

Зоология беспозвоночных

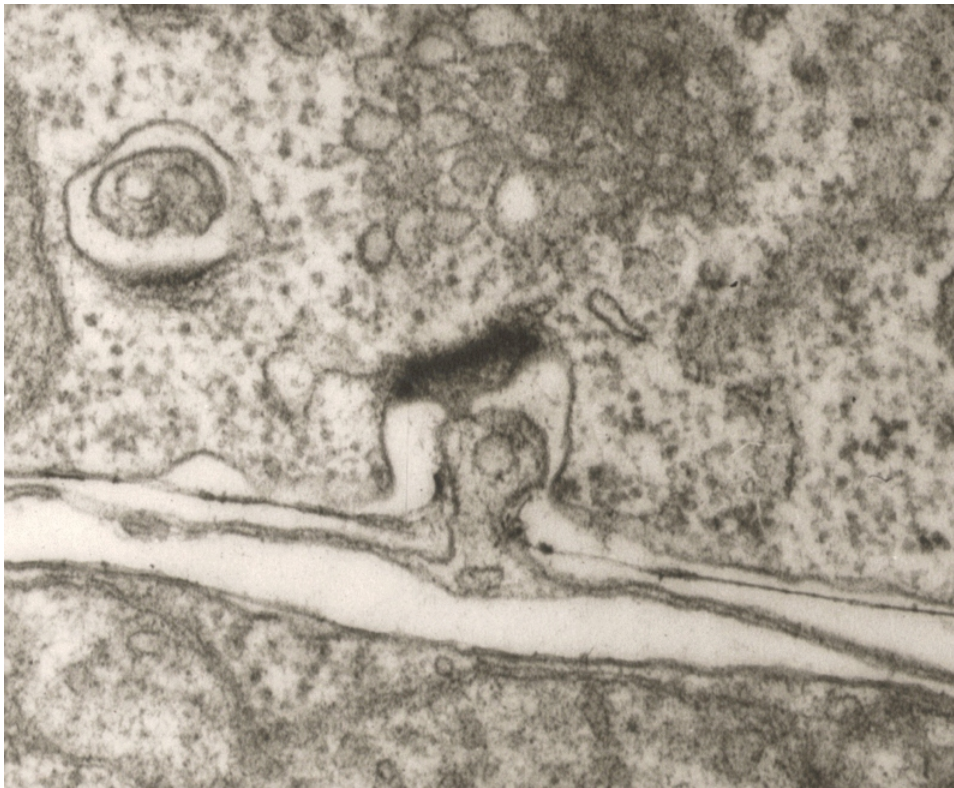
С основами паразитологии

Лекция 7

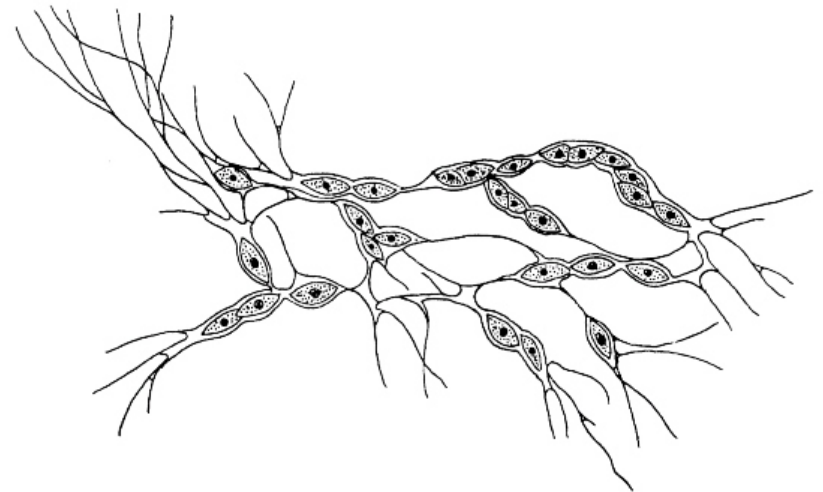
Тип Heterokontes — Разножгутиковые

Тип Heterokontes — Разножгутиковые

Класс *Labirinthulea* — Лабиринтулы (включая траустохитрид) (с уникальными образованиями — внеклеточной эктоплазматической сетью и органеллами — ботросомами). Около 30 видов.



Labirinthula algeriensis



(Из "Протиста", по Hollande, Enjume, 1955)

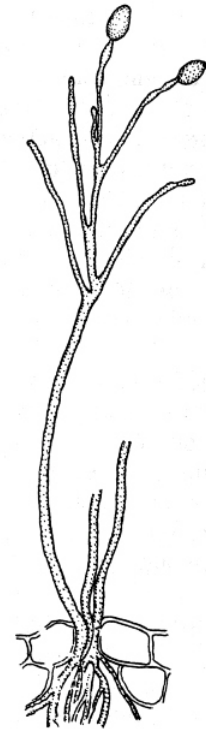
[<http://www3.botany.ubc.ca/.../images> — C. Leander]

Тип Heterokontes — Разножгутиковые

Класс Saprolegniophyles — Сапролегниевые, или оомицеты.

Обычно мицелиальные многоядерные формы с целлюлозными или целлюлозно-хитиновыми клеточными стенками. Синтез лизина идет через диаминопимелиновую кислоту. Диплобионты. Мейоз гаметический.

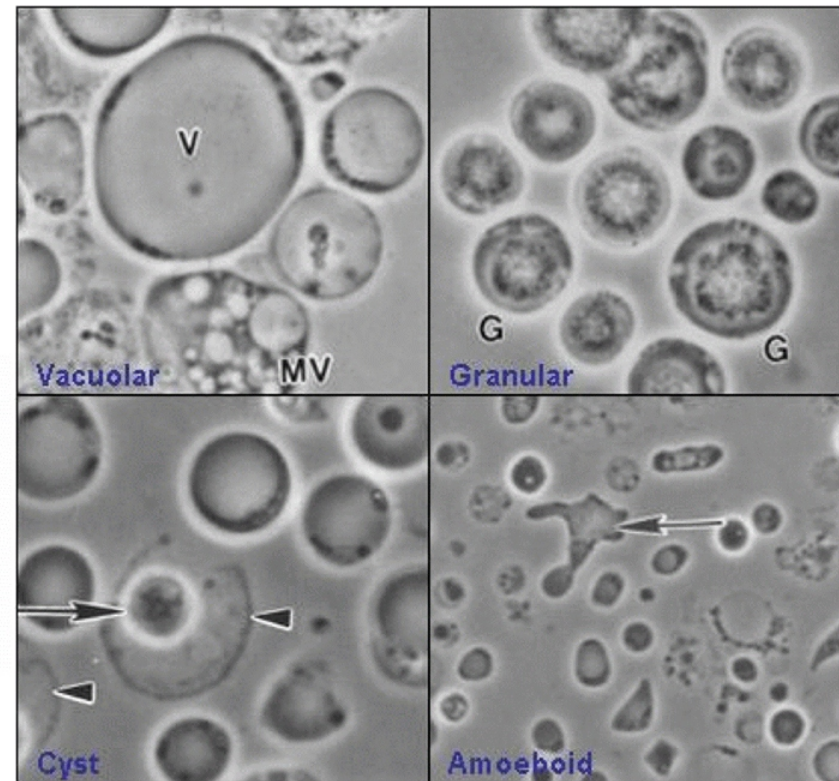
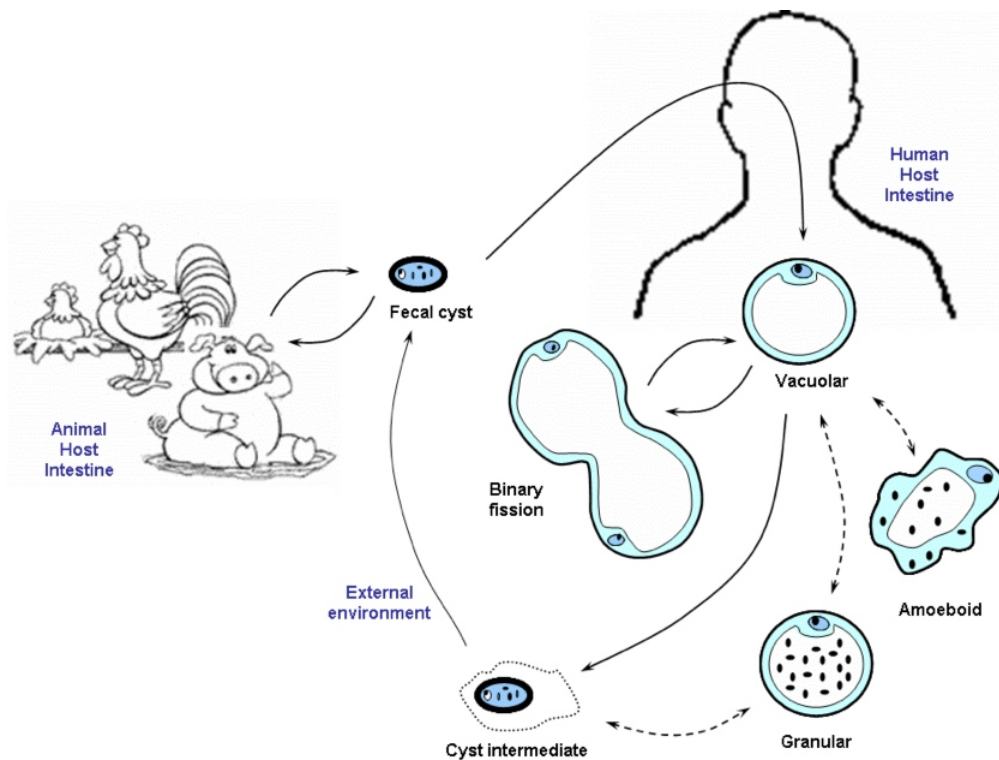
Выходящий из устьица листа картофеля пучок спорангиеносцев *Phytophthora infestans* со спорангиями [по: Frank, 1867, из: Мюллер, Леффлер, 1995]



Класс Rhynchotriophyles — Гифохитридиевые (обычно с целлюлозно-хитиновыми клеточными стенками).

Тип Heterokontes — Разножгутиковые

Класс Blastocystae. Несколько видов, паразитирующих у ЖИВОТНЫХ.



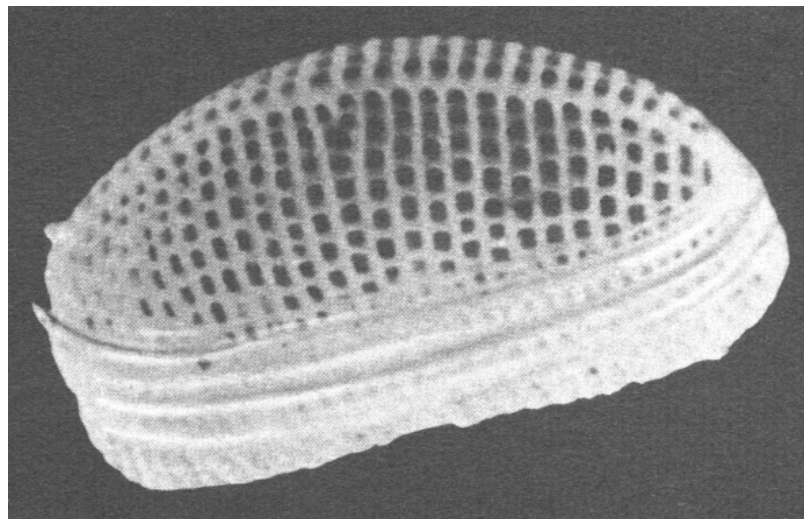
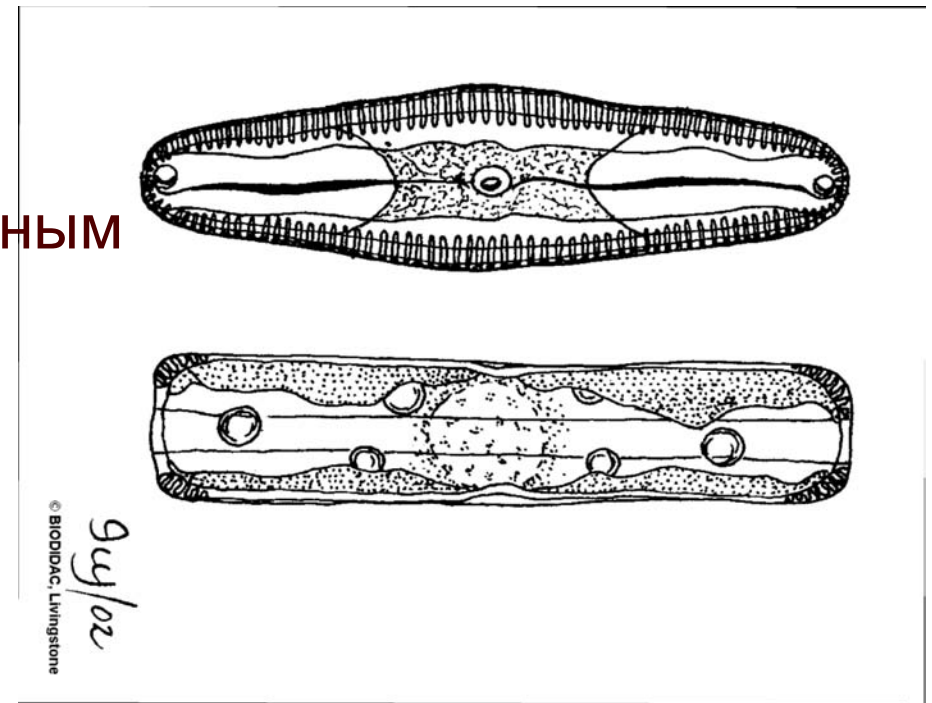
[<http://en.wikipedia.org/wiki/Blastocystis>]

Тип Heterokontes — Разножгутиковые

Класс Bacillariophyceae (=Diatomea)

— Диатомеи

Одноклеточные, одиночные или колониальные формы с характерным двустворчатым кремнеземным панцирем на базе пелликулы. Хлоропласт с четырьмя мембранами. Подвижная гамета одножгутиковая. Как правило, диплобионты с гаметической редукцией. Свыше 20 000 видов (около 10 000 современных).

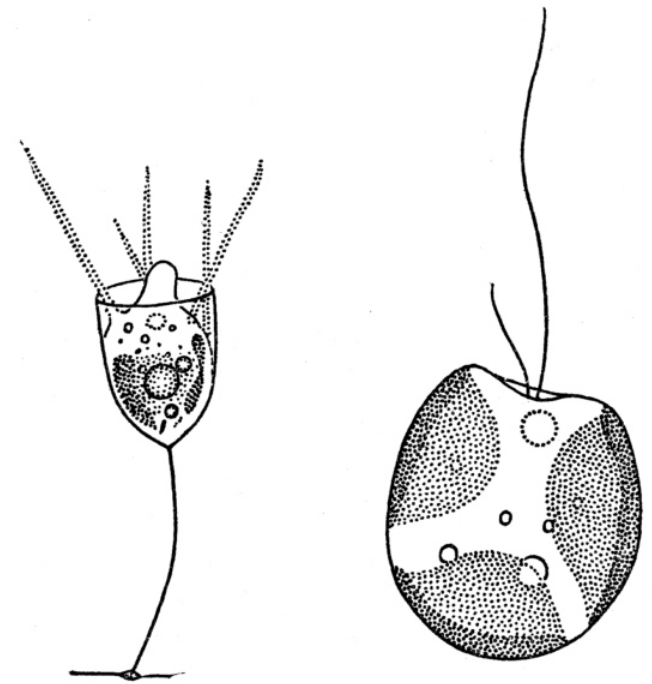


Панцирь диатомеи *Achnanthes brevipes* [из: Жизнь растений, 1977]

Тип Heterokontes — Разножгутиковые

Класс Tribophyceae (=Heterocontae, Xanthophyta) — Желтозеленые водоросли.

Организмы разного строения: одноклеточные, ценобиальные, колониальные, многоклеточные, обычно с плотной оболочкой из пектина, реже целлюлозной. Монадные формы или стадии, как правило, со жгутиками. Хлоропласты с четырьмя мембранами. Половой процесс известен у немногих видов. Митоз закрытый.



[из: Жизнь растений, 1977]

Тип Heterokontes — Разножгутиковые

Класс Fucophyceae (=Phaeophyta) — Бурые водоросли
Многоклеточные, обычно с чередованием двух поколений,
нередко с разной ploидностью. Вегетативные клетки со
стенками, содержащими целлюлозу и альгиновую кислоту.
Подвижные стадии, как правило, обладают двумя
жгутиками. Хлоропласты с четырьмя мембранами.
До 2 000 видов.



[из: Жизнь растений, 1977]

© M.G. Sergeev, 2011

Тип Heterokontes — Разножгутиковые

Класс Chrysomonadea — Золотистые водоросли.

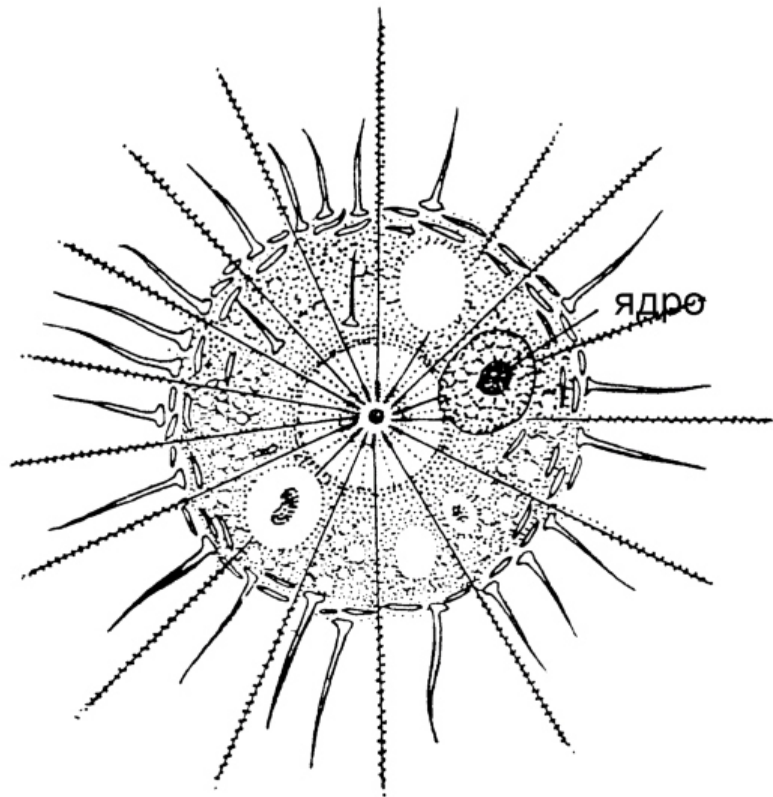
Одноклеточные, колониальные или многоклеточные, преимущественно фототрофы. Ядро одно. Митоз открытый. Клетки обычно без оболочки. Жгутиков, если они развиты, обычно два. Могут присутствовать амебоидные стадии. Около 1 000 видов.



[http://fr.wikipedia.org/wiki/Image:Dinobryon_spec54484.jpg]

Тип Heterokontes — Разножгутиковые

Класс Pedinella (Heliozoa, частично) — Солнечники (с радиально расположенными аксоподиями, без центральной капсулы, обычно планктонные или прикрепленные).



Acanthocystis aculeata

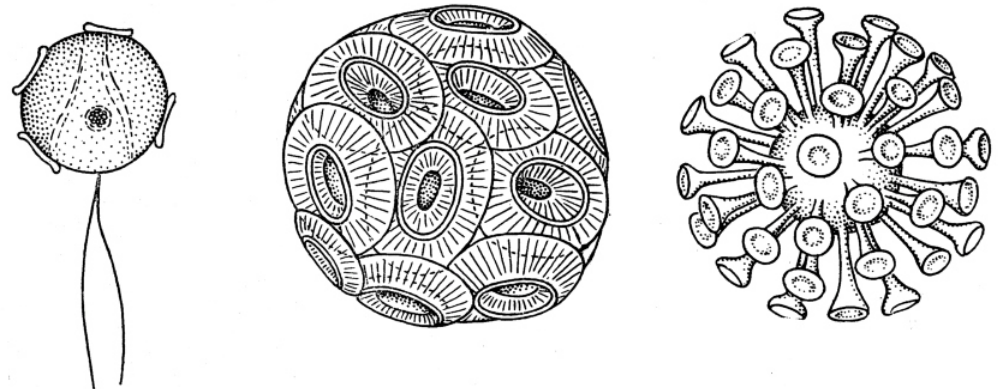
(Из Кусакина, Дроздова, по Grell, 1968)



Actinosphaerium

Тип Harpophyta — Гаптофиты

Тип Haptophyta — Гаптофиты

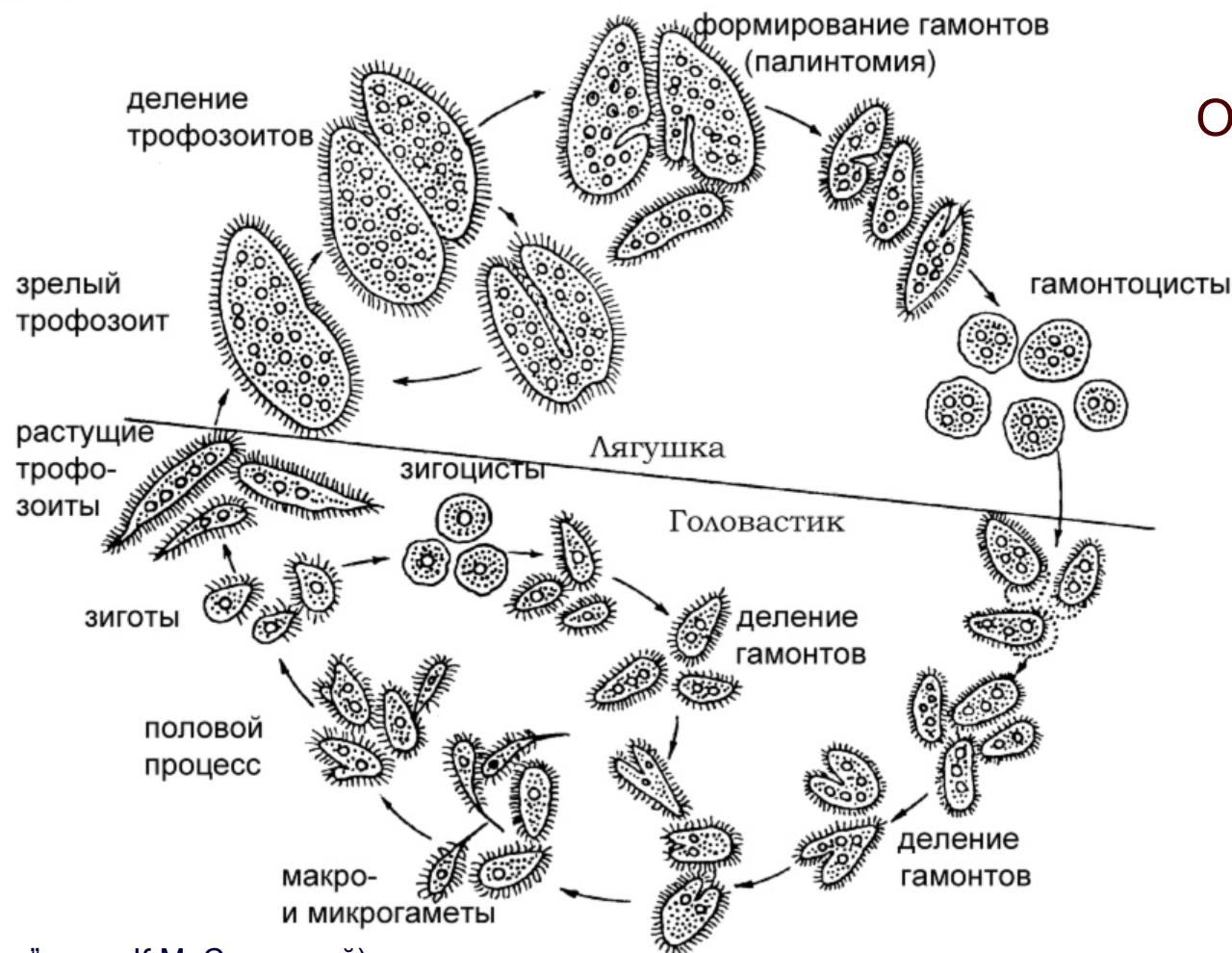


Мелкие одиночные, реже колониальные. Господствуют морские плавающие формы. Преимущественно фототрофы. Ядро одно. Митоз открытый. У нескольких видов описан изогамный половой процесс. Поверхность тела покрыта органическими чешуйками, у так называемых кокколитофорид — кокколитами (чешуйки с наружными отложениями карбоната кальция). Жгутиков два, обычно одинаковые. Есть уникальная нитевидная органелла — гаптонема, расположенная между жгутиками и функционально связанная с ними. Представлены экструсомы. Хлоропласты с 4 мембранами и с хлорофиллами *a* и *c*. Известно около 200 современных и не меньшее число вымерших видов.

Тип *Oralinata* — Опалинаты

Тип Opalinata — Опалинаты

Формы довольно разнообразные. Комменсалы кишечника, главным образом амфибий. Покровы клетки в виде гребенчатой тубулеммы. Ядро — от 1 до многих. Митоз — закрытый внутриядерный. Диплобионты, половой процесс обычно есть. Митохондрии с трубчатыми кристами. Жгутиков обычно много.



Около 400 видов.

Тип Rhizopoda — Корненожки

Тип Rhizopoda — Корненожки

В той или иной степени амебоидные или плазмодиальные формы с лобоподиями или филоподиями. Часто с домиком или раковиной.

Хемотрофы, свободноживущие, реже паразиты.

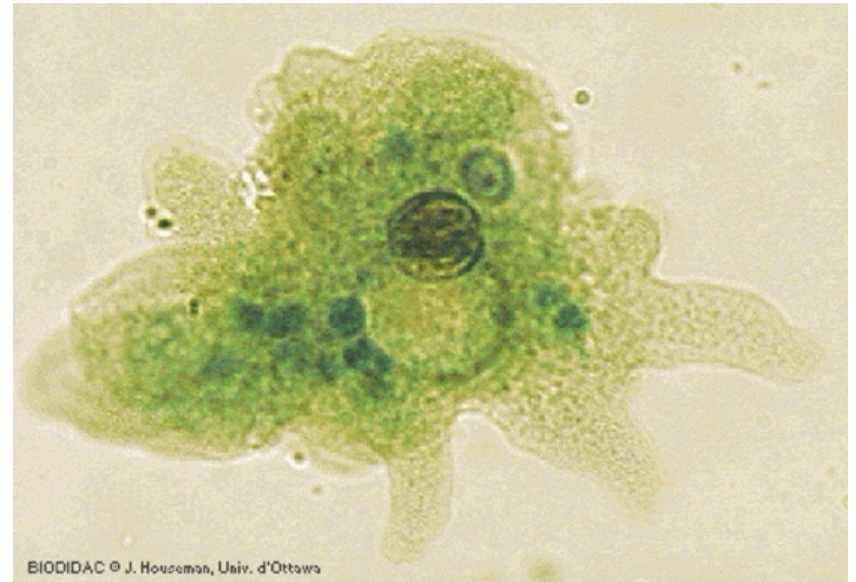
Ядро — 1 (реже много).

Митоз — закрытый, полужакрытый или открытый.

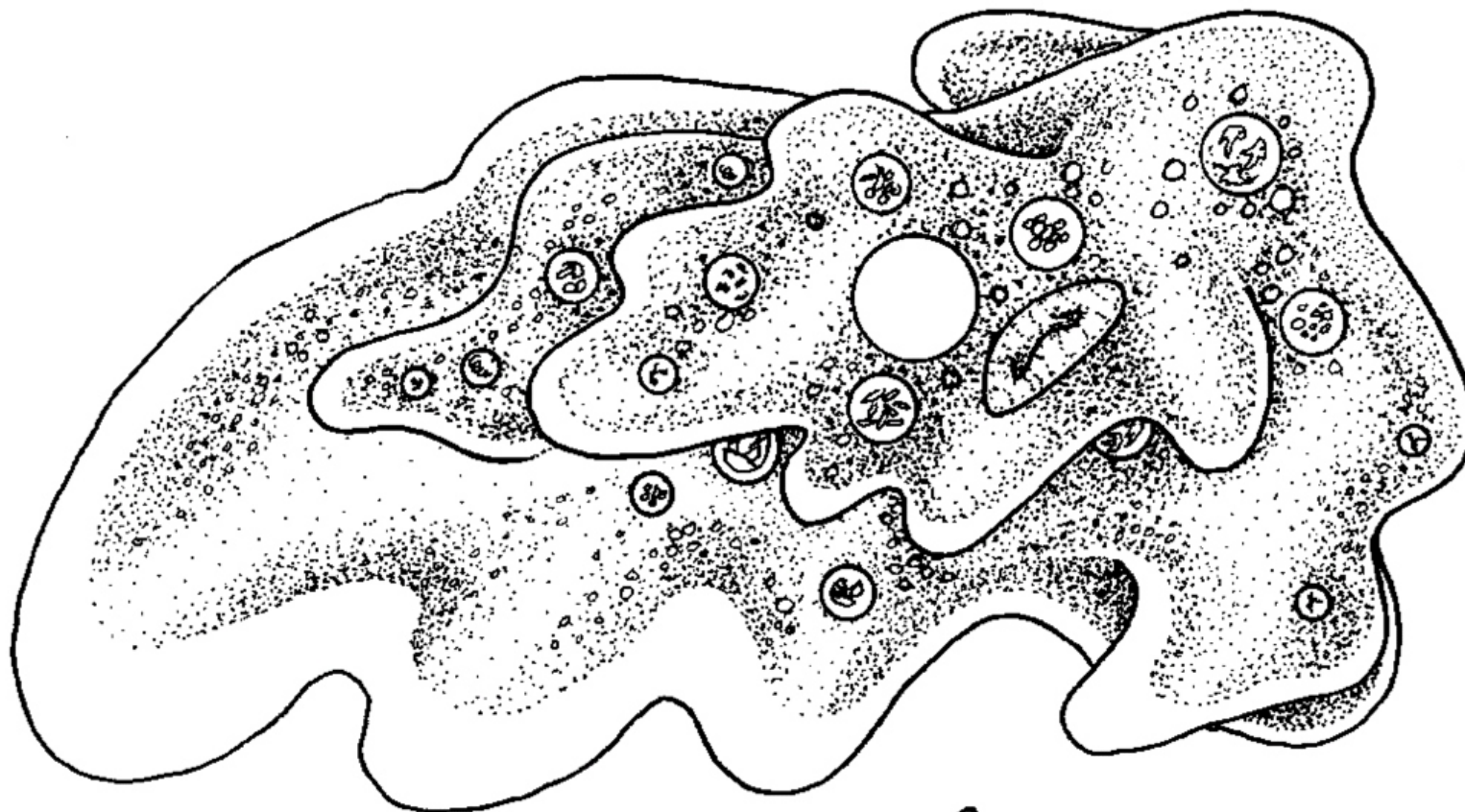
Митохондрии — с кристами разной формы.

Обычно без жгутиков.

Свыше 5 000 видов.



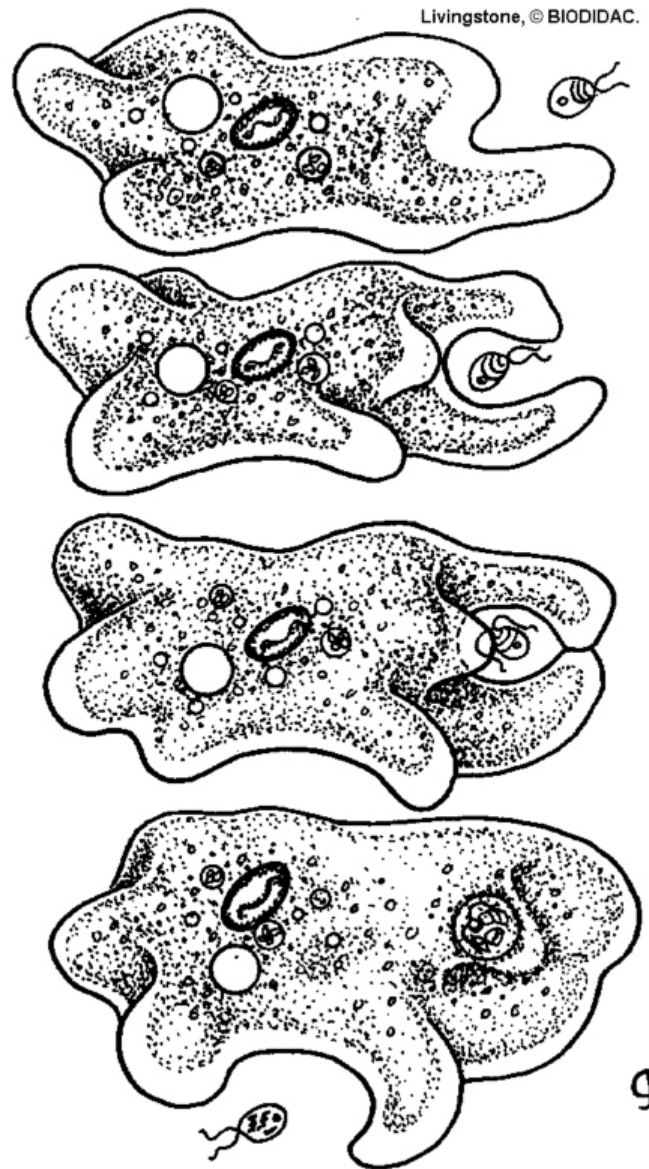
Тип Rhizopoda — Корненожки



Livingstone, © BIODIDAC.

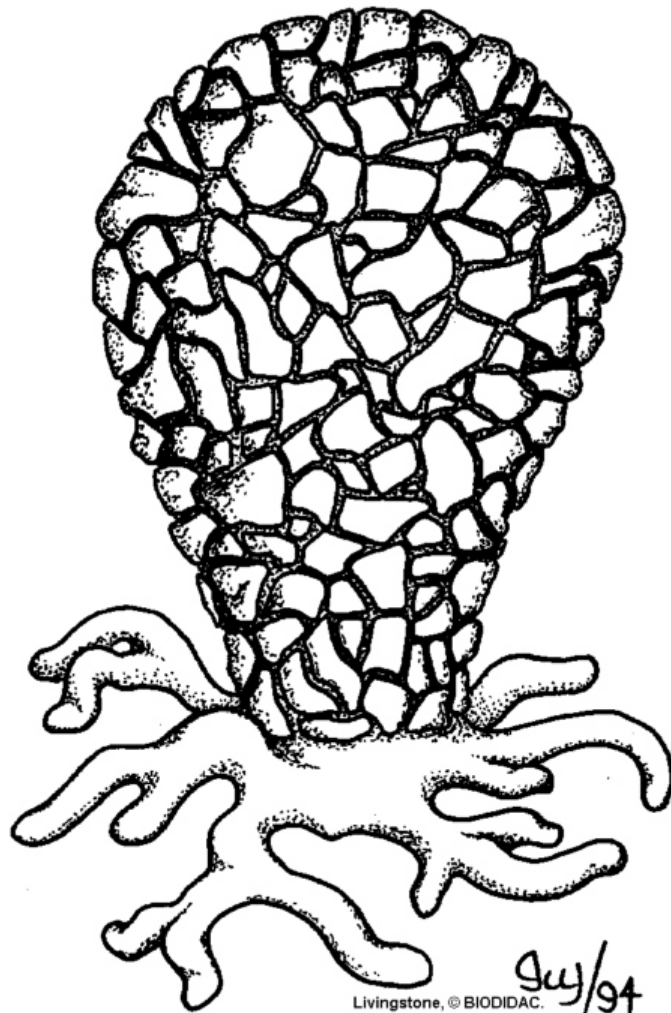
GUY/94

Тип Rhizopoda — Корненожки



Тип Rhizopoda — Корненожки

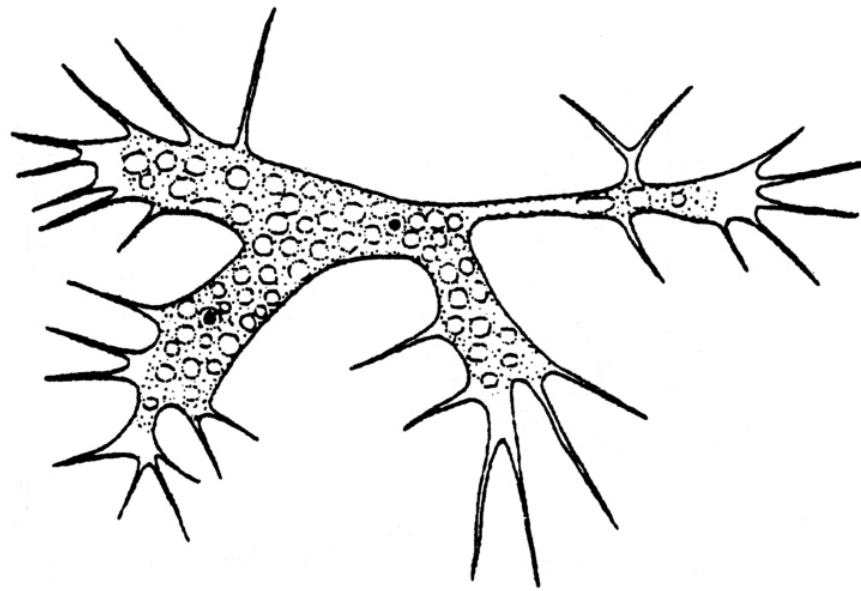
Класс Lobosea — Лобозные амебы (с кристами трубчатого типа)



Diffugia

Тип Rhizopoda — Корненожки

Класс Filosea — Филозные амебы (с филоподиями).



Филозная амеба *Leptophrys elegans* [по: Hertwig, Lesser, 1874, из: Протисты, 2000]

Тип Foraminifera — Фораминиферы

Тип Foraminifera — Фораминиферы

Одноклеточные формы с хорошо развитой, часто очень сложной, органической, агглютинированной или полностью секреторной раковиной. Хемотрофы, свободноживущие, очень редко паразиты.

Ядер — чаще много, ядерный аппарат может перестраиваться в ходе жизненного цикла.

Митоз — закрытый.

Жизненный цикл с чередованием полового и бесполого поколений.

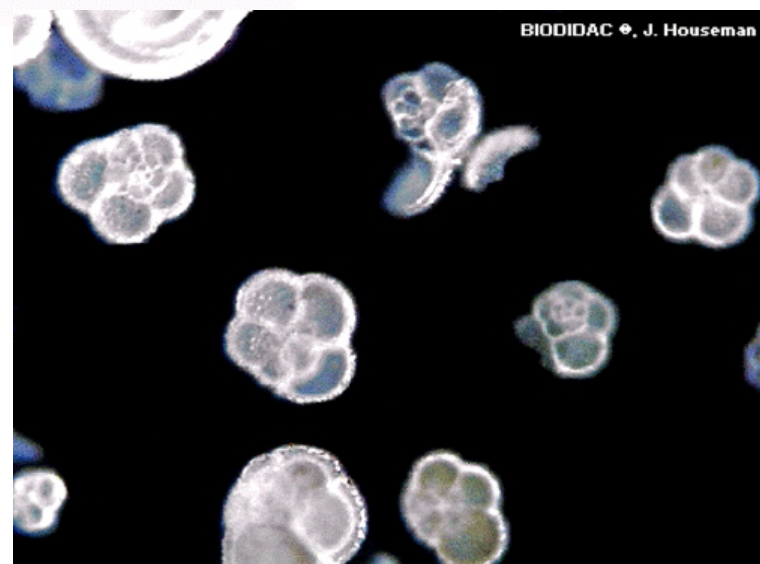
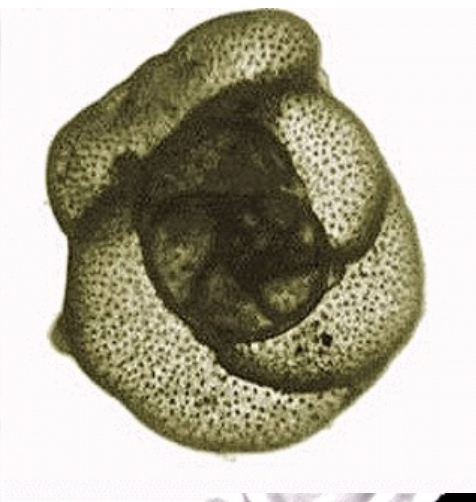
Гаметы с 2-3 жгутиками или амебоидные.

Митохондрии — с трубчатыми кристами.

Около 40 000 видов (современные — около 6 000). Ископаемые формы до 16 см!



Тип Foraminifera — Фораминиферы



Тип Foraminifera — Фораминиферы

Образование цисты

Дегенерация
вегетативного
ядра

Агаметы

Гамонты

Гаметы

Зигота

Многокамерные
агамонты

Редукционное
деление R_2

Редукционное
деление R_1

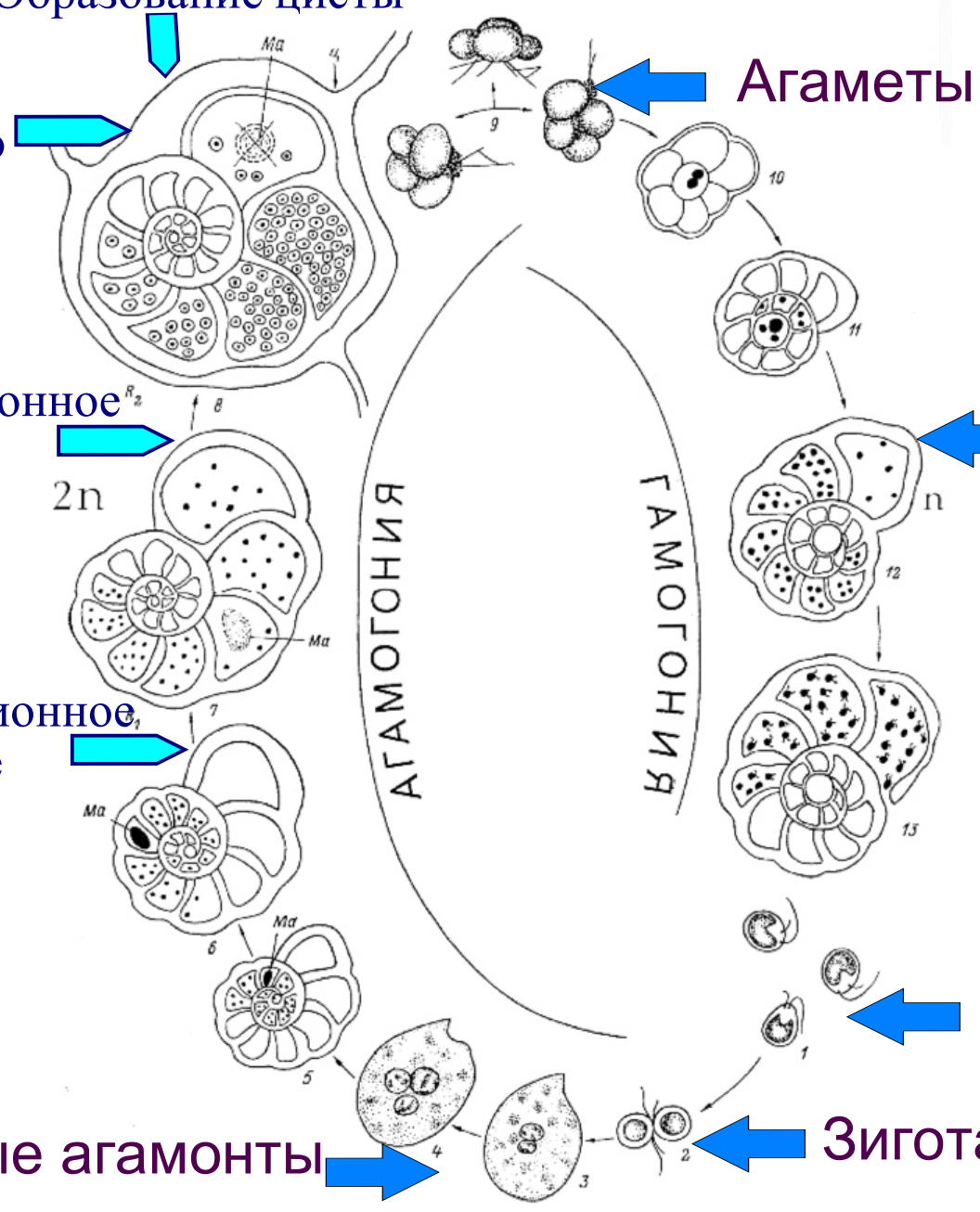
АГАМОГОНИЯ

ГАМОГОНИЯ

Однокамерные агамонты

(Из "Протиста", 2002)

© M.G. Sergeev, 2011



Тип Xenophyophorea — Ксенофиофории

Тип Xenophyophorea — Ксенофиофории

Морские глубоководные виды с многоядерным плазмодием в системе ветвящихся трубочек органического происхождения. В цитоплазме — кристаллы сульфата бария. Покровы тела состоят из *ксенофий* — инородных тел (раковины фораминифер, спикулы губок и т. п.), склеенных веществом мукополисахаридного типа. В покровных образованиях также присутствуют фекальные пеллеты. Размеры — до 25 см! Описаны ядра трех типов, возможно, различающиеся функционально. Известно около 60 видов.



(Alan Hughes)

Тип Plasmodiophora — Плазмодиофориды

Тип *Plasmodiophora* — Плазмодиофориды

Вегетативная (трофическая) стадия — плазмодий.
Жизненный цикл с жгутиковыми стадиями и цистами.

Облигатные внутриклеточные паразиты водорослей, сосудистых растений и грибов.

Сложная контактная зона мембраны паразита и цитоплазмы хозяина (“интерфейс”).

Ядро — от 1 до многих.

Митоз — полузакрытый с участием центриолей.

Митохондрии с трубчатыми кристами.

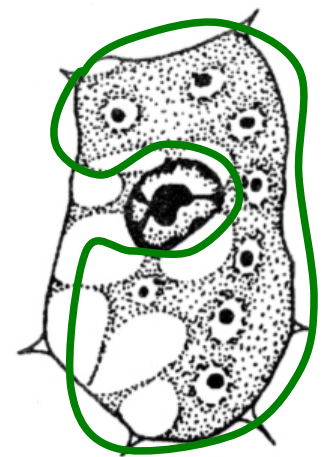
Жгутики — 2, без мастигонем.

Своеобразный инвазионный аппарат цисты.

Вероятно — 30-40 видов.

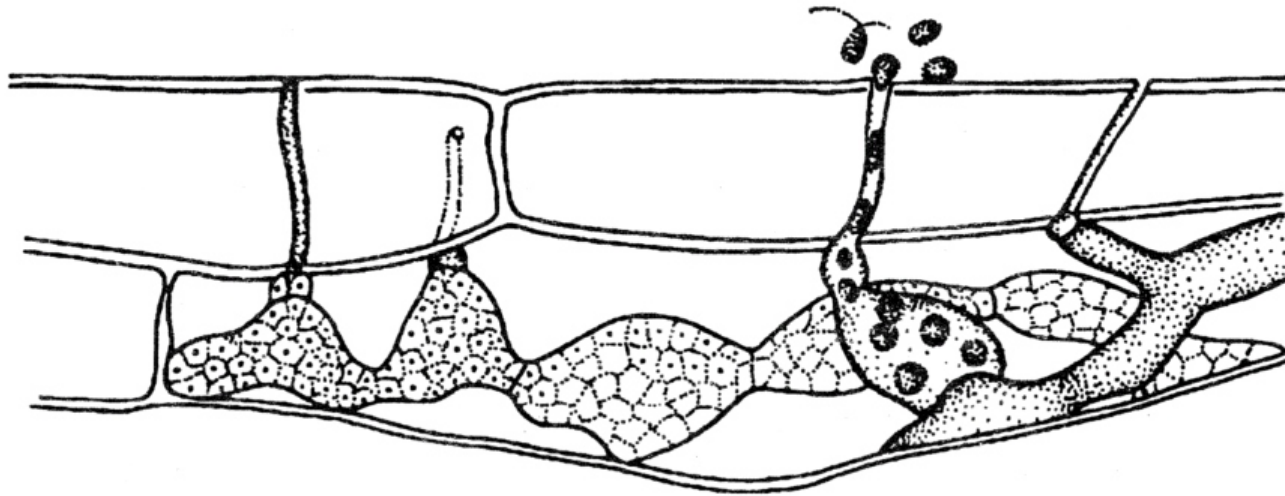
Tetramyxa
parasitica

(“Протисты”, 2000)

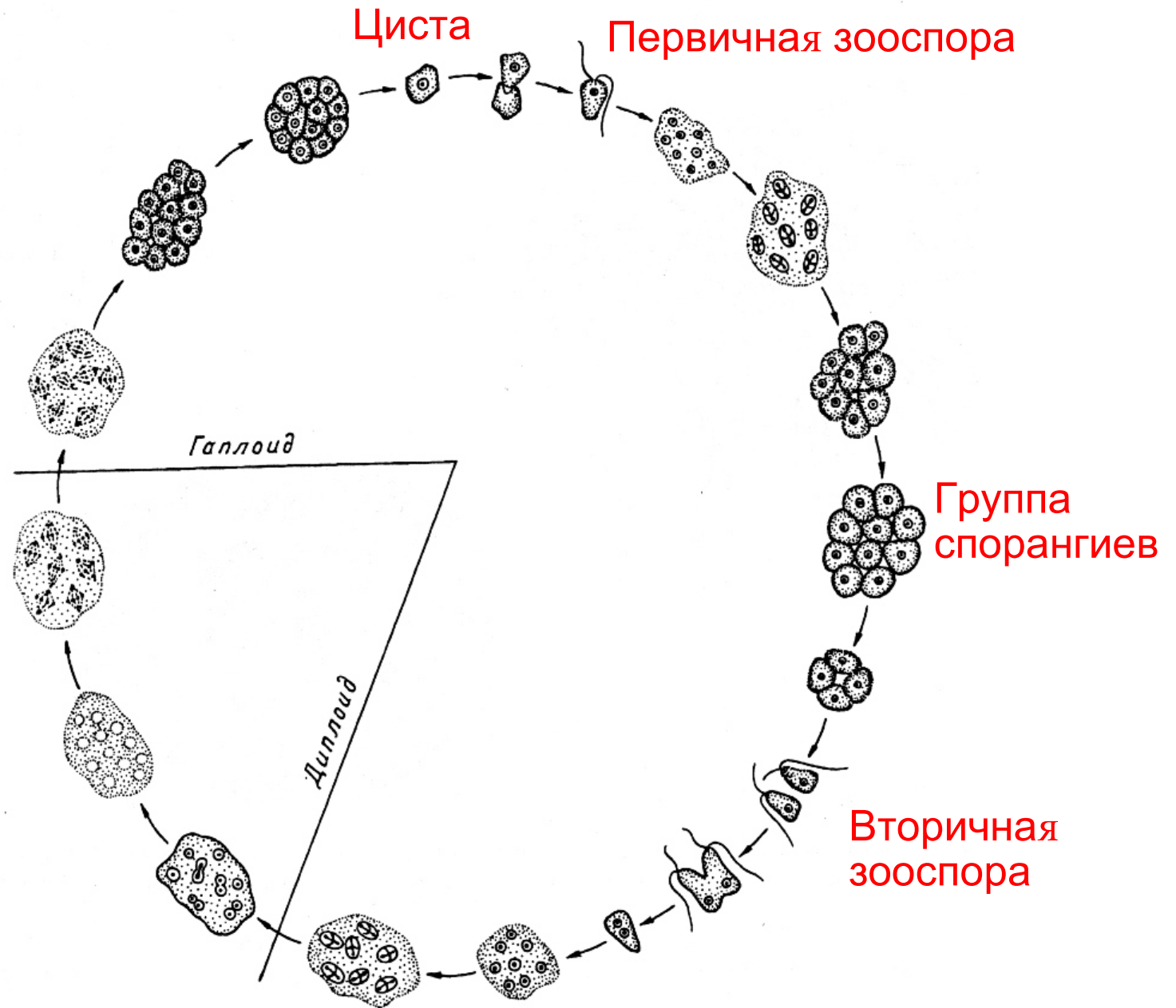


Тип Plasmodiophora — Плазмодиофориды

Выход зрелых спорангиев *Polymyxa graminis*



Тип Plasmodiophora — Плазмодиофориды

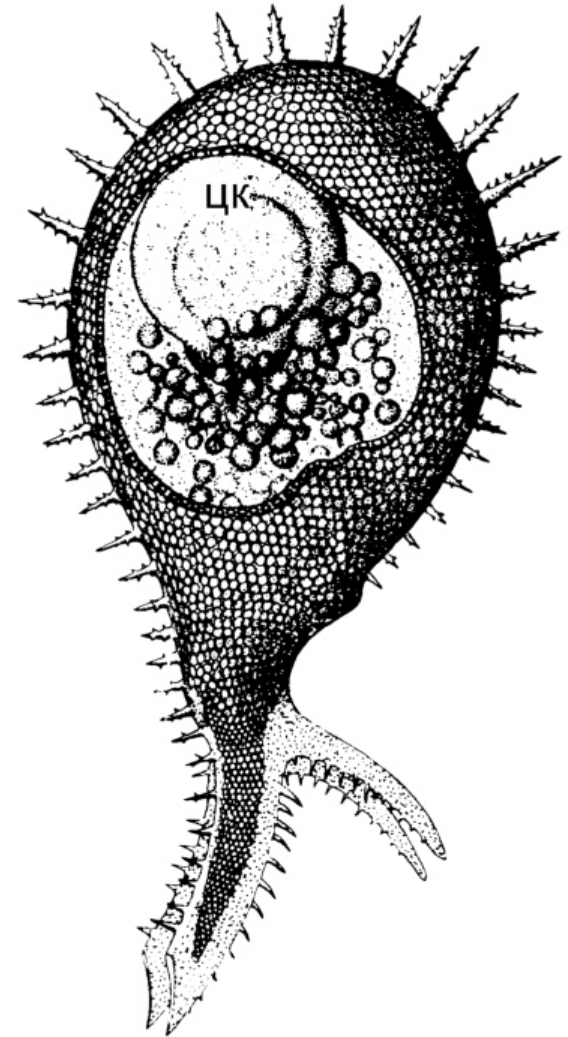


Тип Radiolaria — Радиолярии

Тип Radiolaria — Радиолярии

Одиночные и колониальные формы с хорошо развитыми *аксоподиями*. Скелет из оксида кремния, у ряда групп — с органическими соединениями, формируется в эктоплазме. Есть центральная капсула. Ядро обычно одно, полиплоидное. Митоз по типу диномитоза. У части (*Phaeodarea*) есть *феодий*.

Около 4 000 видов (современных).



Challengeron wyvillei

(Из Хаусмана, по Grell, 1973)

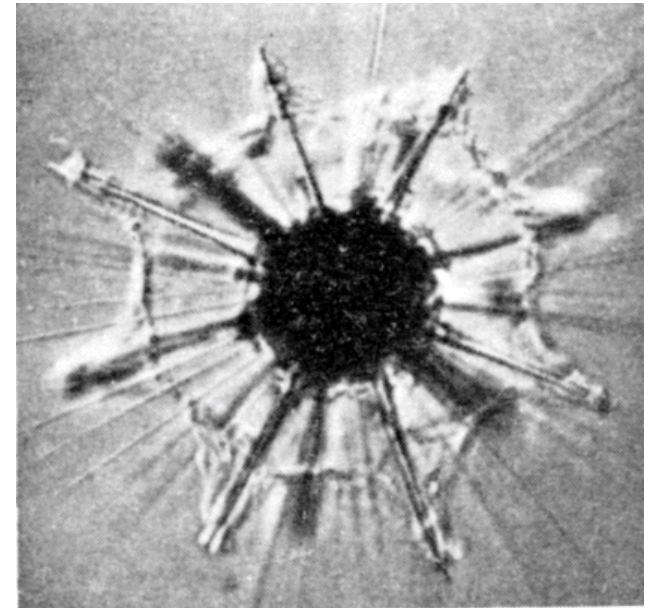
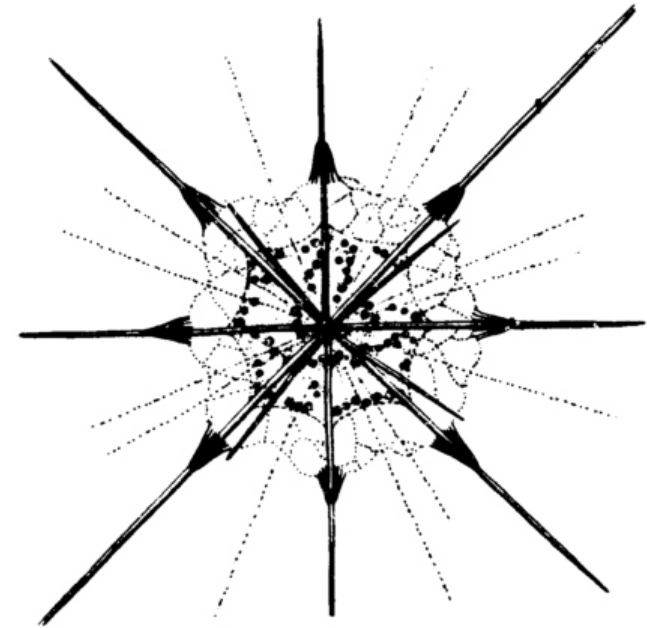
© M.G. Sergeev, 2011



Тип *Acantharia* — Акантарии

Тип Acantharia — Акантарии

Одиночные формы с хорошо развитыми тонкими аксоподиями. Скелет из 10, 16 или 20 игл, состоящих из сульфата стронция (целестина), формируется в центре тела. Внешний слой цитоплазмы соединен с иглами мионемами (миофрисками). Последние являются частью гидростатического аппарата. Есть внеклеточная центральная капсула. Обычно многоядерные. Свыше 200 видов.



(Из Хаусмана, фото М.П. Каге и по Греллю)

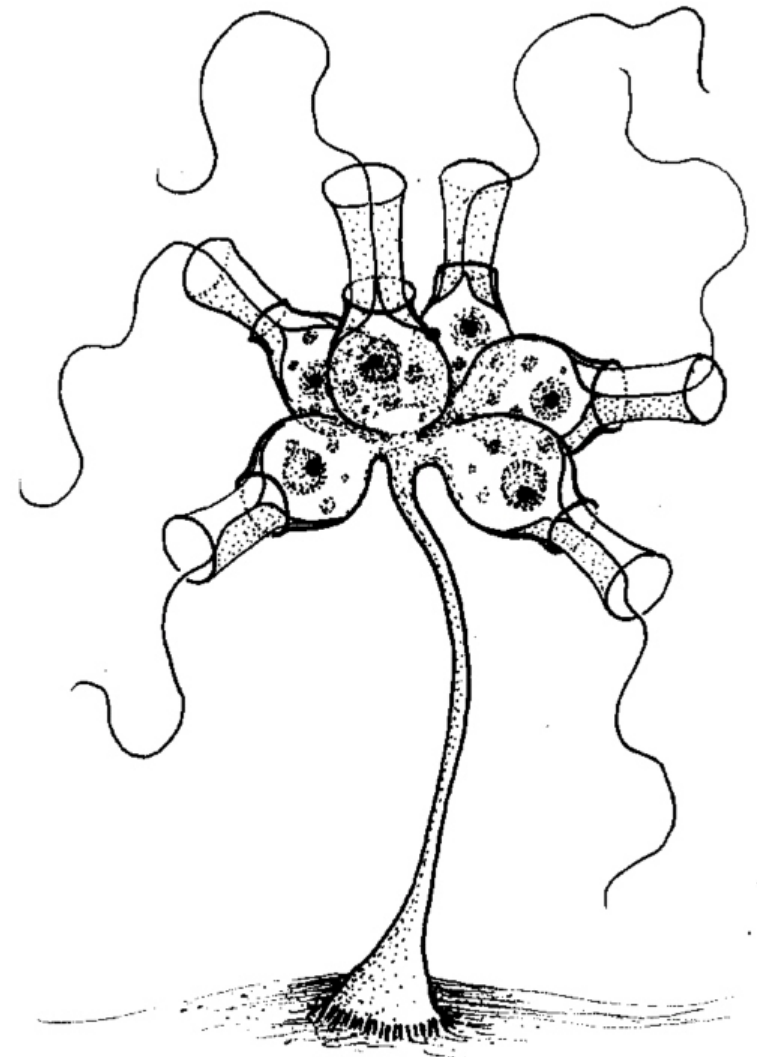
© M.G. Sergeev, 2011

**Тип Choanomonada
(=Choanoflagellata) —
Воротничковые жгутиконосцы**

Тип Choanomonada — Воротничковые жгутиконосцы

Форма овальная или грушевидная.
Есть колониальные виды
Хемотрофы, свободноживущие —
планктонные или прикрепленные.
Ядро — 1 (реже много).
Митоз — переходный между
закрытым и полужакрытым.
Половой процесс не известен.
Как правило, со сменой активной
стадии и цисты.
Митохондрии — с пластинчатыми
критами.
Жгутик — 1, в окружении тентакул,
образующих воротничок.

Свыше 150 видов.



Livingstone, © BIODIDAC.

© M.G. Sergeev, 2011

Возможная филогения протист

Претенденты на роль возможного предка или *архетипа*:

- ⇒ саркодовые (корненожки в широком смысле)?
- ⇒ какие-то жгутиконосцы (Пашер, 1914)?
- ⇒ “мезокариоты” (динофлагелляты) (Додж, 1965 и др.)?
- ⇒ “археи” (архемонады, микроспоридии и др.) (Кавалир-Смит, 1987 и др.)?
- ⇒ безжгутиковые (настоящие) грибы (Кавалир-Смит, 1981)?

Наиболее вероятно, что первичные эвкариоты были миксотрофными безжгутиковыми формами с очень примитивным фотосинтетическим аппаратом.

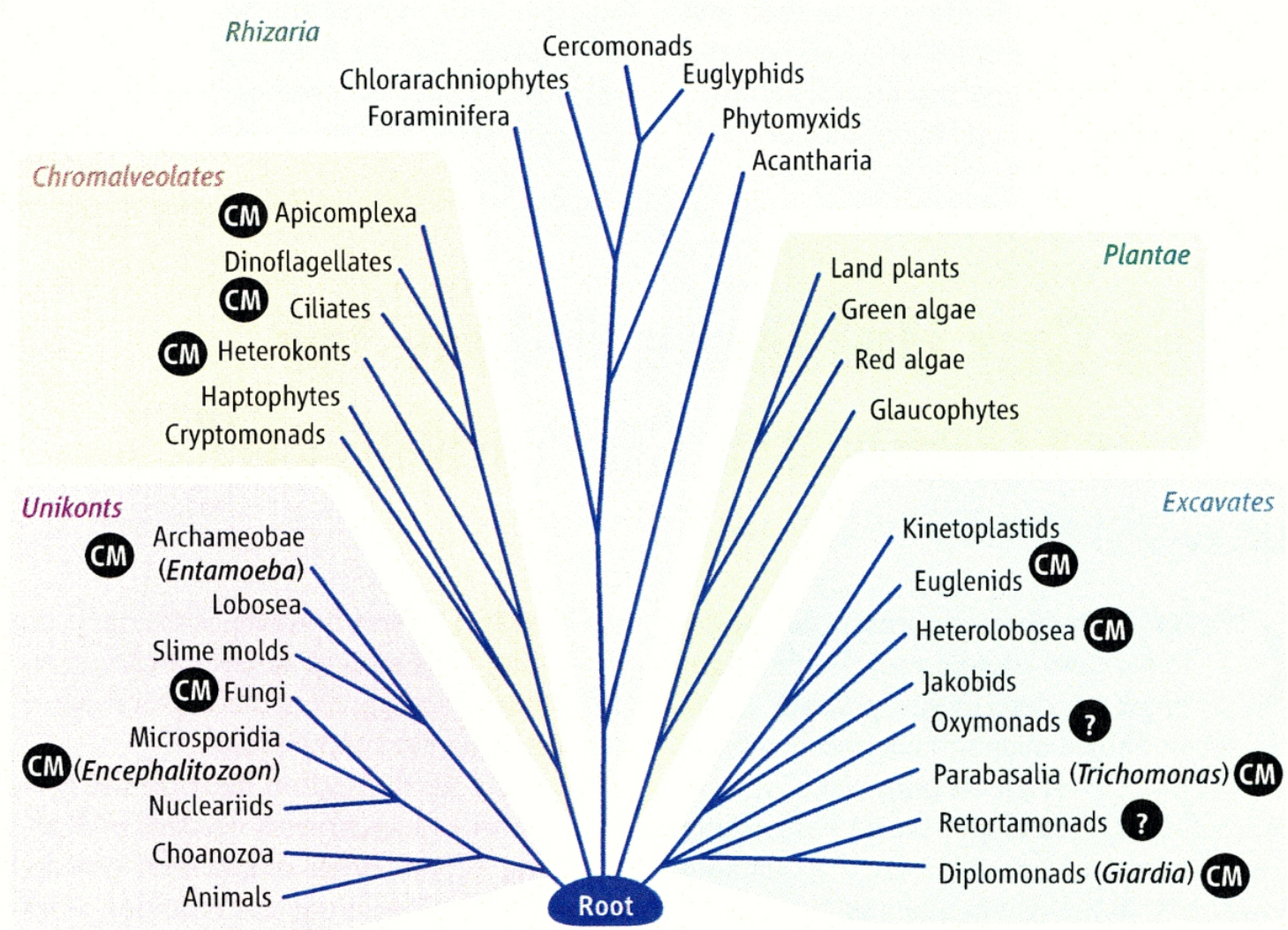
Возможная филогения протист

Претенденты на роль возможного предка или *архетипа*:

- ⇒ саркодовые (корненожки в широком смысле)?
- ⇒ какие-то жгутиконосцы (Пашер, 1914)?
- ⇒ “мезокариоты” (динофлагелляты) (Додж, 1965 и др.)?
- ⇒ “археи” (архемонады, микроспоридии и др.) (Кавалир-Смит, 1987 и др.)?
- ⇒ безжгутиковые (настоящие) грибы (Кавалир-Смит, 1981)?

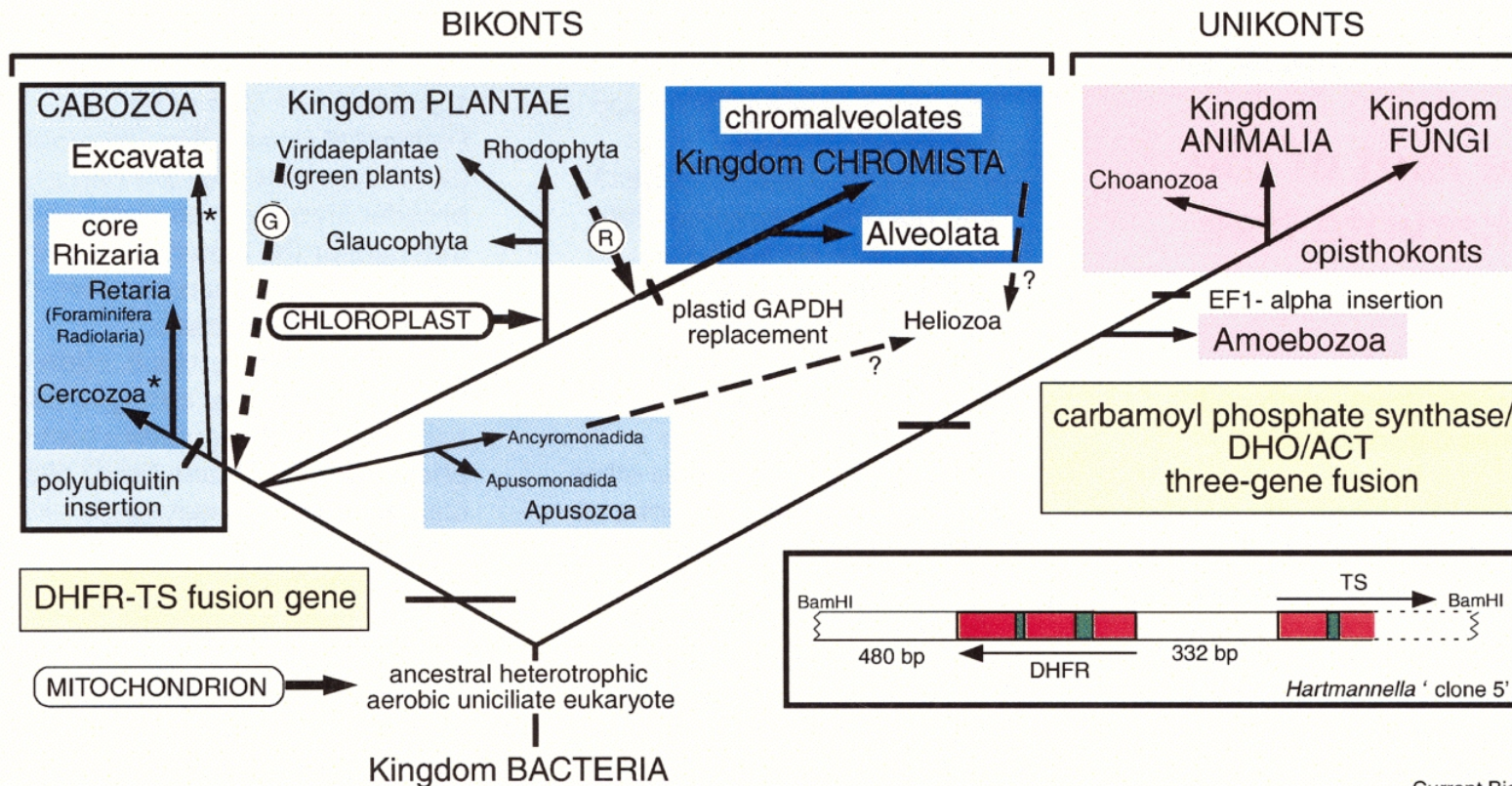
Наиболее вероятно, что первичные эвкариоты были миксотрофными безжгутиковыми формами с очень примитивным фотосинтетическим аппаратом.

Наиболее вероятно широкое распространение параллелизмов и конвергенций и, соответственно, полифилия (в широком смысле) протиста.



Eukaryotic evolution. The hypothetical evolutionary tree consists of five “supergroups” based on several kinds of evidence (15). The branching order of supergroups is unresolved, implying that the relationships are unknown rather than a simultaneous radiation. CM indicates the presence of cryptic mitochondria (hydrogenosomes or mitosomes). A question mark indicates that no organelle has yet been found.

[Keeling, 2007]



Current Biology

Figure 1. Eukaryote phylogeny integrating ultrastructure, sequence trees, gene fusions and molecular cladistic markers. The unikont topology is established, but the branching order of the six bikont groups remains uncertain. The single enslavement [12] of a red alga (R) to create chromalveolates is supported by a plastid glyceraldehyde phosphate dehydrogenase (GAPDH) replacement [13]. Whether there was a single enslavement of a green alga (G) to form cabozoa or two separate enslavements (asterisks) to form Cercozoa and Excavata is uncertain [12], as is the position of Heliozoa [14]. Polyubiquitin [15] and EF-1 α [16] insertions strongly support the clades core Rhizaria and opisthokonts. The inset shows the *Bam*HI restriction fragment from *H. cantabrigiensis* that was sequenced and analysed in this study, spanning the DHFR and the amino terminus of the TS gene (red, introns are green). The length of the noncoding regions upstream and downstream of the DHFR gene from one of the clones is indicated.

Где граница между протистами и многоклеточными?

По А.А. Захваткину (1949)

- Есть по крайней мере два (!) слоя клеток
- Клетки в той или иной степени дифференцированные.