobnika,

Rozmnażanie płciowe (*t. Sarcomastigophora, pt. Sarcodina, ng. Actinopoda, g. Heliozoa*):

Jest dobrze znane tylko u dwóch gatunków: *Actinophrys sol* i *Actinosphaerium eichhorni*.

1. U *Actinophrys sol*:

- najpierw słonecznica kurczy aksopodia, których podstawy odrywają się od błony jądrowej,
- następnie otacza się cienką osłonką,
- jądro dzieli się,
- dookoła każdego z dwóch jąder potomnych skupia się połowa cytoplazmy,
- w obu jądrach odbywa się proces analogiczny do dojrzewania jaj u zwierząt wyższych – każde jądro przechodzi dwa podziały, połączone z wydalaniem ciałek kierunkowych,
- w rezultacie podziałów redukcyjnych liczba chromosomów w obu jądrach zostaje zredukowana do połowy i powstają dwie morfologicznie identyczne gamety,
- dopiero w momencie zapłodnienia okazuje się, że różnią się one zachowaniem – mianowicie jedna z nich wysuwa wypustkę plazmatyczną i przelewa przez nią zawartość swojego ciała do drugiej gamety, jest to więc anizogamia fizjologiczna.,
- cały proces jest w istocie samozapłodnieniem (autogamia),
- powstała zygota otacza się grubą cystą i przez dłuższy czas pozostaje w spoczynku.

2. U *Actinosphaerium eichhorni*:

- również jest to autogamia i przebiega podobnie,
- jest to gatunek wielojądrowy jednakże po wciągnięciu aksopodiów i encystacji resorbuje większość jąder (ok 95%),
- następnie dzieli się na tyle mniejszych cyst ile jąder pozostało,
- dalsze przemiany następują tak jak u *Actinophrys sol*,
- pod długim okresie spoczynku jądro każdej zygoty dzieli się kilkakrotnie, tak że wychodząca z cysty słonecznica jest już wielojądrowa.

RZĄD: ACTINOPHYRIDIA

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Actinopoda*, g. *Heliozoa*, rz. *Actinophyridia*):

- brak centroplasty,
- brak szkieletu,
- żyją w wodach słodkich i słonych,
- niektóre gatunki mogą być polimorficzne np. *Vampyrellidium vagans* może szybko wciągnąć i zresorbować aksopodia po czym przemienić się w pełzaka, za pomocą lobopodiów łowi wtedy zdobycz,
- uważa się, że jest to gatunek prymitywny będący ogniwem między *Actinopoda* a *Rhizopoda*.

RZĄD: CENTROHELIDIA

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Actinopoda*, g. *Heliozoa*, rz. *Centrohelida*):

- ich endoplazma zawiera centroplast,
- duża różnorodność budowy,
- mogą być nagie lub mieć szkielet,
- mogą być pojedyncze (*Raphidophrys pallida*) lub kolonijne (*Raphidophrys elegans*),
- niektóre są osiadłe,
- mogą wchodzić w symbiozę z zoochlorellami, którymi wypełniają swoją ektoplazmę

RZĄD: PSEUDOHELIOZA

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Actinopoda*, g. *Heliozoa*, rz. *Pseudoheliozoa*):

- nie mają typowych cech *Heliozoa* (słonecznic), jednakże zdradzają cechy wykazujące ich pokrewieństwo z *Heliozoa*,
- żywią się glonami, np. *Vampyrella* żeruje w ten sposób, że pełzając po nitce glonu wydziela enzymy, które częściowo rozpuszczają ścianę komórki, przez powstały otwór ameba wysysa zawartość komórki glonu a następnie encystuje się – w tym czasie trawi zdobycz a następnie dzieli się na dwa osobniki, które rozrywają cystę i wychodzą na zewnątrz.
- przedstawiciele tego rzędu mogą występować pod dwoma postaciami – słonecznicy o promienistych pseudopodiach i ameby,
- średnica ciała wynosi 50-700µm,
- ektoplazma często jest zabarwiona na żywe kolory (żółty, czerwony, niebieski) – zależnie od zjedzonej zdobyczy, której barwniki ulegają w czasie trawienia rozkładowi,
- rozmnażają się przez podział zwykły lub wielokrotny,
- niektóre gatunki są osiadłe (np. *Clathrulina*).

GROMADA: ACANTHARIA (KOLCONÓŻKI)

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Actinopoda*, g. *Acantharia*):

- żyją wyłącznie w morzach o pełnym zasoleniu,
- charakteryzują się szkieletem złożonym albo z 10 igieł ułożonych w jednej płaszczyźnie, albo z 20 igieł rozchodzących się promienisto, w obu przypadkach igły schodzą się w środku ciała i są mniej więcej ściśle ze sobą połączone,
- ciało przeważnie kuliste, pokryte warstwą galaretowatą,
- u bardziej wyspecjalizowanych gatunków spotykamy aparat hydrostatyczny, charakterystyczny tylko dla tej grupy,
- oprócz pseudopodiów w postaci retikulopodiów posiadają również aksopodia,
- żywią się zarówno pokarmem roślinnym jak i zwierzęcym (okrzymkami, bruzdnicami, orzęskami),
- *Acantharia* żyją w pelagicznej strefie mórz, gdzie można je spotkać w ciągu całego roku, w lecie przebywają w wodach powierzchniowych, w zimie schodzą głębiej,
- duży wpływ na ich rozprzestrzenianie ma temperatura.

Aparat hydrostatyczny (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Actinopoda*, g. *Acantharia*):

- warstwa galaretowata różnicuje się na dwie błonki rozciągnięte między igłami oraz elastyczne włókienka powierzchniowe,
- między błonkami a końcami igieł wychodzących z ciała biegną kurczliwe włókienka (mionemy),
- wszystkie te elementy tworzą razem aparat hydrostatyczny.

Igły (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Actinopoda*, g. *Acantharia*):

- igły *Acantharia* zbudowane są z substancji, w której skład wchodzi krzemiany wapnia i glinu,
- młode *Acantharia* mają tylko 10 igieł ułożonych w jednej płaszczyźnie i stykających się w środku ciała – u gatunków prymitywnych taki układ już pozostaje, natomiast formy bardziej wyspecjalizowane wytwarzają 10 dodatkowych igieł, które układają się według prawa Mullera (nazwanego tak od jego odkrywcy).

Igły (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Actinopoda*, g. *Acantharia*) – prawo Mullera:

- igły wychodzą promienisto ze środka ciała,
- ich końce leżą na pięciu równoległych kołach, które można by wyznaczyć na kulistym ciele tych pierwotniaków,
- przez analogię do naszej planety jedno koło określamy jako równikowe, dwa jako zwrotnikowe i dwa biegunowe,
- w rezultacie wszystkie igły wychodzą z ciała pod określonymi kątami,
- ta geometryczna struktura równie regularna jak stała istnieje tylko u *Acantharia* i jest ich cechą charakterystyczną.

Igły (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Actinopoda*, g. *Acantharia*) – kształt:

- najprostsze są cylindryczne,
- czasem są zaokrąglone na końcach,
- mogą być spłaszczone, o brzegach gładkich lub piłkowanych,
- często w pewnej odległości od podstawy mają prostopadłe do swej osi wyrostki tzw. apofyzy,
- wszystkie igły łączą się ze sobą w środku ciała, połączenie to może być zupełnie luźne – polegające tylko na krzyżowaniu się igieł w tym punkcie, i może być tak ściśle, że niepodobna rozróżnić poszczególne igły, pomiędzy tymi skrajnymi przypadkami jest szereg

- pośrednich,
- większość *Acantharia* – ok 60% – zachowuje w ciągu swojego życia, tylko szkielet pierwotny w postaci 10 igieł diametralnych lub 20 radialnych,
- u pozostałych formuje się stopniowo w ciągu wzrostu szkielet wtórny pod postacią okrywających ciało płytek zewnętrznych, zmiany te dokonują się dzięki rozrastaniu i rozgałęzianiu apofyz oraz tworzeniu dodatkowych pręcików, które w końcu łączą się ze sobą,
- zależnie od sposobu tworzenia szkieletu zewnętrznego i jego ostatecznego wyglądu rozróżniamy skorupki ażurowe – utworzone z krat i pręcików zlewających się ze sobą końcami, oraz skorupki pancerne, uformowane z masywnych, czasem bardzo grubych płytek.

Igły (*t. Sarcomastigophora, pt. Sarcodina, ng. Actinopoda, g. Acantharia*) – ilość:

- najbardziej prymitywne *Acantharia*, jak np. *Acantochiasma rubens* mają ciało amebowate i 10 igieł krzyżujących się w środku jednej płaszczyzny,
- wyższe formy, np. *Acantholium stellatum*, mają 20 igieł rozmieszczonych promieniście,
- u gatunków najbardziej skomplikowanych jak np. *Dictyacantha tatrakonopa* oprócz igieł występuje jeszcze szkielet zewnętrzny w postaci ażurowych płytek tworzących kulistą skorupkę,
- są też gatunki właściwie prymitywne ale odznaczające się bardzo dużą liczbą igieł (od 30 do 500) rozmieszczonych bez określonego porządku, np. *Actinellus primordialis*.

Budowa i kształt ciała (*t. Sarcomastigophora, pt. Sarcodina, ng. Actinopoda, g. Acantharia*):

- formy prymitywne, wskutek prostszej budowy mają ciało mniej lub więcej amebowate,
- u gatunków bardziej wyspecjalizowanych ogólny kształt ciała zależy od długości poszczególnych igieł, tam gdzie igły są równej długości, ciało jest idealnie kuliste, u gatunków, których igły różnią się rozmiarami ciało jest wydłużone, elipsoidalne lub spłaszczone,
- ciało jest zbudowane z trzech warstw: z okrywającej je od zewnątrz substancji galaretowatej, z ektoplazmy i z endoplazmy,
- w endoplazmie leżą jądra – u młodych osobników jest jedno jądro, które następnie dzieli się kilkakrotnie, wskutek czego okazy dorosłe są wielojądrowe, endoplazma zawiera też substancje zapasowe pod postacią kropelek tłuszczu oraz ziarna barwnika,
- większość *Acantharia* jest zabawiona na żywe kolory: żółty, czerwony, niebieski, brązowy, barwniki te pochodzą ze strawionej zdobyczy,
- gatunki bezbarwne żyją przeważnie na dużych głębokościach (700-1000m).
- ektoplazma jest jasna i u większości gatunków znajduje się tam tzw. torebka centralna,
- w ektoplazmie prawie wszystkich gatunków żyją maleńkie (3-6µm średnicy), symbiotyczne glony o żółtych chromatoforach (zooksantelle), ułatwiają one swoim gospodarzom utlenianie i przyswajanie substancji odżywczych z połkniętej zdobyczy, u gatunków prymitywnych, pozbawionych torebki centralnej symbiontów tych jest mało, natomiast u form wyższych symbiontów są one tak liczne, że czasem wypełniają całą torebkę, a nawet wnikają do endoplazmy.

Torebka centralna (*t. Sarcomastigophora, pt. Sarcodina, ng. Actinopoda, g. Acantharia*):

- jest to cieniutka jednolita błonka przypominająca pellikulę orzęsków,
- odcina część ektoplazmy razem z endoplazmą,
- ma tylko 20 otworów przez które przechodzą igły,
- tylko wzdłuż igieł istnieje łączność pomiędzy obiema warstwami ektoplazmy, oddzielonymi

- torebką,
- odgrywa podwójną rolę: ochrania delikatną wewnętrzną część ciała oraz stanowi rusztowanie dla igieł, podtrzymując je dokładnie w określonych miejscach zgodnie z prawem Mullera.

Pseudopodia (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Actinopoda*, *g. Acantharia*):

1. Retikulopodia:

- retikulopodia – u gatunków prymitywnych tworzą się z obwodowej warstwy ektoplazmy, rozgałęziają się, anastomują pomiędzy sobą, pod postacią siateczki przechodzą przez warstwę galaretowatą i wychodzą na zewnątrz,
- u gatunków mających torebkę centralną, ektoplazma zawarta wewnątrz niej wysyła długie wypustki wzdłuż igieł, wypustki te przechodzą przez obwodową warstwę ektoplazmy i w warstwie galaretowatej wytwarzają siateczkę,
- zadaniem retikulopodiów jest chwytanie zdobyczy i jej transport wgłąb ciała oraz usuwanie na zewnątrz niestrawionych resztek pożywienia.

2. Aksopodia:

- biorą swój początek w środku ciała, blisko miejsca gdzie krzyżują się igły,
- w przeciwieństwie do retikulopodiów nie są tylko wypustkami ektoplazmatycznymi, ale wytworami stałymi,
- są proste, podobne do cienkich igieł,
- u gatunków prymitywnych jest ich bardzo dużo.

Warstwa galaretowata (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Actinopoda*, *g. Acantharia*):

- okrywa ciało od zewnątrz,
- jest jednolita tylko u najbardziej prymitywnych gatunków,
- u wszystkich pozostałych ulega zróżnicowaniu na poszczególne elementy, które wchodzi w skład aparatu hydrostatycznego – są to dwie cieniutkie błonki zewnętrzna i wewnętrzna, przymocowane do igieł kurczliwe włókna promieniste i okrężne odchodzące od igieł oraz najważniejszy element – mionemy.

Mionemy (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Actinopoda*, *g. Acantharia*):

- odznaczają się silną kurczliwością,
- są jednym końcem przymocowane do igły (zwykle do jej apofyz), a drugim do błonki (przeważnie wewnętrznej) warstwy galaretowatej,
- skurcz mionemów powoduje napinanie błonki pomiędzy igłami, a co za tym idzie powiększenia objętości i w konsekwencji zmniejszenie ciężaru właściwego pierwotniaka, który unosi się w górę,
- przy rozkurczu mionemów błonka rozluźnia się i wiotczeje, objętość ciała maleje a jego ciężar właściwy zwiększa się i pierwotniak zaczyna opadać w dół,
- są to ruchy całkowicie bierne, odbywające się w płaszczyźnie pionowej,
- niektóre bardziej prymitywne gatunki potrafią pełzać o podłożu jak ameby.

Rozmnażanie (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Actinopoda*, *g. Acantharia*):

- ze względu na skomplikowany szkielet i silne spojenie igieł odbywa się zwykle w drodze płciowej,
- tylko u dwóch prymitywnych gatunków z rodzaju *Acanthochiasma* stwierdzono podział.

Rozmnażanie płciowe (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Actinopoda*, *g. Acantharia*):

- rozmnażanie płciowe odbywa się przeważnie raz w roku (u niektórych gatunków dwa razy,

- w zimie i w lecie),
- polega na wytworzeniu izogamet opatrzonych wiciami,
- u osobnika przystępującego do gametogenezy jądra zaczynają się intensywnie dzielić i rozpraszają się po całej cytoplazmie,
- równocześnie odbywa się usuwanie niestrawionych resztek pożywienia oraz zooxantelli,
- po oczyszczeniu cytoplazmy zarówno retikulopodia jak i aksopodia kurczą się,
- wodniczki trawienne zanikają,
- cząstki tłuszczu rozbijają się na małe kropelki i rozpraszają równomiernie po całym ciele, które staje się jednorodne, czyli niezróżnicowane na ekto- i endoplazmę,
- w ostatnim stadium jądra łączą się w grupy po 6-8 i wytwarzają dużą liczbę gamet (od kilkuset do 17 tysięcy),
- cały ten proces a następnie kopulacja gamet odbywa się na głębokości 100-300m, zygoty opadają jeszcze głębiej.

GROMADA: RADIOLARIA (PROMIENICE)

Cechy (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Actinopoda*, g. *Radiolaria*):

- wyłącznie zwierzęta morskie, żyją w morzach o pełnym zasoleniu, zasiedlają wszystkie warstwy od powierzchni aż do głębin (5 tysięcy metrów),
- odznaczają się krzemionkowym szkieletem, który składa się albo z igieł, które nie łączą się w środku ciała albo z płytek o różnym kształcie, okrywających ciało mniej lub bardziej kompletną skorupką,
- ektoplazma wytwarza promienisto rozchodzące się retikulopodia,
- brak aksopodiów,
- najbardziej charakterystyczną cechą *Radiolaria* jest obecność torebki centralnej, jest to błonka, która otacza endoplazmę i oddziela ją w ten sposób od ektoplazmy,
- torebka centralna zbudowana jest z substancji organicznej podobnej do chityny,
- torebka centralna jest przebita albo wieloma małymi otworkami, rozszanymi na całej jej powierzchni, albo jednym lub trzema większymi otworami, otworki te utrzymują łączność między ekto- i endoplazmą. Budowa torebki centralnej jest podstawowym kryterium podziału systematycznego *Radiolaria* (promienice),
- jest to duża grupa – obejmuje kilka tysięcy gatunków,
- przypuszcza się, że pochodzą od *Dinoflagellata* (bruzdnice),
- bardzo wcześnie pojawiły się na Ziemi,
- niektóre tworzą kolonie, tkwiąc we wspólnej substancji galaretowatej (niektóre kolonie mają średnicę dochodzącą do 25cm),
- niektóre prymitywne gatunki nie tworzą szkieletu,
- niektóre budują szkielet z ciał obcych.

Ektoplazma (t. *Sarcomastigophora*, pt. *Sarcodina*, ng. *Actinopoda*, g. *Radiolaria*):

Jest zróżnicowana na trzy warstwy:

- warstwa zewnętrzna otacza ciało pod postacią cienkiej siateczki,
- warstwa środkowa, silnie zwakuolizowana, tworzy również siatkę, w której oczkach mieści się substancja galaretowata,
- warstwa wewnętrzna otaczająca torebkę centralną, jest gęstsza i ona właśnie wytwarza cieniutkie retikulopodia,
- w ektoplazmie znajdują się wodniczki trawienne oraz symbiotyczne zooxantelle,
- warstwa galaretowata zawarta w oczkach siatki ektoplazmatycznej, jest u wielu gatunków tak silnie rozwinięta, że wychodzi poza obręb ciała i rozciąga się aż do końca igieł

szkieletowych, nieraz bardzo długich, dzięki temu niektóre promienice można zobaczyć gołym okiem, ponieważ ich średnica dochodzi do 30mm.

Endoplazma (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Actinopoda*, *g. Radiolaria*):

- zamknięta jest w torebce centralnej,
- zawiera cząstki pokarmowe pod postacią kryształów białka lub kropelek tłuszczu, są one zabarwione na różne kolory, zależnie od źródła pożywienia i podobnie jak u *Acantharia* nadają promienicy barwę niebieską, czerwoną, zieloną i żółtą,
- jądro leżące w środku endoplazmy u prawie wszystkich *Radiolaria* pozostaje pojedyncze do końca życia wegetatywnego, u większości gatunków jest ono niewielkie, tylko u przedstawicieli rzędu *Phaeodaria* jest bardzo duże a liczba chromosomów w czasie mitozy może przekroczyć 1500,
- szkielety *Radiolaria* przedstawiają olbrzymie bogactwo form, tylko nieliczne gatunki budują je z ciał obcych np. z pancerzyków okrzemek czy igieł gąbek,
- ogromna większość promienic wytwarza w cytoplazmie elementy krzemionkowe pod postacią igieł prostych lub rozgałęzionych, które ustawiają się stycznie do powierzchni ciała, wolne przestrzenie między nimi w różnym stopniu wysycają się krzemionką,
- szkielety bardzo często są zaopatrzone w wyrostki i kolce, które zwiększają powierzchnię zwierzęcia i ułatwiają jego unoszenie się w wodzie, pomagają w tym również retikulopodia, kropelki tłuszczu w endoplazmie oraz warstwa galaretowata, które zmniejszają ciężar właściwy ciała,
- potrafią, podobnie jak *Acantharia* wznosić się do góry lub opadać na dół, pomimo, że nie mają aparatu hydrostatycznego, dokonują tego przez rozpościeranie i kurczenie retikulopodiów oraz tworzenie i likwidowanie wodniczek w ektoplazmie,
- odżywiają się podobnie jak *Acantharia*: retikulopodia chwytają wiciowce, okrzemki i orzęski, a nawet larwy widłonogów i wciągają je do ektoplazmy, gdzie zdobycz zostaje strawiona,
- rozmnażają się zarówno wegetatywnie jak i płciowo, rozmnażanie wegetatywne jest u nich znacznie bardziej rozpowszechnione niż u *Acantharia*, dzięki luźniejszej budowie szkieletu.

Rozmnażanie bezpłciowe (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Actinopoda*, *g. Radiolaria*):

- odbywa się przez zwykły podział, który obserwowano u wszystkich grup,
- rozpoczyna się on od mitozy,
- potem następuje podział torebki centralnej i reszty ciała,
- jeśli chodzi o szkielet to sprawa wygląda różnie zależnie od jego budowy; w przypadku gdy jest zbudowany z luźnych igieł zostają one rozdzielone pomiędzy obydwoma osobnikami potomne, jeśli szkielet składa się w połówek to każdy osobnik potomny zatrzymuje jedną połówkę, jeśli ma postać jednolitej skorupki z otworem to jeden osobnik potomny wychodzi na zewnątrz nagi i buduje sobie od początku cały szkielet

Rozmnażanie płciowe (*t. Sarcomastigophora*, *pt. Sarcodina*, *ng. Actinopoda*, *g. Radiolaria*):

- podobnie jak u *Acantharia* jądro przechodzi szereg kolejnych podziałów,
- w wyniku tych podziałów powstaje wielka liczba małych jąder,
- każde jądro potomne otacza się warstewką cytoplazmy,
- następnie wytwarza dwie wici i odpływa.

TYP: APICOMPLEXA (SPOROWCE)

Cechy (t. *Apicomplexa*):

- wyłącznie pasożyty,
- w stadium dojrzałym nie mają żadnych organelli ruchu,
- prawdopodobnie pochodzą od wiciowców,
- posiadają aparat apikalny (zespół organelli ułatwiający wnikanie do komórki gospodarza).

Aparat apikalny (t. *Apicomplexa*):

- służy do wnikania do komórek żywiciela,

- położony na przednim końcu komórki ruchliwych stadiów inwazyjnych,
- u podstawy aparatu apikalnego leży stożkowaty konoid, który pełni funkcję mechaniczną podczas wynikania do komórki żywiciela,
- z konoidem powiązany jest układ mikrotubul o charakterze cytoszkieletarnym,
- pierścienie konoidalne – są to pierścienie apikalne występujące na przednim biegunie aparatu apikalnego,
- mikronemy i roptrie – są to rurkowate twory o charakterze wydzielniczym,
- zakończenia mikronem i roptrii przechodzą przez pierścień biegunowy, położony centralnie na przodzie ciała.
- u niektórych *Apicomplexa* (*Gregarinida*) aparat apikalny występuje w postaci zredukowanej (tzw. mukron),
- powstał, prawdopodobnie, z przekształconego aparatu wiciowego,

Cykl życiowy (*t. Apicomplexa*):

1. Podział rozpadowy – schizogonia:

- zaczyna się od ruchomej robakowatej formy, zwanej sporozoitem, ponieważ zwykle powstaje w sporze,
- sporozoit chłonie pokarm z ciała żywiciela i rozrasta się w dużą komórkę, jest to stadium trofozoita,
- po ukończeniu wzrostu trofozoit przechodzi w stadium schizonta – jego jądro zaczyna się dzielić, a po zakończeniu serii podziałów cytoplazma rozpada się jednocześnie na tyle fragmentów, ile jest jąder, tworząc odpowiednią liczbę nowych komórek – schizozoitów,
- może powtarzać się kilkakrotnie dając nowe pokolenia pasożytów.

2. Gametogonia:

- po pewnej liczbie takich pokoleń wegetatywnych dochodzi do wytworzenia gamet, są to przeważnie anizogamety,
- gamety kopulują parami.

3. Sporogonia:

- powstają zygoty, które albo otaczają się grubą błoną i przemieniają w spory, albo pozostają ruchome,
- zygotę, która zachowała zdolność ruchu nazywamy ookinetem,
- pierwszy podział zygoty jest redukcyjny (mejoza), wskutek tego wszystkie stadia cyklu są haploidalne, z wyjątkiem zygoty, która jest diploidalna,
- jądro zygoty dzieli się kilkakrotnie tworząc sporozoity.

GROMADA: COCCIDIOMORPHA

Cechy (*t. Apicomplexa, g. Coccidiomorpha*):

- w stadium osobnika dorosłego (trofozoit) nie mają zdecydowanego kształtu, jak gregaryny: są amebowate, okrągławe lub elipsoidalne,
- rozmiary 10-20µm, gatunki osiągające ponad 200µm są nieliczne,
- kutikula (zewnątrzna warstwa ciała zbudowana z kutyny lub chityny) jest gładka i stosunkowo cienka,
- trofozoit jest w ciągu całego okresu wzrostu nieruchomy,
- trofozoit pasożytuje wewnątrz komórek narządów,
- cykl rozwojowy obejmuje wszystkie etapy czyli schizogonię, gametogonię i sporogonię,

- pasożytują w pierścienicach, stawonogach i mięczakach.

Rozmnażanie (t. *Apicomplexa*, g. *Coccidiomorpha*):

1. Schizogonia:

- Może przebiegać według różnych planów: powstające schizozoity układają się w pęczki, bukiety lub cząstki pomarańczy,

2. Gametogonia:

- gamont żeński gromadzi dużo materiałów zapasowych i nie przechodząc żadnych podziałów przemienia się cały w jedną makrogametę, wskutek czego jest znacznie większy od małej gamety męskiej, opatrzonej dwiema wtykami,
- mamy tu przykład wyraźnej anizogamii,
- ten typ zapłodnienia możemy określić jako oogamię,

3. Sporogonia:

- sporozoit jest robakowaty, lekko spłaszczony lub walcowaty, potrafi dość szybko poruszać się, w ten sposób, że na przemian wydłuża się i kurczy.

RZĄD: EIMERIIDA

Cechy (t. *Apicomplexa*, g. *Coccidiomorpha*, rz. *Eimeriida*):

- gamont męski podczas gametogenezy trzyma się z dala od gamonta żeńskiego i wytwarza zwykle bardzo liczne spermatozooidy, które rozpraszają się w poszukiwaniu gamet żeńskich,
- do tego rzędu należy wiele gatunków,
- jedne żerują na bezkręgowcach inne są groźnymi pasożytami kręgowców,
- rozwój bez zmiany żywiciela.

RODZAJ: EIMERIA

Cechy (t. *Apicomplexa*, g. *Coccidiomorpha*, rz. *Eimeriida*, rdz. *Eimeria*):

- żyją w wielu kręgowcach, a prócz tego w niektórych stawonogach i jelitodysznych, np. *Eimeria tenella* pasożytuje u kur,
- sporozoit w kształcie kiełbaski wnika do komórki nabłonkowej jelita, przybiera postać amebowatą i rośnie osiągając rozmiary 24x17µm,
- po ukończeniu podziałów jądro rozpada się na około 90 schizozoitów, które wysypują się do kanału jelita i atakują następne komórki,
- schizozoity drugiego pokolenia mogą osiągnąć średnicę 50µm i są najbardziej niebezpieczne, u kurcząt pojawiają się wtedy silne krwotoki z jelit,
- każdy z tych wielkich schizontów rozpada się następnie na 200-350 schizozoitów, z których większość przemienia się w gamonty,
- gamont żeński przybiera kształt kulisty i rośnie dochodząc do średnicy 12-15µm,
- gamont męski jest mniejszy i zawiera mniej materiałów zapasowych, jego jądro zaczyna się szybko dzielić, jądra potomne wędrują ku powierzchni,
- przechodzą dalsze podziały,
- przybierają kształt przecinka i wynurzają się na powierzchnie komórki, która w tym stadium wygląda jakby była obsypana paciorkami,
- wreszcie każda mikrogameta (gameta męska), wytwarza dwie wtyki, odrywa się i szuka gamety żeńskiej, którą następnie zapładnia,
- zygota otacza się grubą cystą (oocystą), a jej dalszy rozwój odbywa się po wydaleniu z jelita,
- zygota po wydaleniu przechodzi dwa podziały, a każda z czterech powstałych komórek

- encystuje się i zamienia w sporę, wewnątrz której powstają dwa sporozoiety,
- kurczęta zarażają się połykając dojrzałe oocysty, pod wpływem soków trawiennych oocysty i spory pękają, sporozoiety wychodzą i cykl rozpoczyna się na nowo.

RZĄD: TOXOPLASMIDA

Cechy (t. *Apicomplexa*, g. *Coccidiomorpha*, rz. *Toxoplasmodia*):

- rozwój ze zmianą żywiciela.

RODZAJ TOXOPLASMA

TOXOPLASMA GONDII

Systematyka: (t. *Apicomplexa*, g. *Coccidiomorpha*, rz. *Toxoplasmodia*, rdz. *Toxoplasma*, gat. *Toxoplasma gondii*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: Protista
- typ: *Apicomplexa*
- gromada: *Coccidiomorpha*
- rząd: *Toxoplasmodia*

Cechy (t. *Apicomplexa*, g. *Coccidiomorpha*, rz. *Toxoplasmodia*, rdz. *Toxoplasma*, gat. *Toxoplasma gondii*):

- szeroko rozpowszechniony pasożyt wewnątrzkomórkowy ptaków i ssaków, w tym człowieka,
- atakuje najczęściej układ siateczkowo-śródbłonkowy i centralny system nerwowy (mózg),
- pasożyt ma postać małych ciałek owoidalnych lub rogalikowatych o długości do 12µm,
- posiada aparat apikalny,
- rozmnaża się wewnątrz komórki żywiciela poprzez podział podłużny,
- powstałe dwa osobniki potomne zakażają następne komórki,
- niekiedy pasożyt tworzy duże (do 150µm) cysty, wypełnione tysiącami sporozoitów,
- zakażenie tym pierwotniakiem powoduje w ciągu tygodnia śmierć zwierzęcia,
- u człowieka *Toxoplasma gondii* wywołuje ciężką chorobę, objawiającą się wysoką gorączką, bólami głowy i niedowładem, choroba ta przeważnie kończy się śmiercią
- żywicielem ostatecznym są kotowate, w których przewodzie pokarmowym pasożyt rozmnaża się płciowo,
- u ludzi z reguły przebiega bezobjawowo,
- główną przyczyną zakażenia jest surowe lub niedogotowane mięso.

GROMADA: HAEMATOZOA (KRWINKOWCE)

RZĄD: HAEMOSPORIDA (KRWINKOWCE WŁAŚCIWE)

Cechy (t. *Apicomplexa*, g. *Haematozoa*, rz. *Haemosporida*):

- rozwój z udziałem dwóch żywicieli: schizogonia odbywa się we krwi kręgowca a gametogonia w przewodzie pokarmowym muchówki ssącej krew,
- zygota jest ruchoma (ookinet),
- rząd ten obejmuje niewiele form, najbardziej rozpowszechnionym gatunkiem jest *Plasmodium vivax*.

RODZAJ: PLASMIDIUM

PLASMIDIUM VIVAX

Systematyka (t. Apicomplexa, g. Haematozoa, rz. Haemosporida, rdz. Plasmodium, gat. Plasmodium vivax):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: Protista
- typ: *Apicomplexa*
- gromada: *Haematozoa*
- rząd: *Haemosporida*

Cechy (t. Apicomplexa, g. Haematozoa, rz. Haemosporida, rdz. Plasmodium, gat. Plasmodium vivax):

- powodują malarię,
- przenoszony przez różne gatunki komarów z rodzaju *Anopheles*, które żyją w Europie, Azji, i w Argentynie,
- rozwój *Plasmodium* w komarze jest możliwy w tych okolicach, gdzie w ciągu paru miesięcy w roku średnia temperatura waha się w pobliżu 15°C,
- rozwój pasożyta trwa 2 tygodnie pod warunkiem, że temperatura nie spadnie poniżej 15°C, w przeciwnym razie ulega zahamowaniu i trwa dłużej,
- dojrzałe sporozycyty mogą żyć w komarze najwyżej sześć tygodni, jeśli w tym czasie nie dostaną się do krwi człowieka to giną,

Cykl życiowy (t. Apicomplexa, g. Haematozoa, rz. Haemosporida, rdz. Plasmodium, gat. Plasmodium vivax):

1. Człowiek:

- jeśli komar ukłuje człowieka, to sporozycyty wnikają do krwi, ale nie od razu atakują czerwone ciała,
- z krwią płyną najpierw do wątroby i innych narządów układu siateczkowo-śródbłonkowego,
- tam wnikają do komórek i zamieniają się w schizonty,
- rozpoczyna się schizogonia, w wyniku której każdy schizont rozpada się na 200-300 schizontów o przeciętnej średnicy 30µm (jest to cykl egzoerytocytalny),
- w dziesiątym dniu od chwili infekcji schizonty wysypują się z komórek narządów i przechodzą do naczyń krwionośnych, tam część z nich zostaje wyłapana przez białe ciała krwi ale reszta wnika do erytrocytów i przemienia się w schizonty,
- rozpoczyna się cykl erytocytalny, który objawia się wybuchem choroby,
- schizonty w regularnych odstępach czasu przechodzą równocześnie schizogonię, która kończy się jednoczesnym rozpadem wielu czerwonych ciałek krwi i zakażeniem następnych, u chorego pojawiają się wtedy silne dreszcze, a następnie wysoka gorączka,
- okres między jedną schizogonią a następną jest charakterystyczny dla każdego gatunku *Plasmodium*, u *Plasmodium vivax* wynosi 48 godzin, a zatem u każdego chorego co trzeci dzień pojawia się atak malarii (malaria tertiana – malaria trzeciaczka),
- po pewnej liczbie schizogonii (na ogół 10-14 dni po pierwszym ataku) schizonty pozostające w czerwonych ciałkach krwi, przemieniają się w gamonty, przybierają kształt kulisty, a ich dalszy rozwój może nastąpić tylko wtedy, jeżeli z krwią chorego dostaną się do żołądka komara.

2. Komar:

- po dostaniu się do żołądka komara gamonty, opuszczają erytrocyty,
- cały gametocyt żeński staje się jedną dużą makrogametą,
- natomiast w gametocycie męskim następują szybkie przemiany: jądro dzieli się na kilka potomnych, a w cytoplazmie pojawiają się prądy, doprowadzające do powstania kilku wypuklinek, które następnie wyciągają się w długie nitki, do każdej z nich wchodzi jedno jądro,
- powstałe mikrogamety wykonują szybkie, biczowate ruchy, aż wreszcie odrywają się od środkowej masy cytoplazmy i zaczynają swobodnie pływać,
- po napotkaniu gamety żeńskiej odbywa się kopulacja,
- zapłodniona makrogameta przybiera kształt wydłużony i przemienia się w robakowaty, ruchomy ookinet,
- ookinet porusza się poprzez skurcze mionemów, które powodują powolne, wężowate wyginanie ciała (ruch czynny) lub wydzielając ku tyłowi, przez pory kutikuli śluzową substancję, która popycha ookinet w kierunku przeciwnym a więc do przodu (ruch bierny), następnie wwierca się w ścianę żołądka komara,
- w komórce nabłonkowej otacza się delikatną osłonką (oocysta),
- rośnie, a jądro przechodzi szereg podziałów, które prowadzą do powstania tysięcy sporozoitów,
- silnie powiększona oocysta, zawierająca dojrzałe sporozoitów, zostaje wypchnięta przez otaczające komórki na zewnątrz do jamy ciała, gdzie w końcu pęka,
- uwolnione sporozoitów mają około 14µm długości, są smukłe i wydłużone, przedni koniec ciała jest zastrzony,
- mogą poruszać się ruchem ślizgającym lub za pomocą skurczów ciała, porwane prądem płynu jaki wypełnia jamę ciała, dostają się do wszystkich okolic organizmu komara,
- kiedy zawędrują w sąsiedztwo gruczołów ślinowych, wnikają do nich,
- w gruczołach ślinowych zbierają się w wydzielinie komórek gruczołowych i razem z nią płyną do przewodów ślinowych,
- przy nakłuwaniu skóry człowieka komar wstrzykuje swoją ślinę wraz ze sporozoitami do krwi i cykl zaczyna się na nowo.

Gametocyt (t. *Apicomplexa*, g. *Haematozoa*, rz. *Haemosporida*, rdz. *Plasmodium*, gat. *Plasmodium vivax*):

Gamont, komórka przekształcająca się w gamety, która przechodzi podziały mejotyczne.

Odżywianie (t. *Apicomplexa*, g. *Haematozoa*, rz. *Haemosporida*, rdz. *Plasmodium*, gat. *Plasmodium vivax*):

Plasmodium połyka kawałki cytoplazmy krwinek w ten sposób, że powierzchnia pasożyta wpukla się i tworzy wgłębienie, w które dostaje się część cytoplazmy krwinki, wtedy cytoplazma pasożyta zamyka się nad wgłębieniem, oblewając pożywienie ze wszystkich stron.

Działanie na organizm ludzki (t. *Apicomplexa*, g. *Haematozoa*, rz. *Haemosporida*, rdz. *Plasmodium*, gat. *Plasmodium vivax*):

Działanie pasożyta na organizm człowieka jest wielostronne:

- wielka liczba czerwonych ciałek krwi okresowo ulega zniszczeniu, straty te są zbyt duże, żeby narządy krwiotoczne mogły je szybko wyrównać.
- W rezultacie obniża się ilość hemoglobiny w organizmie i pojawia się anemia,
- *Plasmodium* występując masowo może zaciopować naczynia włosowate, na przykład w

- mózgu i spowodować nagłą śmierć,
- substancje toksyczne wydzielane przez pasożyty prowadzą w wypadkach przewlekłych do przerostu wątroby i śledziony,
 - powtarzające się ataki wysokiej gorączki są bardzo wyczerpujące dla układu krążenia,
 - obraz choroby może ulec komplikacji, jeżeli niedługo po pierwszej infekcji nastąpiła druga – wtedy w organizmie chorego rozwijają się równocześnie dwie populacje pasożytów, przechodzące schizogonię w różnym czasie, w rezultacie odstępy między atakami gorączki zmniejszają się, jeśli do organizmu człowieka dwukrotnie dostało się *Plasmodium vivax* to ataki choroby mogą powtarzać się codziennie,
 - groźniejszy od *Plasmodium vivax* jest *Plasmodium falciparum* – ponieważ schizogonia przebiega tu szybko i zachodzi co 24 godziny (malaria tropica), jednakże ten gatunek wymaga do rozwoju znacznie wyższej średniej temperatury (21°C),
 - malarię zwalcza się poprzez tępienie komarów.

TYP: CILLIATA (ORZĘSKI)

Cechy (t. *Cilliate*):

- najwyżej uorganizowane pierwotniaki,
- najbardziej zwarta i naturalna grupa, jednakże bardzo różnorodna w budowie,
- organellami ruchu są rzęski,
- ciała podstawowe rzęsek, kinetosomy, układają się zwykle w podłużne, równoległe rzędy (kinety), wzdłuż każdej kinety, po jej prawej stronie biegnie włókno (kinetodesma), łączące poszczególne kinetosomy, cała ta struktura mieści się pod pelliculą i barwi się niektórymi solami srebra dlatego nosi nazwę systemu srebrochłonnego,
- z wyjątkiem *Suctorina* (sasydlaczki) i niektórych silnie zmodyfikowanych grup pasożytniczych, orzęski mają stały otwór gębowy – cytostom,
- istnieje dualizm jądrowy, polegający na tym, że są dwa jądra, różniące się kształtem,

- wielkością i funkcją: makronukleus (funkcje wegetatywne) i mikronukleus (funkcje generatywne),
- rozmnażanie odbywa się zwykle przez podział poprzeczny, w wyniku którego powstają dwa osobniki, przedni (proter) i tylny (opist), ułożone linearnie jeden za drugim,
 - nie ma rozmnażania płciowego, a wymiana substancji genetycznej odbywa się podczas procesu nazywanego koniugacją,
 - kształt ciała orzęsków jest bardzo różny i prawie zawsze asymetryczny,
 - wielkość wynosi od 20µm do 2mm,
 - powierzchnię ciała okrywa pellikula, która jest przeważnie cienka i elastyczna, ale u niektórych gatunków może być gruba i sztywna,
 - pod pellikulą leżą zanurzone w ektoplazmie kinetosomy i struktury włókniste, u wielu orzęsków ektoplazma zawiera ekstrusosomy,
 - w ektoplazmie leżą również wodniczki tętniące, których liczba i położenie są stałe dla każdego gatunku, występują one u wszystkich orzęsków, nawet u form morskich i pasożytniczych,
 - pod cienką warstwą ektoplazmy znajduje się endoplazma, która zawiera jądra i wodniczki trawienne,
 - niestrawione resztki pożywienia wyrzucane są przez specjalne miejsce w pellikuli, blisko końca ciała (cytopyge),
 - większość orzęsków ma ciało mniej lub więcej równomiernie pokryte rzęskami, są one otoczone błoną, która jest przedłużeniem pellikuli okrywającej ciało pierwotniaka,
 - ruch rzęski składa się z dwóch kolejnych faz: uderzenia efektywnego i powrotnego, podczas uderzenia efektywnego rzęska jest sztywna, natomiast podczas powrotnego wiotczeje i w zwolnionym tempie wraca do pozycji wyjściowej,
 - szereg orzęsków odznacza się tigmotaktyzmem, czyli zdolnością do przywierania do podłoża, polega ona na tym, że rzęski lub pewna ich grupa przy zetknięciu z jakąś powierzchnią sztywnieją i nieruchomieją, działając jak przyssawka, zdolność taką mają często orzęski pasożytnicze oraz wiele orzęsków wolno żyjących, między innymi gatunki żyjące w piasku morskim – zaniepokojone przywierają one tak silnie do ziarenek piasku, że próby oderwania ich pipetą kończą się często rozerwaniem pierwotniaka na kawałki,
 - u form prymitywnych rzęski są jednakowej długości i pokrywają równomiernie całe ciało,
 - u form bardziej wyspecjalizowanych rzęski na niektórych partiach ciała mogą być dłuższe lub krótsze albo w ogóle jest ich brak,
 - u wszystkich gatunków, które mają cytostom przesunięty w stronę brzuszną, co najmniej jedna, a zwykle więcej kinet jest wskutek tego skróconych, zaczynają się one poniżej cytostomu i biegną do bieguna tylnego, takie kinety nazywamy postoraloralnymi,
 - u wyższych orzęsków rzęski otaczające cytostom uległy w czasie ewolucji modyfikacji, a mianowicie złąły się ze sobą na pewnych odcinkach, w tych przypadkach nie służą już do poruszania się ale do napędzania pożywienia, mówimy wtedy o orzęsieniu gębowym (orzęsienie adoralne) w odróżnieniu od orzęsienia somatycznego, w wyniku tych przemian mogą powstawać membranelle, błony falujące lub penikulusy.

Błona falująca (*t. Cilliata*):

Wytworzyła się z połączenia rzęsek jednej kinety na dość długim odcinku, wskutek czego jest długa i cienka.

Penikulus (*t. Cilliata*):

Występuje tylko w podrzędzie *Peniculina*, powstaje dzięki zagęszczeniu rzęsek w kilku rzędach, na długim odcinku.

Ruch falujący (*t. Ciliata*):

Struktury takie jak adoralna strefa membranelli, penikulus i peristomium otaczające cytostom poruszają się ruchem falującym, wywołując wiry wodne, które przynoszą bakterie lub inne cząstki pokarmu.

Cirri (*t. Ciliata*):

- modyfikacjom mogą ulegać nie tylko rzęski otaczające cytostom, ale również somatyczne,
- cirri powstają ze zlania się kilku lub kilkunastu rzęsek somatycznych,
- mają one kształt sztywnych kolców o przekroju okrągłym,
- występują u wszystkich przedstawicieli rzędu *Hypotricha* po brzusznej stronie ciała,
- dzięki temu, że zginają się w miejscu, gdzie łączą się z ciałem, pierwotniak może za pomocą ich szybko biegać, jak na nóżkach,
- cirri rozmieszczone są w grupach, które określa się specjalnymi nazwami, na przykład cirri frontalne (między perystomem a prawym brzegiem ciała), cirri wentralne (poniżej przednich), czy transwersalne (blisko końca ciała).

Kinetodesmy (*t. Ciliata*):

Są to włókna cytoplazmatyczne towarzyszące i zawsze znajdujące się po prawej stronie kinetosomów *Ciliata*.

Rzęski (*t. Ciliata*):

- mogą w pewnych okresach życia pierwotniaka (np. podczas encystacji) zanikać lub ulegać resorpcji,
- kinetosomy pozostają, a ich układ wraz z kinetodesmami tworzy, zwłaszcza u niższych orzęsków, wzór charakterystyczny dla gatunku i przekazywany dziedzicznie,
- stwierdzono, że systemy srebrochłonne orzęsków z pokrewnych grup są podobne, jest to ważny fakt, zwłaszcza z punktu widzenia badań nad filogenezą, kiedy ma się do czynienia z formą silnie zmienioną, o nieustalonej przynależności, to struktura systemu srebrochłonnego może rzucić światło na jej pochodzenie,
- kinetosomy grają też zasadniczą rolę podczas podziału pierwotniaka, odtwarzając struktury gębowe.

Cytostom i cytofaryngs (*t. Ciliata*):

- cytostom, w najprostszym przypadku stanowi otwór leżący bezpośrednio na powierzchni ciała i prowadzący do gardzieli (cytopharynx),
- gardziel ma kształt rury o przekroju okrągłym lub spłaszczonym,
- ściana gardzieli zbudowana jest z nemadesmów, tworzących pręty (trychity),
- długość gardzieli jest różna, niekiedy dość znaczna – może się ona zagłębiać daleko do środka ciała (np. u rodzaju *Dysteria*),

Peristomium (*t. Ciliata*):

Zagłębienie prowadzące do cytostomu i otoczone zmodyfikowanymi rzęskami nosi nazwę perystomu (peristomium).

Peristomium (*t. Ciliata*):

- dalszą komplikacją jaka pojawiła się w ewolucji otworu gębowego było wytworzenie na powierzchni ciała zagłębienia, wyścielonego nieco dłuższymi rzęskami, na jego dnie leży cytostom, zagłębienie takie czyli vestibulum dało nazwę całej podgromadzie *Vestibulifera*,

- następnym etapem było powstanie specjalnego orzęsienia adoralnego otaczającego zagłębienie dookoła cytostomu, czyli wytworzenie perystomu (peristomium),
- u przedstawicieli *Hymenostomata* orzęsienie adoralne składa się z jednej błony falującej i trzech małych membranelli,
- szczyt rozwoju osiąga ono u *Polyhymenophora (Spirotricha)*, tam szerokie pole perystomalne jest otoczone całym wieńcem dużych wyraźnych membranelli,
- nieco odrębny kształt ma perystom u *Peritricha*, a mianowicie zagłębia się w głąb kielichowatego ciała na kształt lejka,
- opisane struktury mają swoje odpowiedniki w ultrastrukturach ujawnionych przez mikroskop elektronowy.

Kinetosomy (*t. Cilliata*):

- u *Cilliata* kinetosomy, oprócz rzęsek wytwarzają kilka rodzajów włókienek, z których jedno pozostają w ektoplazmie, a inne zagłębiają się w endoplazmę,
- rozróżniamy wśród nich mikrofibryle,
- włókienka poprzecznie prążkowane,
- włókienka tubularne,

Zespoły kinetosomów (*t. Cilliata*):

- kinetosomy wraz z wytwarzanymi przez siebie włókienkami mogą tworzyć zespoły,
- najprostszym zespołem jest para kinetosomów, spotykana u orzęsieniu somatycznym wielu gatunków, w tym przypadku jeden kinetosom leży przed drugim, przesunięty nieco w lewo, charakterystyczne jest przy tym to, że liczba włókienek wytworzona przez parę kinetosomów nie jest podwójna lecz pojedyncza, ponieważ każdy kinetosom wytwarza tylko to włókienko, które odchodzi na zewnątrz a nie wytwarza włókienek, które musiałyby leżeć między kinetosomami, przedni zatem tworzy tylko włókienko transwersalne a tylny włókienko kinetodesmalne i postcilliarnie,
- innym rodzajem zespołu jest tak zwana diada, jest to para kinetosomów, obrócona w ten sposób, że oś każdego kinetosomu jest prostopadła do osi pierwotniaka, czyli do szeregów kinet,
- w orzęsieniu oralnym diady występują u *Hymenostomata*, gdzie tworzą błonę falującą,
- u *Peritricha* gdzie tworzą haplokinetę, taka struktura nosi nazwę stichodiady,
- diady ułożone są w ten sposób, że formują dwa rzędy kinetosomów rozmieszczonych naprzemianlegle, przy czym kinetosomy każdej pary łączą się mikrofibrylami, nie wytwarzając żadnych innych włókienek,
- tylko kinetosomy zewnętrznego rzędu mają rzęski.

Membranelle (*t. Cilliata*):

Są to krótkie, grube błonki o podstawie mniej więcej kwadratowej, powstałe na skutek zlania się kilku rzędów rzęsek (co najmniej dwóch) na krótkim odcinku.

Membranelle (*t. Cilliata*):

- na ultrastrukturę membranelli składają się trzy siatki, zbudowane z mikrofibryl,
- siatka powierzchniowa, która rozpościera się mniej więcej na poziomie połowy wysokości kinetosomu, łączy kolejne kinetosomy tego samego szeregu oraz kinetosomy sąsiednie dwóch innych szeregów,
- siatka środkowa wychodzi z podstawy kinetosomów, jedne z jej włókienek łączą kolejne kinetosomy tej samej kinety, inne tworzą połączenia pomiędzy dwoma kinetosomami szeregu środkowego, a dwoma kinetosomami szeregu zewnętrznego, włókienka biegną

- wtedy po przekątnej albo też tworzą figurę w kształcie litery X lub H,
- jeszcze inne wiążą kinetosomy dwóch sąsiednich membranelli,
- włókienka siatki głębokiej wychodzą z końców kinetosomów i zagłębiają się w endoplazmę, ultrastruktura penikulusa jest podobna z tą tylko różnicą, że siatka środkowa nigdy nie łączy tutaj kinetosomów dwój sąsiednich penikulusów.

Adoralna strefa membranelli (*t. Ciliata*):

Membranella i błona falująca występują zawsze razem w ten sposób, że błona falująca jest pojedyncza i leży po prawej stronie cytostomu, natomiast membranella w liczbie co najmniej trzech (*Hymenostomata*) albo znacznie większej (*Polyhymenophora*) otaczają jego lewą stronę.

Cirrus (*t. Ciliata*):

- jest to pęk krótkich, równoległych rzędów kinetosomów, o przekroju sześciokątnym,
- włókienka powierzchniowe tworzą równoległe połączenia linearne pomiędzy kinetosomami,
- włókienka leżące głębiej mają taki sam układ, jak u membranelli,
- oba rodzaje połączeń są powiązane ze sobą włókienkami ukośnymi.

Mikrofibryle (*t. Ciliata*):

- są to włókienka o różnej długości, nie mające żadnej specjalnej struktury,
- mogą tworzyć luźne pęki albo siatki z węzłami (zgrubieniami w miejscach krzyżowania się włókien).

Włókienka poprzecznie prążkowane (*t. Ciliata*):

- są reprezentowane przez włókienko kinetodesmalne, które wychodzi z prawej strony podstawy kinetosomu,
- włókienko kinetodesmalne biegnie w ektoplazmie równoległe do powierzchni komórki ku przodowi i dochodzi do takiego samego włókienka wybiegającego z następnego kinetosomu, w ten sposób powstaje kinetodesma.

Włókienka tubularne (*t. Ciliata*):

- mają kształt cienkiej rurki, wyróżniamy wśród nich trzy typy,
- jedne wychodzą z samego końca kinetosomu i wnikają w endoplazmę, są to tzw. korzonki tubularne, zwykle zebrane w pęki zwane nemadesmami, u *Gymnostomata* nemadesmy tworzą cytofaryngs,
- włókienka tubularne mogą też wychodzić z boku kinetosomu, te tworzą dwa systemy: pierwszy to krótkie włókienka transwersalne, które wychodzą z podstawy kinetosomu po jego lewej stronie, biegną ku powierzchni i pod pellikulą kierują się prostopadle do kinety sąsiedniej, drugi system tworzą włókienka postciliarne, które wychodzą z tyłu kinetosomu, po jego prawej stronie, kierują się ku powierzchni i biegną pod pellikulą ku tyłowi komórki, równoległe do kinet.

Jądra komórkowe (*t. Ciliata*):

- u wszystkich *Ciliata* występuje tzw. dualizm jądrowy, posiadają co najmniej dwa jądra – mikronukleus i makronukleus,
- tylko jeden rodzaj (*Stephanopogon*) ma jądra jednakowe,
- u wszystkich innych *Ciliata* są one zróżnicowane na mikro- i makronucleus,
- można wyróżnić dwa typy: pierwotny i wtórny.

Typy jądra (*t. Ciliata*):

1. Typ pierwotny jądra:

- występuje u niższych *Cilliate*:
- makronukleus jest diploidalny,
- złożony z kilku części,
- nie ma on zdolności dzielenia się podczas podziału komórki,
- zostaje odtworzony w osobniku potomnym przez mikronukleus, dzieje się to w ten sposób, że mikronukleus przechodzi dwa podziały i jedno z jąder potomnych przemienia się w makronukleusa,
- u morskich orzęsków *Trachelocercidae* mikro- i makronukleus są złączone, tworząc jądro złożone

2. Typ wtórny jądra:

- spotykany u większości *Cilliate*,
- makronukleus jest poliploidalny i zdolny do podziału – podczas podziału pierwotniaka dzieli się jedno z jąder potomnych i przechodzi do nowego osobnika,
- jedynie podczas koniugacji ulega resorpcji i wtedy zostaje odtworzony przez mikronukleus, w typie wtórnym, w przeciwieństwie do pierwotnego makronukleusa odznacza się różnorodnością kształtów, od kulistego poprzez formy wydłużone, paciorkowate, aż do rozgałęzionych,
- łatwo można odróżnić makronukleus od mikronukleusa, ze względu na znacznie większe rozmiary,
- zwykle jest pojedynczy, tylko u niektórych gatunków składa się z kilku części,
- jeśli makronukleus składa się z kilku fragmentów albo jest rozgałęziony to przed podziałem skupia się w jednolitą, zbitą masę,
- następnie dzieli się, pozornie amitotycznie przez zwykłe przewężenie,
- w niektórych przypadkach dzieli się przez pączkowanie, ten przypadek zachodzi, kiedy osobnik potomny jest mały (*Astomata*),
- pozorna amitoza wynika z poliploidalności makronukleusa; zawiera on więcej niż dwa garnitury chromosomów dzięki temu, że niezależnie od podziału orzęska odbywają się w nim mitozy wewnętrzne (endomitozy), prowadzące do zwielokrotnienia liczby chromosomów,
- orzęski, które mają pierwotny typ jądra nie należą do ściśle określonych rzędów w obrębie niższych *Cilliate*, przeciwnie, są nawet rodziny, w skład których wchodzi zarówno gatunki o jądrze pierwotnym (prymitywnym) jak i wtórnym, wynikałoby z tego, że wtórny typ jądra powstał z typu pierwotnego na drodze polifiletycznej.

Amitoza (podział amitotyczny) (t. *Cilliate*):

- bezpośredni podział materiału genetycznego jądra komórkowego z niekoniecznie równą dystrybucją materiału genetycznego w komórkach potomnych,
- jądro ulega przewężeniu, a następnie dzieli się na dwie części, często nierówne i zawierające niejednakową ilość chromosomów,
- nie towarzyszy mu podział komórki,
- nić DNA nie ulega replikacji i dochodzi do podziału cytoplazmy oraz losowej dystrybucji materiału genetycznego pomiędzy komórki potomne,
- ponieważ w podziale amitotycznym nie ma gwarancji, że nastąpi przekazanie każdego chromosomu komórce potomnej, makronukleus orzęsków ma wielokrotnie zwiększoną ilość kopii genów (poliploidalność), minimalizując tym samym prawdopodobieństwo zagubienia chromosomu podczas podziału.

Mikronukleus (t. *Cilliate*):

- jest bardzo mały, niekiedy trudny do wykrycia,
- czasem jest pojedynczy, ale przeważnie składa się z kilku, a nawet kilkunastu części,
- podczas podziału przechodzi normalną mitozę,
- niektóre gatunki pozbawione mikronukleusa mogą normalnie żyć i rozmnażać się, jednakże inne gatunki są niezdolne do życia bez obu rodzajów jąder,
- w każdym razie oba rodzaje jąder zawierają DNA, RNA i białka w takich samych proporcjach,

Makronukleus (*t. Ciliata*):

- z reguły dzieli się amitotycznie,
- jeśli się nie dzieli to zanika podczas podziału orzęska,
- odpowiada za funkcje wegetatywne,
- jest duży i może przybierać różne kształty.

Rozmnażanie (*t. Ciliata*):

- przez podział poprzeczny,
- nie ma rozmnażania płciowego ale istnieje proces o charakterze płciowym nazywany koniugacją, analogiczny do zapłodnienia.

Koniugacja (*t. Ciliata*):

- najłatwiej obserwować ją na gatunku, którego oba rodzaje jąder są pojedyncze, na przykład u *Paramecium caudatum*,
- dwa osobniki przystępujące do koniugacji zbliżają się do siebie i przylegają ściśle okolicami perystomu,
- ich membranelle łączą się, tworząc mostki cytoplazmatyczne,
- makronukleus rozpada się i rozpuszcza w cytoplazmie,
- natomiast mikronukleus każdego osobnika przechodzi mejozę,
- powstają cztery jądra haploidalne,
- trzy z nich rozpuszczają się w cytoplazmie,
- czwarte dzieli się jeszcze raz w drodze normalnej mitozy,
- w rezultacie każdy osobnik zawiera dwa jądra haploidalne,
- jedno z powstałych dwóch jąder potomnych, zwane wędrującym, przechodzi przez mostek cytoplazmatyczny do drugiego osobnika i zlewa się tam z jego jądrem pozostałym na miejscu (jądro stacjonarne),
- przypomina to zapłodnienie krzyżowe u zwierząt wyższych,
- w wyniku tego procesu powstaje synkarion o diploidalnej liczbie chromosomów,
- powstały w wyniku koniugacji synkarion zachowuje się w różny sposób, zależnie od gatunku,
- u *Chilodinella* przechodzi jedną mitozę, po czym jedno z jąder potomnych zaczyna funkcjonować jako makronukleus a drugie jako mikronukleus,
- u innych gatunków proces ten może być bardziej skomplikowany, synkarion może dzielić się kilkakrotnie, przy czym z jednej jego części powstaje mikronukleus, a z pozostałych makronukleusy, które kolejno zostają rozdzielone na osobniki potomne, w miarę jak odbywają się podziały,
- przeprowadzana w celu rekombinacji materiału genetycznego,
- koniugacja nie jest metodą rozmnażania, w sensie stricto, ponieważ w jej wyniku nie powstają nowe osobniki.

Syngen (t. *Cilliate*):

- jest to odmiana osobnika tego samego gatunku, której osobniki zdolne są do wymiany między sobą materiału genetycznego,
- w obrębie gatunku nie każdy osobnik może się koniugować, z którymkolwiek innym,
- w procesie koniugacji mogą brać udział jedynie syngeny tego samego typu,
- u *Paramecium aurelia* wyróżniono aż 14 typów syngenów,
- w obrębie każdego syngenu są dwa typy koniugatów i koniugacja może mieć miejsce tylko między przedstawicielami tych obu różnych podtypów,
- syngen stanowi więc odrębny, genetycznie izolowany gatunek,
- co za tym idzie 14 odmian *Paramecium aurelia* uznano za odrębne gatunki, chociaż praktycznie nie ma między nimi różnic morfologicznych,
- rozróżnia się je na podstawie testów biochemicznych (elektroforeza), biorąc równocześnie pod uwagę porę doby i temperaturę, w której koniugują.

Endomiksja (t. *Cilliate*):

- odbywa się w pojedynczym osobniku,
- mikronukleus przechodzi mejozę,
- tworzą się cztery jądra haploidalne,
- trzy zanikają,
- czwarte dzieli się mitotycznie,
- tak powstałe jądra zlewają się ze sobą,
- proces ten jest analogiczny do samozapłodnienia,
- jest on w istocie tym samym co autogamia u słonecznic, różnica polega na tym, że u słonecznic komórka najpierw dzieli się na dwie potomne, które zlewają się ze sobą, tutaj zaś cały proces ogranicza się do podziałów a następnie kopulacji jądra w obrębie jednej komórki,
- proces ten wykryto najpierw u *Paramecium caudatum*,

Podziały (t. *Cilliate*):

- tempo podziałów jest z reguły odwrotnie proporcjonalne do wielkości orzęska,
- *Paramecium caudatum* dzieli się przeciętnie raz na dobę,
- gatunki większe rzadziej,
- rekordowe tempo stwierdzono u rodzaju *Tetrahymena*, który w warunkach optymalnych dzieli się co trzy godziny,
- podział u orzęsków jest procesem bardziej skomplikowanym niż u pozostałych pierwotniaków,
- przyczyną skomplikowania podziału jest istnienie złożonych organelli gębowych, które w czasie podziału muszą być odtworzone u osobnika potomnego,
- z tego powodu u orzęsków istnieją już prawdziwe procesy morfogenetyczne, które mogą przebiegać w różny sposób,
- podział urzęsienia somatycznego u większości *Cilliate* nie przedstawia żadnych problemów: każda kineta zostaje przepołowiona i rozdzielona na dwa osobniki,
- struktury gębowe natomiast albo ulegają w czasie podziału zanikowi i zostają odtworzone równocześnie u obu osobników, albo też u przedniego pozostają na miejscu, a u tylnego są formowane od nowa,
- u większości orzęsków urzęsienie gębowe osobnika potomnego powstaje w ten sposób, że w pewnej okolicy komórki kinetosomy zaczynają się rozmnażać tworząc zawiązek gęby (primordium oralne) w postaci pola kinetosomów, które początkowo rozrzucone

chaotycznie, stopniowo zaczynają się grupować w miejscach, gdzie mają powstać organelle gębowe.

Stomatogeneza (t. Ciliata):

Jest to odtwarzanie struktur gębowych, typy:

- stomatogeneza somatyczna,
- stomatogeneza semiautonomiczna,
- stomatogeneza autonomiczna.

Stomatogeneza somatyczna (t. Ciliata):

Jest to stomatogeneza, w której udział biorą kinetosomy orzęsienia somatycznego:

1. Najprostszy przebieg ma ona u prymitywnie zbudowanych orzęsków, z rzędu *Gymnostomata*, na przykład u rodzaju *Prorodon*, u którego cytostom leży na przednim biegunie ciała:
 - przecięte podziałem kinety somatyczne zaginają się u osobnika potomnego do środka, otaczając przedni biegun,
 - ich kinetosomy wytwarzają z nemadesmów gardziel.
2. Wszędzie tam, gdzie cytostom w toku ewolucji uległ przesunięciu z bieguna przedniego, stomatogeneza ma przebieg bardziej skomplikowany, może odbywać się przy udziale wielu kinet, na przykład u *Colpodidae (Trichostomata)*:
 - proces rozpoczyna się w ten sposób, że końce kilku kinet, na przednim biegunie ciała rozluźniają się i pozostawiają wolne kinetosomy,
 - liczba wolnych kinetosomów rośnie, aż wreszcie tworzą primordium oralne,
 - liczba kinet biorąca udział w tym procesie jest różna, ale stała dla każdego rodzaju tej rodziny, na przykład dla *Colpoda* wynosi dziewięć.
3. Niekiedy w stomatogenezie bierze udział niewiele kinet, np. u *Condylostoma*:
 - tworzenie aparatu opista zaczyna się od rozmnażania kinetosomów wzdłuż jednej kinety postoralnej,
 - rozciąga się ono na 3-5 sąsiednich kinet lewej strony ciała,
 - następnie kinety znikają robiąc miejsce dla primordium oralnego.
4. U *Chilodinella cucullulus*:
 - trzy kinety postoralne osobnika macierzystego rozpadają się na odcinki i przemieszczają w ten sposób, że tworzą orzęsienie gębowe osobnika potomnego.
5. U *Tetrahymenidae*:
 - pierwsza kineta po prawej stronie perystomu wytwarza primordium oralne (kineta stomatogenna),
6. U *Phryoglena* i *Spirostomum*:
 - primordium oralne powstaje z poszczególnych odcinków wielu kinet,
 - na początku podziału, dwa równoległe, ukośne cięcia przez szereg kinet oddzielają segmenty,
 - każdy segment dostarcza po kilka kinetosomów dla wytworzenia zawiązków gęby.

Stomatogeneza semiautonomiczna (t. Ciliata):

Zawiązek gębowy zostaje wytworzony przez rozmnażające się kinetosomy organelli gębowych.

1. U *Paramecium* i *Frontonia*:
 - kinetą stomatogenną jest tutaj błona falująca,
 - stwierdzono, że pantofelki z wyrwaną okolicą gębową, która podczas koniugacji przylepiła się do partnera, nie rosną nie dzielą się natomiast ich partnerzy, którzy mają dwie okolice gębowe, dzielą się produkując dwugębne osobniki.

2. U *Cohnilembidae* i *Philasteridae*:

- zawiązek gęby powstaje z rozmnażających się kinetosomów dolnego odcinka błony falującej,
- rozprzestrzenia się wzdłuż włókna łączącego cytostom z cytopygę.

Stomatogeneza autonomiczna (t. *Ciliata*):

Polega na wytworzeniu nowego perystomu bezpośrednio z istniejących części gębowych, ten typ występuje tylko u *Peritricha* (wieńcorzęse),

- perystom jest tu otoczony dwoma wieńcami rzęsek,
- wieniec zewnętrzny, zwany haplokinetą, stanowi pojedynczy rząd rzęsek,
- wieniec wewnętrzny, polikineta, składa się z trzech rzędów rzęsek,
- oba wieńce po zatoczeniu spirali dookoła przedniego bieguna ciała (spirala adoralna), wchodzi do infundibulum (lejek), przy czym kineta rozszerza się w rodzaj penikulusa, złożonego z kilku rzędów kinetosomów,
- obok haplokinety leży jeszcze dodatkowa, prosta, krótka kineta,
- kiedy rozpoczyna się podział, haplokineta ulega na całej swojej długości podwojeniu,
- powstały rząd kinetosomów dzieli się jeszcze dwukrotnie,
- powstaje zwarty, potrójny szereg rzęsek, czyli nowa polikineta,
- równocześnie od starej polikinety na całej jej długości odszczepia się nowa haplokineta,
- w tym stadium nowy perystom jest zamknięty w starym,
- w wyniku kolejnych przemieszczeń, jakie teraz następują, wewnętrzny, nowy perystom wychodzi z zewnętrznego i przesuwa się obok niego na wydłużającą się tarczę perystomalną,
- jednocześnie odbywa się proces podwojenia infundibulum z właściwym mu orzęsieniem, przy czym większość struktur zostaje odtworzona przez krótką dodatkową kinetę,
- *Peritricha* (wieńcorzęse) są więc w najbardziej bezpośredniej ciągłości genetycznej struktur gębowych.

Stomatogeneza (t. *Ciliata*) – inne:

U niektórych grup orzęsków morfogeneza odbiega od tych ogólnych prawideł:

1. U *Oligotricha* występuje rodzaj pączkowania:

- podział rozpoczyna się tu w ten sposób, że poniżej perystomu w jednym miejscu powierzchnia ciała wpukla się do środka, tworząc małą rurkę,
- rurka powiększa się, a na jej końcu powstaje gruszkowate zgrubienie,
- ma powstałym zgrubieniu stopniowo rozwija się pas kinetosomów,
- ten twór wpukla się następnie przez powierzchnię osobnika macierzystego na zewnątrz jako pączek,
- pączek wytwarza pas membranelli aż w końcu odrywa się.

2. *Suctoria*, w stadium dorosłym są pozbawione rzęsek:

- rozmnażają się przez małe pączki powstające na powierzchni ciała,
- w cytoplazmie pączka pojawiają się następnie kinetosomy, które układają się w równoległe rzędy i wytwarzają rzęski,
- pączek odrywa się od organizmu macierzystego,
- jako larwa pływa przez krótki czas dopóki nie osiadzie na podłożu.

3. U *Hypotricha*:

- kinety zniknęły, zastąpione przez powiązane siecią włókien cirri, morfogeneza przebiega w odmienny sposób.

4. U *Apidisca* i *Stylonychia*:

- membranelle adoralne biorą początek z ziarnistego pólka, które pojawia się w

- bezpośrednim sąsiedztwie cirri transwersalnych,
- cirri u *Hypotricha*, których liczba i położenie są stałe dla każdego gatunku, w czasie podziału tworzą się u obu osobników na nowo z osobnych zawiązków,
- u *Apidisca* odbywa się to w następujący sposób: w momencie, kiedy rozpoczyna się reorganizacja jądra, nad rzędem cirri transwersalnych pojawiają się trzy kinetosomy,
- kinetosomy dzieląc się kolejno tworzą wreszcie pięć lub więcej rzędów kinetosomów,
- rzędy wydłużają się wstęgowato i zaczynają przemieszczać się do odpowiednich miejsc,
- w miarę postępowania tego procesu stare cirri ulegają resorpcji, a na ich miejscu formują się nowe,
- dopiero kiedy stare cirri zostaną zastąpione przez dwa komplety nowych, następuje podział komórki.

Indukcja morfogenetyczna (*t. Cilliata*):

- indukcja morfogenetyczna to oddziaływanie wzajemne kilku czynników, np. elementów budowy, powodujące powstanie nowego elementu budowy w rozwoju osobniczym, które są przyczyną korelacji morfogenetycznych,
- w wyniku badań eksperymentalnych wykryto jej istnienie u orzęsków oraz specyficznego hamowania, a więc procesów kierujących rozwojem zarodków zwierząt wyższych.

Środowisko i tryb życia (*t. Cilliata*):

- większość orzęsków jest wolno żyjąca, żyją w wodach słodkich lub słonych,
- mogą też być pasożytami lub komensalami.

Pożywienie (*t. Cilliata*):

- mało jest gatunków wszystkożernych,
- większość specjalizuje się w określonym rodzaju pokarmu; są więc formy żywiące się bakteriami albo tylko glonami,
- są też drapieżniki napadające na inne orzęski a nawet na małe tkankowce,
- wybiórczość pokarmowa idzie tak daleko, że dany gatunek orzęska ogranicza się tylko do paru gatunków zwierząt lub roślin,
- szczególną specjalizację osiągnęły niektóre orzęski zwane histofagami – nie są drapieżne i nie atakują innych pierwotniaków, szukają natomiast zwierząt zranionych, żywych lub martwych, gdyż pożywienie ich stanowi wyłącznie świeża tkanka,
- histofagi mają zdolność wchłonięcia na raz ogromnej ilości pożywienia, po czym zwykle encystują się,
- orzęski są kosmopolitami, żyjącymi we wszystkich środowiskach chociażby tylko okresowo zwilżanych wodą, jeśli tylko znajdą tam odpowiednie dla siebie pożywienie,
- jedne gatunki są morskie, inne słodkowodne, ale w obrębie jednych i drugich wytworzyły się różne zespoły, nieraz przystosowane do bardzo specjalnych warunków,
- w wodach czystych przeważają gatunki zjadające glony,
- natomiast w zanieczyszczonych – formy żywiące się bakteriami,
- w zbiornikach, gdzie na dnie osadza się dużo materii organicznej, tworzy się sapropel – gnijący beztlenowy muł, z którego wydziela się siarkowodor,
 - sapropel ma specyficzną faunę orzęsków, nie spotykana w innych środowiskach, żyją tu gatunki zjadające wyłącznie bakterie siarkowe (np. *Metopus*) i tak silnie związane z obecnością siarkowodoru, że uznano je za biologiczne wskaźniki tego gazu, gatunki te na ogół giną w zetknięciu z wolnym tlenem,
- przykładem, jak fizyczna struktura otoczenia może wpływać na formowanie najbardziej odpowiednich kształtów, są morskie orzęski żyjące w piaszczystym dnie, zwierzęta

poruszają się tu w lukach pomiędzy ziarnami piasku, w tych warunkach nie mogą pływać, zwłaszcza jeśli chodzi o duże formy, ale muszą pełzać, wskutek czego wykształciły się tu dwa typy morfologiczne: robakowaty, ryjący (np. *Tracheloraphis*) oraz silnie spłaszczony, ślizgający się (*Loxophyllum*),

- specyficzną faunę orzęsków mają również mchy, gatunki, które tu żyją budzą się do życia w krótkich okresach wilgotności, żerują intensywnie, a następnie encystują się, rozmnażanie odbywa się u większości również w cystach.

Kryterium systematyczne (t. *Cilliate*):

Systematyka orzęsków jest oparta na orzęsieniu gębowym, zależnie od stopnia jego specjalizacji.

GROMADA: KINETOFRAGMINOPHORA

Cechy (t. *Cilliate*, g. *Kinetofragminophora*):

- orzęsienie oralne mało różni się od somatycznego,
- jego różnicowanie polega tylko na pojawieniu się dodatkowych kinetosomów lub odcinków kinet,
- gromada ta obejmuje szereg grup o bardzo różnorodnej budowie.

RZĄD: SUCTORIA (SYSYDLACZKI)

Cechy (t. *Cilliate*, g. *Kinetofragminophora*, rz. *Suctorina*):

- niewątpliwie najsilniej zmieniona grupa spośród wszystkich orzęsków,
- formy dojrzałe są osiadłe, zupełnie pozbawione rzęsek, a nawet cytostomu,
- pobieranie pokarmu odbywa się przez rurki ssące rozsiane po powierzchni ciała lub zebrane w pęki,
- są to zwierzęta drapieżne, czyhające nieruchomo na zdobycz, podobnie jak jamochłony, ich pożywieniem są wolno pływające orzęski,
- większość *Suctorina* ma stylik,
- niektóre rodzaje *Suctorina* mają ciało pozbawione stylika, nieregularne i rozpościerające się bezpośrednio na podłożu,
- funkcję pobierania pokarmu może przejąć ryjek, który jest jednocześnie narządem czepnym, wysyła on w głąb ciała żywiciela delikatne wypustki cytoplazmatyczne i za ich pośrednictwem ssie płynną zawartość ciała ofiary,
- orzęsienie jest w różnym stopniu zredukowane, mogą tworzyć pola tigmotaktyczne.

Tentakule (rurki ssące) (t. *Cilliate*, g. *Kinetofragminophora*, rz. *Suctorina*):

- rurka ssąca jest jednym końcem głęboko zanurzona w cytoplazmie komórki,
- na przeciwległym, wolnym końcu ma półkoliste zgrubienie, gałkę, która odgrywa zasadniczą rolę przy chwytaniu zdobyczy,
- na obwodzie gałki leżą tak zwane mikrotoksycysty, ich długość wynosi zaledwie 1µm,
- dolna część mikrotoksycysty jest kulista, a górna wyciągnięta, jak gdyby w szyję ze zgrubiałym kołnierzem,
- mikrotoksycystę wypełnia lepka ciecz,
- całą rurkę, łącznie z gałką okrywa pellicula,
- brak mikrotubul centralnych,
- wnętrze ma strukturę bardzo skomplikowaną, a mianowicie jest zajęte przez 49 mikrotubul, ułożonych w dwa koncentryczne kręgi,
- mikrotubule tworzą więc dwie rurki, włożone jedna w drugą,

- jeden koniec rurki wchodzi dość głęboko do cytoplazmy ciała,
- drugi dochodzi do gałki i tam się urywa,
- tak wygląda ultrastruktura rurki w stanie spoczynku, czyli wtedy kiedy zwierzę nie wchłania pożywienia,
- jeśli jakiś przepływający orzęsek dotknie końca rurki ssącej, struktura ta ulega zmianom,
- mikrotoksycysty eksplodują wydzielając lepka ciecz,
- ciecz rozpuszcza pellikulę pierwotniaka i wnika do wnętrza,
- równocześnie w środku gałki powstaje otwór prowadzący do kanału rurki ssącej,
- w tym momencie zmienia się układ mikrotubul, mikrotubule wewnętrznego kręgu wsuwają się pomiędzy mikrotubule zewnętrznego kręgu, dzięki czemu kanał poszerza się trzykrotnie,
- przez otwór w gałce cytoplazma zaatakowanego zwierzęcia wchodzi do rurki i poszerzonym kanałem spływa do ciała drapieźnika, gdzie formują się od razu wodniczki pokarmowe,
- równocześnie między ścianą kanału złożonego z mikrotubul a pellikulą zaczyna się przepływ w odwrotnym kierunku: od ciała drapieźnika do zaatakowanej zdobyczy,
- w ten sposób drapieźnik wysyła ciała paraliżujące i ułatwiające trawienie, między innymi w ten sposób napływają z endoplazmy dalsze mikrotoksycysty,
- mogą też występować rurki znacznie dłuższe, giętkie, które nachylają się w kierunku złapanej zdobyczy i pomagają w jej unieruchomieniu.

Rozmnażanie (*t. Ciliata, g. Kinetofragminophora, rz. Suctoria*):

- rozmnażanie przez podział jest rzadkie,
- *Suctoria* rozmnażają się zwykle przez pączkowanie,
- istnieją u nich trzy typy pączkowania: zewnętrzne, wewnętrzne i przez ewaginację,
- przy pączkowaniu zewnętrznym pączek (tomit) tworzy się na powierzchni ciała,
- przy pączkowaniu wewnętrznym powierzchnia ciała zapada się, tworząc komorę, połączoną tylko małym otworem ze światem zewnętrznym, na dnie komory powstaje pączek (tomit), który następnie odrywa się i wypływa na zewnątrz,
- pączkowanie przez ewaginację polega na tym, że pączek powstaje wewnątrz ciała osobnika macierzystego i kiedy jest już całkowicie uformowany, wycisowuje się na zewnątrz podobnie jak palec rękawiczki,
- brzuszna, spłaszczona strona pączka jest pokryta rzęskami,
- pączkowanie może zachodzić w ten sposób, że część ciała odszczepia się podłużnie i tworzy robakowaty wyrostek z orzęsioną tarczą na przodzie.

Koniugacja u (*t. Ciliata, g. Kinetofragminophora, rz. Suctoria*):

- proces koniugacji przebiega podobnie jak u innych orzęsków,
- z tym, że odbywa się pomiędzy osobnikami sąsiadującymi ze sobą,
- czasem jednak podczas koniugacji jeden osobnik zostaje całkowicie wessany przez drugiego.

Tomit (*t. Ciliata, g. Kinetofragminophora, rz. Suctoria*):

- pączek, czyli tomit, pływa parę godzin w wodzie, następnie osiada w podłożu, do którego przyczepia się albo bezpośrednio ciałem, albo wytworzonym stylikiem,
- rzęski i kinetosomy zanikają, a na ich miejsce powstają rurki ssące.

Układ kinet (*t. Ciliata, g. Kinetofragminophora, rz. Suctoria*):

Jest różny, ale u niektórych form bardzo wyraźnie przypomina gatunki należące do *Cyrtophorina*, nie ulega wątpliwości, że *Suctoria* rozwinęły się z tej właśnie grupy, jakkolwiek ewolucja, która dała w wyniku formy obecnie żyjące musiała być bardzo długa.

Środowisko życia (t. *Ciliata*, g. *Kinetofragminophora*, rz. *Suctoria*):

- wśród *Suctoria* są gatunki zarówno morskie, jak i słodkowodne,
- większość form osiada na roślinach i przedmiotach zanurzonych,
- dużo gatunków żyje epizoicznie na różnych zwierzętach wodnych,
- niektóre budują domki,
- nieliczne formy są pasożytami.

GROMADA: OLIGOHYMENOPHORA

Cechy (t. *Ciliata*, g. *Oligohymenophora*):

- u orzęsków należących do tej gromady istnieje specjalne orzęsienie adoralne
- otacza ono zagłębienie (peristomium), w którym leży cytostom,
- w skład tego orzęsienia wchodzi błona falująca, utworzona przez jeden szereg kinetosomów ułożonych w diady,
- na pozostałe orzęsienie składają się membranelle, penikulusy lub polikineta.

RZĄD: HYMENOSTOMATA

Cechy (t. *Ciliata*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Hymenostomata*):

- orzęsienie adoralne składa się tu z błony falującej, leżącej po prawej stronie perystomu oraz z membranelli lub penikulusów, leżących po jego lewej stronie,
- na jedną membranelę może składać się od 2 do 12 rzędów kinetosomów, jej ultrastruktura charakteryzuje się tym, że tylko prawy zewnętrzny szereg kinetosomów ma włókna postciliarne, inne szeregi na ogół pozbawione są włókien,
- wśród orzęsków należących do tego rzędu istnieją trzy modyfikacje orzęsienia adoralnego.

Trzy typy orzęsienia adoralnego (t. *Ciliata*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Hymenostomata*):

1. Typ tetrahymenium: składa się z czterech elementów: błony falującej leżącej po prawej stronie cytostomu i trzech małych membranelli po stronie lewej.
2. Typ penikulina: zamiast krótkich membranelli występują tu długie penikulusy mające po parę rzędów rzęsek.
3. Typ pleuronematina: dominującą strukturą jest olbrzymia błona falująca, rozpoczyna się ona tuż poniżej, biegnie wzdłuż ciała i zatacza łuk dookoła cytostomu, na przeciw niej leżą trzy membranelle.

PODRZĄD: TETRAHYMENINA

RODZAJ: TETRAHYMENA

Cechy (t. *Ciliata*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Hymenostomata*, prz. *Tetrahymenina*, rdz. *Tetrahymena*):

- orzęsienie gębowe jest typu tetrahymenium,
- orzęsienie somatyczne jest równomierne,
- niektóre gatunki (np. *Tetrahymena pyriformis*) nie tworzą cyst, jednakże inne gatunki z rodzaju *Tetrahymena* mogą tworzyć cysty (np. *Tetrahymena rostrata*),
- niektóre gatunki tego rodzaju mogą pasożytować na bezkręgowcach (np. na ślimakach *Deroceras agreste* pasożytuje *Tetrahymena limacis*),
- niektóre gatunki tego rodzaju mogą tworzyć formy mikrostomalne (gdy brakuje

pożywienia) lub makrostomalne o wielkim perystomie (30x20µm przy wielkości ok. 100µm
– *Tetrahymena patula*, która jest bardzo żarłoczna).

TETRAHYMENA PYRIFORMIS

Systematyka (t. Ciliata, g. Oligohymenophora, rz. Hymenostomata, prz. Tetrahymenina, rdz. Tetrahymena, gat. Tetrahymena pyriformis):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: Protista
- typ: *Ciliata*
- gromada: *Oligohymenophora*
- rząd: *Hymenostomata*

Cechy (t. Ciliata, g. Oligohymenophora, rz. Hymenostomata, prz. Tetrahymenina, rdz. Tetrahymena, gat. Tetrahymena pyriformis):

- są to małe orzęski (ok. 50µm),
- o kształcie mniej więcej gruszkowatym i zaokrąglonym przednim biegunie,
- zmieniają one silnie kształt w zależności od ilości pochłoniętego pożywienia – osobniki wygłodzone mają kształt cygara, najedzone są prawie kuliste, wypełnione ciemnymi wodniczkami pokarmowymi,
- pospolity gatunek słodkowodny, o dużych zdolnościach przystosowawczych jeśli chodzi o sposób odżywiania się, w przyrodzie żywi się bakteriami lub tkankami zwierząt,
- jeśli jednak wniknie do ciała jakiegoś małego bezkręgowca (np. skąposzczeta) to zaczyna pasożytować na nim wyjadając stopniowo jego tkanki aż do śmierci gospodarza,
- jest jednym z nielicznych orzęsków, który daje się hodować w laboratorium na sztucznej syntetycznej pożywce nie zawierającej żadnych organizmów, fakt ten ma wielkie znaczenie w badaniach biochemicznych i farmakologicznych,
- gatunek ten odznacza się również najszybszym tempem podziałów w świecie pierwotniaków, a mianowicie w optymalnej temperaturze dzieli się co niecałe trzy godziny,
- forma ta nie tworzy żadnych cyst.

PODRZĄD: PENICULINA

RODZAJ: PARAMECIUM

Cechy (t. Ciliata, g. Oligohymenophora, rz. Hymenostomata, prz. Peniculina, rdz. Paramecium):

- orzęsienie gębowe typu penikulina,
- penikulusy biegną na powierzchni ciała równoległymi rzędami otaczając lewą stronę perystomu,
- ciało spłaszczone,
- z reguły słodkowodne,

PARAMECIUM CAUDATUM

Systematyka (t. Ciliata, g. Oligohymenophora, rz. Hymenostomata, prz. Peniculina, rdz. Paramecium, gat. Paramecium caudatum):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*

- królestwo: Protista
- typ: *Ciliata*
- gromada: *Oligohymenophora*
- rząd: *Hymenostomata*

Cechy (t. *Ciliata*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Hymenostomata*, prz. *Peniculina*, rdz. *Paramecium*, gat. *Paramecium caudatum*):

- wydłużone ciało jest orzęsione równomiernie,
- głębokie wejście do perystomu leży z boku ciała, perystom znajduje się w środku ciała,
- do cytostomu prowadzi rynna, przechodząca w przedsionek,
- za przedsionkiem dopiero znajduje się właściwy perystom ze strukturami gębowymi,
- perystom ma kształt lejka,
- na ścianie tego lejka leżą kolejno quadrulus, a za nim kolejno dwa penikulusy,
- każda z tych organelli (quadrulus i penikulusy) składa się z czterech rzędów bardzo gęsto ułożonych rzęsek,
- na przeciw tych organelli, po drugiej stronie lejka biegnie łukowato tzw. membrana adoralna, złożona z jednego rzędu rzęsek,
- przyjmuje się, że trzy pierwsze polikinetyczne struktury odpowiadają trzem membranelom u *Tetrahymena* a membrana adoralna błonie falującej,
- jest drapieżnikiem, wszystkie wymienione organelle gębowe poruszają się bezustannie, napędzając do perystomu bakterie,
- *Paramecium caudatum* można znaleźć w zbiornikach wodnych każdego typu, masowo występuje tam gdzie środowisko obfituje w bakterie (wody ściekowe),
- wyposażony jest w trichocysty, które mogą być, w razie potrzeby, wyrzucane,
- porusza się bardzo szybko, nawet 2,5mm/s,
- osiąga długość od 50 µm do 350 µm,
- orzęsienie somatyczne jest mniej więcej równej długości,
- posiada nerkowatego kształtu makronukleus i okrągły mikronukleus,
- posiada prawie 40 tysięcy genów (39642) podczas gdy człowiek posiada tylko ok. 30 tysięcy genów,
- u pantofelka geny zajmują 80% DNA u ludzi 3%.

Rozmnażanie (t. *Ciliata*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Hymenostomata*, prz. *Peniculina*, rdz. *Paramecium*, gat. *Paramecium caudatum*):

1. Rozmnażanie bezpłciowe:

- przez poprzeczny podział komórki.
- w procesie tym makronukleus dzieli się przez amitozę, a mikronukleus przez mitozę.

2. Rozmnażanie płciowe:

- poprzez koniugację.

RZĄD: PERITRICHA (WIEŃCORZESE)

Cechy (t. *Ciliata*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Peritricha*):

- grupa bardzo zwarta, o wyraźnych cechach charakterystycznych,
- obejmuje przeszło tysiąc gatunków,
- ogromną większość stanowią formy osiadłe,
- kształt ciała jest w zasadzie kielichowaty,
- orzęsienia somatycznego brak, z wyjątkiem wieńca rzęsek motorycznych, pojawiającego się

- zresztą tylko w pewnych okresach życia, wieniec ten wyrasta z pasa kinetosomów okrążającego dolną część ciała, blisko bieguna tylnego,
- biegun tylny jest wykształcony jako skopula; jest to miejsce na tylnym, aboralnym końcu ciała służące do przyczepiania się do podłoża, w którym zwierzę albo bezpośrednio przyczepia się do podłoża, albo wytwarza w tym miejscu stylak,
 - przedni biegun ciała jest płasko ścięty i opasany dwoma wieńcami rzęsek adoralnych; zewnętrzny (haplokineta) jest stichodiadą a wewnętrzny (polikineta) składa się z trzech rzędów rzęsek,
 - cytoplazma zawiera dobrze rozwinięty system włókienek kurczliwych,
 - makronukleus jest mniej lub bardziej wydłużony i u większości ma kształt kiełbaski,
 - z wyjątkiem kilku gatunków wolno pływających *Peritricha* żyją na podłożu, do którego są przymocowane na stałe, albo mogą się po nim poruszać,
 - można je znaleźć na roślinach wodnych i wszystkich przedmiotach zanurzonych oraz jako ektokomensale na różnych zwierzętach wodnych,
 - żywią się bakteriami napędzanymi przez rzęski adoralne,
 - żyją zarówno w wodach słodkich jak i w morzu,
 - powszechna jest zdolność tworzenia cyst,
 - ze względu na stopień związania z podłożem dzielimy je na dwa rzędy *Sessila* i *Mobilia*.

Infundibulum (t. *Ciliata*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Peritricha*):

- orzęsienie oralne jest lewoskrętne, ponieważ oba wieńce rozpoczynają się po prawej stronie płaskiego pola perystomalnego,
- biegną one w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara,
- po zatoczeniu spiralnego kręgu dochodzą do głębokiego, wąskiego przedsionka w kształcie lejka (infundibulum), na dnie którego leży cytostom,
- stichodiada, po wejściu do infundibulum zatacza po linii spiralnej trochę więcej niż jeden pełny krąg,
- przy wejściu do przedsionka rzęski stichodiady zlepiają się tworząc błonę falującą,
- w początkowym odcinku infundibulum haplokinecie towarzyszy krótki, pojedynczy szereg kinetosomów, który spełnia bardzo ważne funkcje podczas podziału, jest to mianowicie kineta stomatogenna, która odtwarza orzęsienie przedsionka u osobnika potomnego,
- polikineta schodząc w głąb, rozszerza się w orzęsione pole kinetosomów, złożone z 9 rzędów ułożonych w trzech pasach, struktura ta przypomina penikulusy,
- tuż poniżej otworu prowadzącego do infundibulum znajduje się krótki szereg, złożony z czterech kinetosomów, z których wyrastają długie, silne rzęski (błona epistomalna),
- ta struktura jest właściwa tylko *Peritricha* i nie ma odpowiednika u innych grup,
- wodniczka tętniąca i cytopyge leżą w sąsiedztwie infundibulum i do niego opróżniają swoją zawartość.

Rozmnażanie (t. *Ciliata*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Peritricha*):

Przez podział poprzeczny.

- przebiega wzdłuż długiej osi ciała i początkowo uważany był za podłużny, a więc odmienny, niż u wszystkich pozostałych orzęsków,
- w drodze badań uznano jednak, że stronę brzuszną stanowi tu część ciała zwrócona ku górze i otoczona wieńcami rzęsek adoralnych, stroną grzbietową musi być zatem część ciała leżąca na przeciw niej, którą zwierzę przyczepia się do podłoża,
- podstawę do takiego wniosku dały pewne trudno uchwytnie, ale niezaprzeczone analogie w pewnych szczegółach budowy u *Hymenostomata* i *Peritricha*,
- są nimi między innymi podobieństwa struktur gębowych

- oraz obecność pola rzęsek tigmotaktycznych u wielu orzęsków z rzędu *Hymenostomata*, podobieństwa te dowodzą, że *Peritricha* wzięły swój początek z *Hymenostomata* ale długa i niezależna ewolucja oraz przejście w osiadły tryb życia spowodowały duże zmiany w ich wyglądzie wewnętrznym i zatarły podobieństwa,
- zniknęło prawie zupełnie orzęsienie somatyczne, a ciało zmieniło proporcje, skracając silnie swoją długość, a powiększając wysokość, w rezultacie wysokość ciała jest tu większa niż jego długość,
- jeżeli przyjmie się powyższe rozumowanie, to wynika z niego jasno, że płaszczyna podziału przebiega tu w taki sam sposób jak u innych orzęsków, przepoławiając ciało poprzecznie.

PODRZĄD: SESSILA

Cechy (t. *Cilliate*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Peritricha*, prz. *Sessile*):

- obejmuje prawie wyłącznie gatunki osiadłe,
- formy najbardziej prymitywne osiadają na podłożu rozplaszczonym końcem ciała czyli bezpośrednio na skopuli,
- u większości skopula wytwarza stylik,
- stylik może zawierać wewnątrz kurczliwe włókno, wtedy przy podrażnieniu kurczy się razem ze zwierzęciem,
- w razie braku włókna kurczliwego stylik jest sztywny,
- krawędź okrągłego pola perystomalnego jest zgrubiała i tworzy rodzaj fałdu, który otacza od zewnątrz wieńce rzęsek adoralnych,
- fałd ten zawiera silne włókienka kurczliwe, dzięki którym w razie potrzeby może zamknąć się jak zwieracz nad wciągniętym do środka perystomem,
- blisko bieguna tylnego ciało jest opasane aboralnym wieńcem kinetosomów, które u osobnika oderwanego od stylika wytwarzają rzęski motoryczne,
- niektóre gatunki budują sobie domki z pseudochityny,
- dojrzały siedzący na styliku osobnik może oderwać się od niego, kiedy warunki życia ulegną pogorszeniu, zwierzę wciąga najpierw do środka perystom, a wieńiec aboralny wytwarza rzęski, wtedy orzęsek odrywa się od stylika i płynie zwrócony tylnym biegunem do przodu, taka forma to telotroch.

Koniugacja (t. *Cilliate*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Peritricha*, prz. *Sessile*):

- osiadły tryb życia wpłynął na zmianę przebiegu koniugacji, która stała się właściwie kopulacją;
- niektóre osobniki przechodzą dwa lub trzy szybko po sobie następujące podziały, które w rezultacie dają osobniki znacznie mniejsze od normalnych, są to mikrokoniugaty,
- mikrokoniugaty odrywają się od stylika. Szukają osobników normalnej wielkości (makrokoniugaty) i przyczepiają się do nich,
- następnie mikrokoniugat zaczyna zlewać się z makrokoniugatem, aż wreszcie zostaje przez niego całkowicie wchłonięty,
- wtedy jądra obu osobników rozpoczynają proces typowy dla koniugacji, dający w ostatecznym wyniku u każdego osobnika jądro stacjonarne i wędrujące,
- teraz jednak jądro stacjonarne mikrokoniugata i jądro wędrujące makrokoniugata ulegają resorpcji,
- pozostałe dwa jądra haploidalne zlewają się ze sobą i odtwarzają normalny aparat jądrowy

RODZAJ: VORTICELLA

Cechy (t. *Ciliata*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Peritricha*, prz. *Sessila*, rdz. *Vorticella*):

- wytwarza stylik kurczliwy, zawsze pojedynczy, nigdy nie tworzący rozgałęzień,
- ciało ma kształt dzwonka lub urny,
- krawędź perystomu jest zwykle zgrubiała,
- większość osiedla się na roślinach lub zanurzonych przedmiotach, tylko nieliczne przystosowały się do życia epizoicznego (na zwierzętach),

VORTICELLA CAMPANULA

Systematyka (t. *Ciliata*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Peritricha*, prz. *Sessila*, rdz. *Vorticella*, gat. *Vorticella campanula*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: Protista
- typ: *Ciliata*
- gromada: *Oligohymenophora*
- rząd: *Peritricha*

Cechy (t. *Ciliata*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Peritricha*, prz. *Sessila*, rdz. *Vorticella*, gat. *Vorticella campanula*):

- ma delikatnie prążkowaną pellikulę,
- ciało w czasie skurczu pokrywa się fałdami,
- gatunek rozpowszechniony w wodach czystych.

RODZAJ: CARCHESIUM

Cechy (t. *Ciliata*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Peritricha*, prz. *Sessila*, rdz. *Carchesium*):

- tworzy kolonie o stylkach kurczliwych,
- mionemy poszczególnych osobników nie są ze sobą połączone – każdy kurczy się niezależnie od pozostałych, wynika to stąd, że w trakcie podziału jeden z osobników zatrzymuje stare włókienko kurczliwe, podczas gdy drugi wytwarza nowe.

CARCHESIUM POLYPINUM

Systematyka (t. *Ciliata*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Peritricha*, prz. *Sessila*, rdz. *Carchesium*, gat. *Carchesium polypinum*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: Protista
- typ: *Ciliata*
- gromada: *Oligohymenophora*
- rząd: *Peritricha*

Cechy (t. *Ciliata*, g. *Oligohymenophora*, rz. *Peritricha*, prz. *Sessila*, rdz. *Carchesium*, gat. *Carchesium polypinum*):

- tworzy duże kolonie widoczne gołym okiem, na roślinach i przedmiotach zanurzonych,
- długość ciała osobników waha się od 80 do 140µm,
- długość głównego stylka wynosi ok. 1mm.

GROMADA: POLYHYMENOPHORA

Cechy (t. *Cilliate*, g. *Polyhymenophora*):

- orzęsienie gębowe składa się tu z błony falującej i większej liczby dużych, wyraźnych membranelli, utworzonych przez odcinki dwóch do czterech rzędów rzęsek,
- u większości form szereg membranelli zakreśla linię spiralną, biegnąc od wierzchołka pola perystomalnego po jego obwodzie do cytostomu, spirala jest więc prawoskrętna, czyli jej kierunek jest zgodny z kierunkiem ruchu wskazówek zegara,
- zewnętrzne membranelle wyglądają podobnie jak u *Oligohymenophora* z tą różnicą, że są większe, ich ultrastruktura jest jednakże inna; kinetosomy lewego rzędu mają włókienko transwersalne, a kinetosomy prawego rzędu – włókienka postciliarne, dlatego dla odróżnienia od tamtych nadano im nazwę paramembranelle,
- po prawej stronie cytostomu leży błona falująca, również zbudowana inaczej niż u *Oligohymenophora*; składa się ona z szeregu pojedynczych kinetosomów (stichomonoda),
- występują także cirri, które sporadycznie pojawiają się u przedstawicieli rzędu *Heterotricha*, a do szczytu rozwoju dochodzą u *Hypotricha*, gdzie stanowią główne organella ruchu,
- do *Polyhymenophora* należy ok. 2 tysiące gatunków.

RZĄD: HETEROTRICHA (RÓŻNORZĘSE)

Cechy (t. *Cilliate*, g. *Polyhymenophora*, rz. *Heterotricha*):

- jest to najmniej wyspecjalizowany rząd z całej gromady,
- większość gatunków ma orzęsienie gęste i równomierne, ale u niektórych jest ono zredukowane,
- występują pojedyncze cirri,
- wśród gatunków, jakie tu należą, dużo jest bardzo okazałych o długości do 2mm.

RODZAJ: STENTOR

STENTOR COERULEUS

Cechy (t. *Cilliate*, g. *Polyhymenophora*, rz. *Heterotricha*, rdz. *Stentor*, gat. *Stentor coruleus*):

- niektóre gatunki budują sobie galaretowate domki.

Systematyka (t. *Cilliate*, g. *Polyhymenophora*, rz. *Heterotricha*, rdz. *Stentor*, gat. *Stentor coruleus*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: *Protista*
- typ: *Cilliate*
- gromada: *Polyhymenophora*
- rząd: *Heterotricha*

Cechy (t. *Cilliate*, g. *Polyhymenophora*, rz. *Heterotricha*, rdz. *Stentor*, gat. *Stentor coruleus*):

- należy do najlepiej znanych i przebadanych pierwotniaków,
- duże rozmiary tego gatunku (do 2mm w stanie wyciągniętym) i łatwość hodowli uczyniły go doskonałym obiektem eksperymentalnym, na którym przeprowadzano badania nad regeneracją i morfogenezą,
- ciało tego pierwotniaka jest równomiernie orzęsione i zabarwione na lekko niebieski kolor,
- ciało, ma w stanie wyciągniętym charakterystyczny kształt trąbki,
- membranelle okrążające pole perystomalne po zatoczeniu koła schodzą na kształt korkociągu do zagłębienia, w którym leży cytostom,
- jądro ma kształt paciorkowaty,

- w cytoplazmie biegną kurczliwe włókienka, które umożliwiają silny skurcz ciała,
- żerujący *Stentor coeruleus* przytwierdza się tylnym, zwężonym końcem ciała do podłoża, silnie wyciąga się, a falujące membranelle napędzają do cytostomu bakterie, które są zasadniczym pożywieniem tego orzęska,
- przy podrażnieniu rzęsek szybko się kurczy,
- pływający *Stentor coeruleus* przybiera kształt workowaty,
- Stentory często obsiadają gromadnie wodne rośliny lub przedmioty zanurzone w wodzie, tworząc gęsto stłoczone kolonie,
- posiadają aparat jądrowy złożony z wielu mikro- i makronukleusów.

RZĄD: HYPOTRICHA (SPODORZĘSE)

Cechy (t. *Ciliata*, g. *Polyhymenophora*, rz. *Hypotricha*):

- ciało tych pierwotniaków jest z reguły wyraźnie spłaszczone grzbietobrzusnie,
- przód ciała jest obrzeżony dużymi membranelami,
- membranelle przechodzą następnie na lewą krawędź ciała, a ich końcowy odcinek okrąża leżący po stronie brzusznej cytostom,
- po prawej stronie cytostomu leży błona falująca,
- najbardziej charakterystyczną cechą tego rzędu jest radykalna modyfikacja orzęsienia; tylko po stronie grzbietowej pozostało trochę rzęsek, krótkich lub długich, ale na ogół sztywnych, pełniących być może funkcję organelli dotykowych, natomiast po stronie brzusznej kinetosomy skupiły się w grupy i wytworzyły coś w rodzaju szczecinek lub kolców, na tych szczecinkach zwanych cirri, które w miejsce wyrastania z ciała zginają się,
- używając cirri pierwotniak szybko i zwinnie biega,
- wskutek tych zmian u *Hypotricha* nie ma już właściwych kinet,
- cirri są najdalej idącym udoskonaleniem pierwotnych organelli ruchu i dlatego rząd *Hypotricha* uważany jest za szczytowe osiągnięcie ewolucji w obrębie *Ciliata*,
- u form bardziej prymitywnych cirri ułożone są w równoległe szeregi biegnące wzdłuż ciała,
- u gatunków wyspecjalizowanych zostają najwyżej rzędy biegnące wzdłuż krawędzi ciała, a reszta cirri jest rozrzucona nieregularnie, pojedynczo lub grupami,
- mogą biegać i pływać (w pływaniu główną rolę odgrywa adoralna strefa membraneli (AZM),
- pelikula wielu gatunków jest cienka i elastyczna, dzięki czemu ciało jest giętkie,
- najbardziej wyspecjalizowane formy mają sztywną pelikulę przypominającą pancerz,
- do tego rzędu należy ok. 400 gatunków,
- są to wyłącznie formy wolno żyjące, morskie lub słodkowodne,
- poza kilkoma wyjątkami żyjącymi pelagicznie, są to zwierzęta denne.

Cirri (t. *Ciliata*, g. *Polyhymenophora*, rz. *Hypotricha*) – nazwy w zależności od miejsca występowania:

- cirri marginalne – biegnące wzdłuż bocznych krawędzi ciała,
- cirri frontalne – znajdujące się po prawej stronie perystomu,
- cirri wentralne – biegnące poniżej perystomu,
- cirri transwersalne – krótki rząd cirri przed tylnym końcem ciała,
- cirri frontально-wentralne – u niektórych prymitywnych gatunków jest to jedna grupa utworzona przez cirri frontalne i wentralne,
- cirri kaudalne – występujące na samym końcu ciała, są one nieruchome i służą do sterowania.

Cirri (t. *Ciliata*, g. *Polyhymenophora*, rz. *Hypotricha*):

- wszystkie cirri powiązane są ze sobą siatką delikatnych włókien biegnących pod pelikulą,
- u najbardziej prymitywnych form cirri zebrane są w długie, równe rzędy (od 3 do 14), biegnące od przodu ciała aż do jego końca.

RODZAJ: STYLONYCHIA

Cechy (t. *Ciliata*, g. *Polyhymenophora*, rz. *Hypotricha*, rdz. *Stylonychia*):

- pospolity w wodach słodkich,
- łatwy do rozpoznania po trzech długich, szczeciniastych, szeroko rozstawionych cirri kaudalnych,
- ciało jest sztywne.

STYLONYCHIA MYTILUS

Systematyka (t. *Ciliata*, g. *Polyhymenophora*, rz. *Hypotricha*, rdz. *Stylonychia*, gat. *Stylonychia mytilus*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: *Protista*
- typ: *Ciliata*
- gromada: *Polyhymenophora*
- rząd: *Hypotricha*

Cechy (t. *Ciliata*, g. *Polyhymenophora*, rz. *Hypotricha*, rdz. *Stylonychia*, gat. *Stylonychia mytilus*):

- jeden z najbardziej znanych orzęsków słodkowodnych,
- żywi się glonami, zwłaszcza okrzemkami.

RODZAJ: EUPLOTES

Cechy (t. *Ciliata*, g. *Polyhymenophora*, rz. *Hypotricha*, rdz. *Euplotes*):

- obejmuje przeszło 40 gatunków,
- z szeregów marginalnych zachował tylko dwa słabe cirri,
- cirri transwersalne w liczbie ok. 5 są znacznie silniejsze niż kaudalne,
- adoralna strefa membranelli jest potężnie rozwinięta i biegnie sierpowato od przodu ciała, jego lewą krawędzią do cytostomu, leżącego poniżej równika ciała,
- podstawowe pożywienie stanowią bakterie.

EUPLOTES PATELLA

Systematyka (t. *Ciliata*, g. *Polyhymenophora*, rz. *Hypotricha*, rdz. *Euplotes*, gat. *Euplotes patella*):

- nadkrólestwo: *Eucaryota*
- królestwo: *Protista*
- typ: *Ciliata*
- gromada: *Polyhymenophora*
- rząd: *Hypotricha*

Cechy (t. *Ciliata*, g. *Polyhymenophora*, rz. *Hypotricha*, rdz. *Euplotes*, gat. *Euplotes patella*):

- jeden z największych gatunków, wykazujący dużą zmienność zarówno w rozmiarach (80-150µm) jak i w kształcie.