

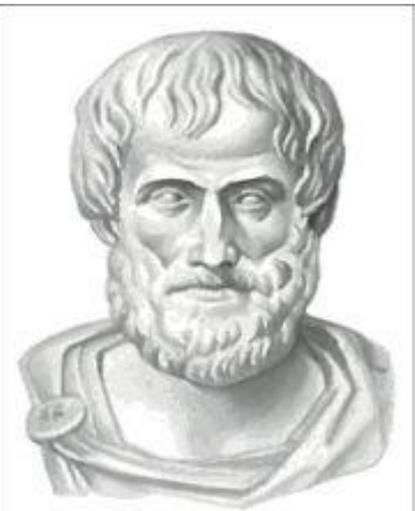
A black and white portrait of Albert Einstein, showing his characteristic wild hair and mustache. He is looking slightly to the right of the camera with a thoughtful expression. His hands are clasped together in front of him, resting on a surface. The background is a dark, neutral color.

Современная систематика живого мира

Губанов Евгений Сергеевич

Это было давно...

Система Аристотеля (IV в до н.э.)

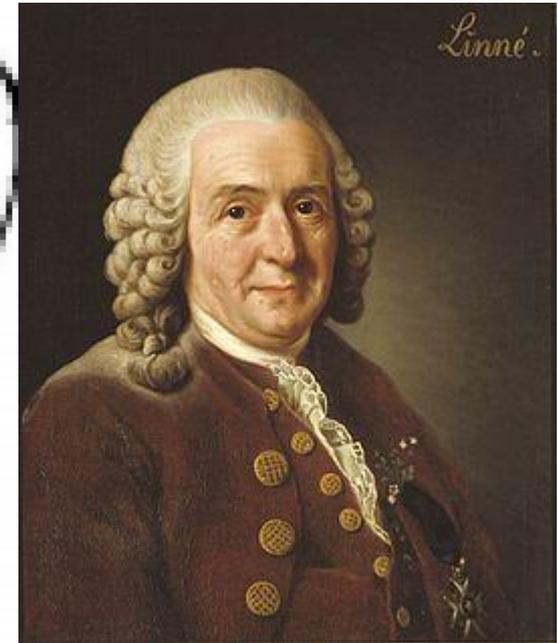
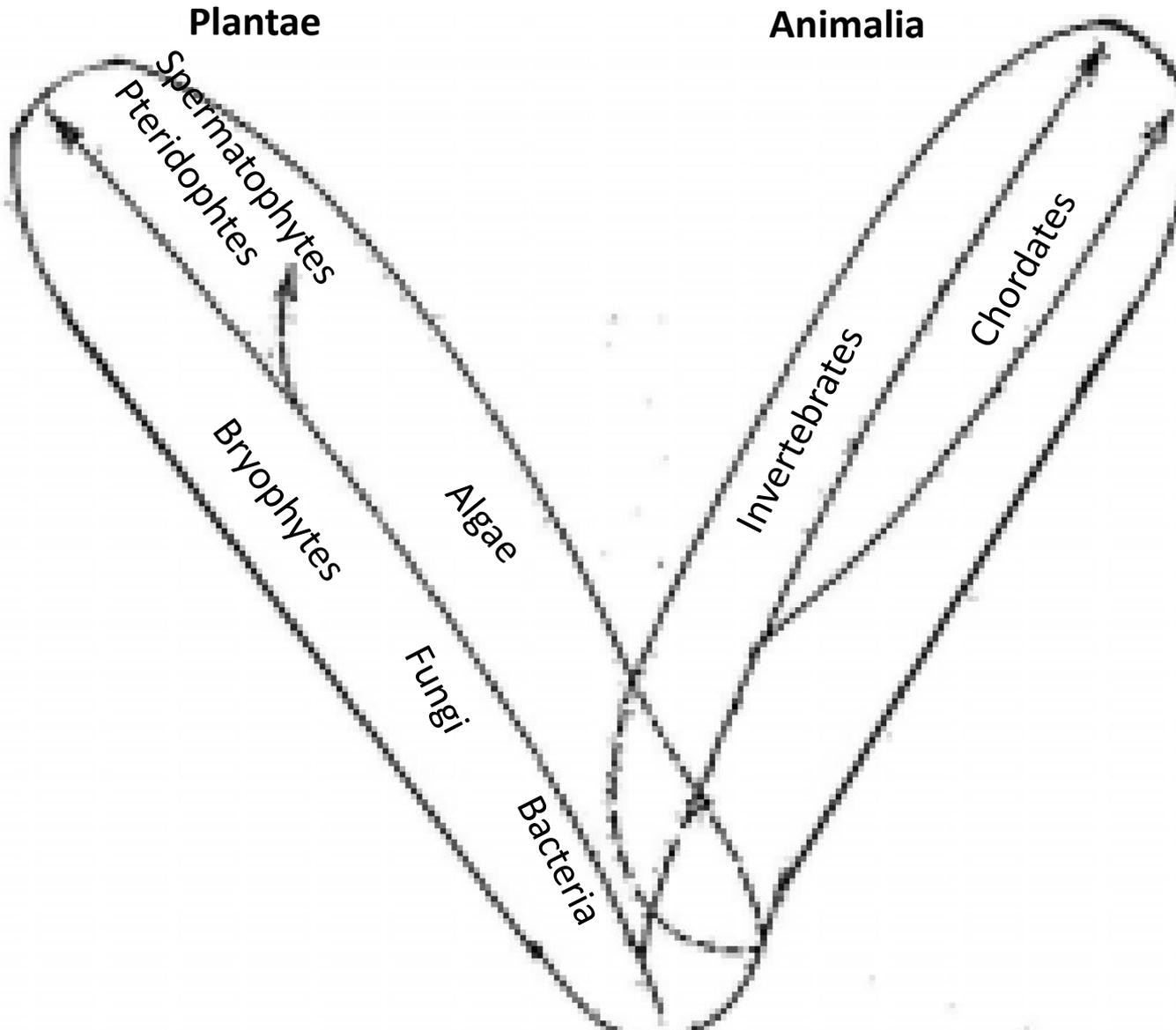


Аристотель
(384 — 322 до н.э.)



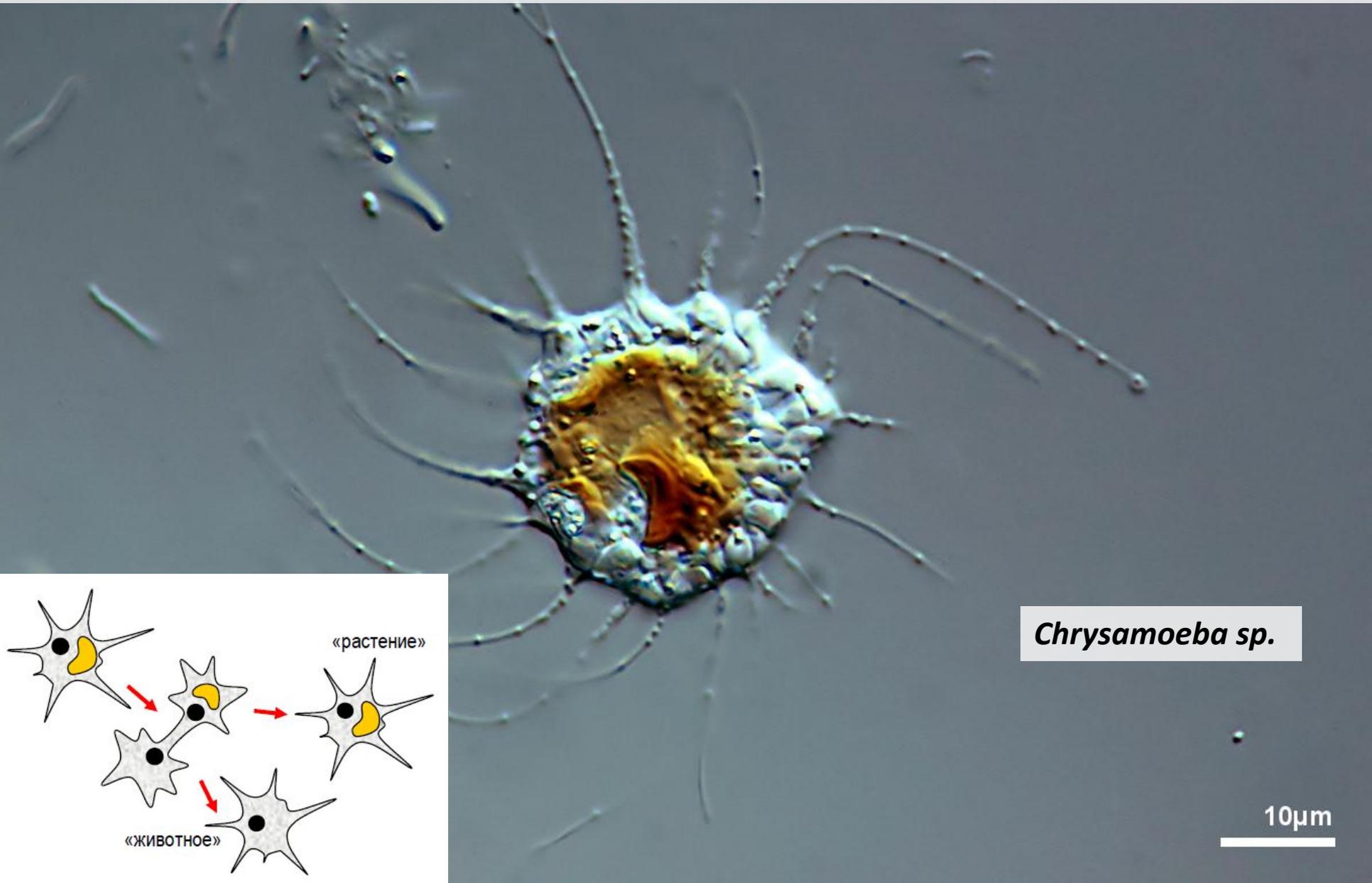
Это было давно...

Система Линнея (1735, 1758 г.)



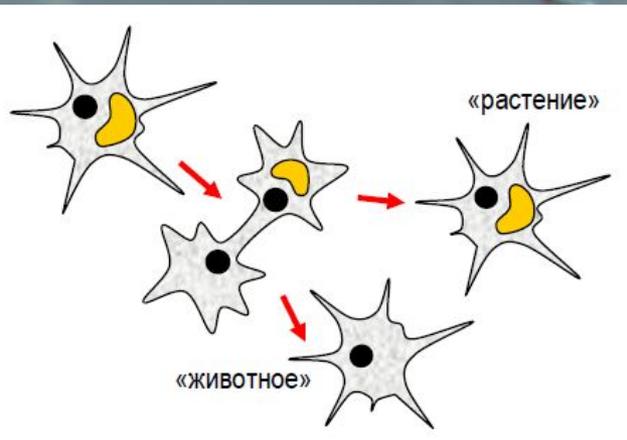
Карл Линней
(1707 – 1778)

Только вот, проблемка...



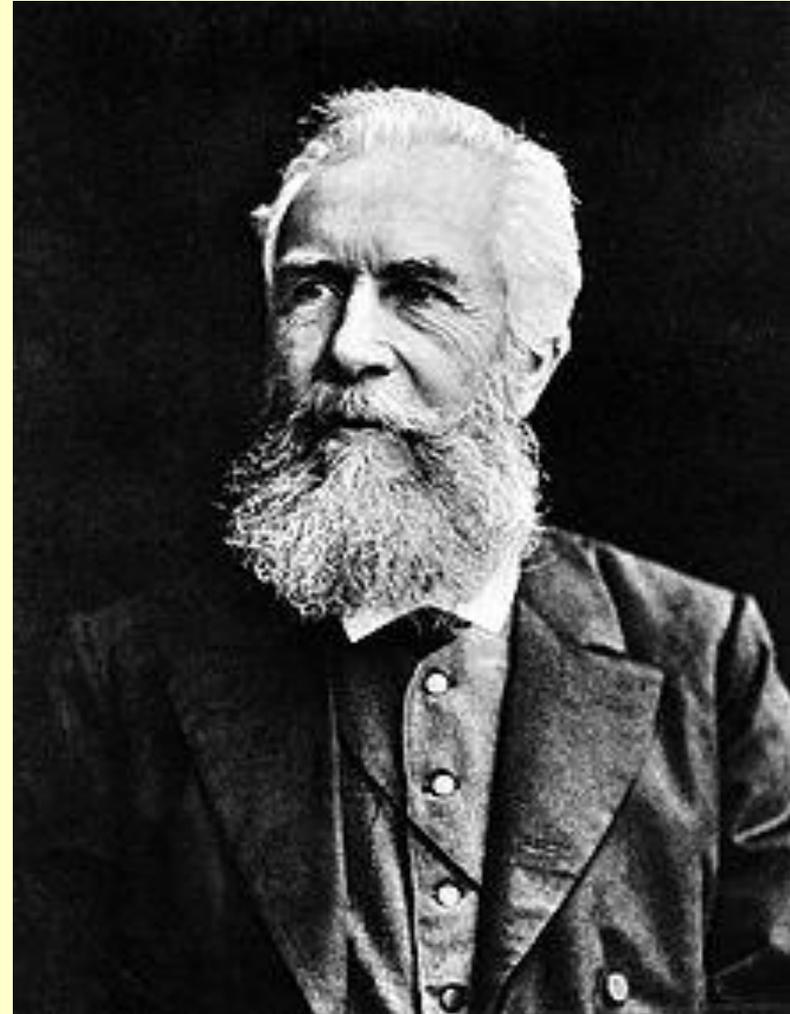
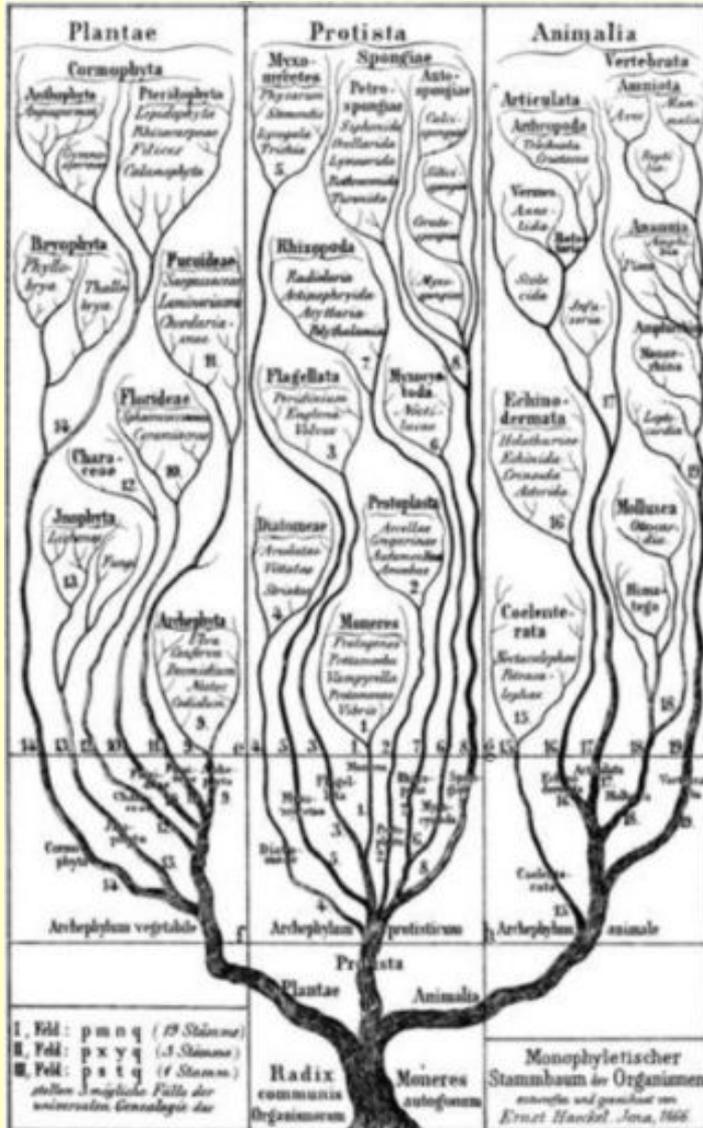
Chrysamoeba sp.

10µm



Это было давно...

Систематика Геккеля (1866 г.)



Эрнст Геккель
(1834—1919)

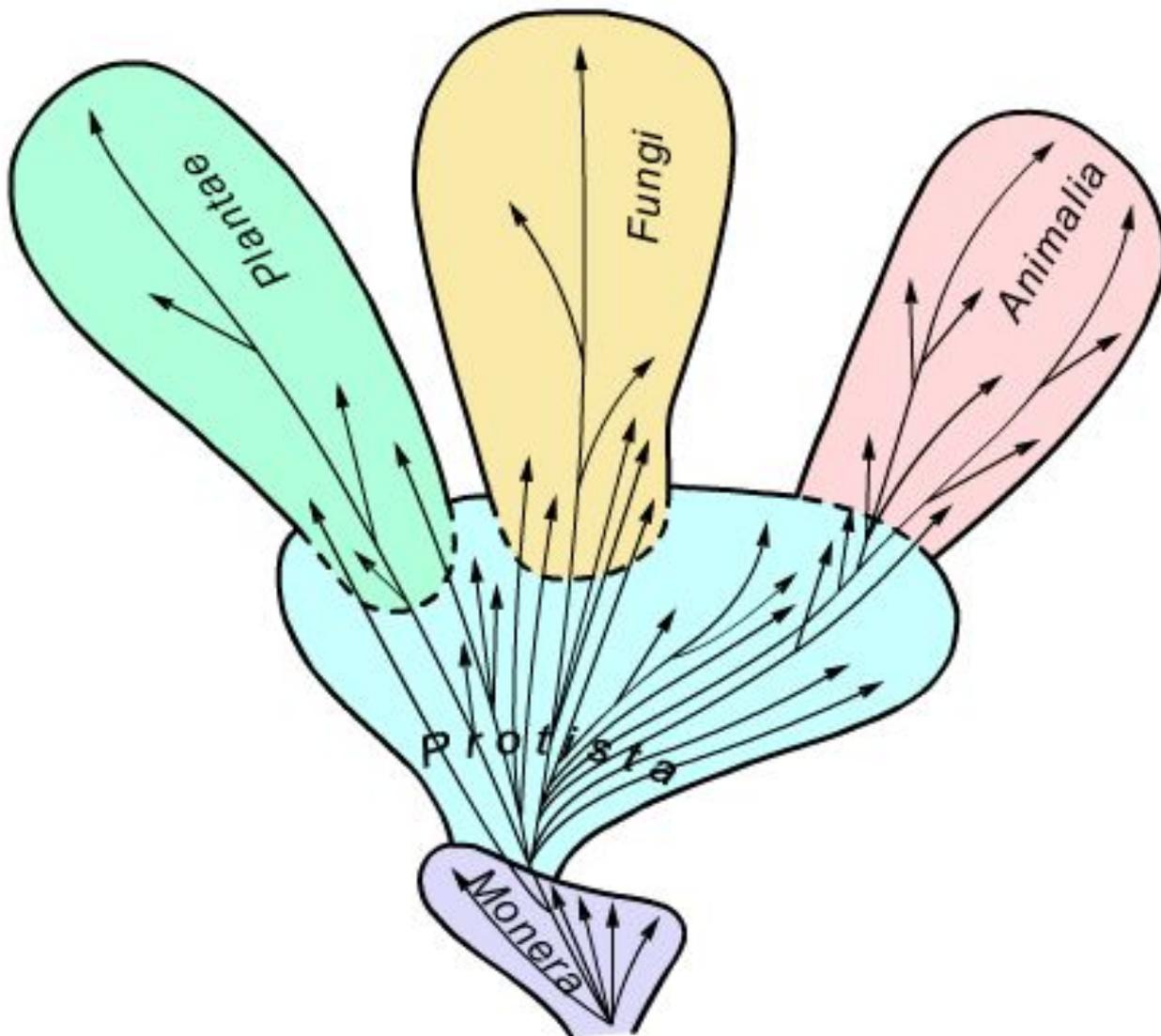
Это было давно... Ну, достаточно
давно.

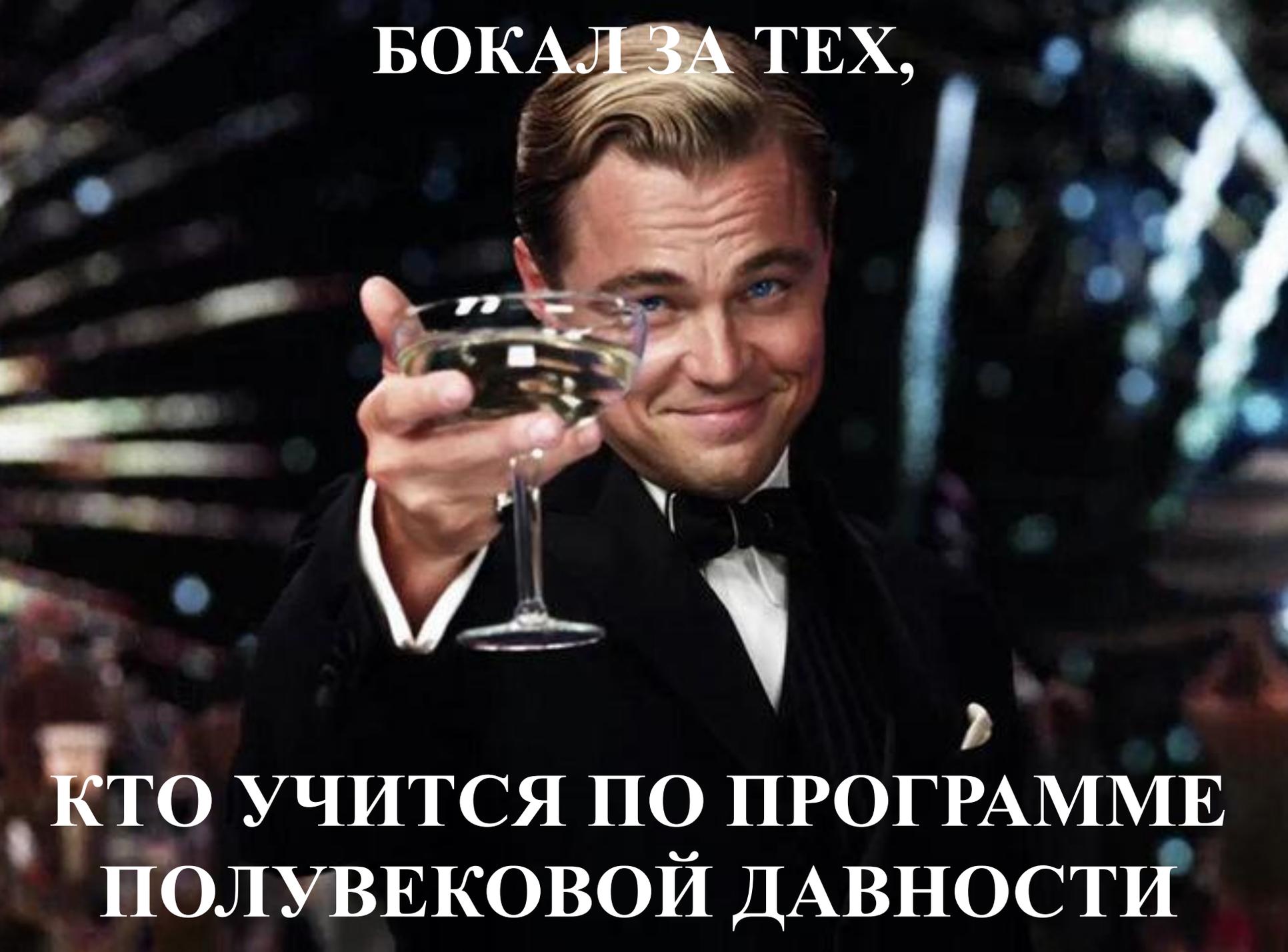
Система Уайттейкера (1969 г.)



Роберт
Уайттейкер

-  - Фототрофы (1980)
-  - Осмотротрофы
-  - Фаготрофы
-   - Как пойдет...

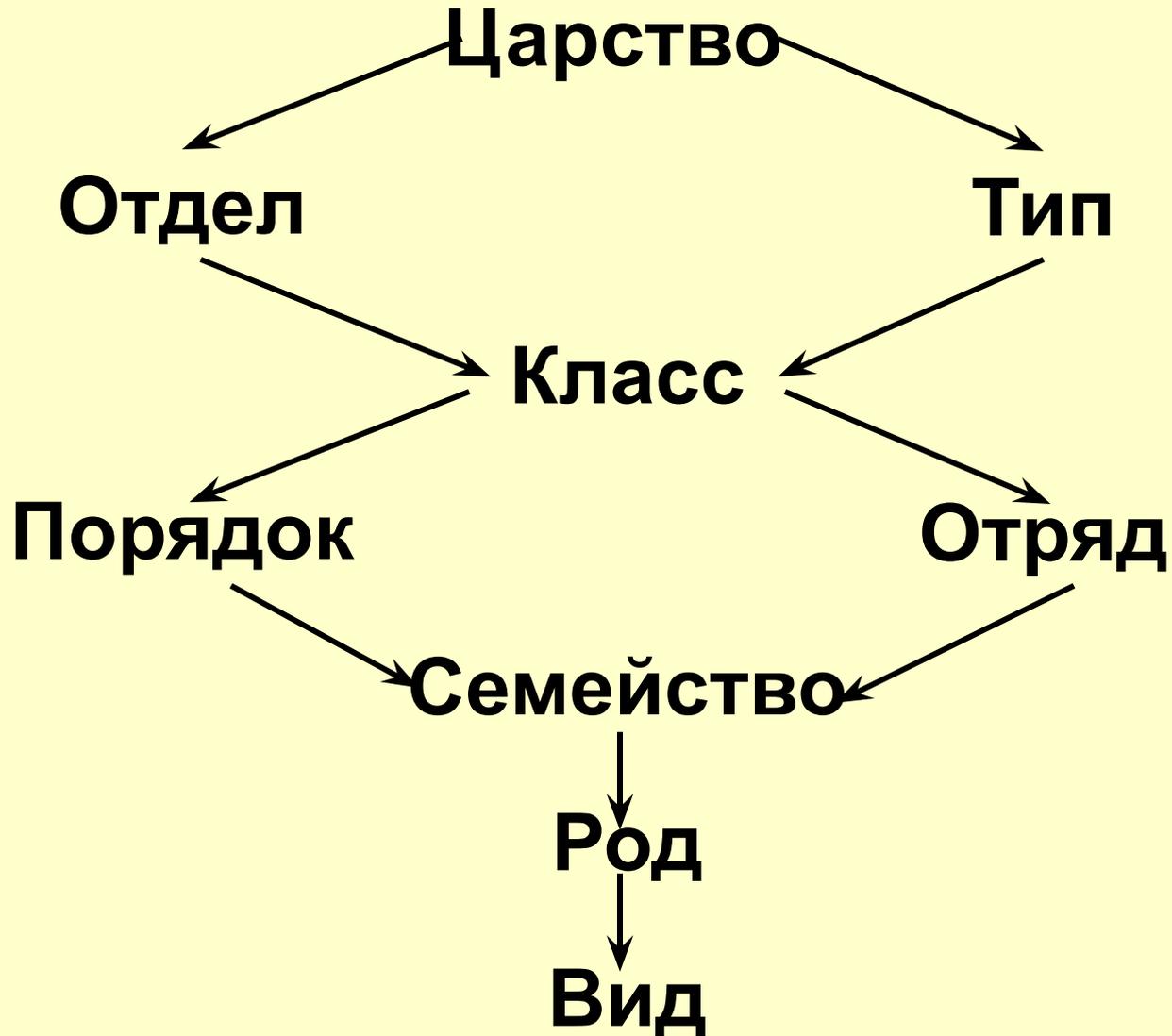


A close-up photograph of Leonardo DiCaprio from the movie 'Inception'. He is wearing a black tuxedo with a white shirt and a black bow tie. He is holding a martini glass filled with a clear liquid, looking directly at the camera with a slight, knowing smile. The background is dark and out of focus, showing bokeh lights and what appears to be a crowd of people at a formal event.

БОКАЛ ЗА ТЕХ,

**КТО УЧИТСЯ ПО ПРОГРАММЕ
ПОЛУВЕКОВОЙ ДАВНОСТИ**

Ранг таксонов



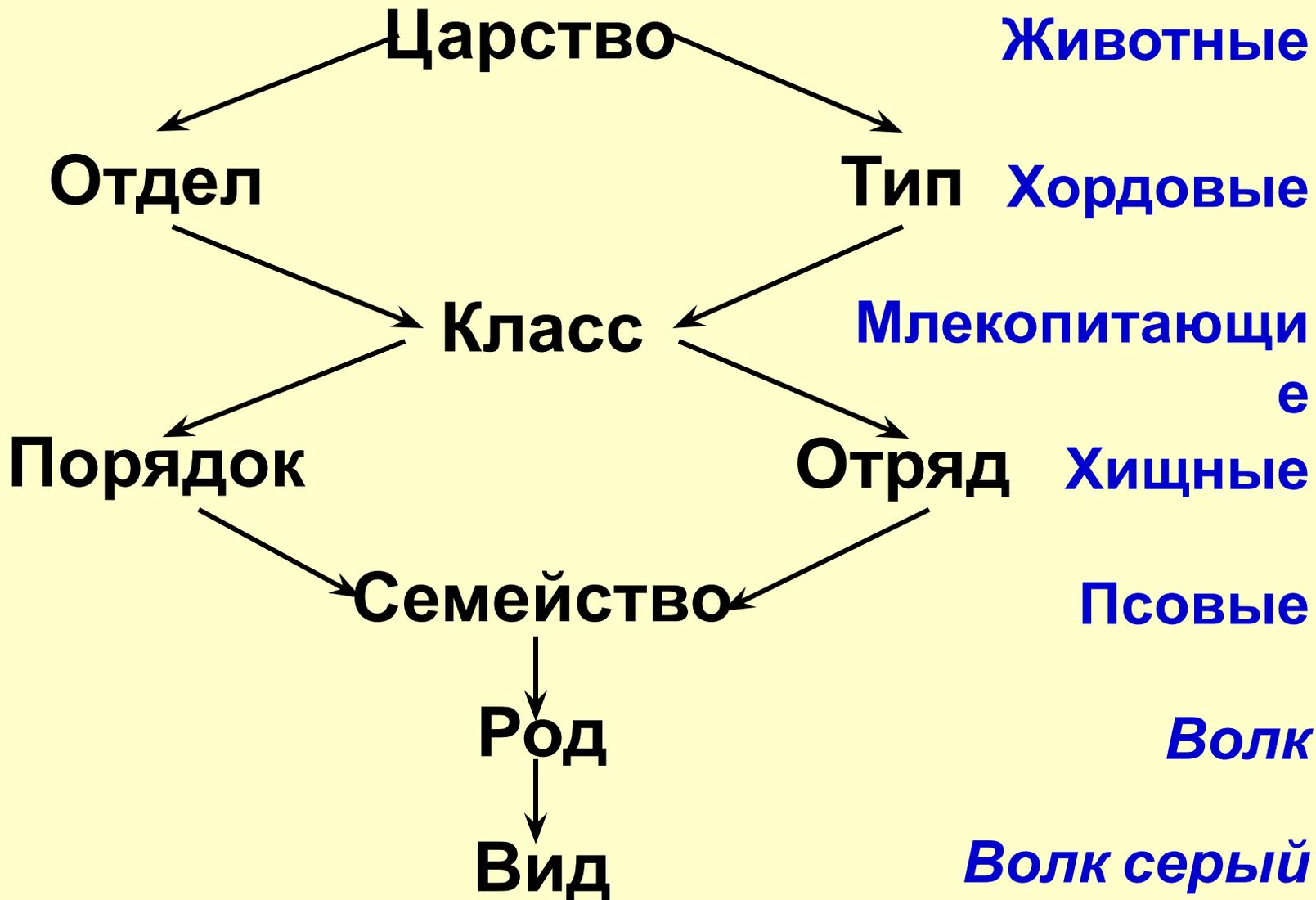


Ранг таксонов



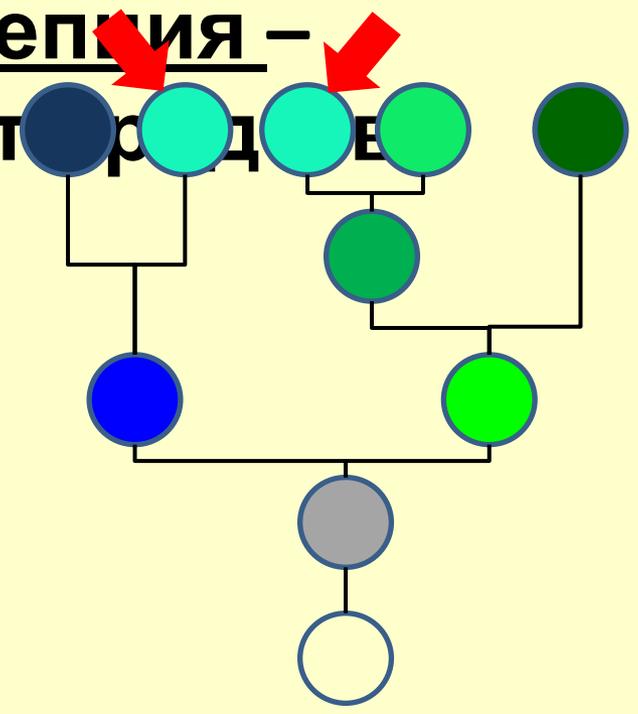
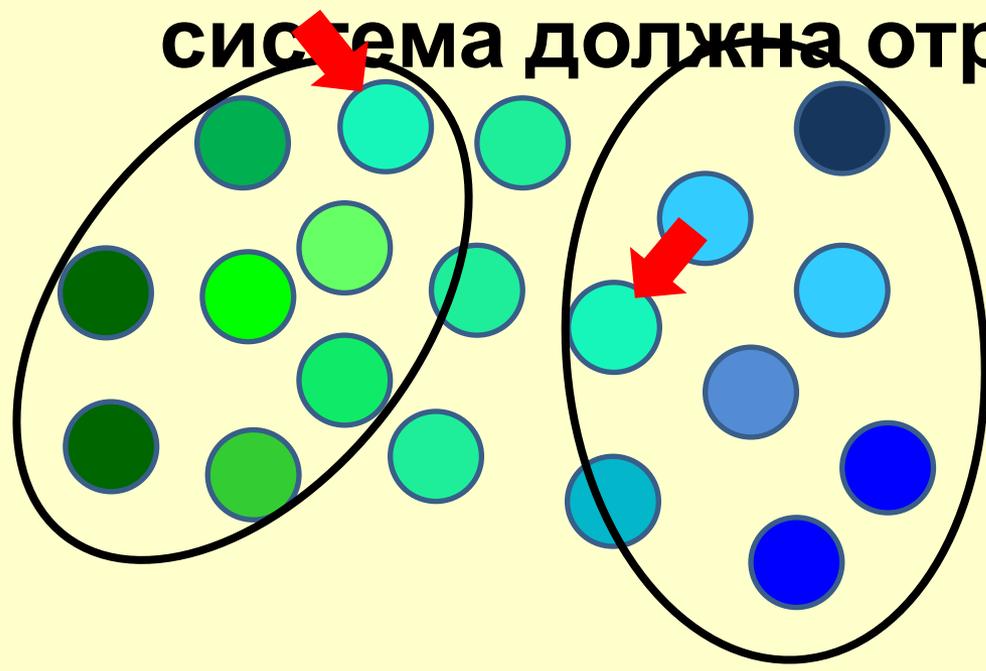


Ранг таксонов



Как вообще построить систему?

- Концепция экоморфемы (эпиморфемы) – система строится только на основании внешнего сходства
- Филогенетическая концепция – система должна отражать порядок



Как выяснить родство?

- Палеонтология



Отпечаток скелета
«археоптерикса»,
подрисованный



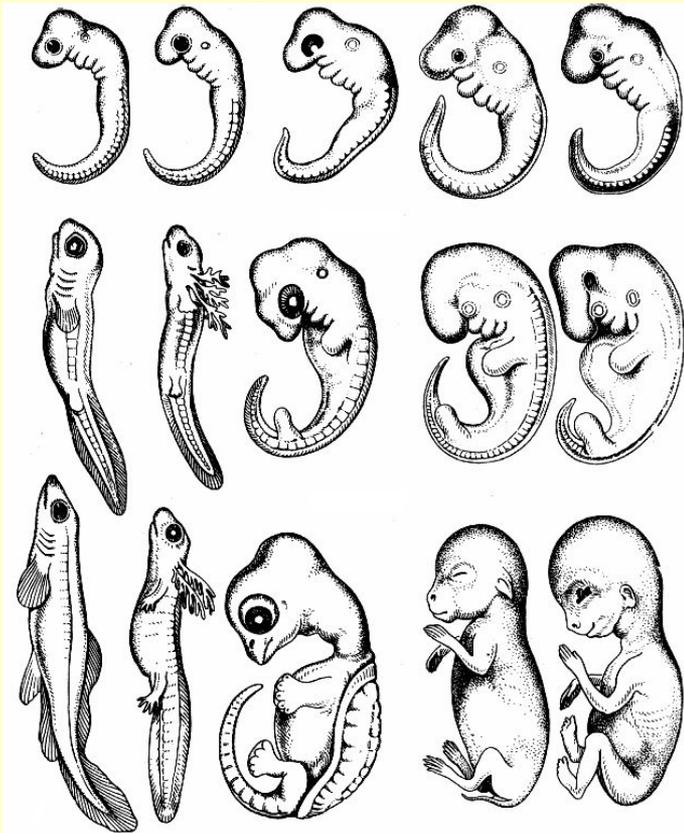
Окаменевший риниофит, ранние
сосудистые растения

Проблемы:

- Поиск окаменелостей (не все окаменевают и далеко не все находится)
- Интерпретация полученных данных

Как выяснить родство?

- Палеонтология
- Сравнительная анатомия и



Сравнение эмбриогенеза рыбы, тритона, черепахи, свиньи и человека

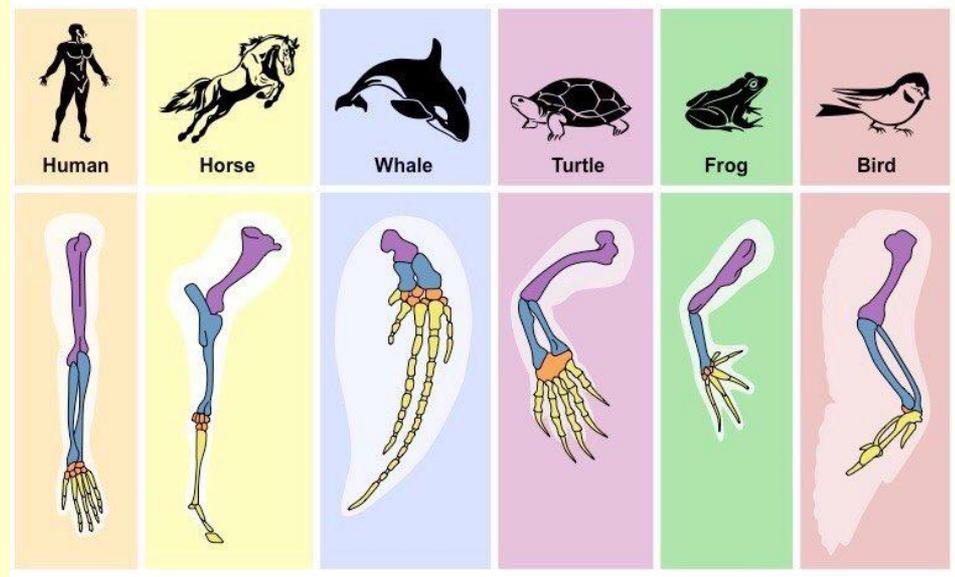
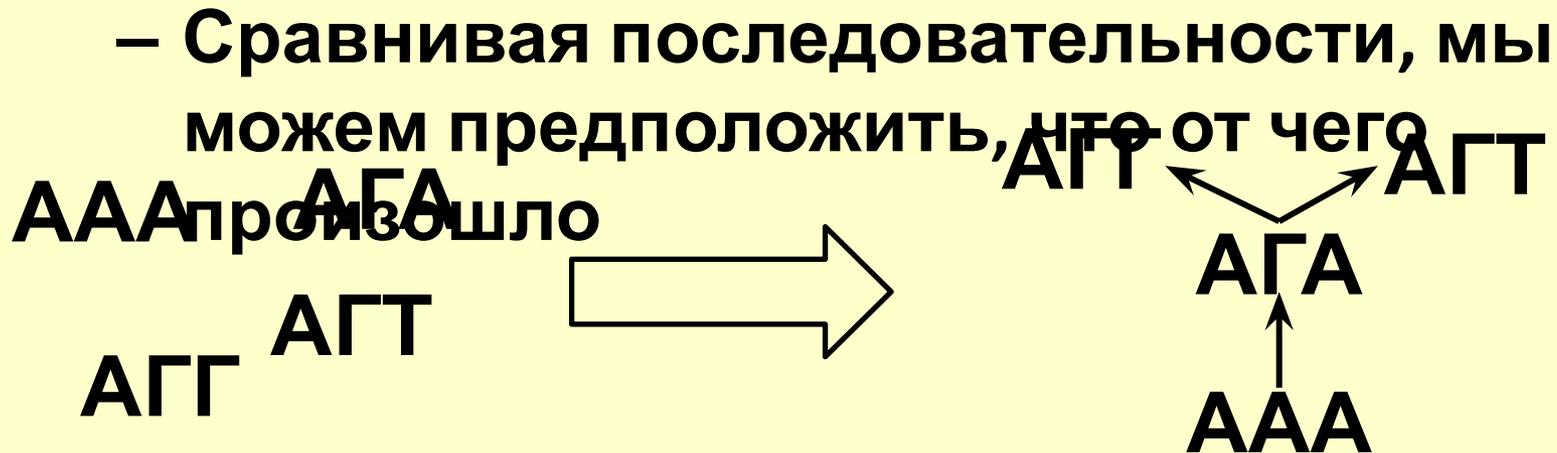


Схема гомологий в конечности
Позвоночных
Проблемы:

- Конвергенции!
- Не все изменения «отпечатываются» в эмбриогенезе

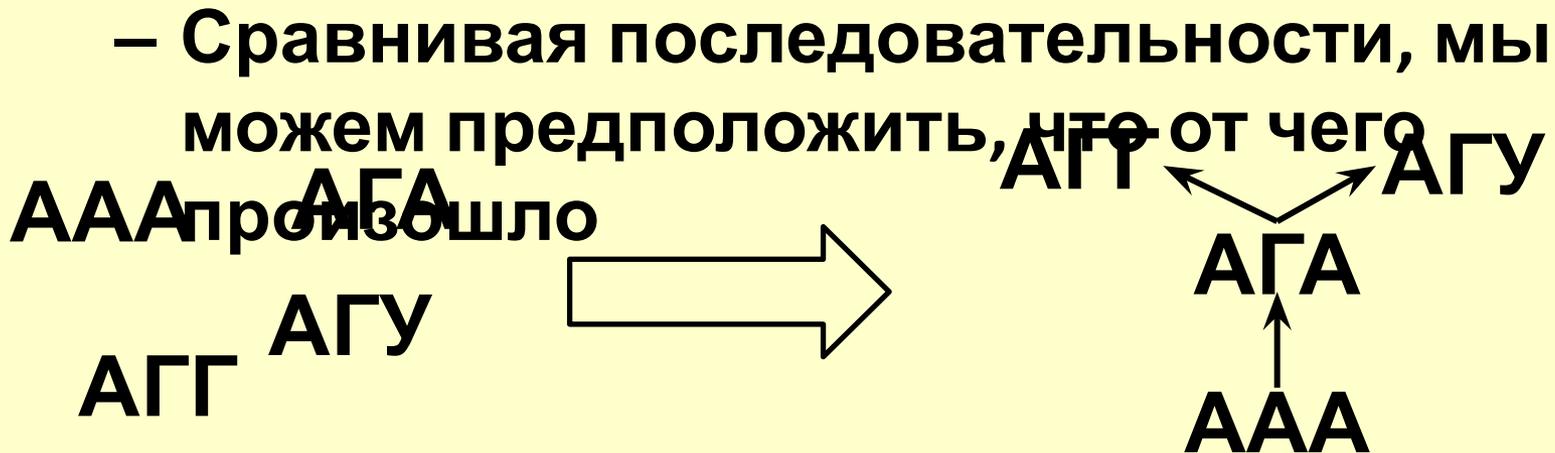
Как выяснить родство?

- Палеонтология
- Сравнительная анатомия и эмбриология
- Молекулярная биология
 - В любые последовательности при репликации вносятся ошибки = мутации



Как выяснить родство?

- Палеонтология
- Сравнительная анатомия и эмбриология
- Молекулярная биология
 - В любые последовательности при репликации вносятся ошибки = мутации



Какие гены выбрать?

- **Некодирующие последовательности**
 - Нет белкового продукта
 - Нет прессинга отбора => все мутации нейтральны
- **Кодирующие последовательности**
 - **Вариабельные**
 - Существует много «рабочих» версий
 - Мутации не выбраковываются отбором => накапливаются
 - Вероятны двойные и более замены => родство «стирается»
 - **Консервативные**
 - Мутации происходят с той же вероятностью, что и везде, но!
 - Большая часть из них тут же выбраковывается

Какие гены выбрать?

- 18S рРНК
- РНК-полимераза II
- Цитохром С-оксидаза

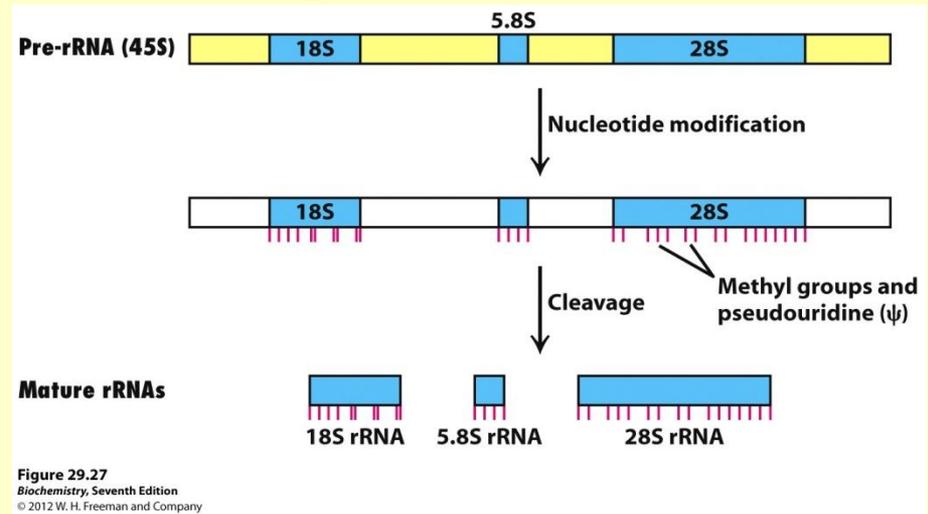


Схема синтеза части рРНК

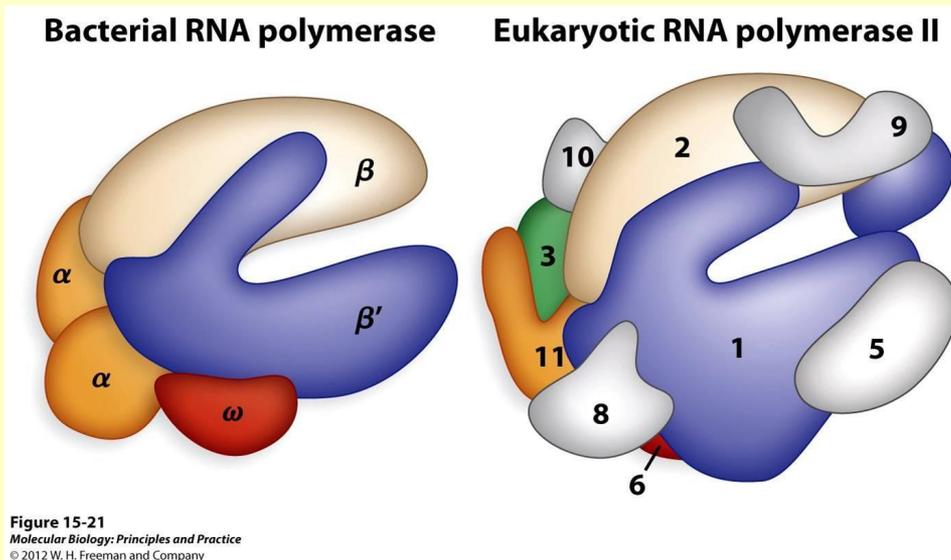


Схема РНК-полимераз II

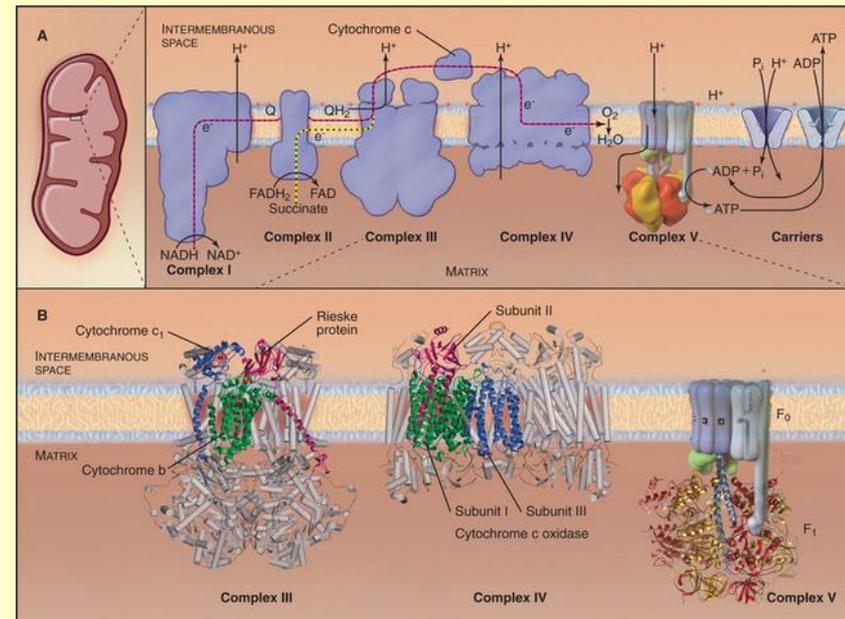
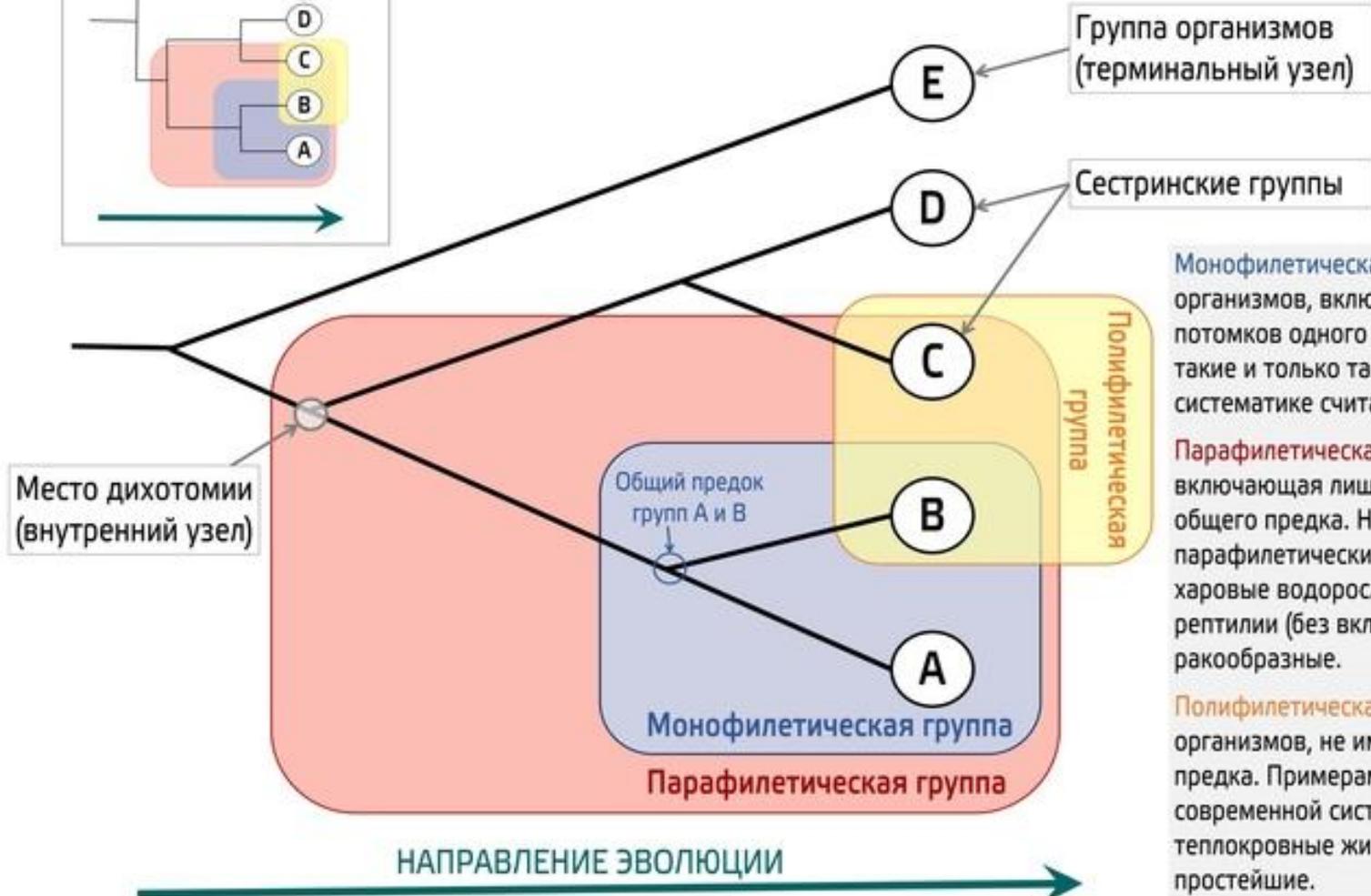
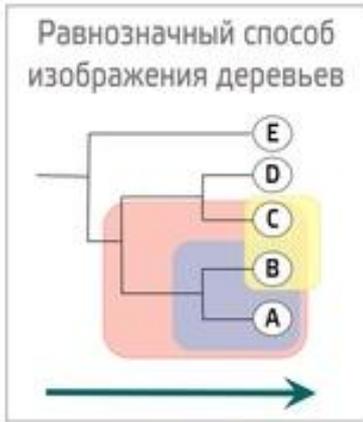


Схема дыхательной

Типы таксономических групп

ДЕРЕВЬЯ И ГРУППЫ В ФИЛОГЕНЕТИКЕ

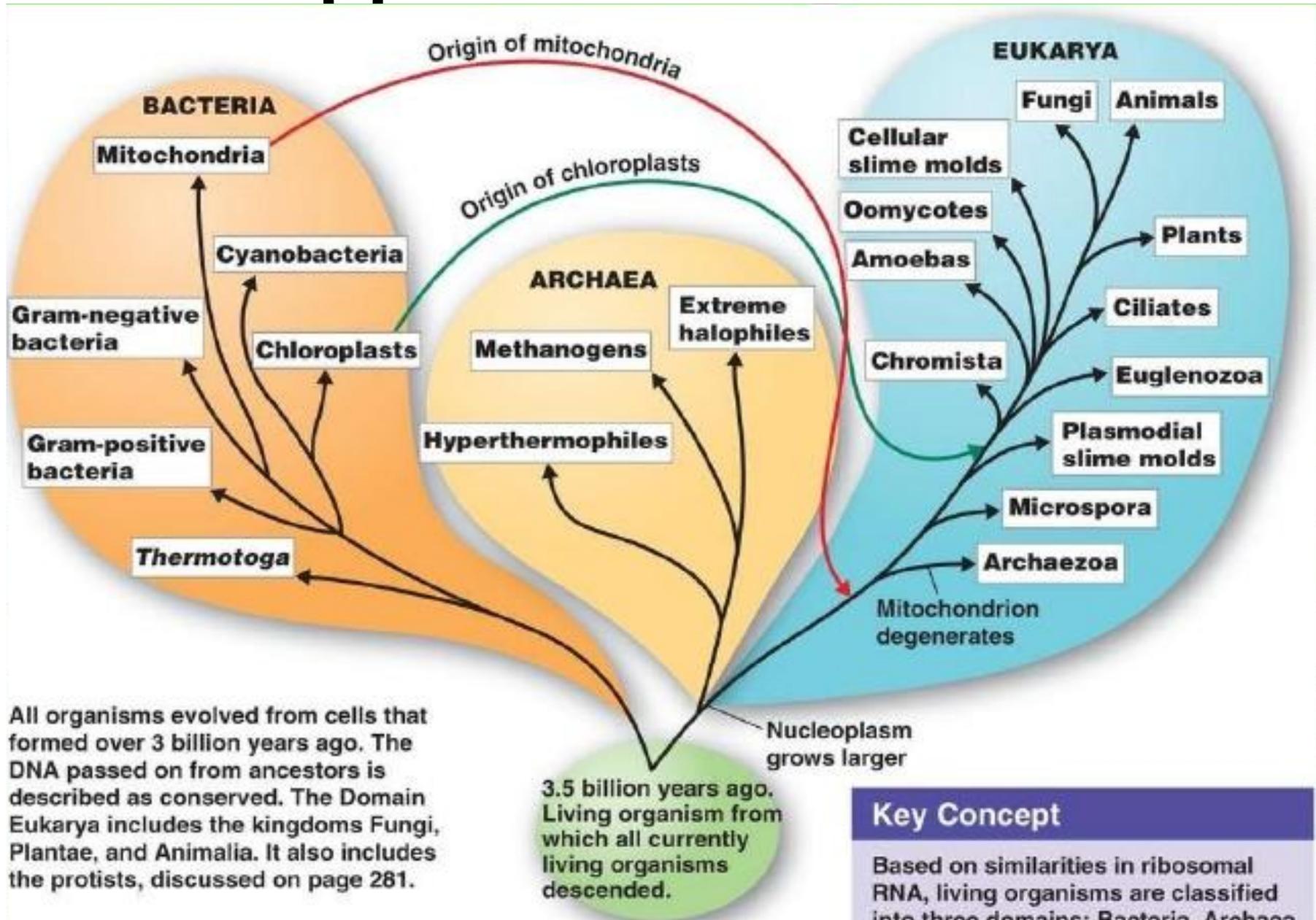


Монофилетическая группа – это группа организмов, включающих в себя всех потомков одного общего предка. Именно такие и только такие группы в современной систематике считаются таксонами.

Парафилетическая группа – это группа, включающая лишь часть потомков одного общего предка. Например, парафилетическими группами являются харовые водоросли, двудольные растения, рептилии (без включения в них птиц), ракообразные.

Полифилетическая группа – это группа организмов, не имеющих единого общего предка. Примерами таких групп в современной систематике являются теплокровные животные, ластоногие и простейшие.

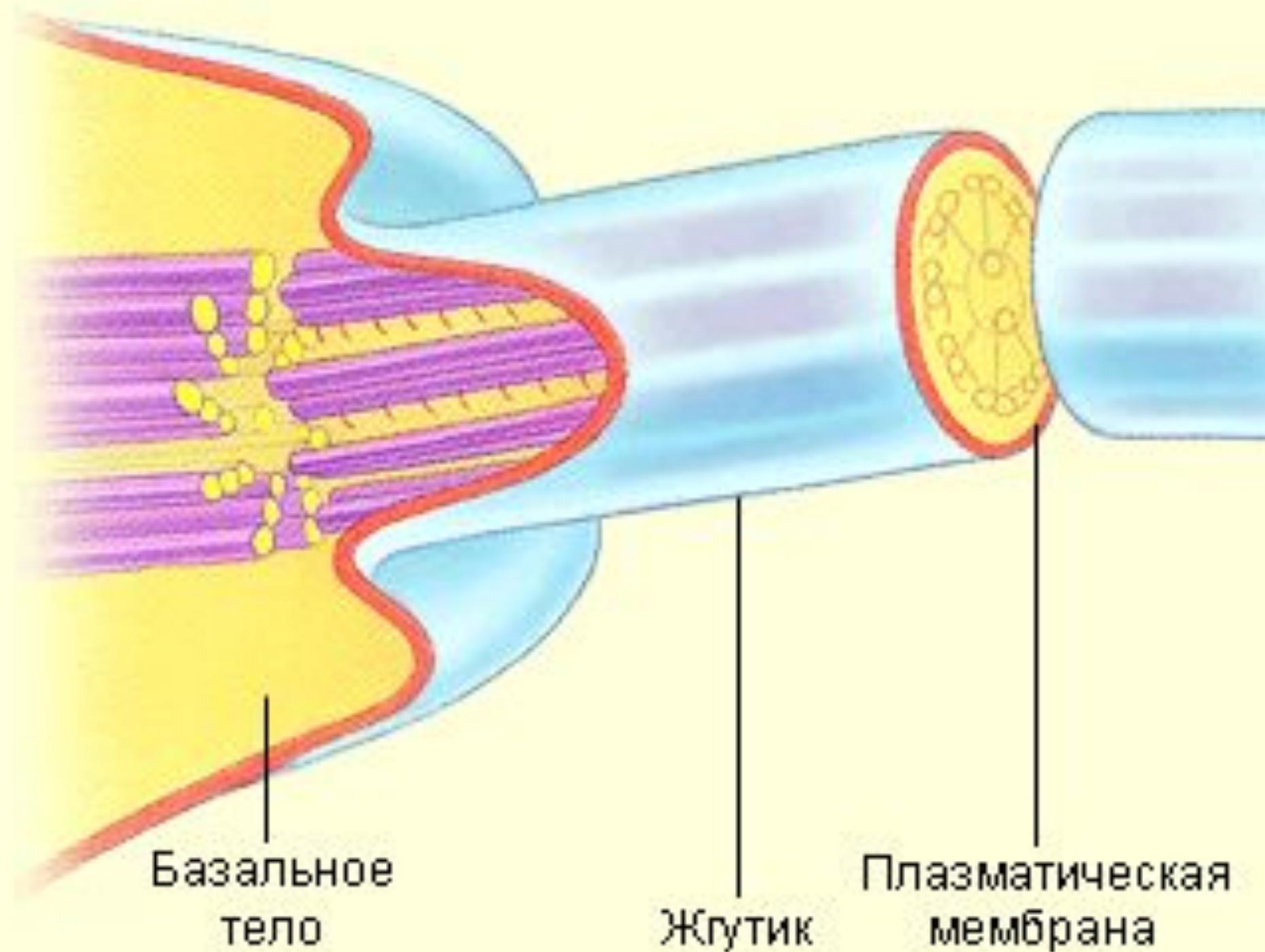
Домены живого



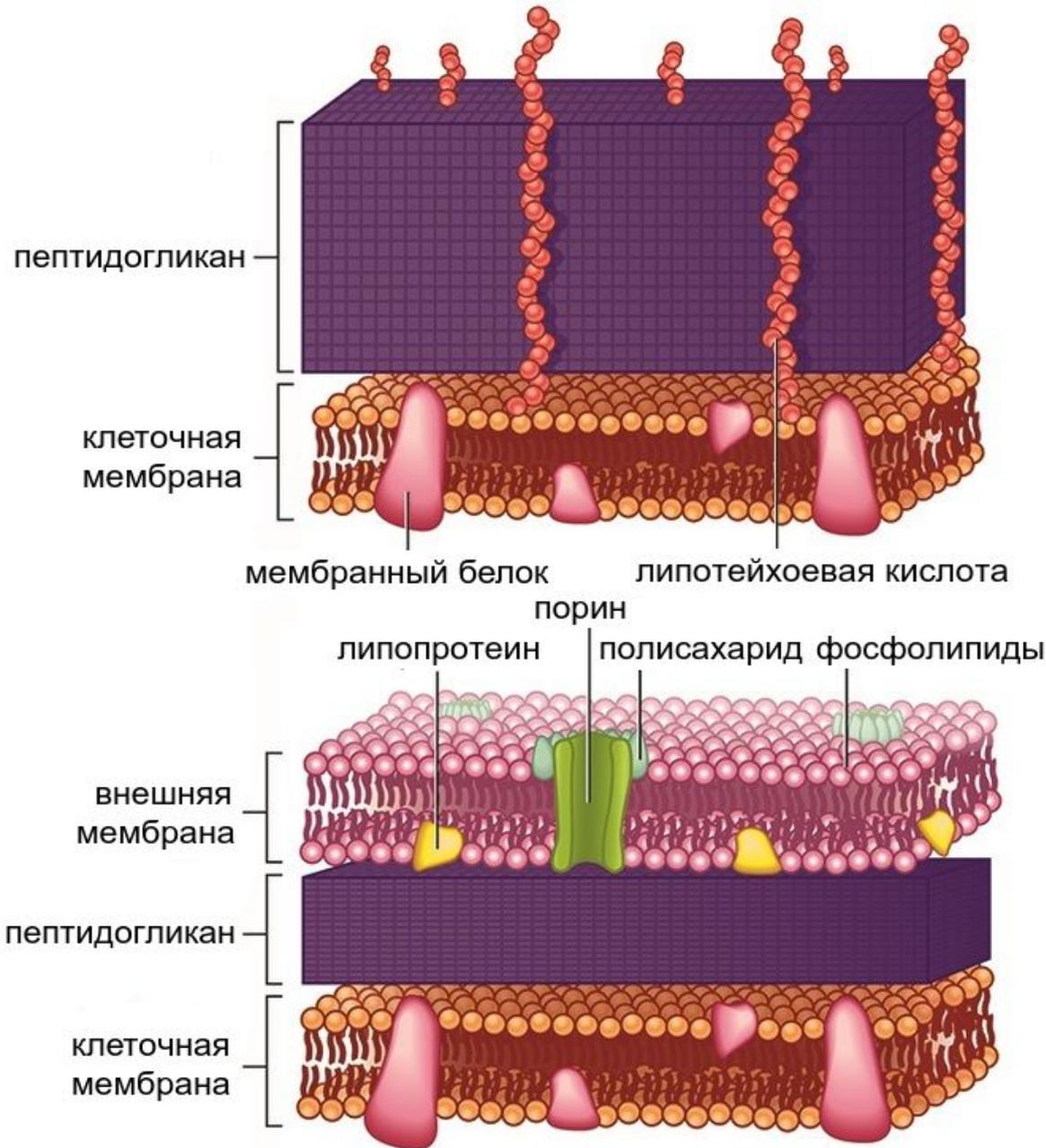
All organisms evolved from cells that formed over 3 billion years ago. The DNA passed on from ancestors is described as conserved. The Domain Eukarya includes the kingdoms Fungi, Plantae, and Animalia. It also includes the protists, discussed on page 281.

Key Concept

Based on similarities in ribosomal RNA, living organisms are classified into three domains: Bacteria, Archaea, and Eukarya.

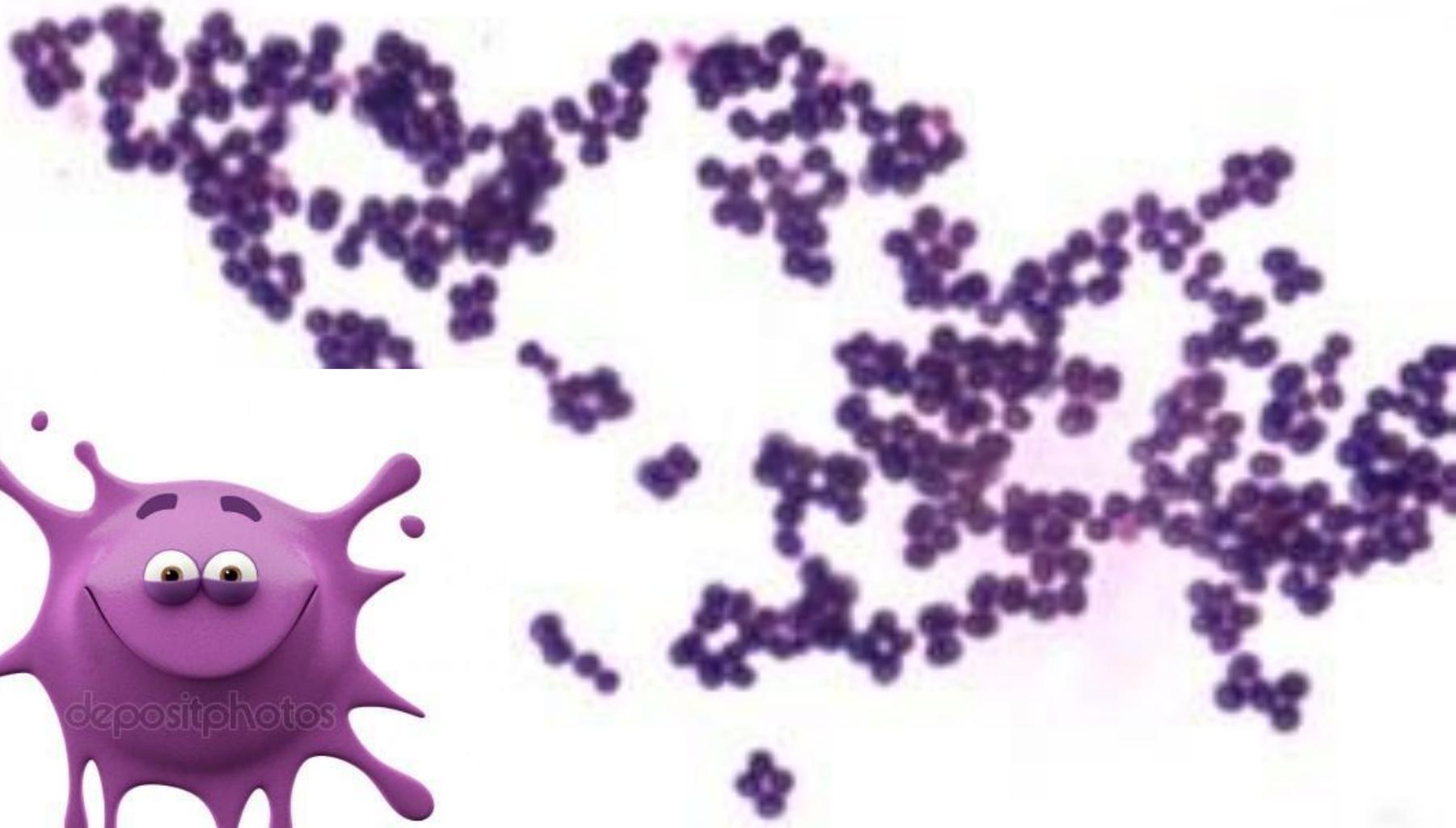


Бактерии по Граму

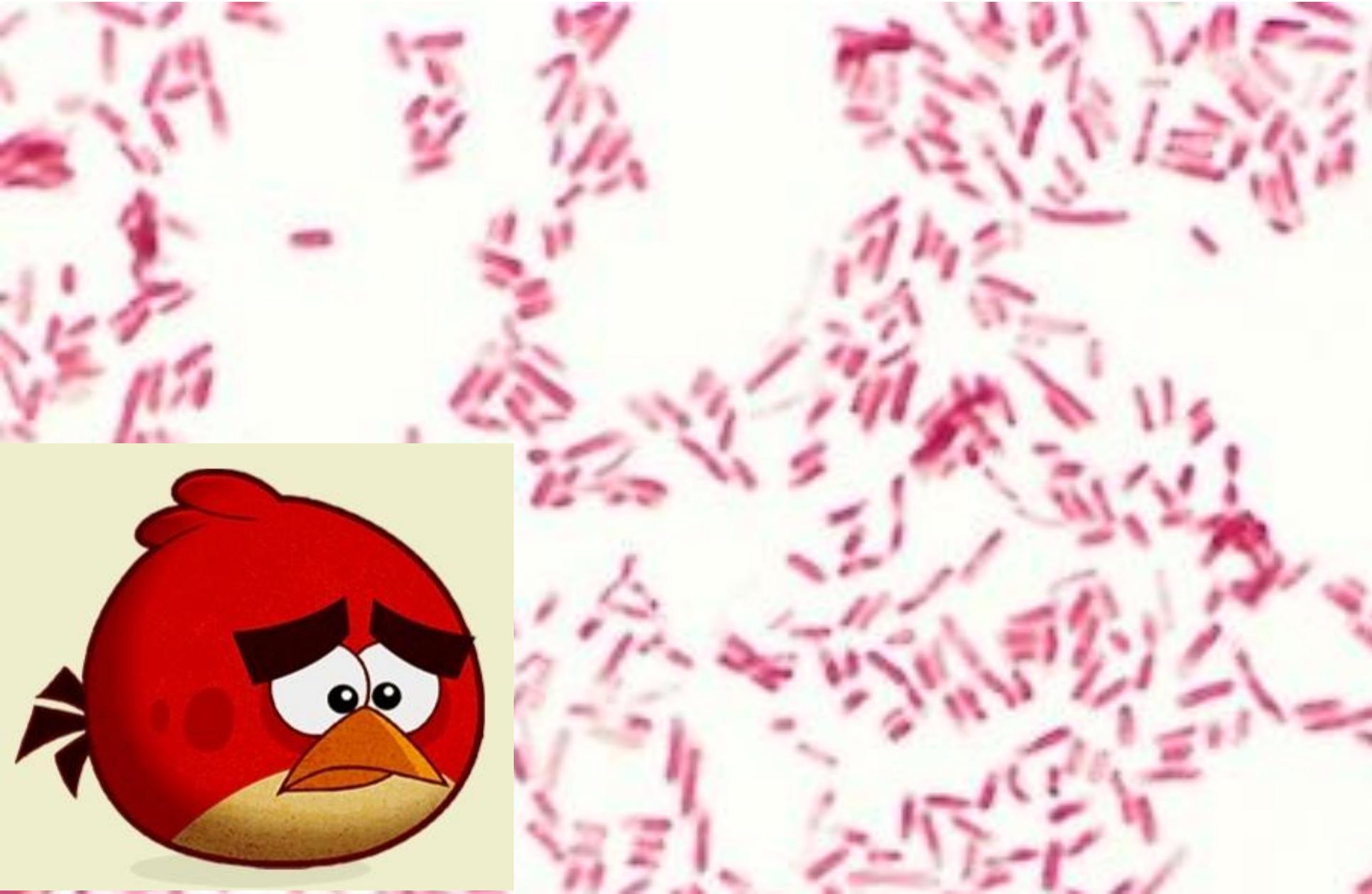


- Фиксация препарата
- Окраска генциановым фиолетовым
- Закрепление раствором Люголя
- Промывание спиртом
- Докраска фуксином или сафронином
- Промывание спиртом

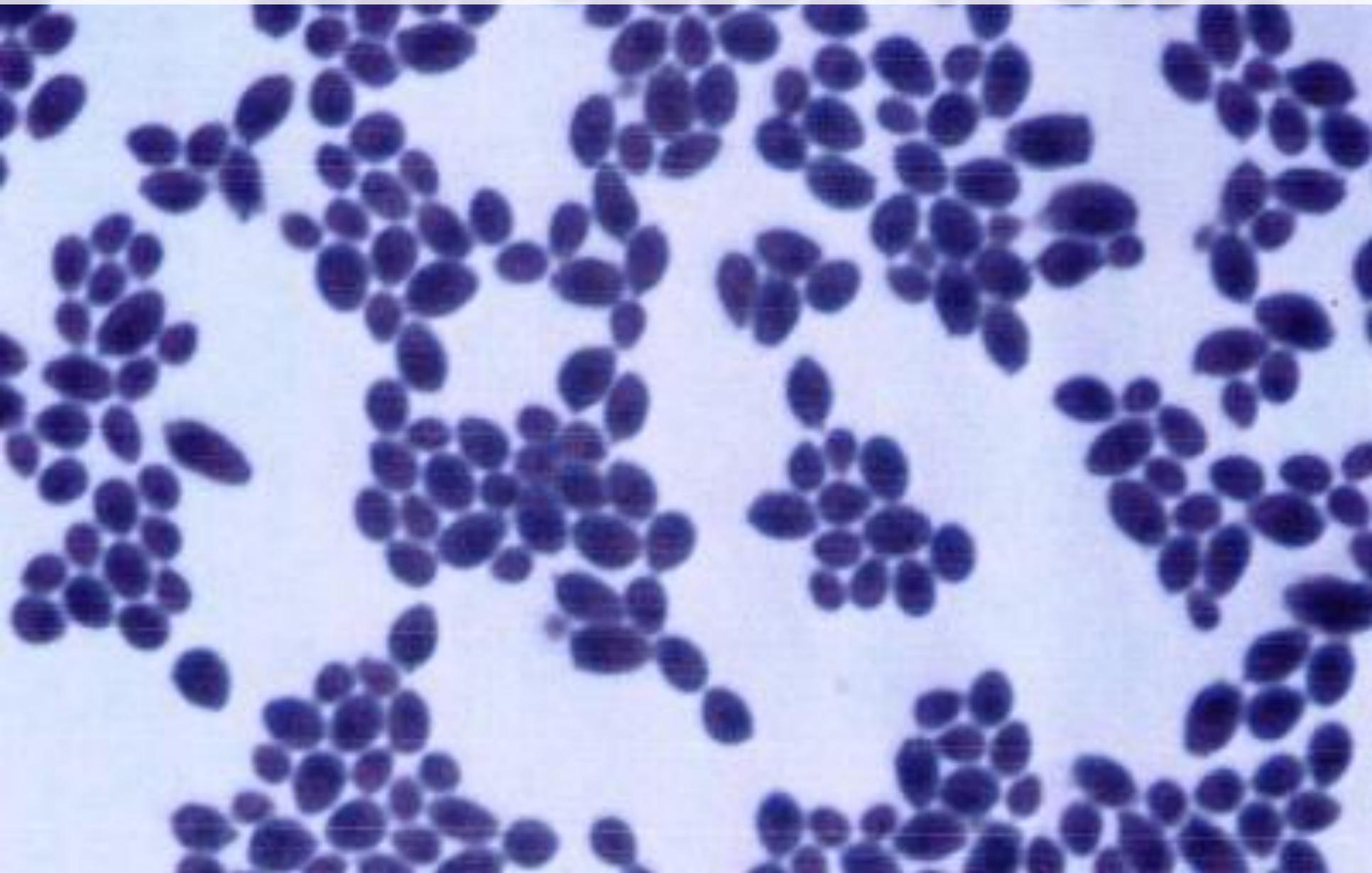
Грам+ бактерии

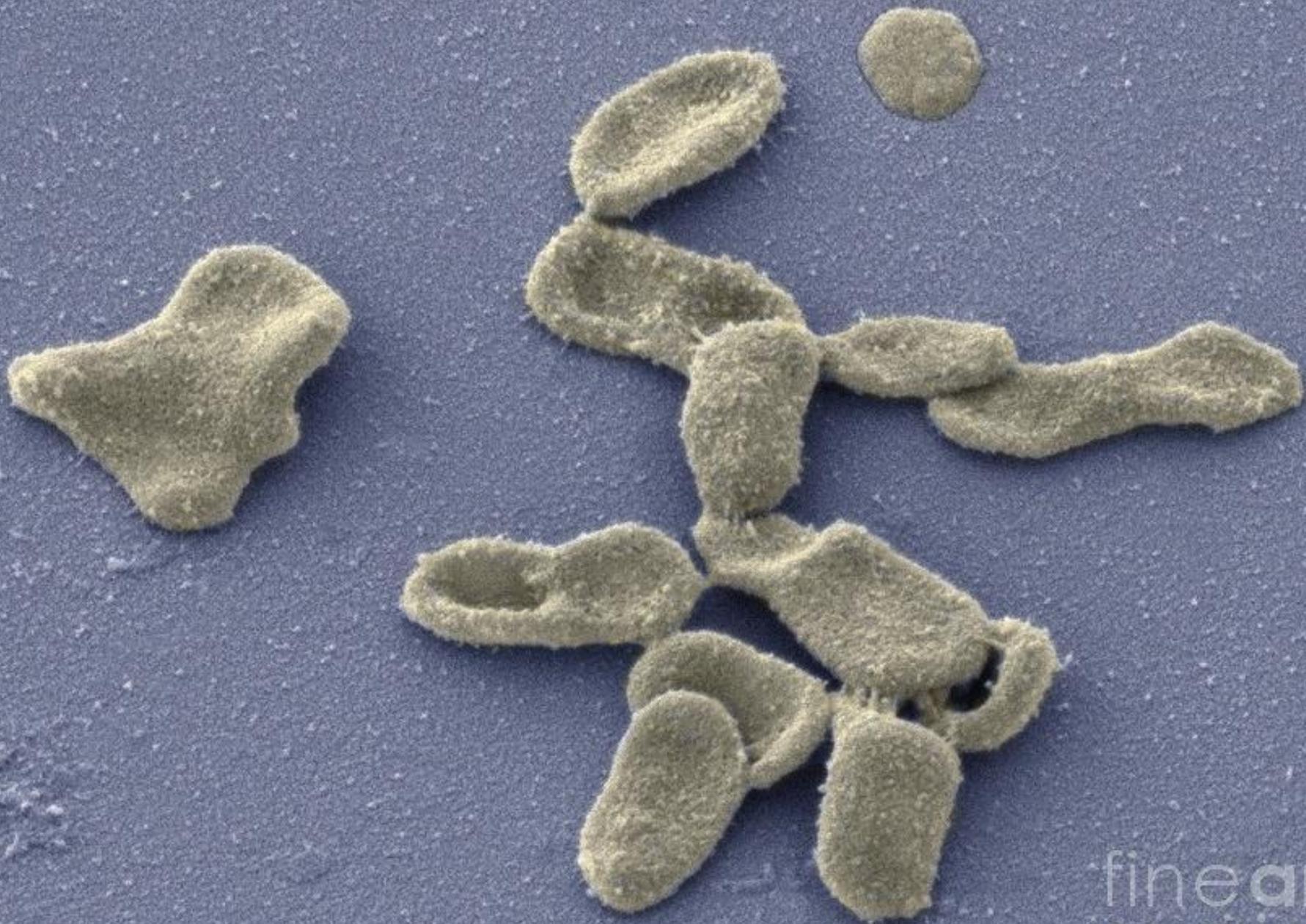


Грам- бактерии



Вопрос на засыпку



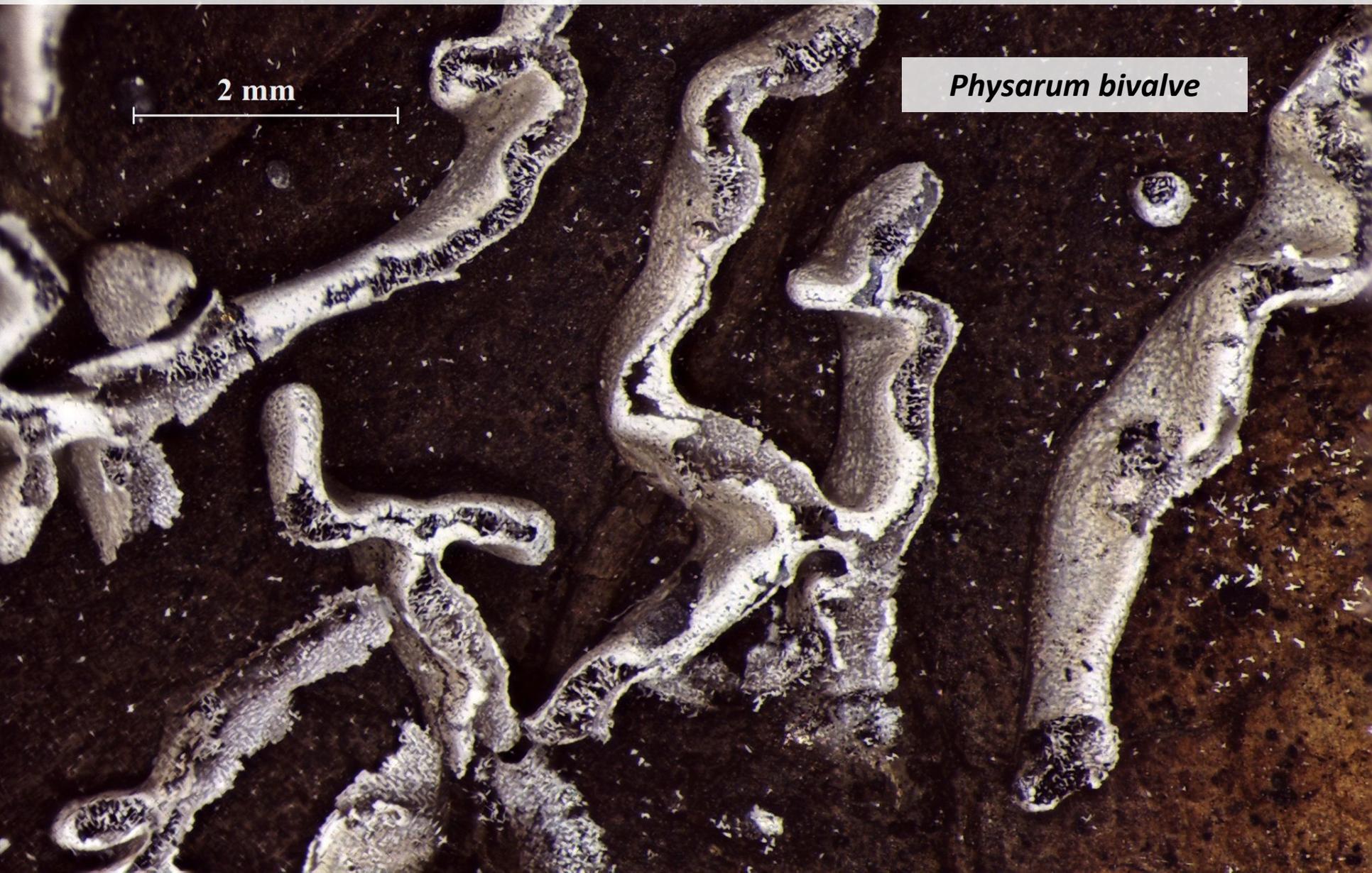


fineart
america

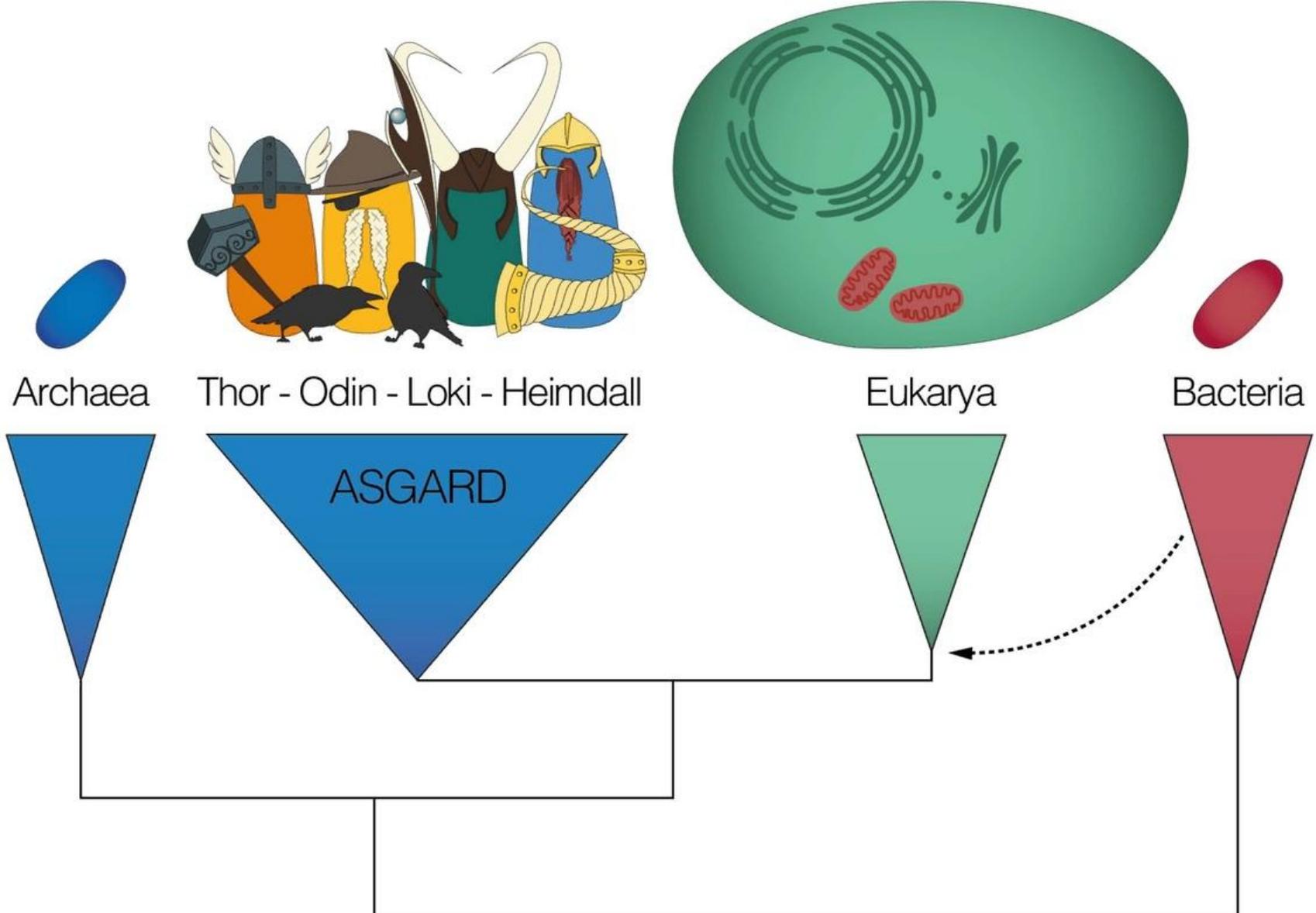
Эукариоты

2 mm

Physarum bivalve

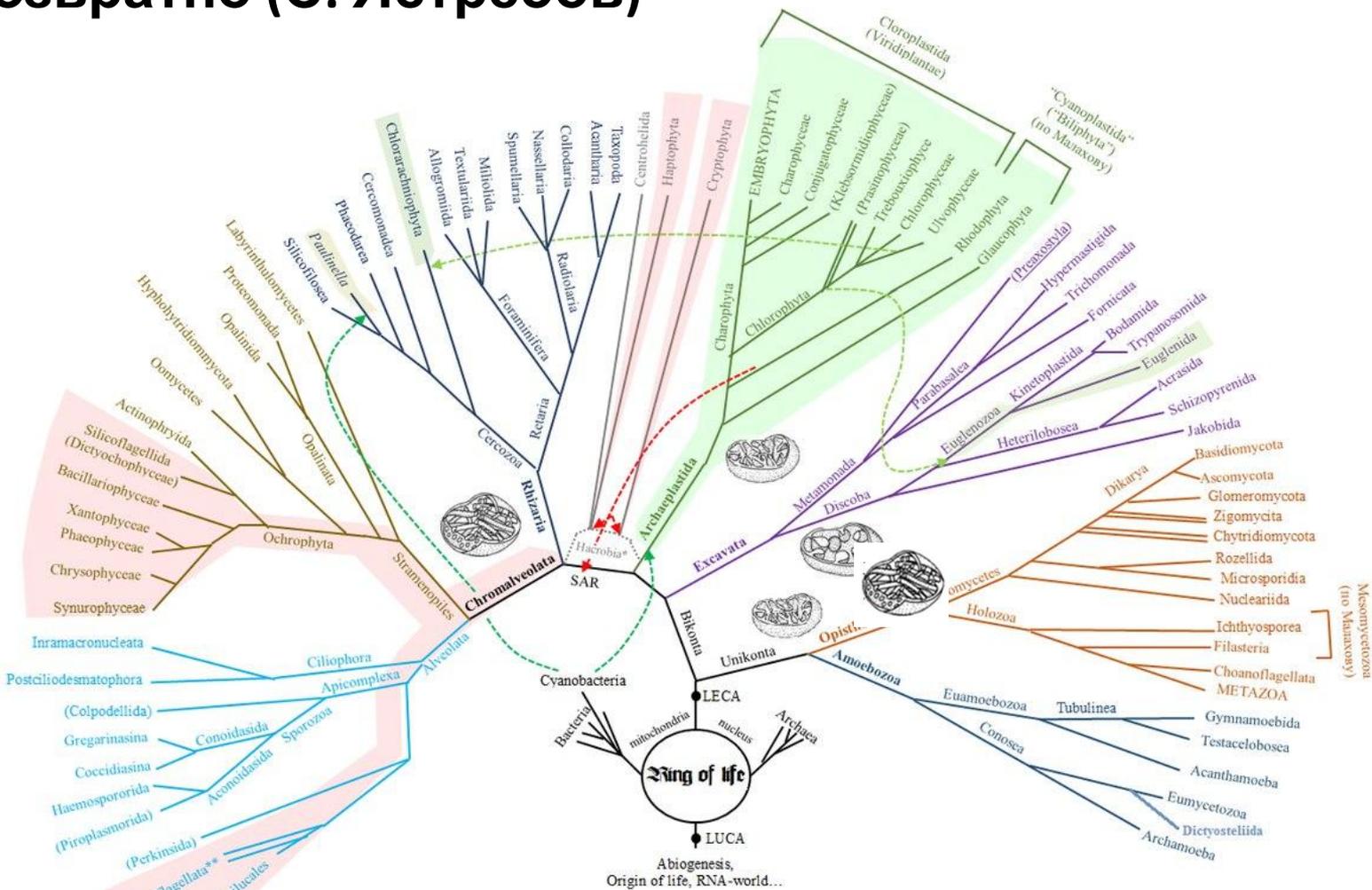


Откуда вообще взялись?

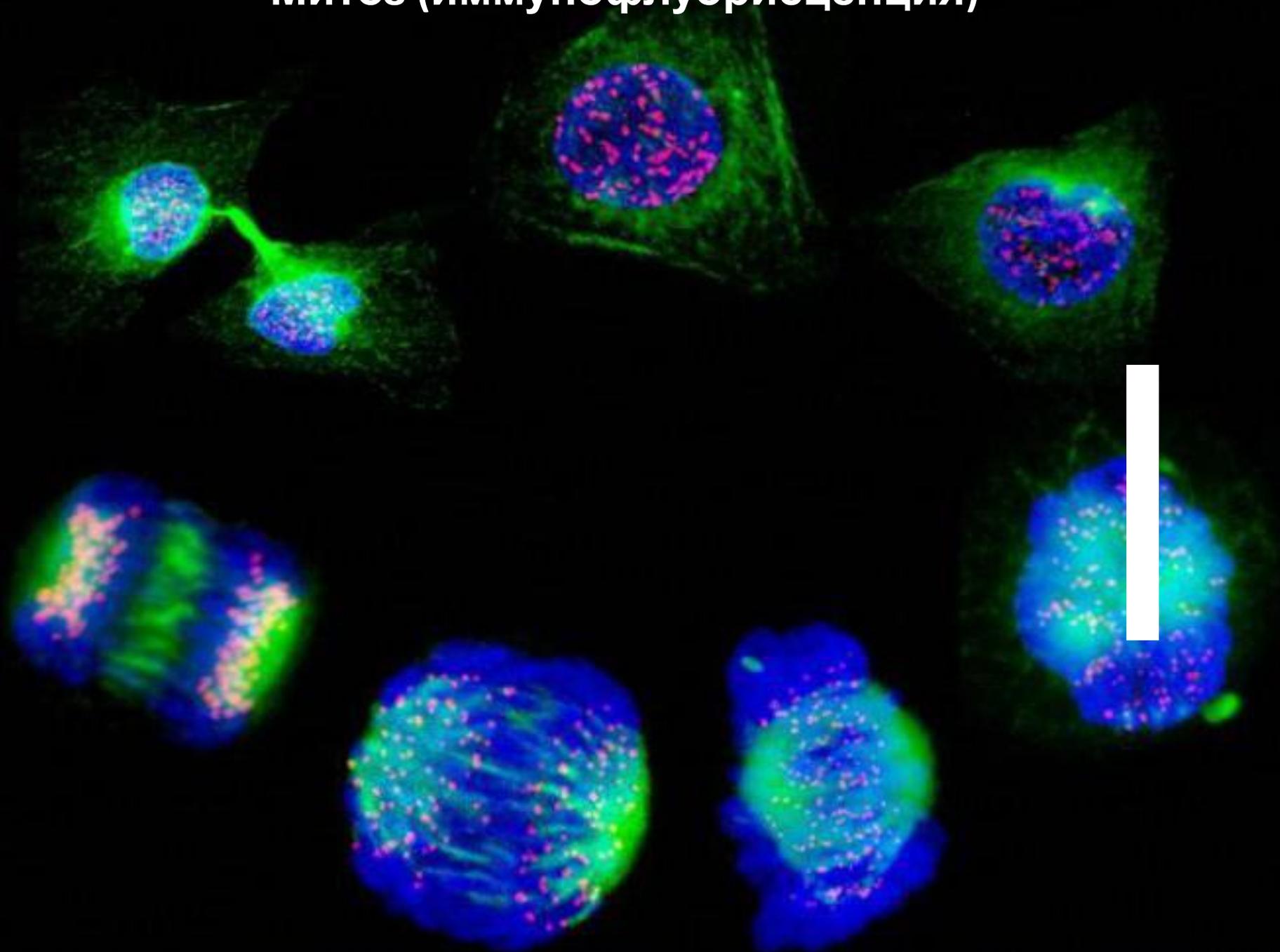


Современная (уже не очень) система органического мира (Adl et. al, 2012)

Хорошо это или плохо, но система живой природы, знакомая нам из учебников XX века, ушла в прошлое безвозвратно (С. Ястребов)



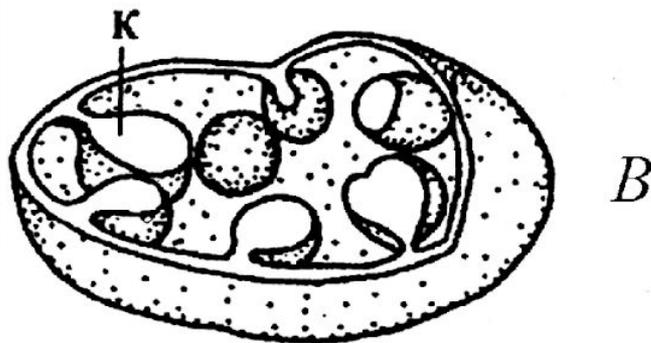
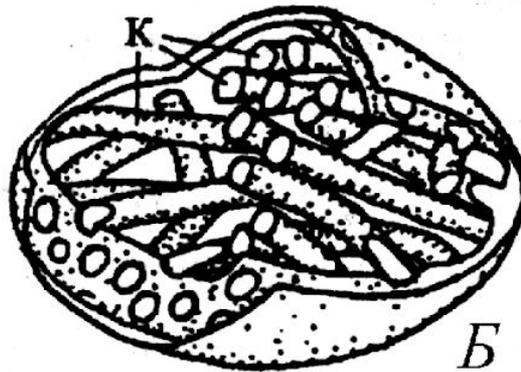
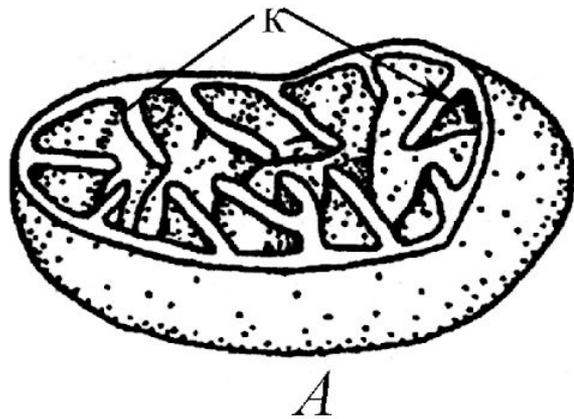
Митоз (иммунофлуорисценция)



Важные характеристики

макротаксонов

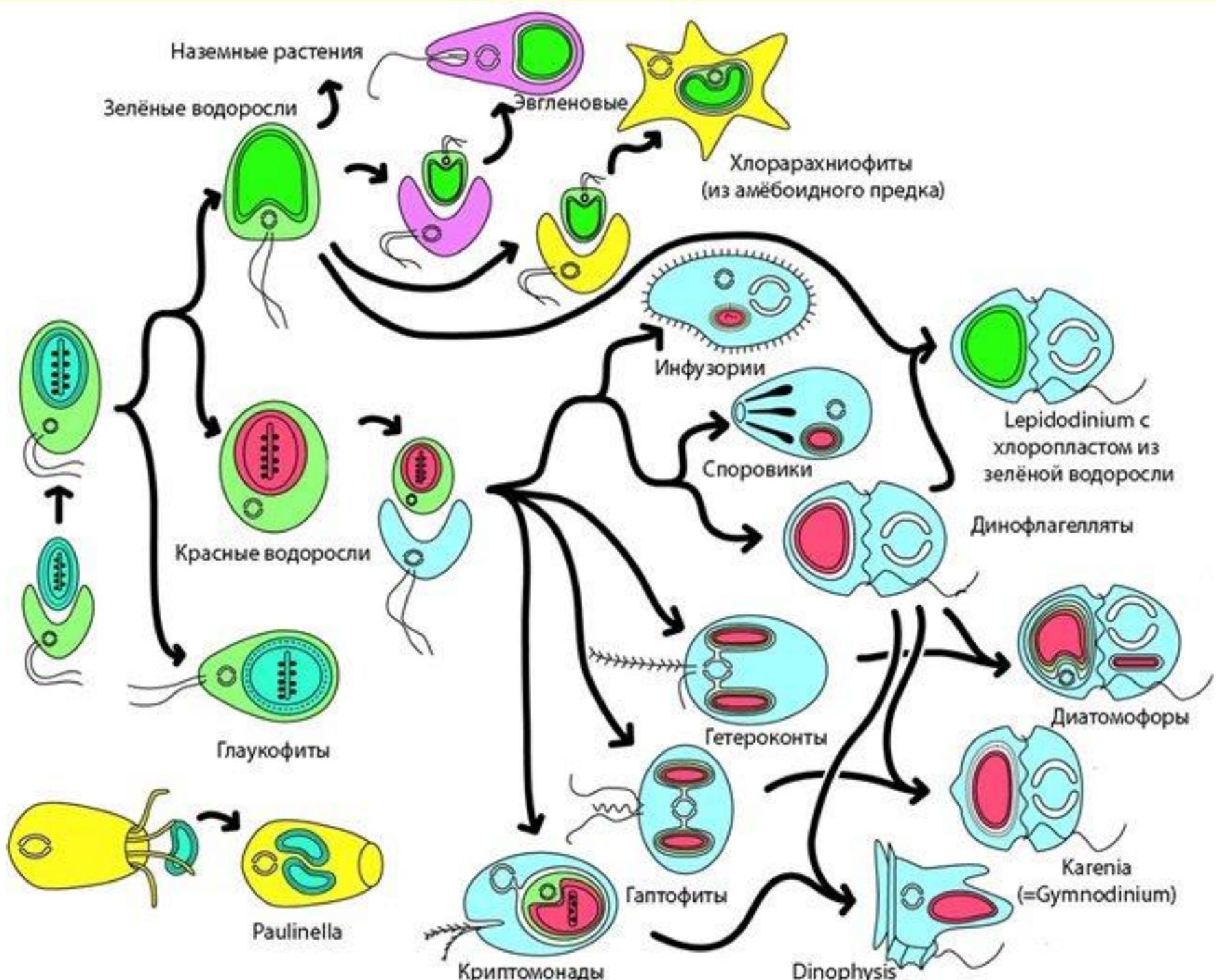
- Наличие, количество и строение жгутиков.



А – пластинчатые кристы
Б – трубчатые кристы
В – дисконные кристы

Схема строения митохондрии

ий

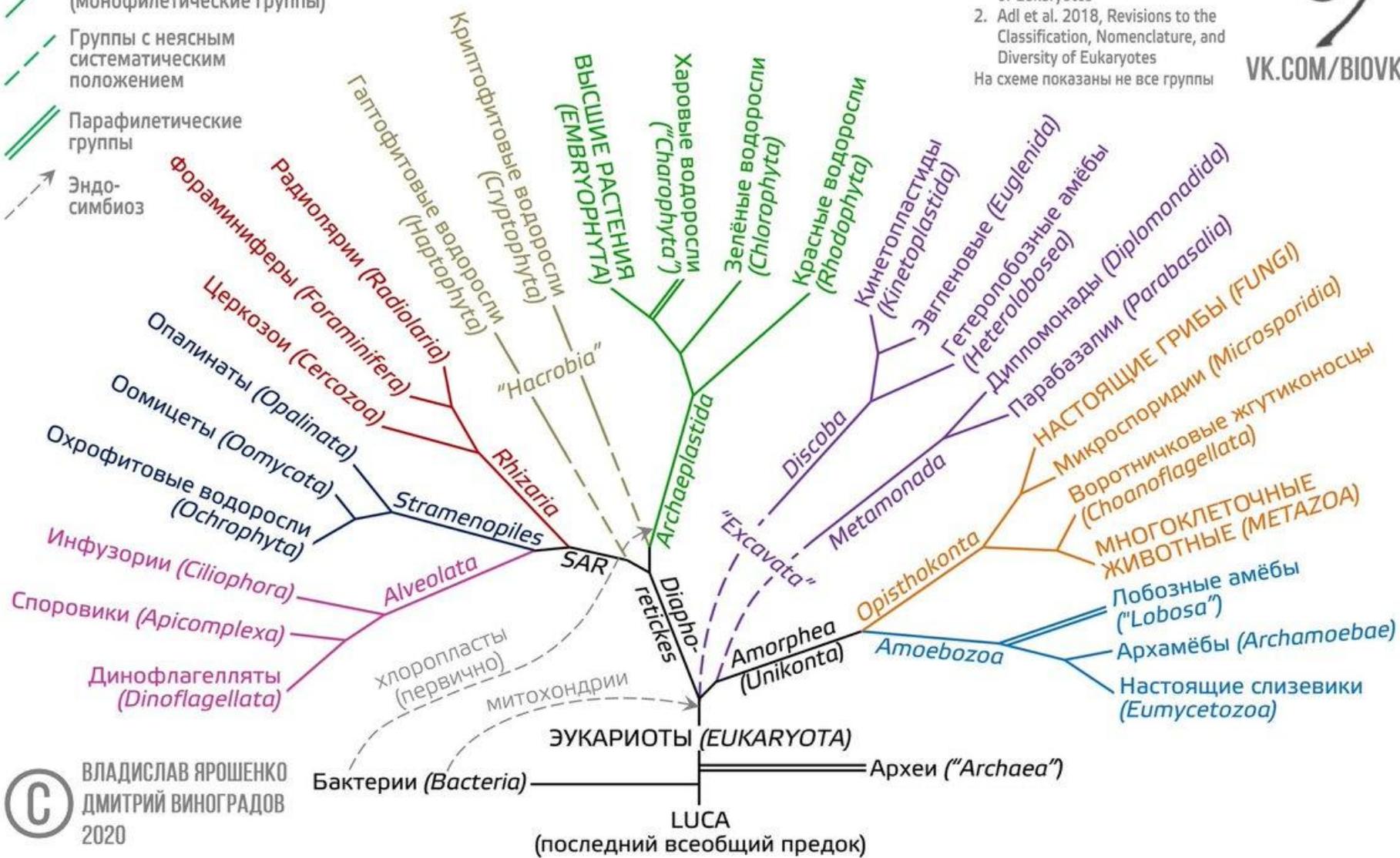


Современная (почти) система органического мира (Adl et al., 2018)

СИСТЕМА ЭУКАРИОТ

- Условные обозначения**
- Эволюционные линии (монофилетические группы)
 - Группы с неясным систематическим положением
 - Парафилетические группы
 - Эндо-симбиоз

- Основные источники**
- Burki et al. 2019, The New Tree of Eukaryotes
 - Adl et al. 2018, Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes
- На схеме показаны не все группы



© ВЛАДИСЛАВ ЯРОШЕНКО
ДМИТРИЙ ВИНОГРАДОВ
2020

Систематика Excavata

БЫВШАЯ СУПЕРГРУППА "EXCAVATA"

Дипломонада
Giardia lamblia

Изображение:
Daniel M. Ratner
et al., 2008



Trypanosoma brucei –
представитель
кинетопластид

Изображение: Eye of Science
(sciencephoto.com)



Эвгленовая
водоросль
Euglena sp.

Фото: Rogelio
Moreno
(flickr.com)



VK.COM/BIOVK

Показаны не
все группы

Представитель
акразиевых
Acrasis rosea

Фото: Agrihunt.com
(автор неизвестен)



Изображение:
testmestd.com
(автор неизвестен)

Трихомонада
Trichomonas vaginalis



Trichonympha sp. –
представитель
гипермастигин

Изображение: Richard
Kessel & Gene Shih (Visuals
Unlimited)

Изображение: Kevin
Carpenter (Tree of
Life Web Project)

Оксимонада
Saccinobaculus minor



Кинетопласты
(Kinetoplastida)

Дипломонады
(Diplomonadida)

Трихомонады
(Trichomonadida)

Гипермастигины
("Hypertastigina")

Оксимонады
(Oxymonadida)

Parabasalea

Эвгленозоида
(Euglenozoa)

Эвгленовые
(Euglenida)

Акразиевые
(Acrasida)

Шизопирениды
(Schizopyrenida)

Якобиды
(Jakobida)

Метамонада
(Metamonada)

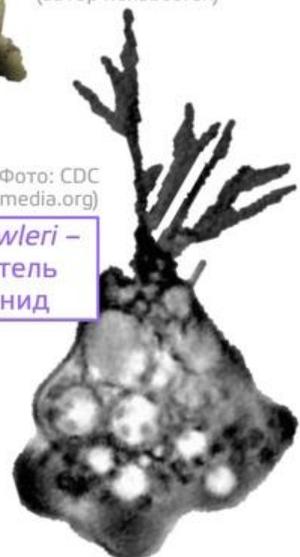
ДИСКОВА
"EXCAVATA"

Якобида *Jakoba bahamensis*

Фото: Charley O'Kelly
(Tree of Life Web Project)

Naegleria fowleri –
представитель
шизопиренид

Фото: CDC
(wikimedia.org)

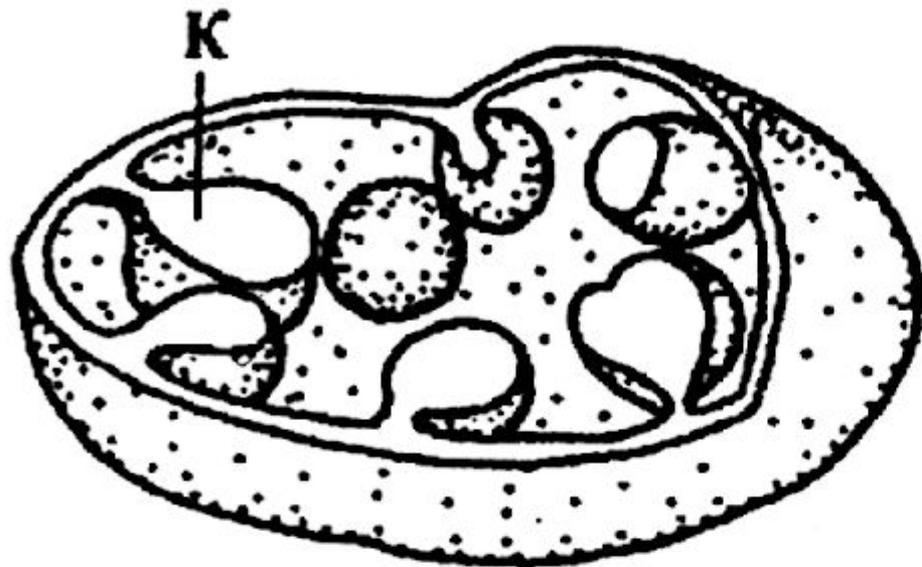


2020

Подробнее: vk.com/@biovk-protisty-raznoobrazie

© ВЛАДИСЛАВ ЯРОШЕНКО
ДМИТРИЙ ВИНОГРАДОВ

Excavata, Царство Discoba

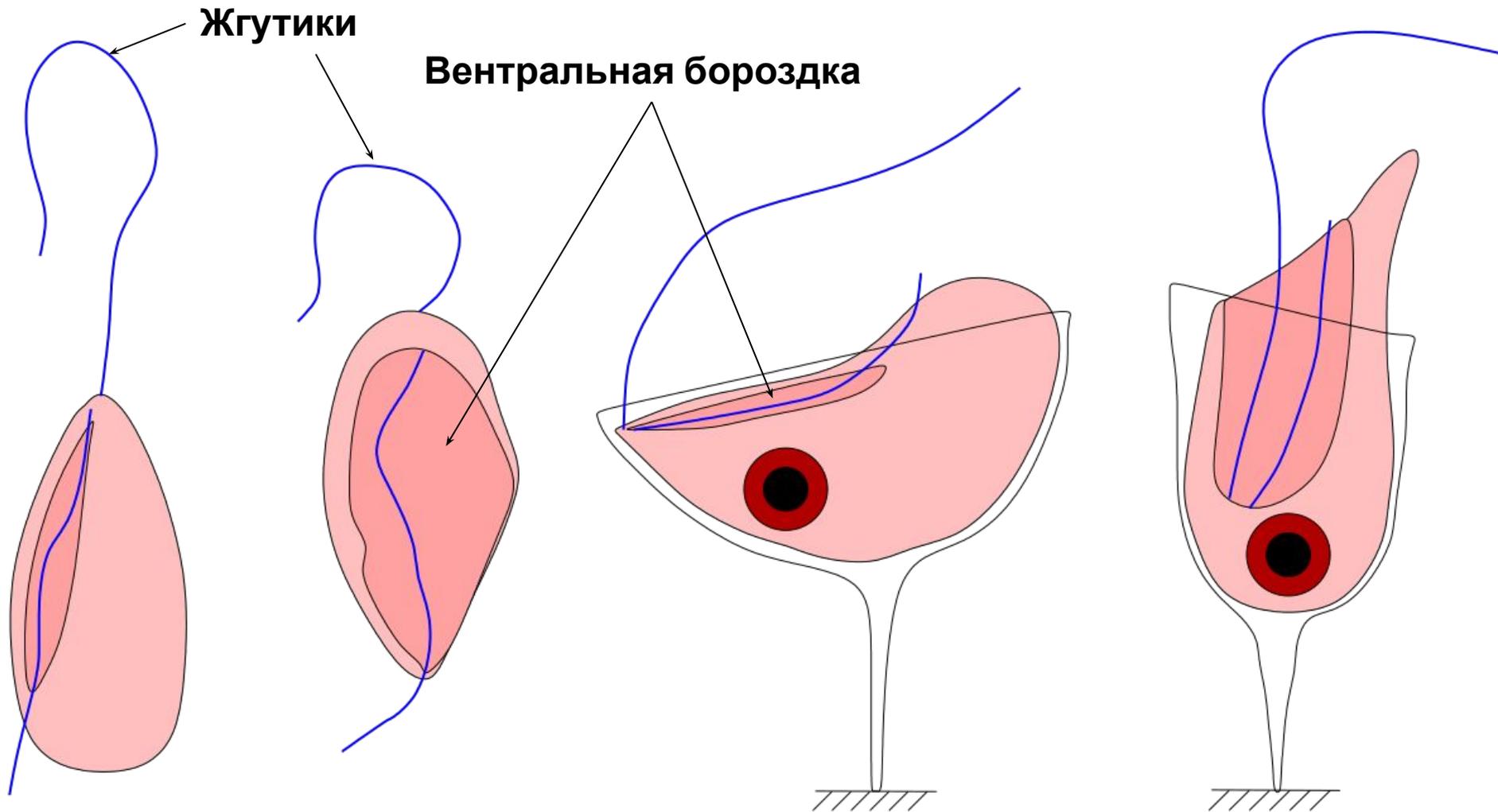


Дисковидные кристы митохондрий

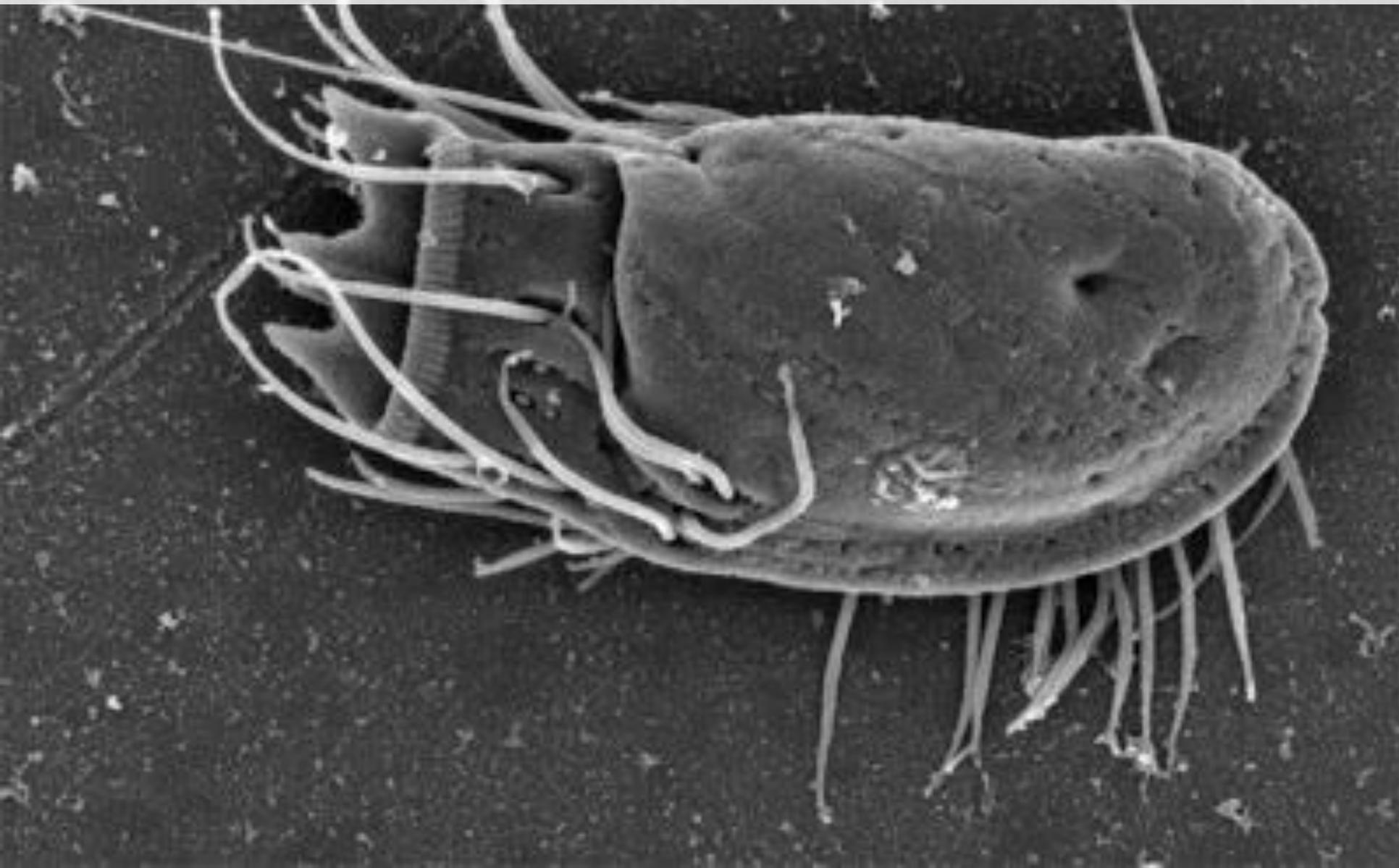


Два передних неравных жгутика (первично)

Тип Jakobida



Тип Heterolobosea

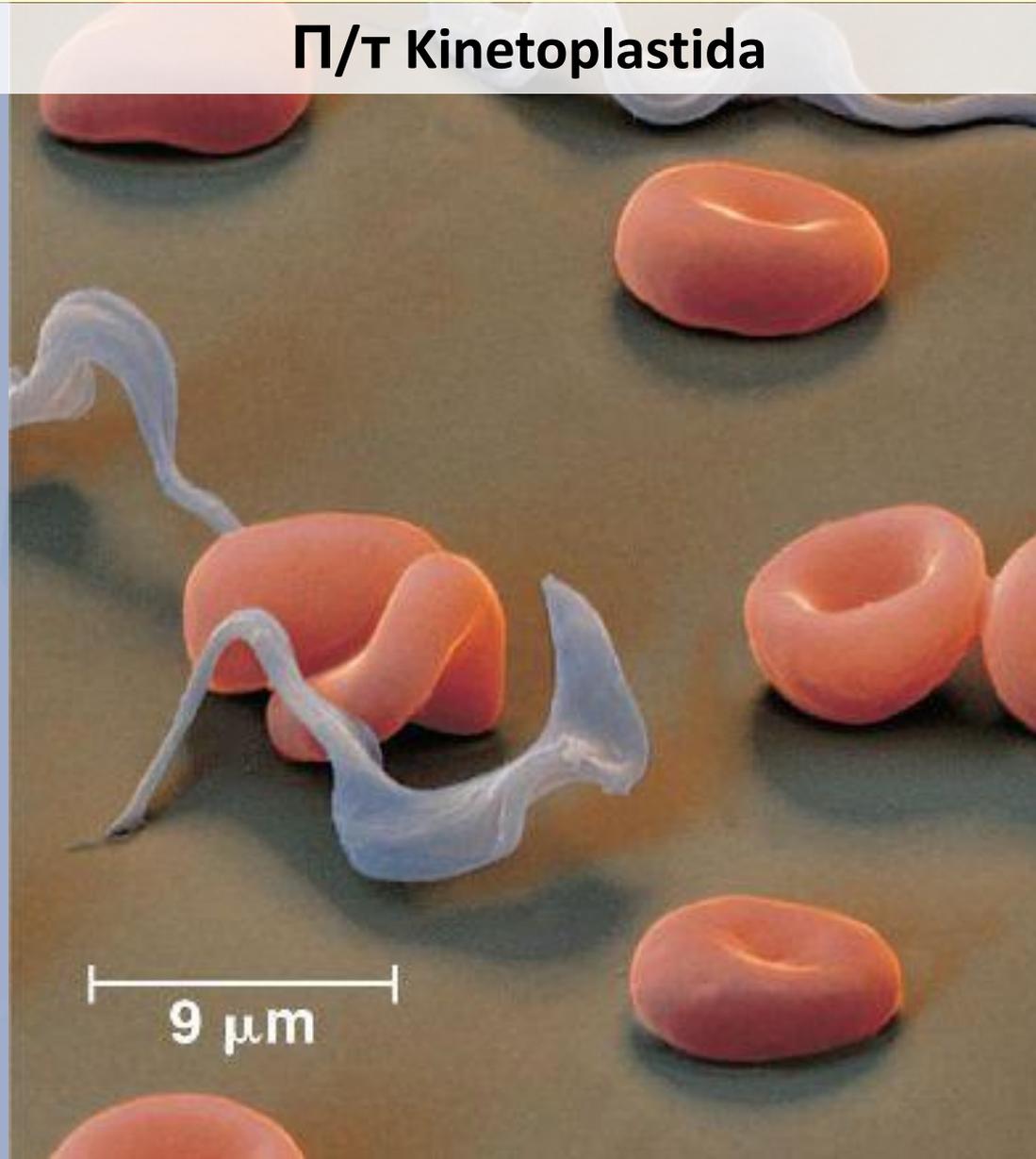


Τύπ Euglenozoa

Π/τ Euglenida



Π/τ Kinetoplastida



Параксиальный тяж

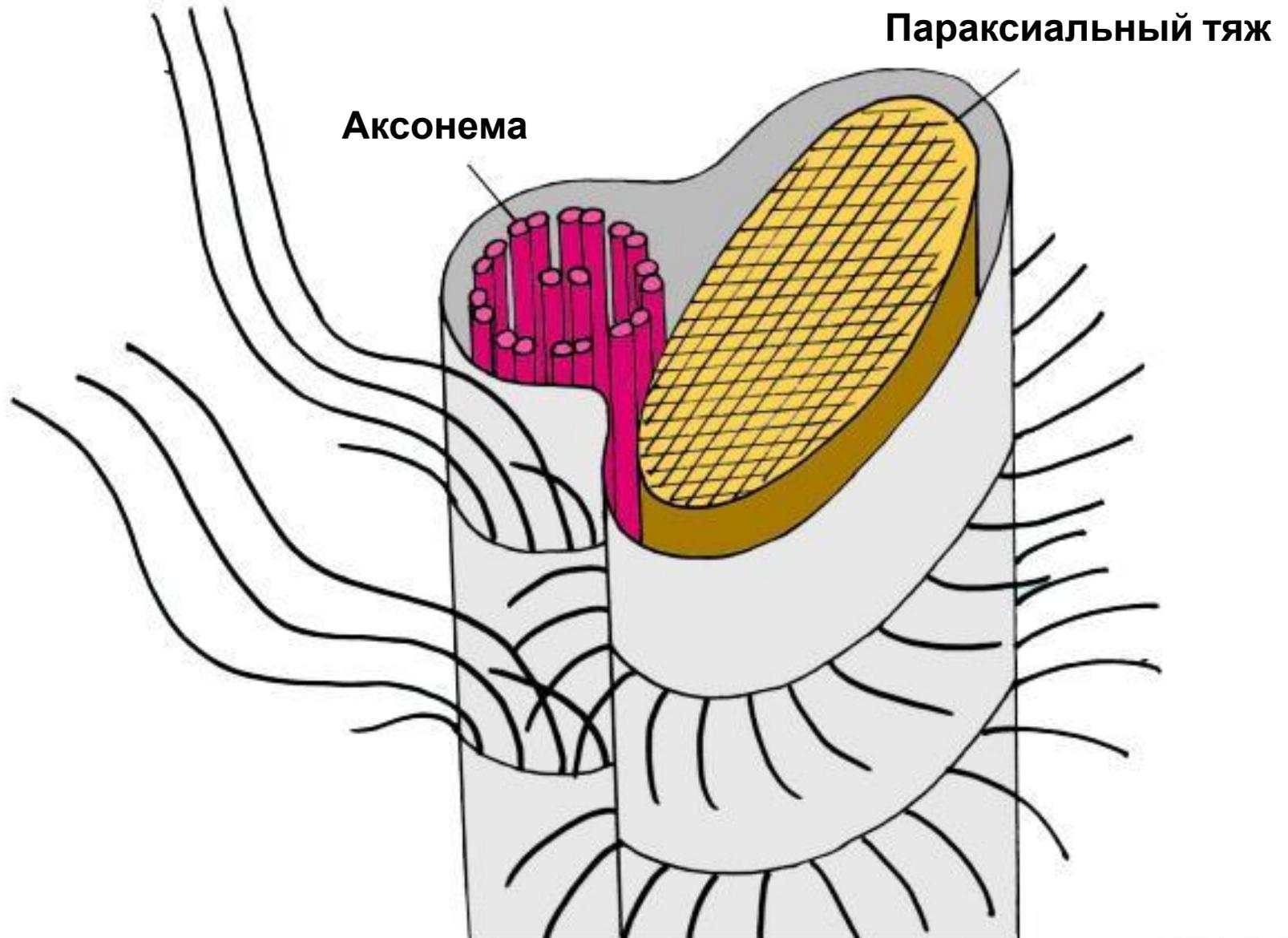
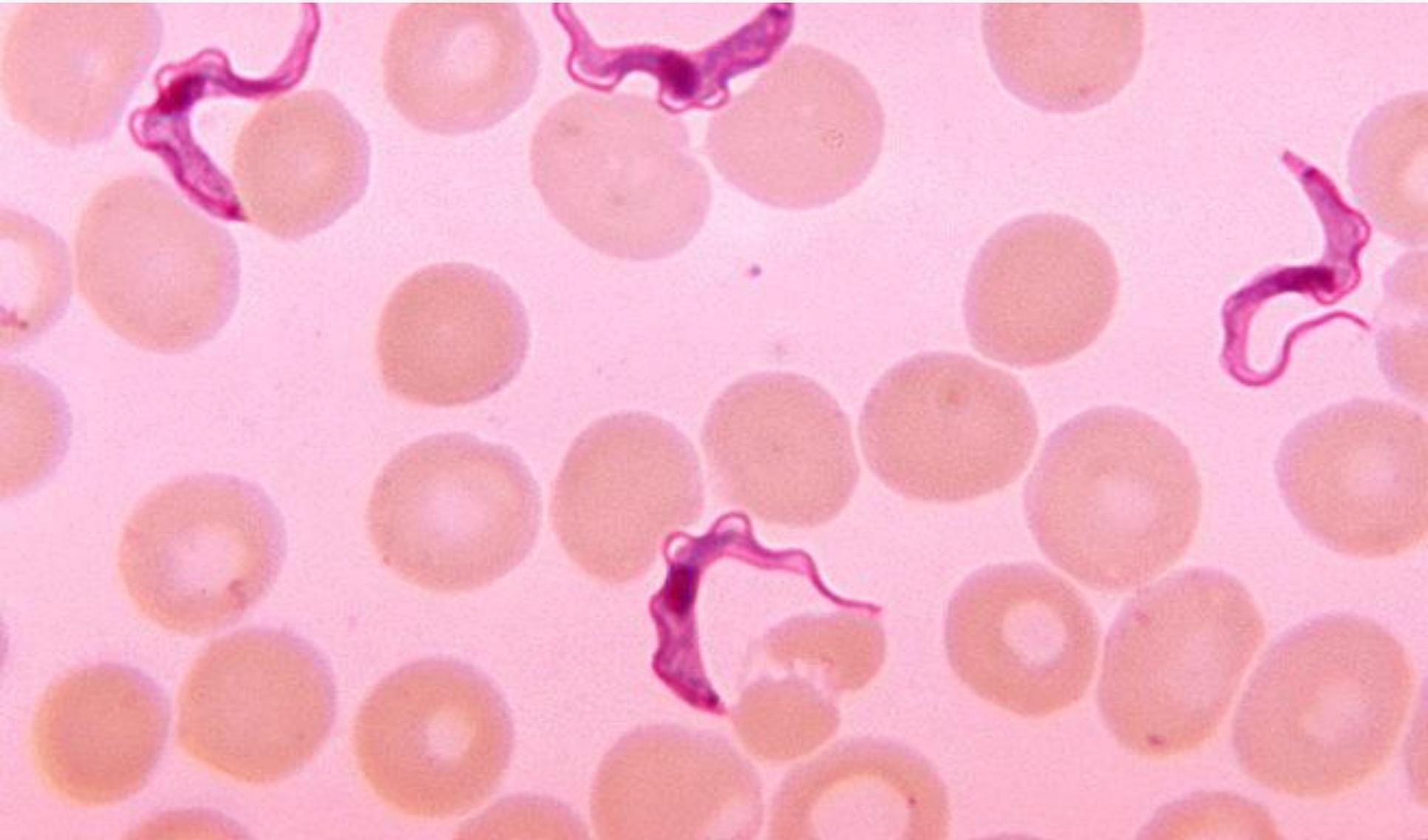


Иллюстрация взята из презентации д.б.н., проф. Биологического факультета МГУ, В.В.

Тип Euglenozoa

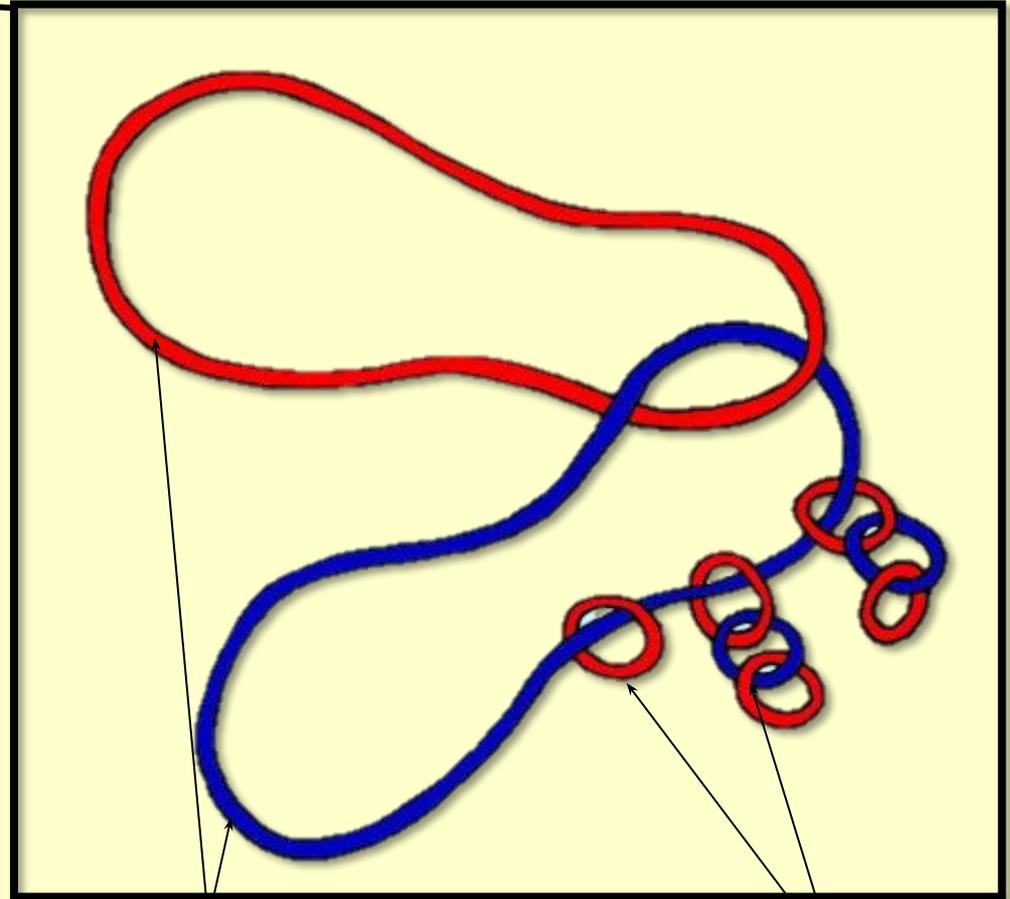
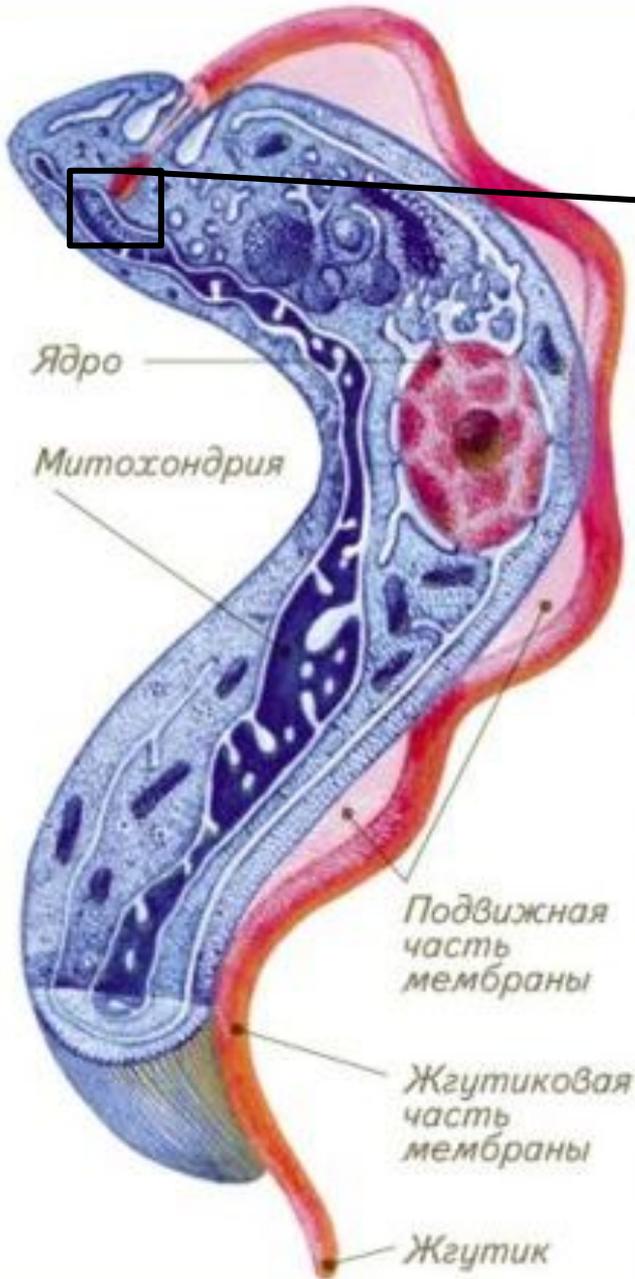
Подтип Kinetoplastida



Ундулирующая мембрана



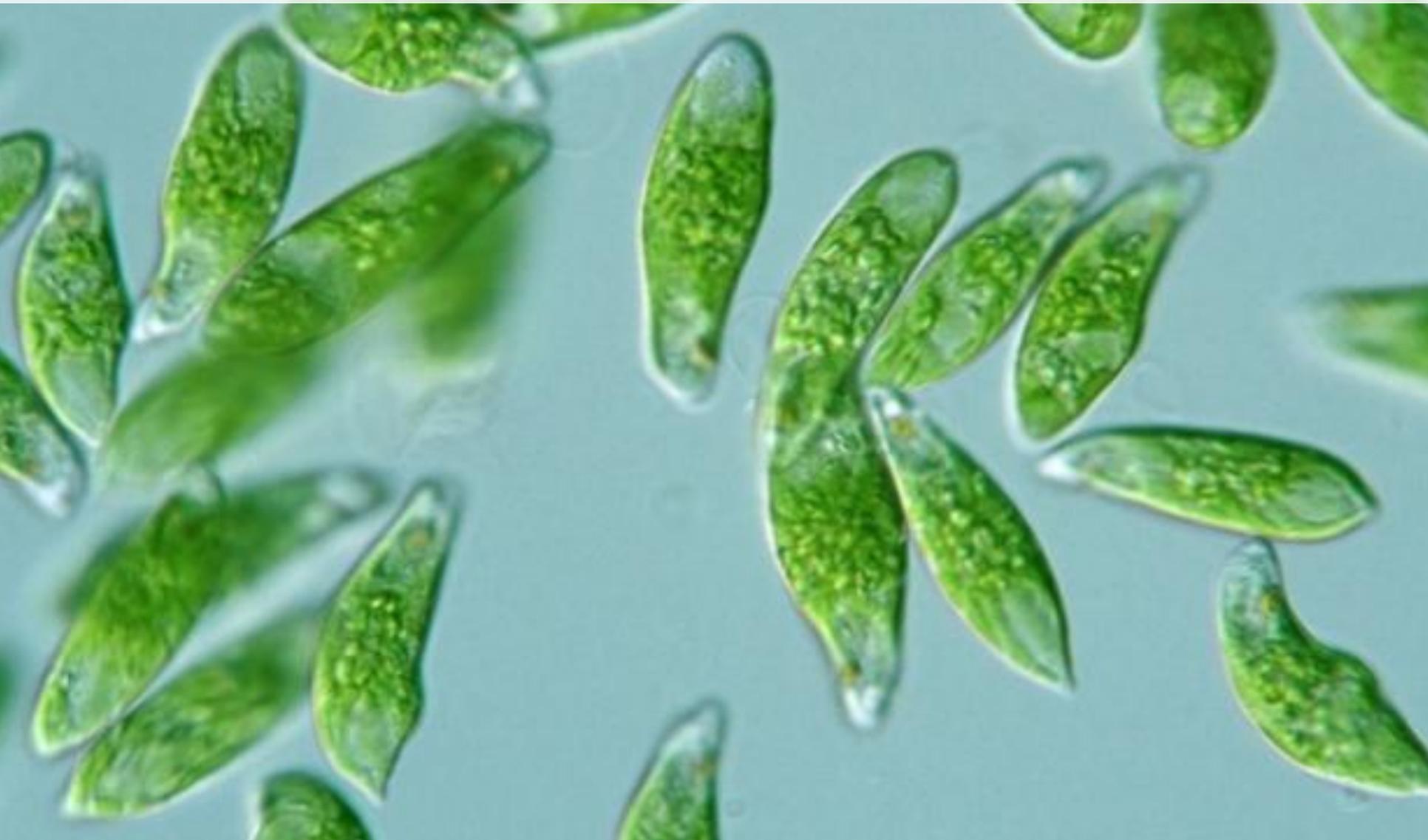
Кинетопласт



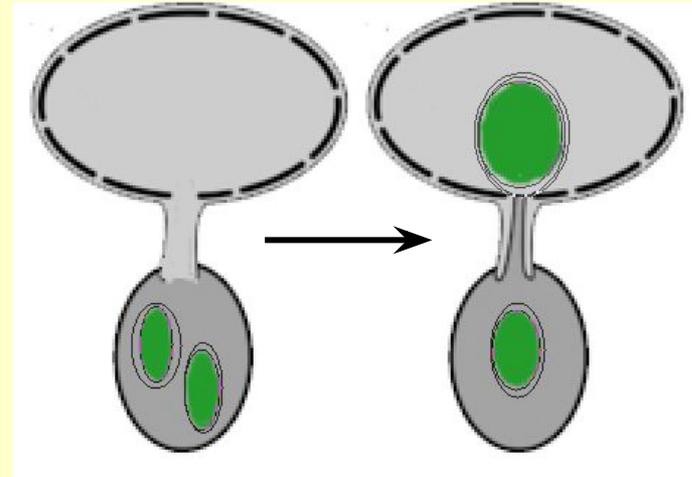
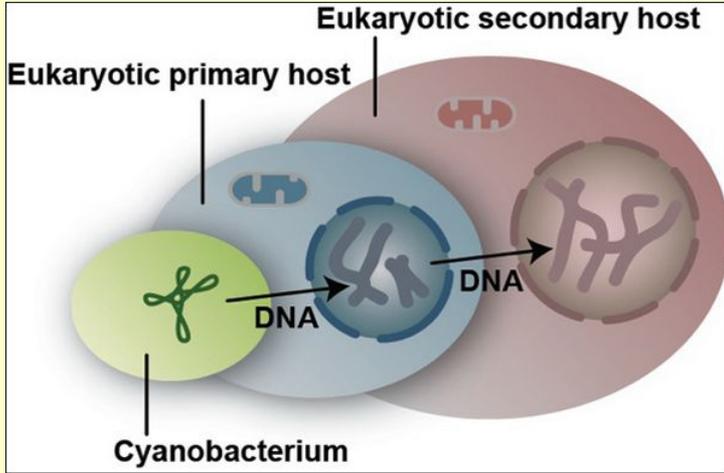
Макси-кольца

Мини-кольца

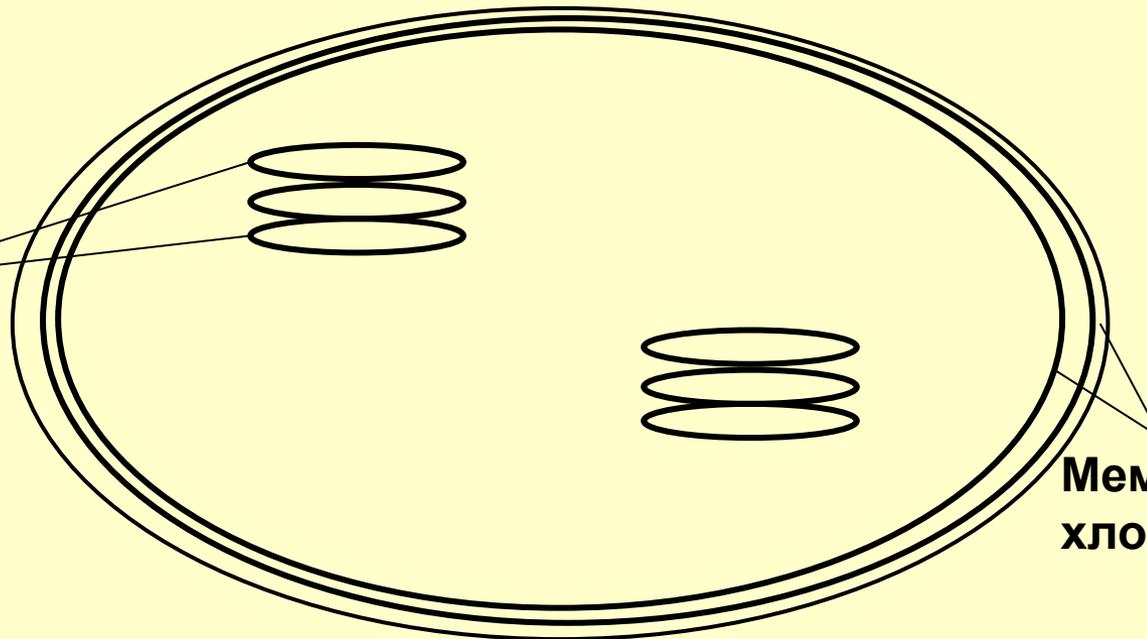
Тип Euglenozoa Подтип Euglenida



Вторичный эндосимбиоз



Тилакоиды в ламелле



Мембраны хлоропласта

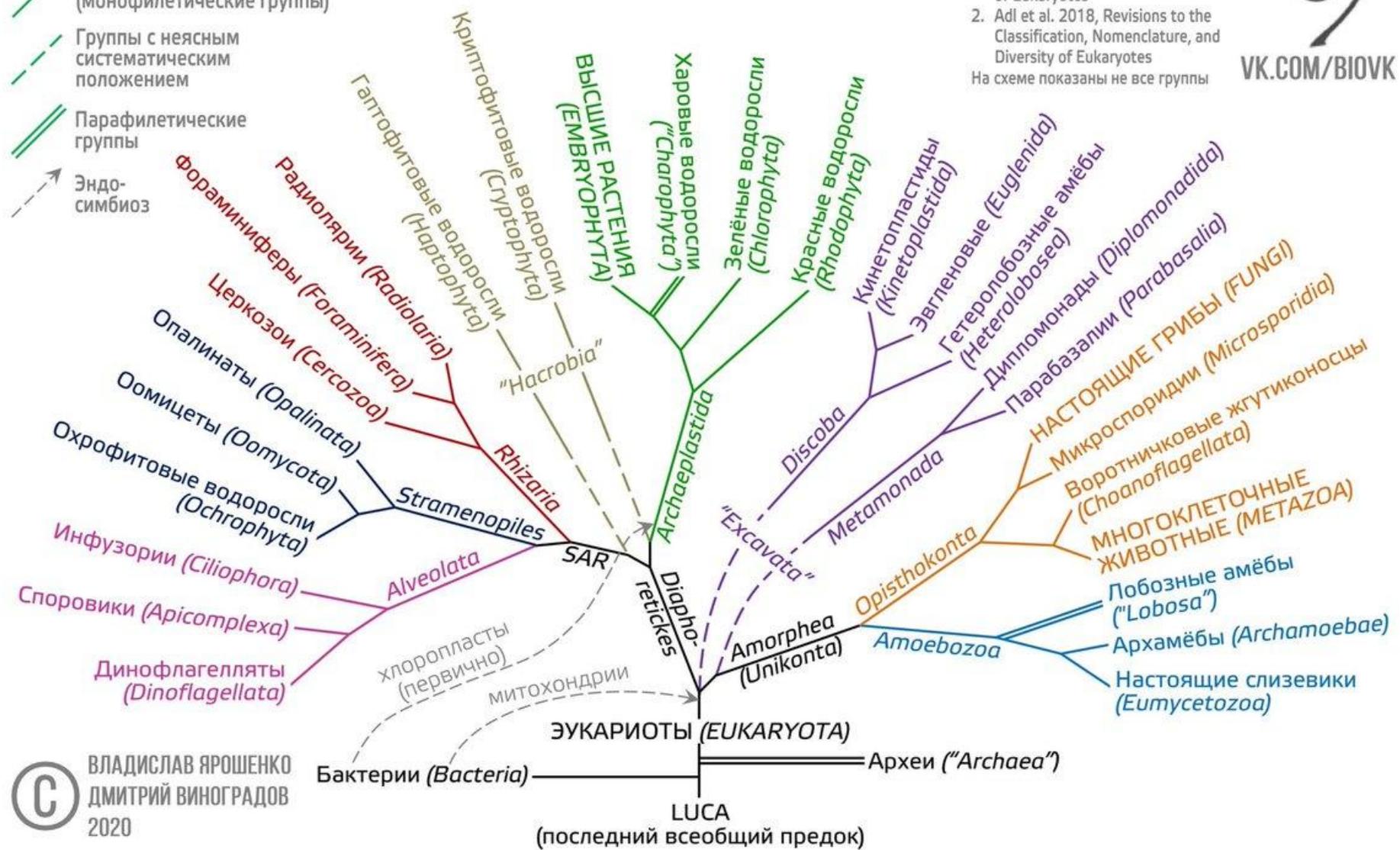
Схема строения хлоропласта

Современная (почти) система органического мира (Adl et al., 2018)

СИСТЕМА ЭУКАРИОТ

- Условные обозначения**
- Эволюционные линии (монофилетические группы)
 - Группы с неясным систематическим положением
 - Парафилетические группы
 - Эндо-симбиоз

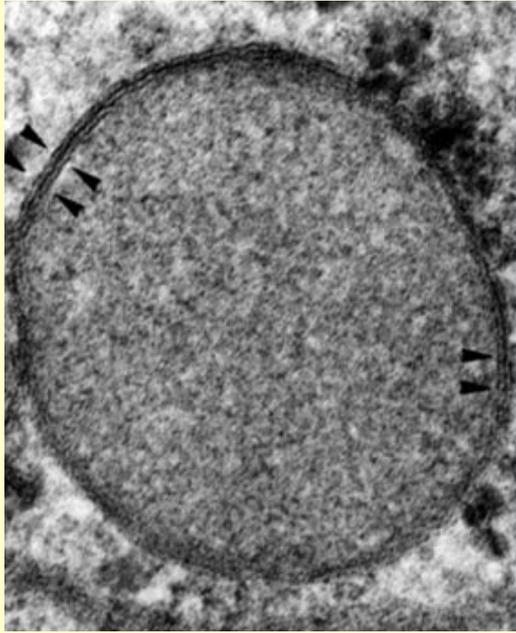
- Основные источники**
- Burki et al. 2019, The New Tree of Eukaryotes
 - Adl et al. 2018, Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes
- На схеме показаны не все группы



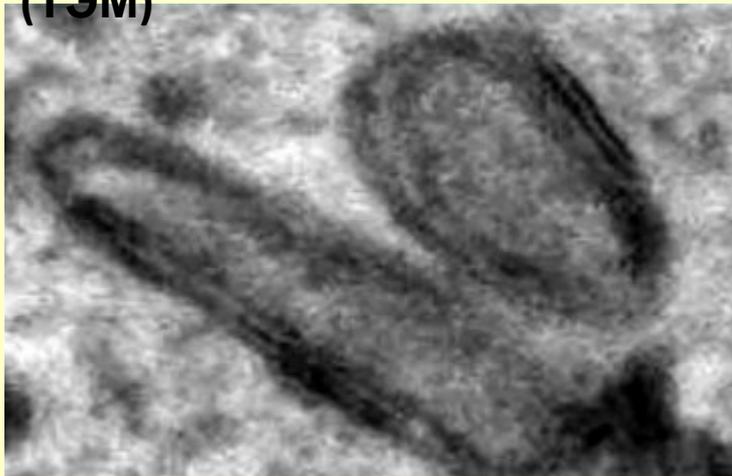
© ВЛАДИСЛАВ ЯРОШЕНКО
ДМИТРИЙ ВИНОГРАДОВ
2020

Рудименты митохондрии у

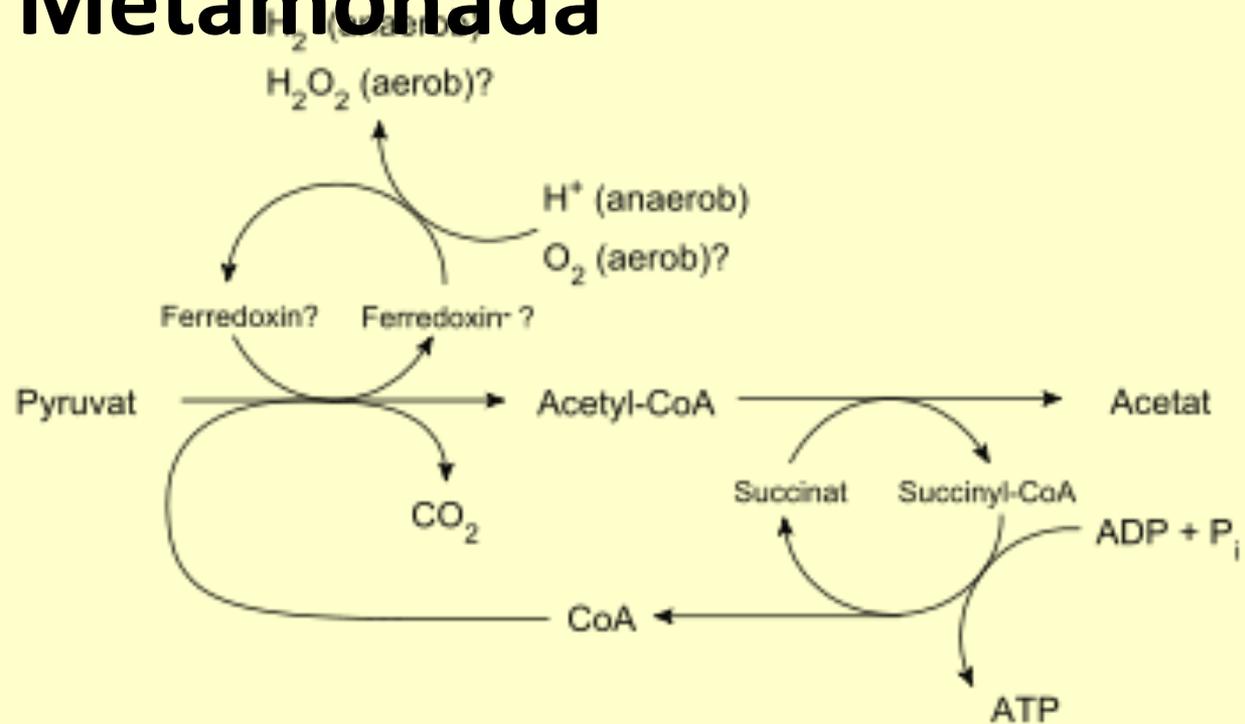
Metamonada



Гидрогеносома
(ТЭМ)

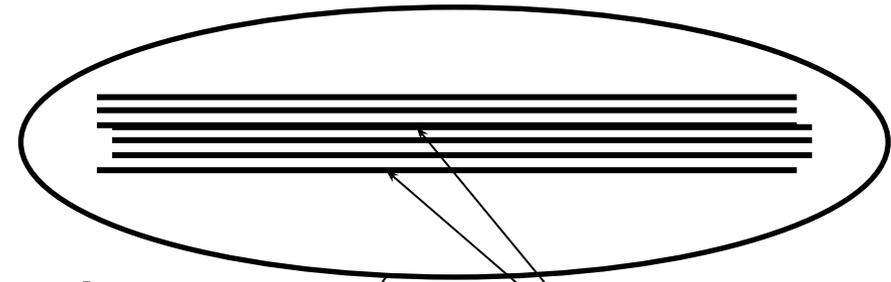


Митосома (ТЭМ) – синтез белков теплового шока у паразитов



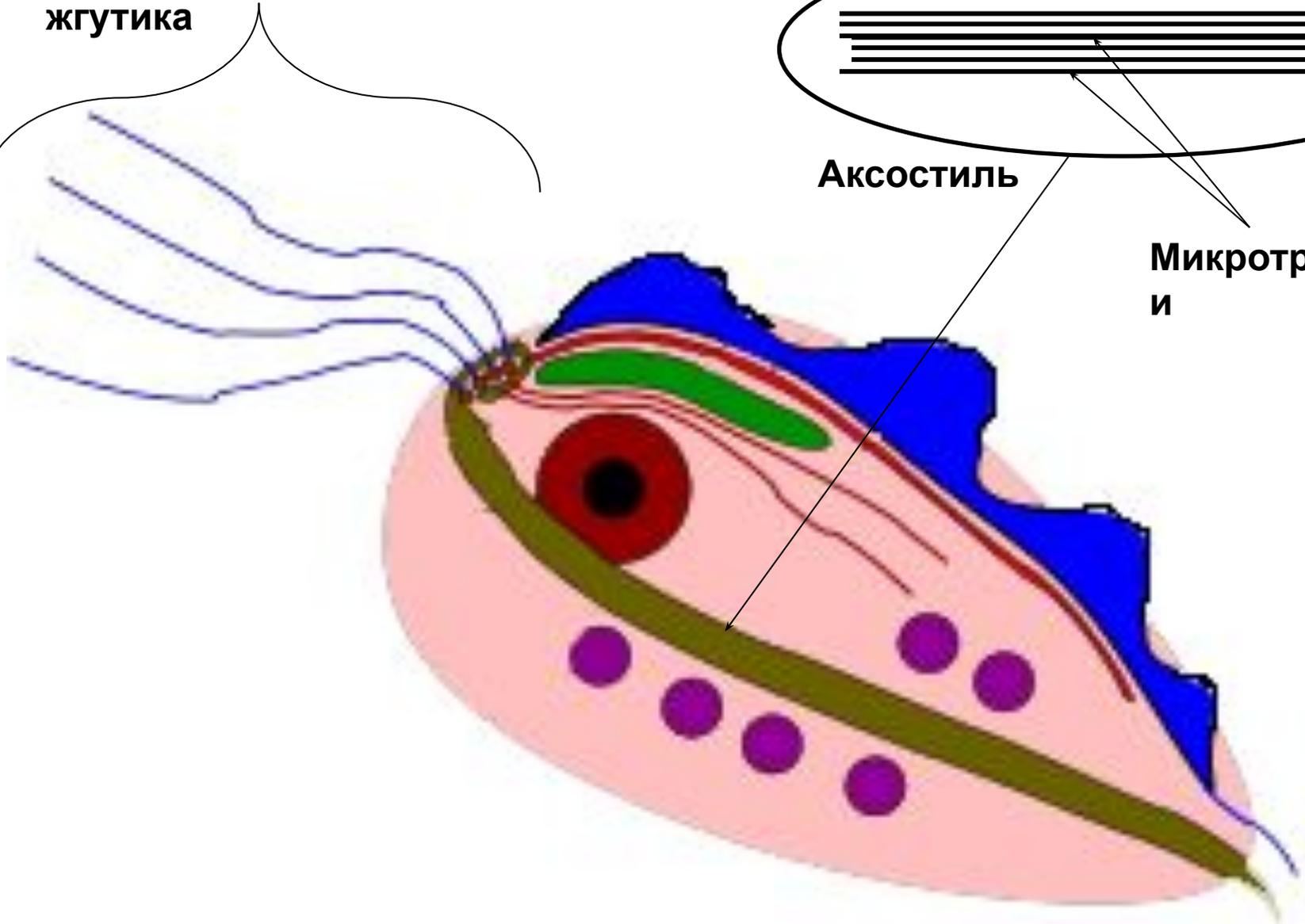
Важные признаки Metamonada

Кариомастигонт = ядро + 4
жгутика

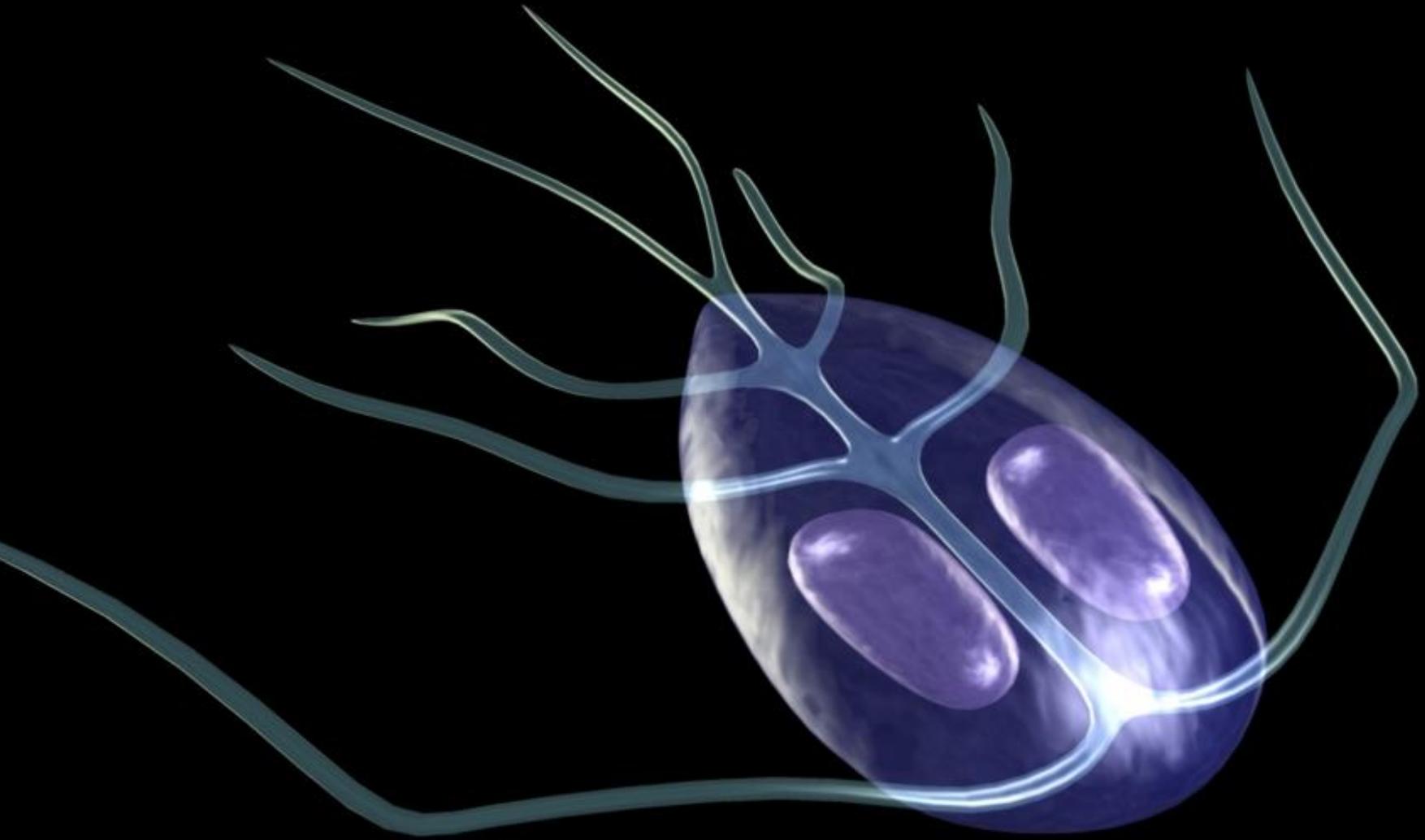


Аксостиль

Микротрубочк
и

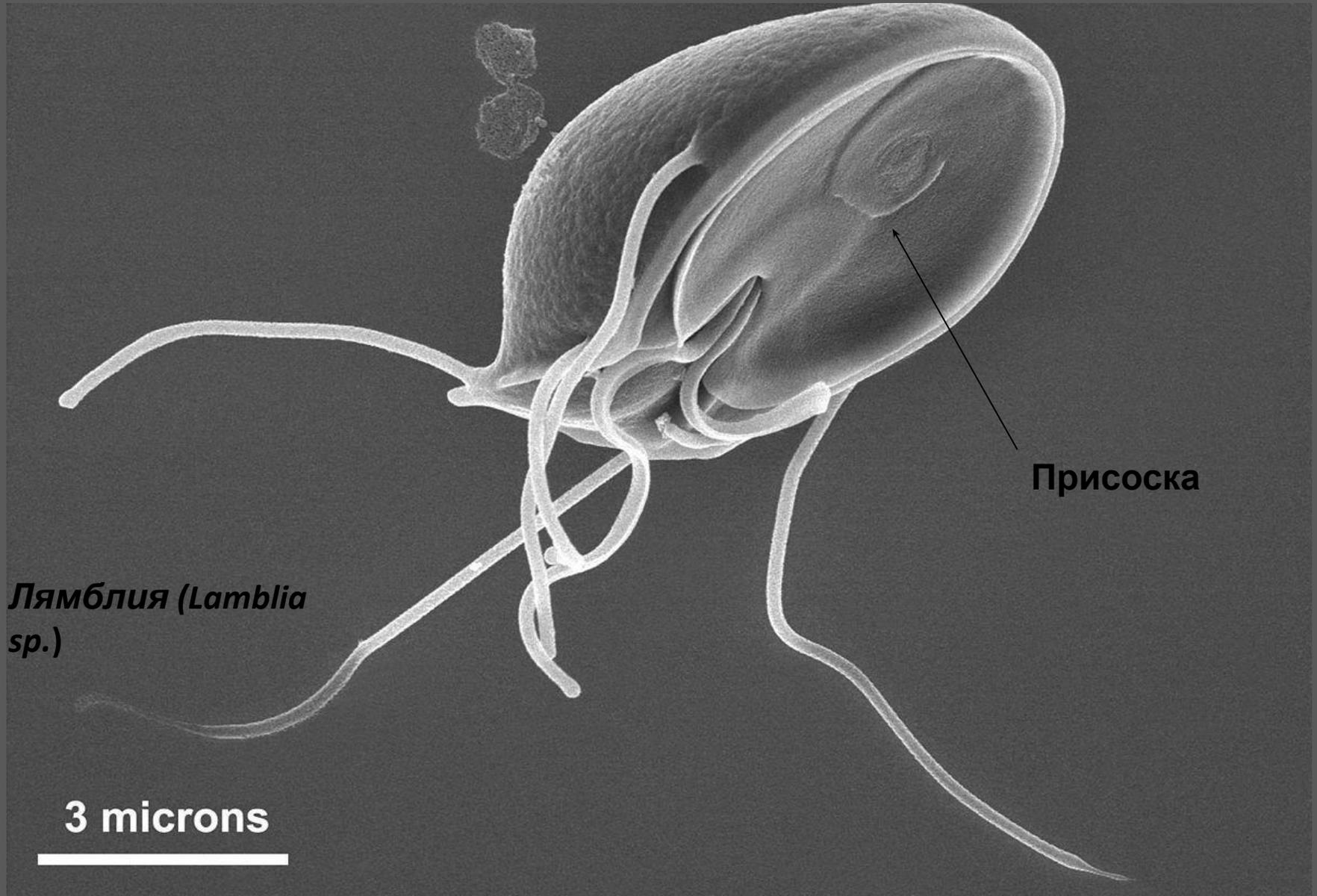


Тип Fornicata, Класс Diplomonadida

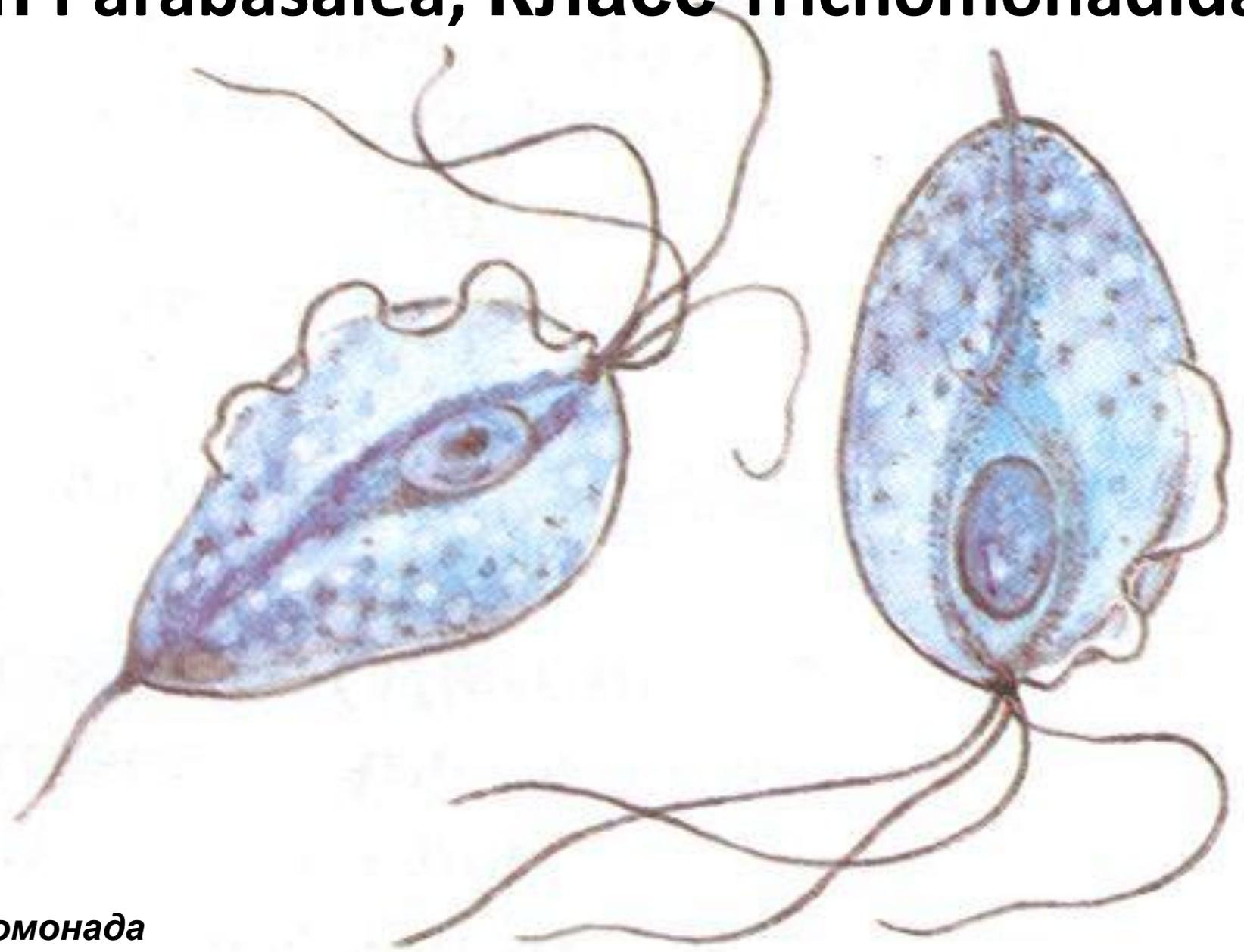


Лямблия (Lambliа sp.)

Тип Fornicata, Класс Diplomonadida



Тип Parabasalea, Класс Trichomonadida

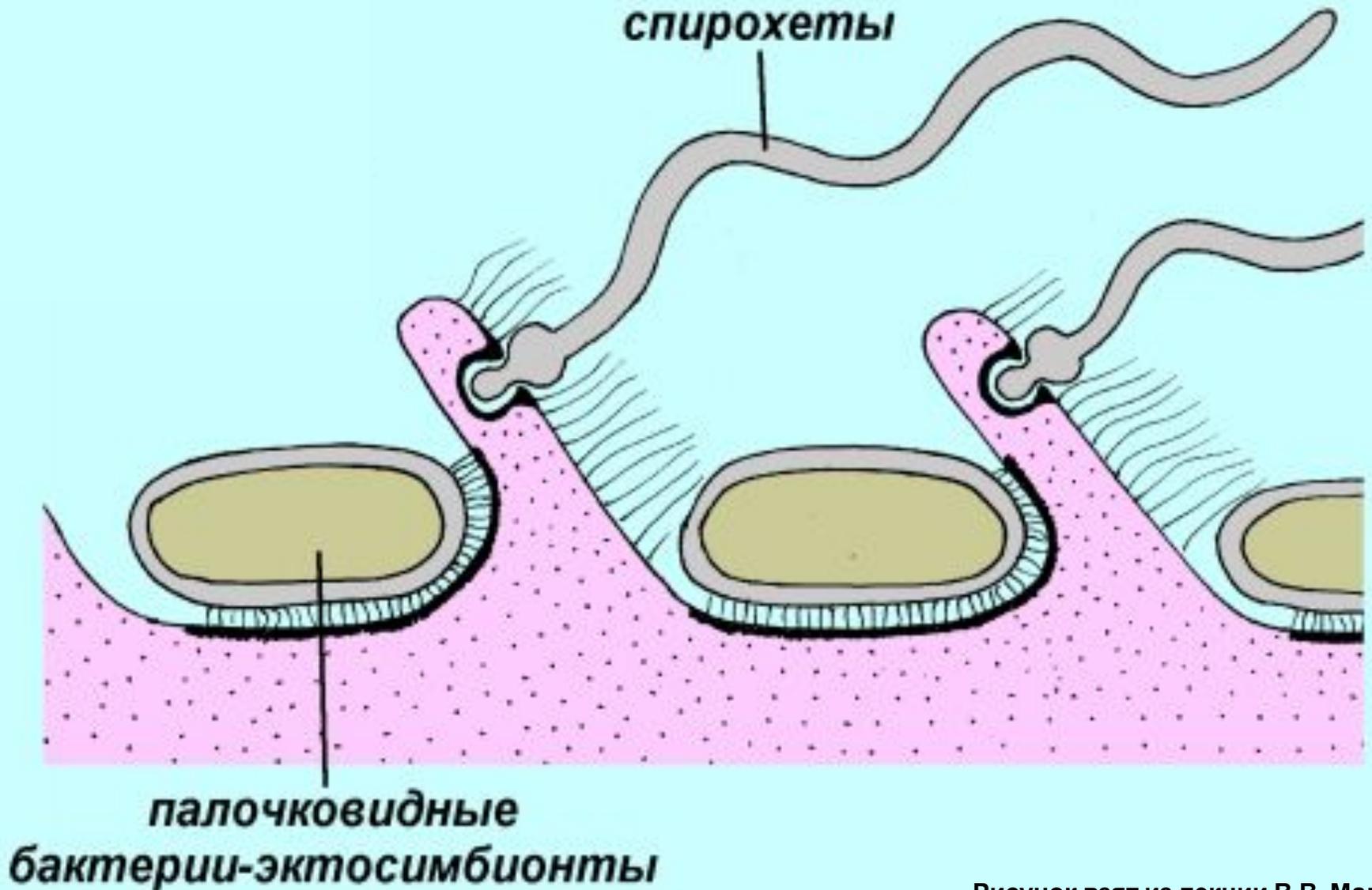


Трихомонада
(*Trichomonas* sp.)



Тип Parabasalea, Класс Hypermastigida

Симбионты Hypermastigida

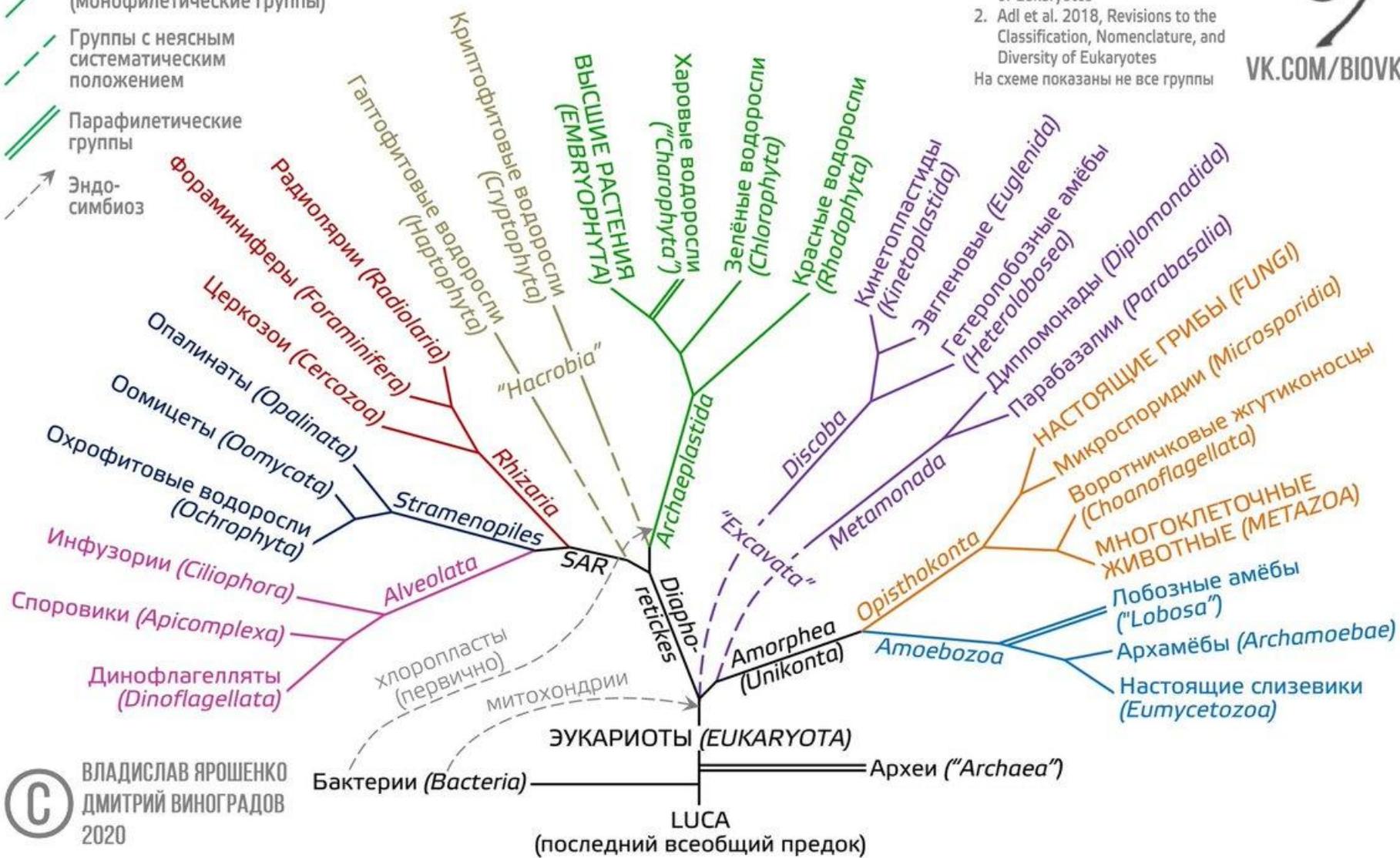


Современная (почти) система органического мира (Adl et al., 2018)

СИСТЕМА ЭУКАРИОТ

- Условные обозначения**
- Эволюционные линии (монофилетические группы)
 - Группы с неясным систематическим положением
 - Парафилетические группы
 - Эндо-симбиоз

- Основные источники**
- Burki et al. 2019, The New Tree of Eukaryotes
 - Adl et al. 2018, Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes
- На схеме показаны не все группы



© ВЛАДИСЛАВ ЯРОШЕНКО
ДМИТРИЙ ВИНОГРАДОВ
2020

Систематика Opisthokonta

СУПЕРГРУППА OPISTHOKONTA

Изображение: Arnau Sebé-Pedrós & Iñaki Ruiz-Trillo (wikipedia.org)

Sphaeroforma arctica – представитель ихтиоспорей



Нуклеария *Nuclearia thermophila*

Фото: NEON ja (wikipedia.org)



Изображение: Denis V. Tikhonenkov et al., 2020 (batrachospermum.ru)

Филастерия *Pigoraptor vietnamica*



2020

Подробнее: vk.com/@biovk-protisty-raznoobrazie



Колония воротничковых жгутиконосцев

Рисунок: blogspot.com (автор неизвестен)

МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ (METAZOA, ANIMALIA)

Воротничковые жгутиконосцы (Choanoflagellata)

Филастерии (Filasterea)

Ихтиоспорей (Ichthyosporae)

Нуклеарии (Nucleariida) и Ротосферидные солнечники (Rotosphaerida)

Ротосферидный солнечник *Pompholyxophrys ovuligera*

Рисунок: Ferry Siemensma (arcella.nl)

Микроспоридии (Microsporidida)

Криптомицеты ("Ступтомусота")

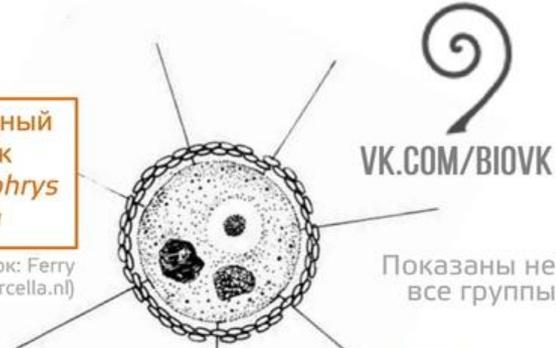
НАСТОЯЩИЕ ГРИБЫ (FUNGI, EUMYCOTA)

Микроспоридия *Fibrillanosema crangonycis*

Изображение: Leon White (wikipedia.org)

Криптомицет *Rozella allomyces* в клетках гриба-хитридиомицета

Фото: Timothy James (wikipedia.org)

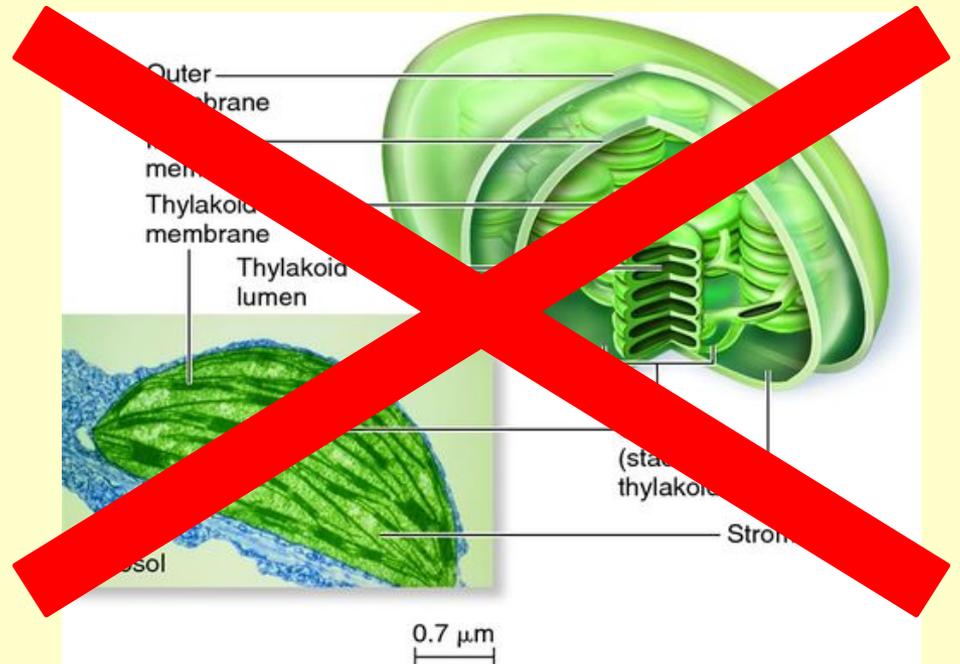
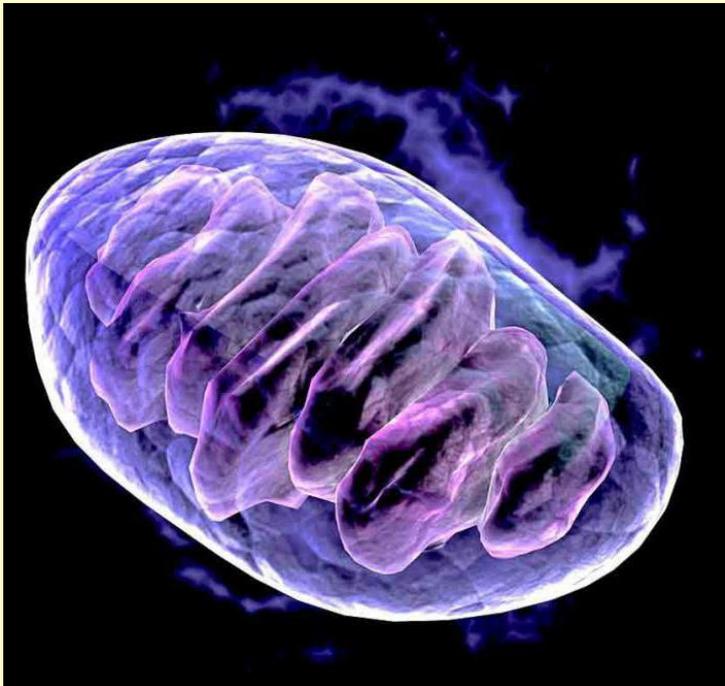
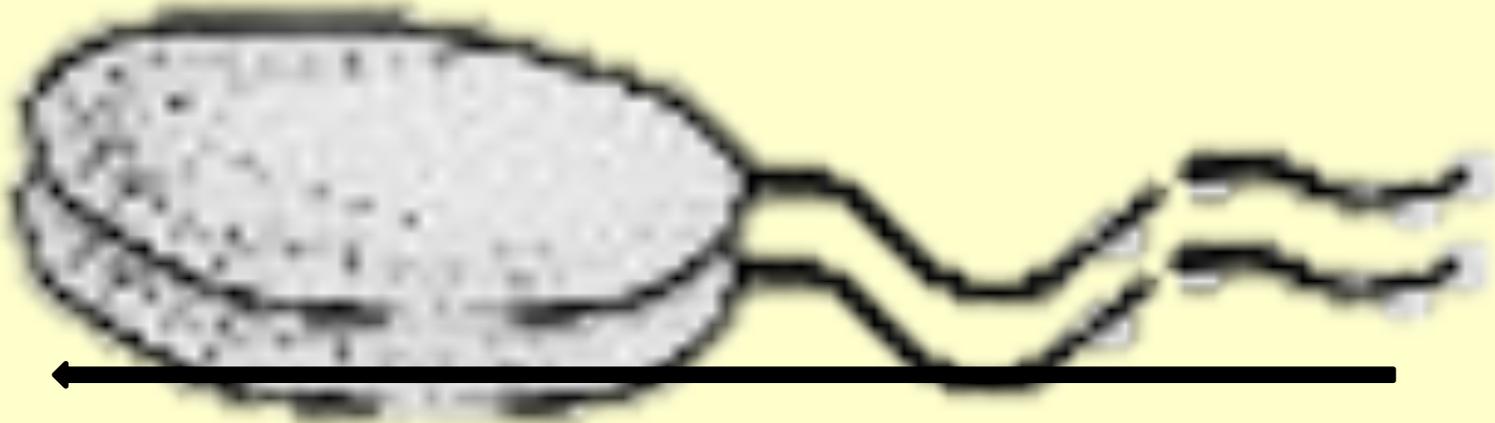


VK.COM/BIOVK

Показаны не все группы

OPISTHOKONTA

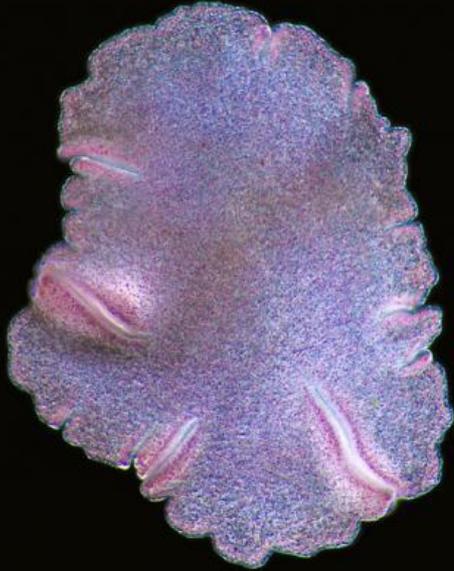
Opisthokonta



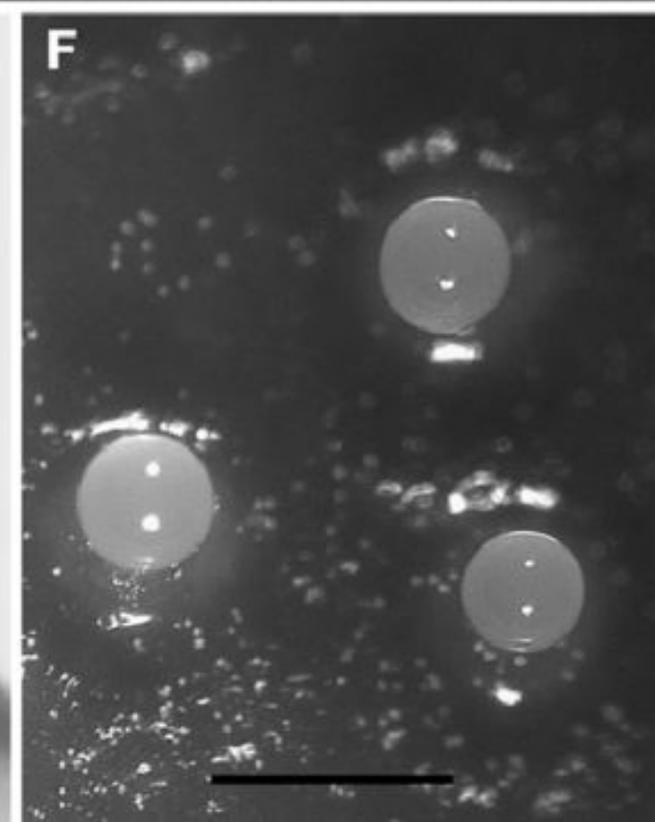
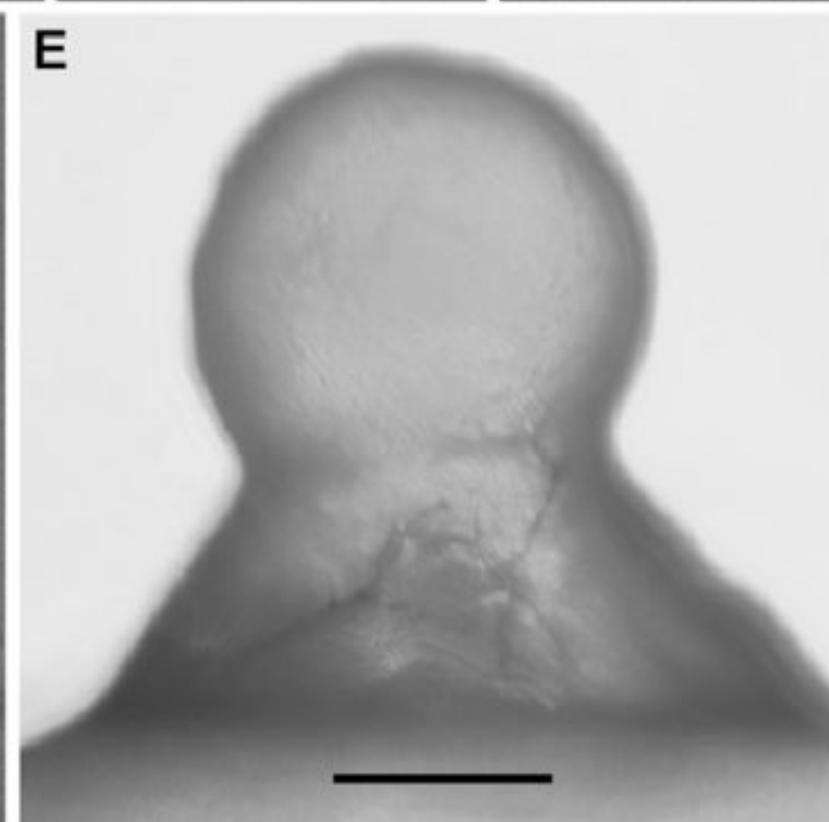
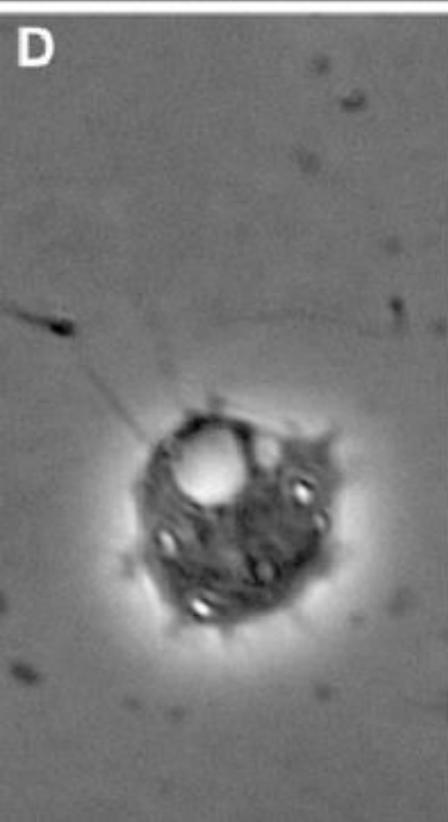
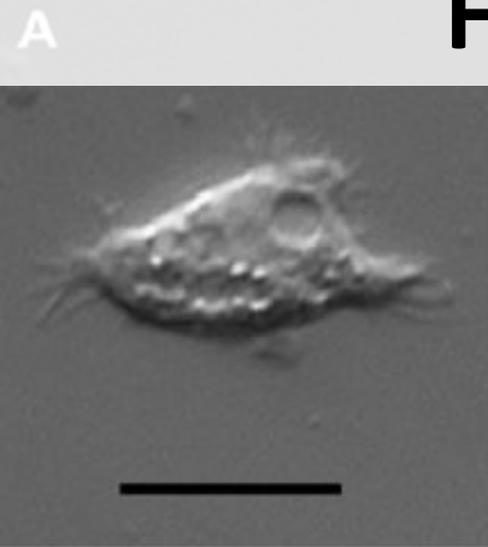
Holozoa, Царство Choanoflagellata



Holozoa, Царство Metazoa



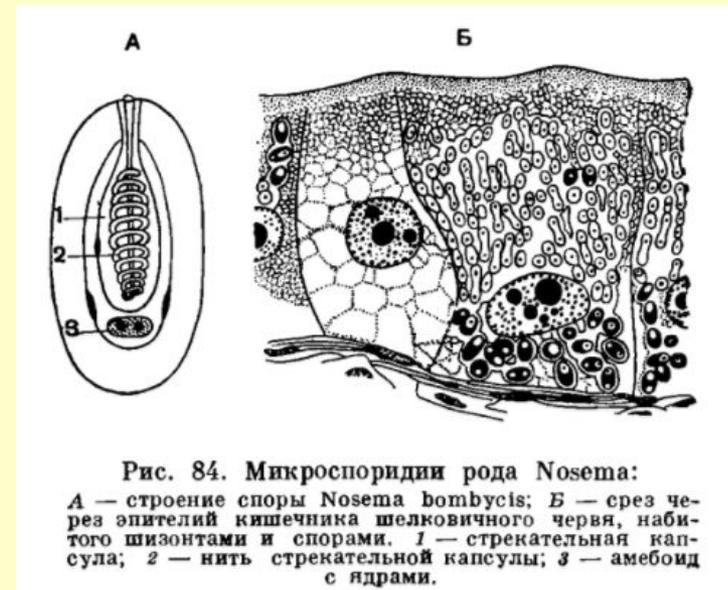
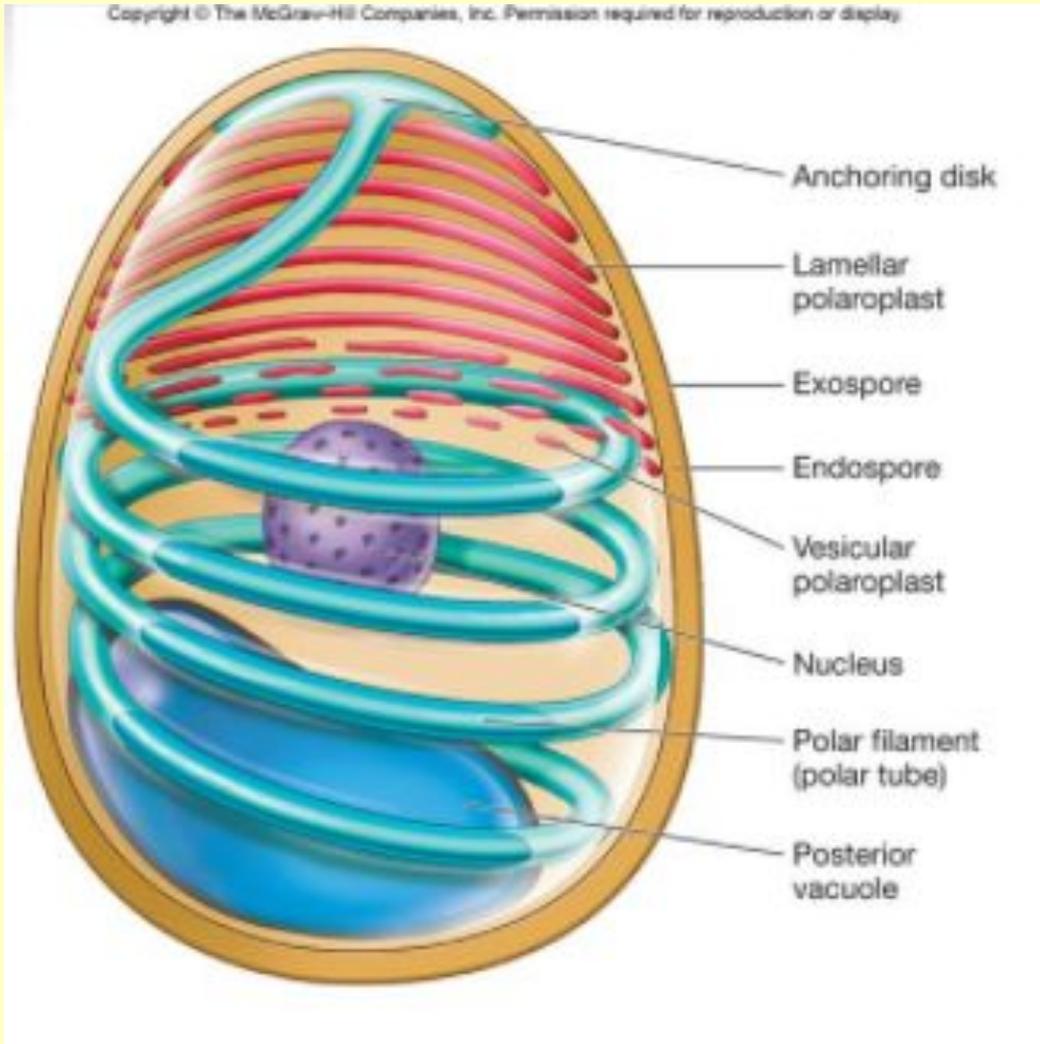
Holomycota, Nucleariida



Holomycota, Царство Microsporidia

Микроспоридиоз у рыб

Схема строения клетки



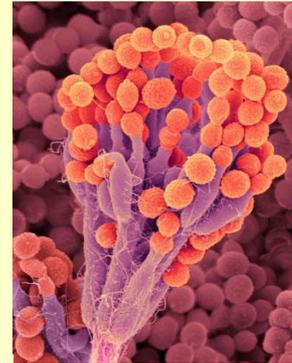
Holomycota, Царство Fungi



Боровик
(*Boletus*)



Лисичка
обыкновенная
(*Cantharellus cibarius*)



Penicillium notatum



Черный трюфель
(*Tuber melanosporum*)



Tremella sp.



Строчок (*Gyromitra sp.*)



Пезиза (*Peziza sp.*)



Представитель
Хитридиомицетов



Трутовик
окаймленный
(*Fomitopsis pinicola*)



Зигомицеты на
шляпке
базидиомицета

Современная (почти) система органического мира (Adl et al., 2018)

СИСТЕМА ЭУКАРИОТ



Систематика Амoebozoa

СУПЕРГРУППА АМОЕВОЗОА

Показаны не все группы



VK.COM/BIOVK

Диктиостелиевый слизевик
Dictyostelium discoideum

Фото: Owen Gilbert
(microbeworld.org)



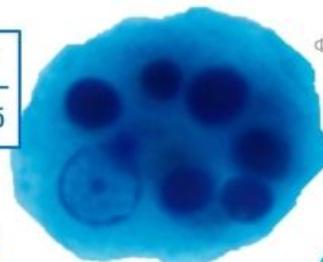
Рисунок:
Ernst Haeckel
(wikimedia.org)

Вариозея
Phalansterium digitatum



Дизентерийная амёба
(*Entamoeba histolytica*) –
представитель архамёб

Фото: Centers for
Disease Control
and Prevention
(medscape.com)



Миксомицеты
(Mycetozetes)

Диктиостелиевые
(Dictyostelia)

Архамёбы
(Archamoebae)

Вариозеи
(Varioseae)

Тубулинеи
(Tubulinea): голые и
раковинные амёбы

Дискозеи
(Discoseae)

Лобозные амёбы
("Lobosa")

Colosoa
АМОЕВОЗОА



Фото: Wim
van Egmond
(desmids.nl)

Голая амёба
Acanthamoeba proteus



Фото: plingfactory.de
(автор неизвестен)

Раковинная
амёба *Arcella
vulgaris*

Изображение:
vl-media.fr (автор неизвестен)

Дискозея акантамёба
(*Acanthamoeba sp.*)

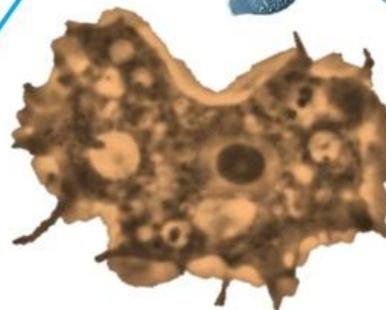


Фото: Heinz Spath
(panoptikum.net)

Миксомицет
Cribraria sp.

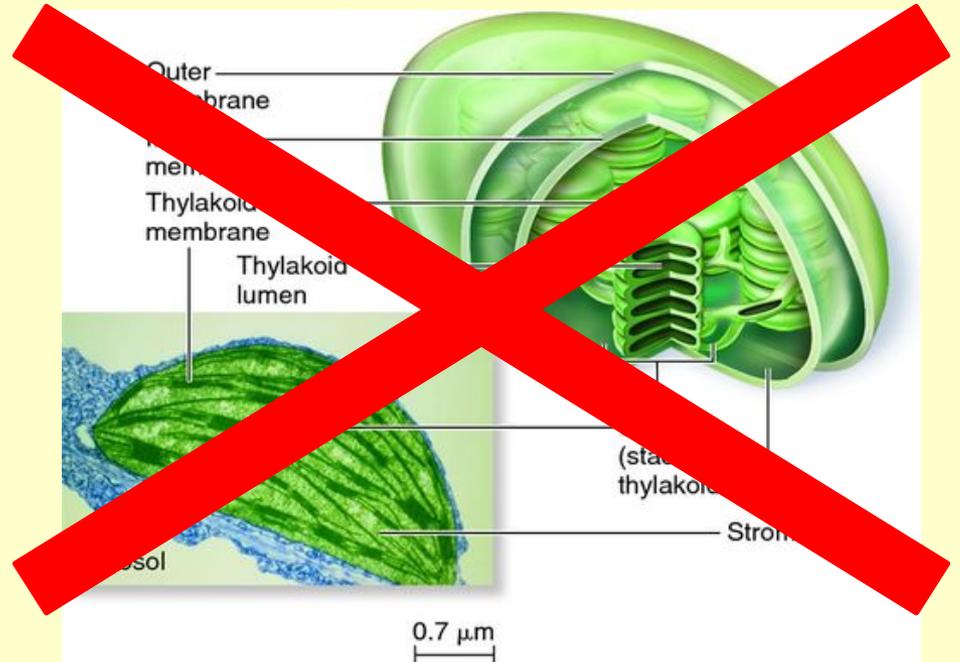
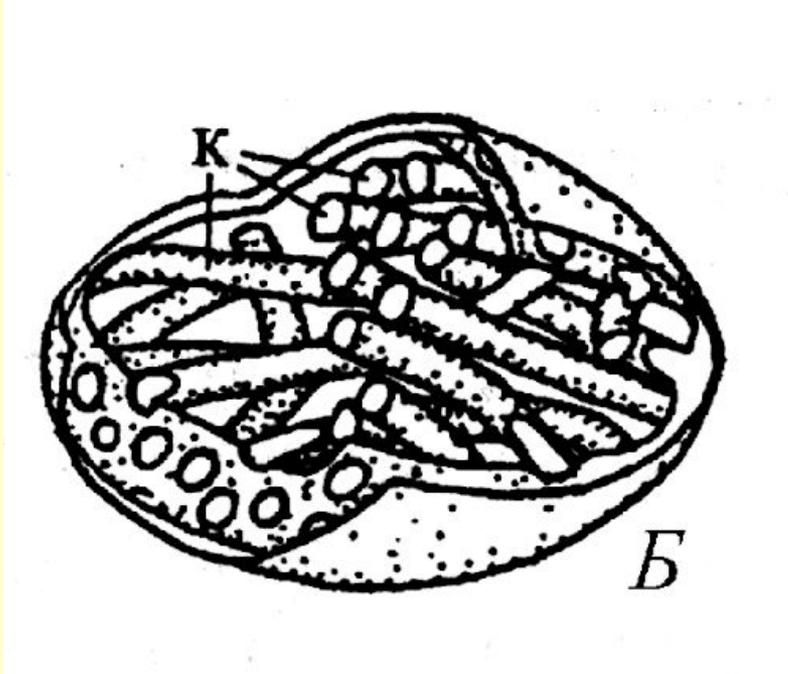
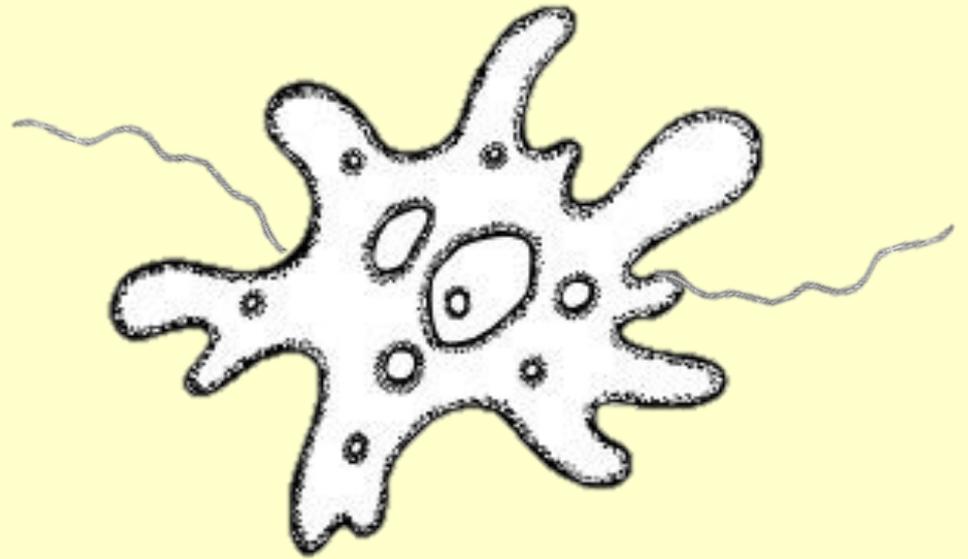


2020

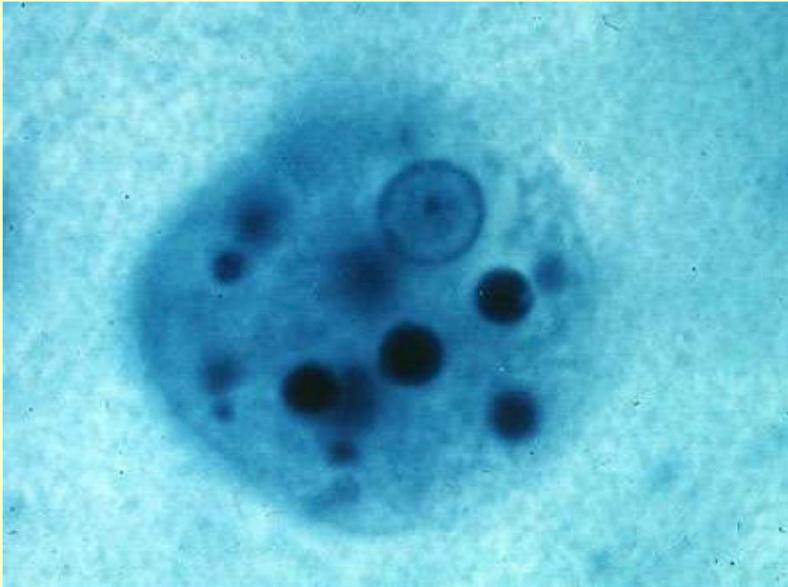
Подробнее: vk.com/@biovk-
protisty-raznoobrazie

© ВЛАДИСЛАВ ЯРОШЕНКО
ДМИТРИЙ ВИНОГРАДОВ

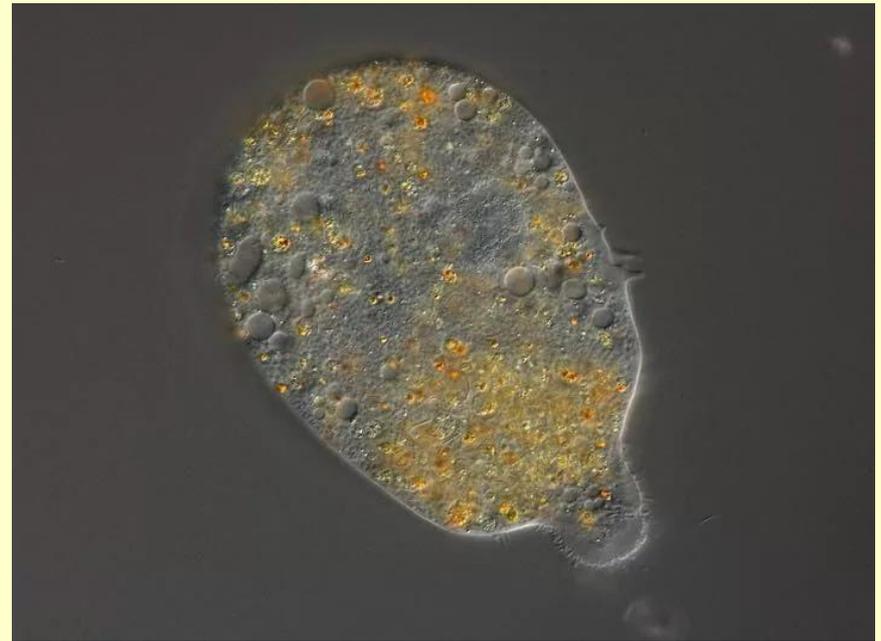
Amoebozoa



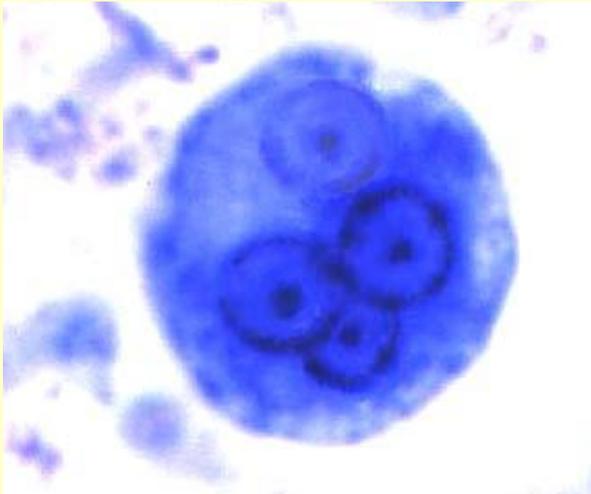
Царство Cоnоseа, тип Аrсhаmоеbа



Дизентерийная амеба
(Entamoeba histolytica)

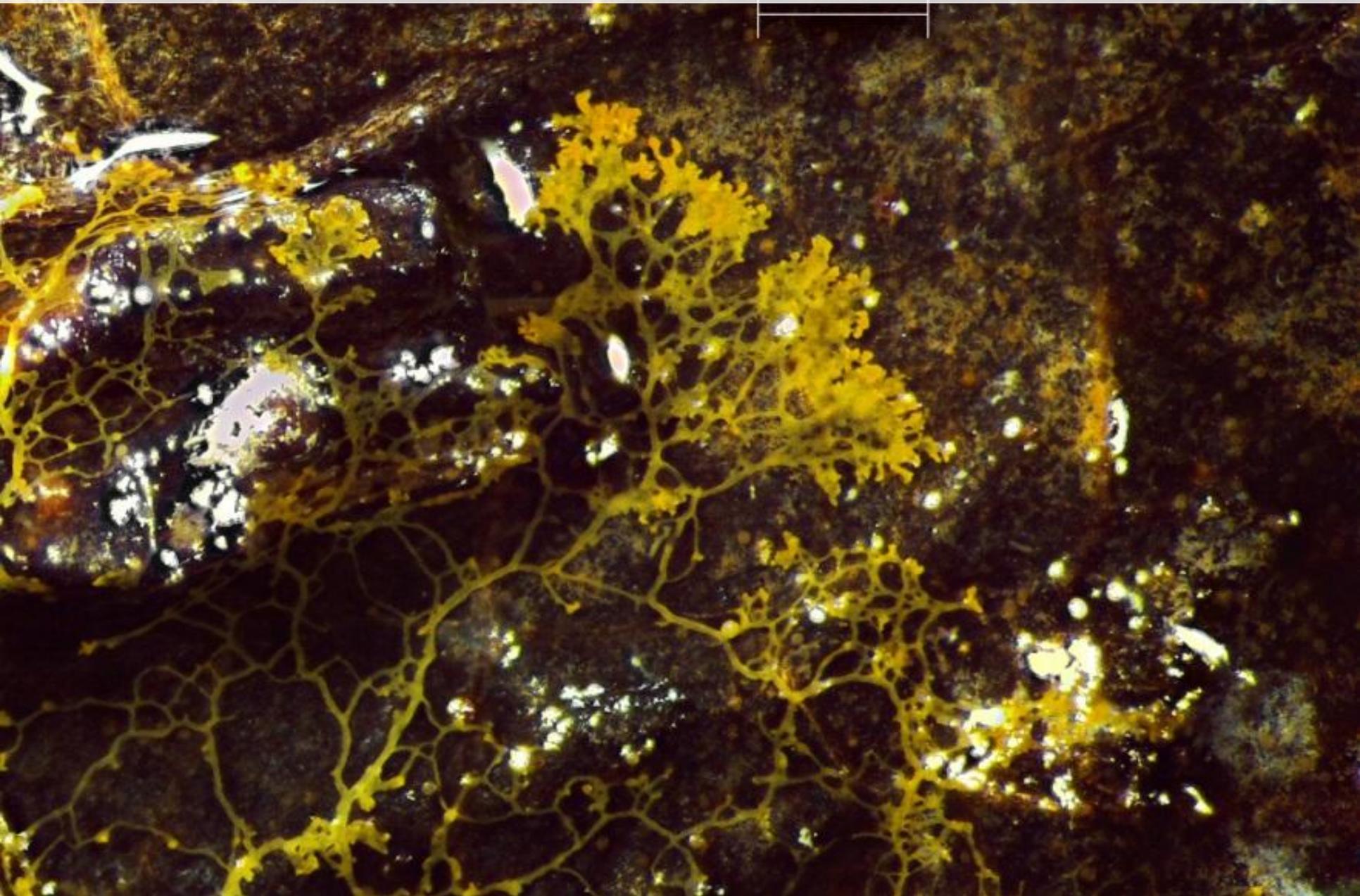


Pelomyxa sp.



Циста дизентерийной амебы

Царство Conosea, отдел Мухомycota



Царство Еуамоебазоа, тип Tubulinea



Nebela tubulosa

20µm

**Царство Eumetazoa, ТИП
Acanthamoeba**

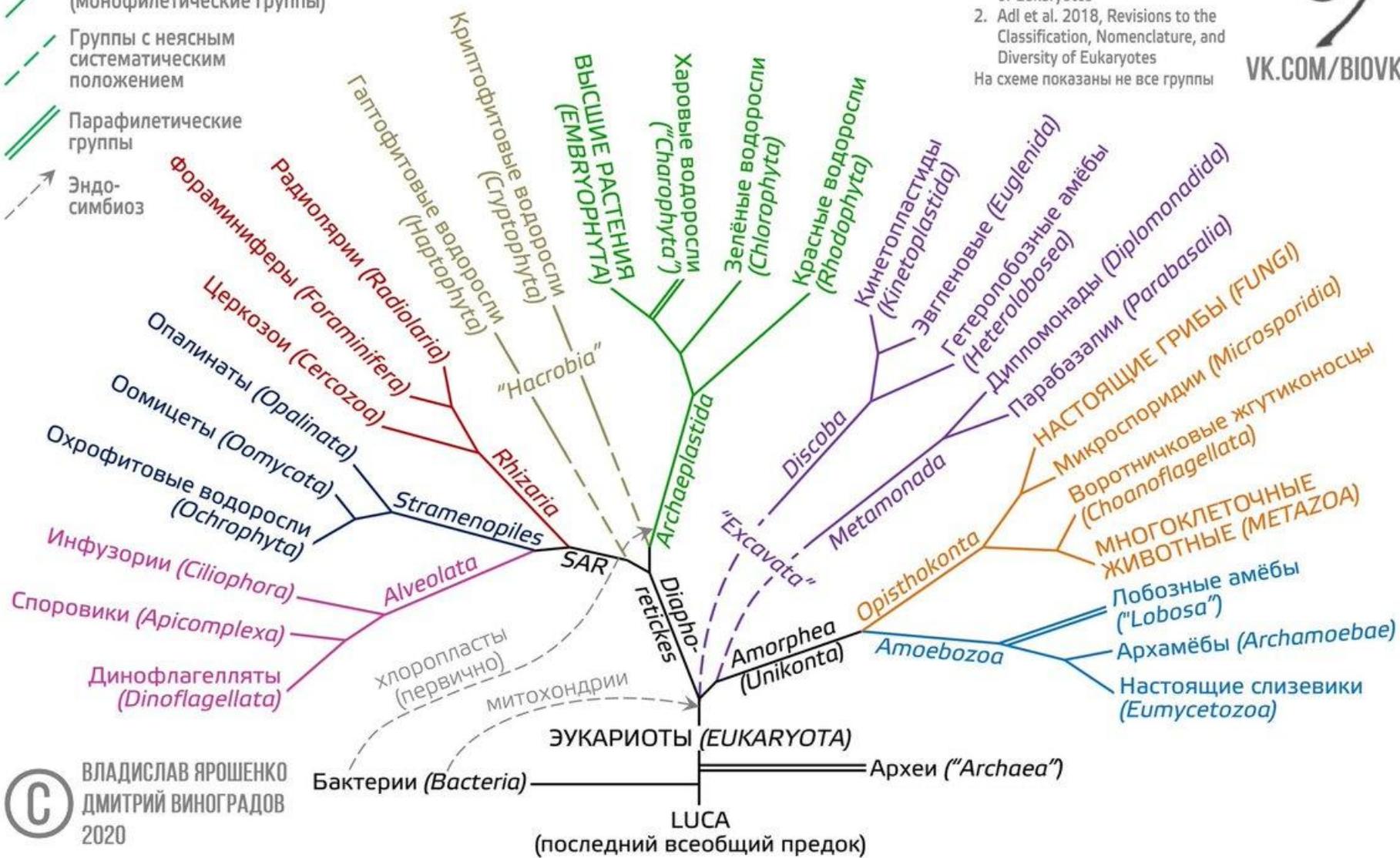


Современная (почти) система органического мира (Adl et al., 2018)

СИСТЕМА ЭУКАРИОТ

- Условные обозначения**
- Эволюционные линии (монофилетические группы)
 - Группы с неясным систематическим положением
 - Парафилетические группы
 - Эндо-симбиоз

- Основные источники**
- Burki et al. 2019, The New Tree of Eukaryotes
 - Adl et al. 2018, Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes
- На схеме показаны не все группы

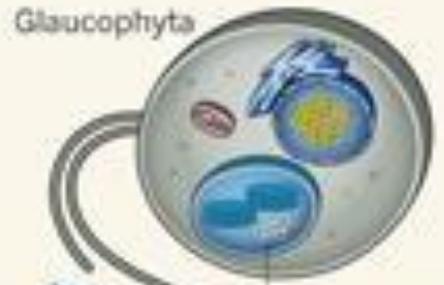


© ВЛАДИСЛАВ ЯРОШЕНКО
ДМИТРИЙ ВИНОГРАДОВ
2020

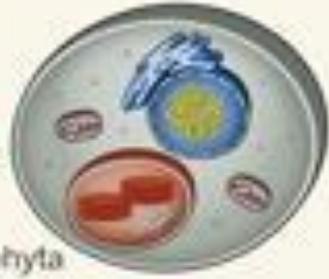
Archaeplastida

Первичный эндосимбиоз

Первичный эукариотический хозяин



Ядро



Rhodophyta



Chlorophyta

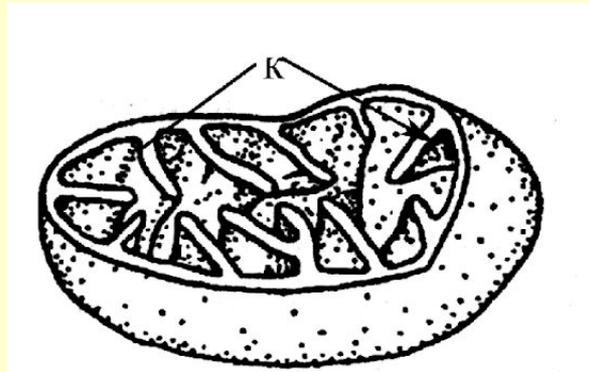
Митохондрия

Цианобактерия

Первичный эндосимбиоз



Два гладких передних жгутика (первично)



Пластинчатые кристы

Систематика Archaeplastida



Отдел Glaucocystophyta



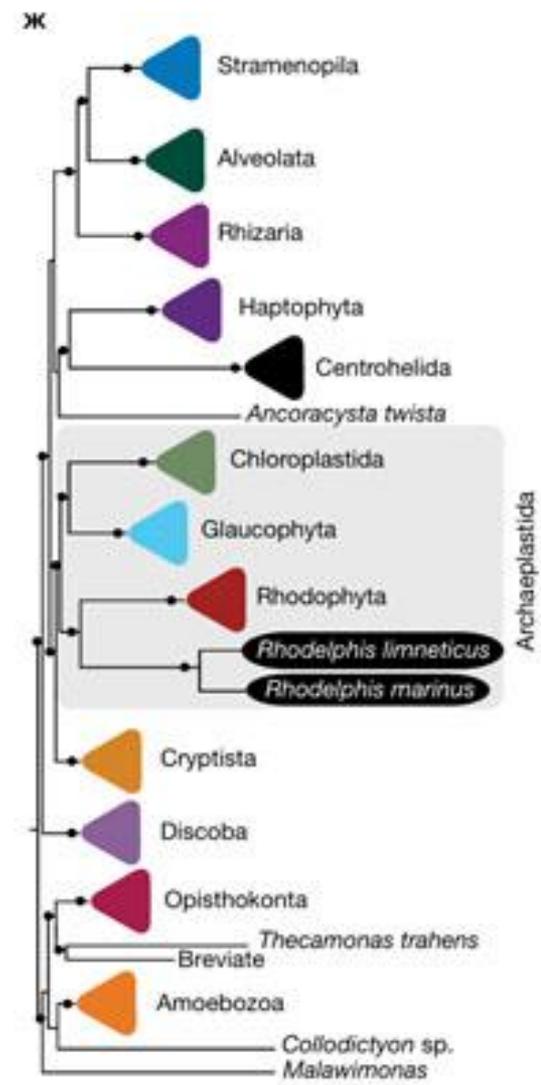
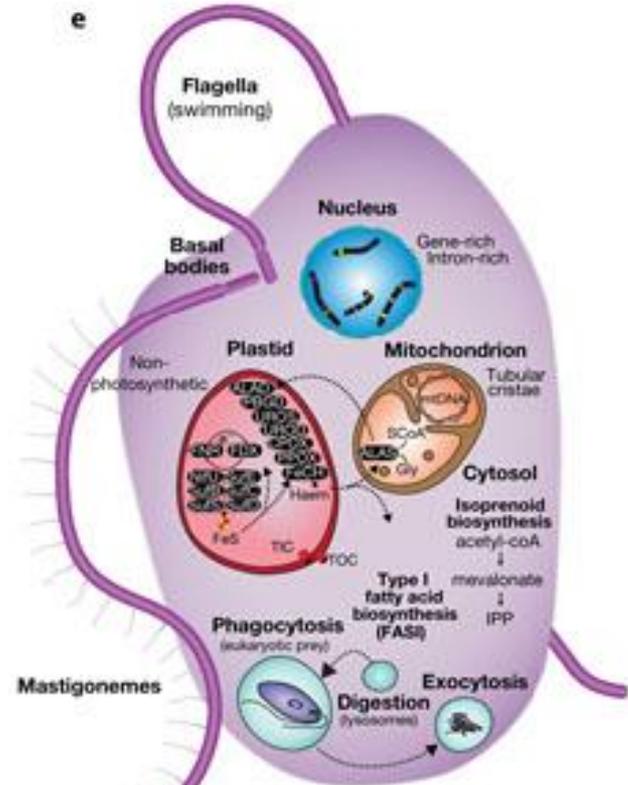
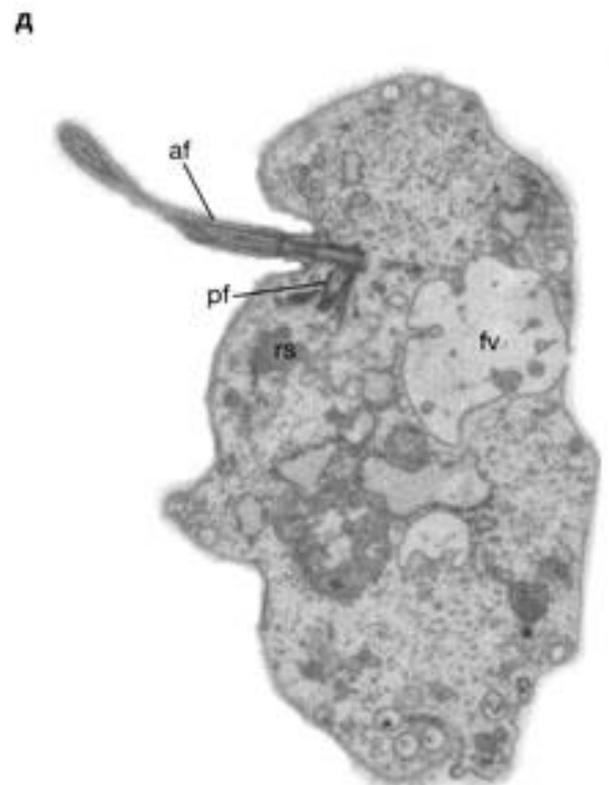
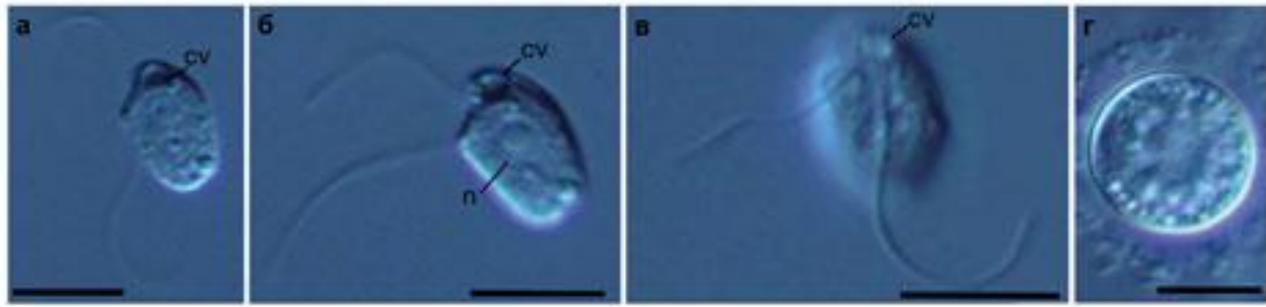
Cyanophora paradoxa

Отдел Rhodophyta



Chondrus sp.

Rhodelfhis – хищный родственник Rhodophyta, «ХИЩНОЕ ОДНОКЛЕТОЧНОЕ РАСТЕНИЕ»



Отдел Chlorophyta



Acetabularia sp.

Отдел Charophyta



Chara sp.

Отдел Embryophyta



Отд.
Мохообразные



Отд.
Плауновидные



Отд. Псилотовые



Отд.
Папоротниковидные



Отд. Голосеменные



Отд. Папоротниковидные



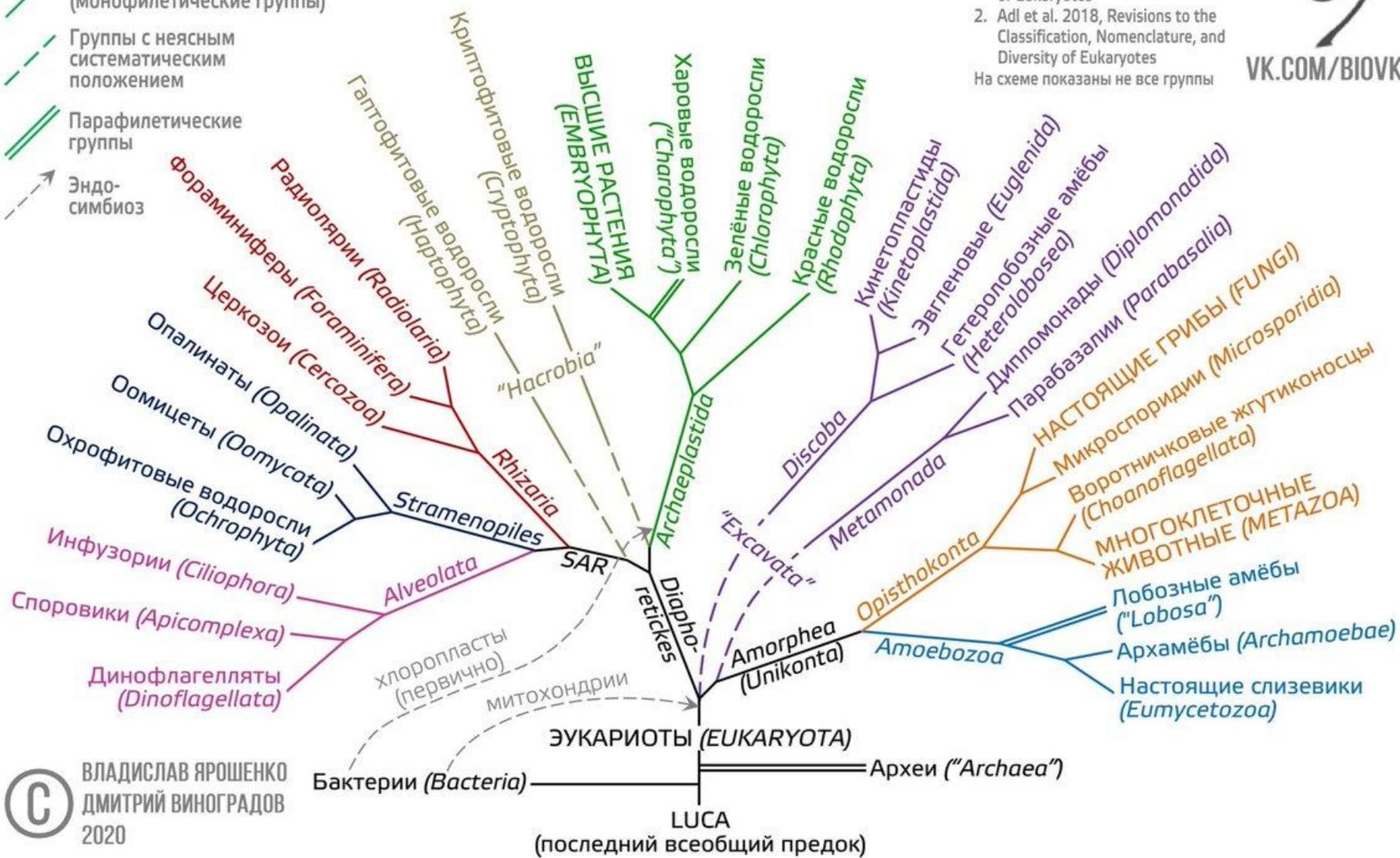
Отд.
Покрытосеменные

Современная (почти) система органического мира (Adl et al., 2018)

СИСТЕМА ЭУКАРИОТ

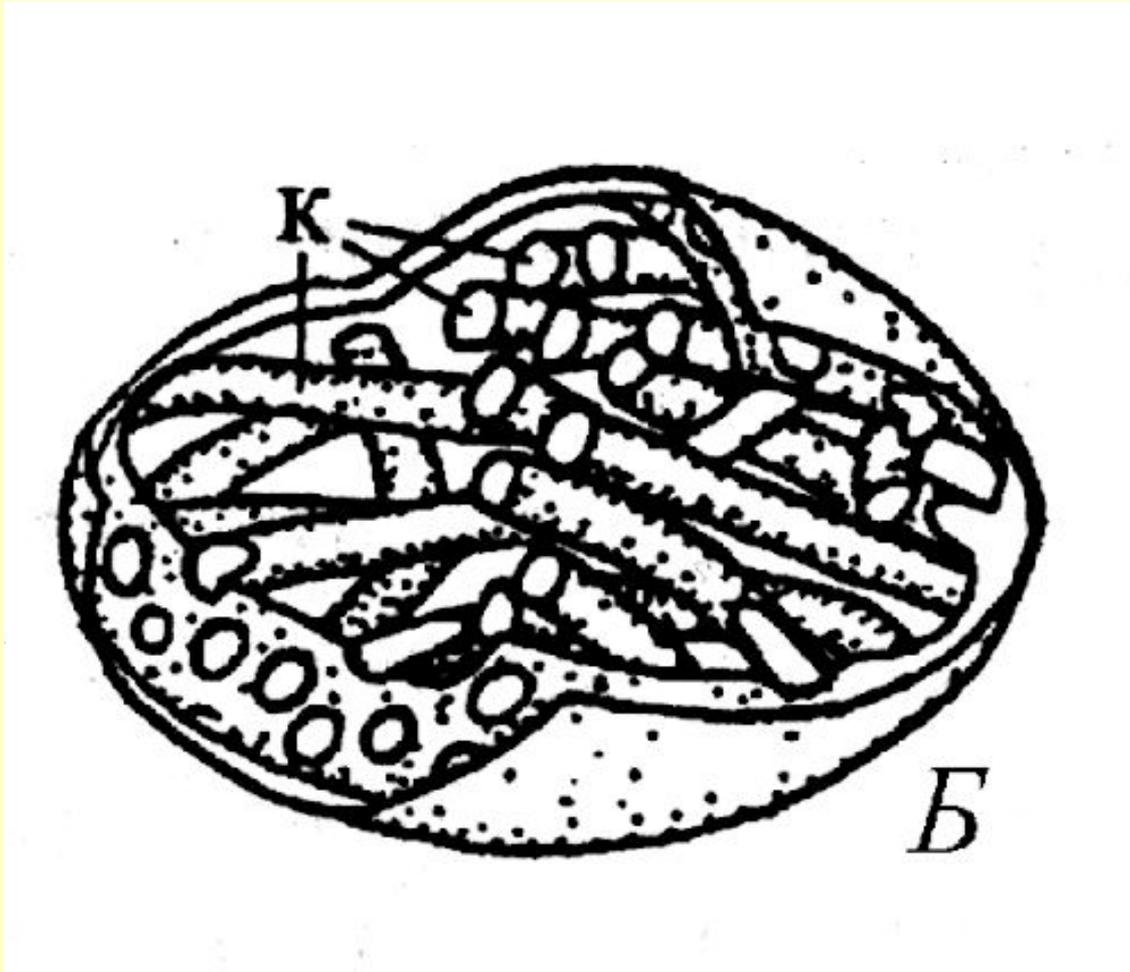
- Условные обозначения**
- Эволюционные линии (монофилетические группы)
 - Группы с неясным систематическим положением
 - Парафилетические группы
 - Эндо-симбиоз

- Основные источники**
- Burki et al. 2019, The New Tree of Eukaryotes
 - Adl et al. 2018, Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes
- На схеме показаны не все группы



© ВЛАДИСЛАВ ЯРОШЕНКО
ДМИТРИЙ ВИНОГРАДОВ
2020

SAR (Stramenopila, Alveolata, Rhizaria)



+ Большая генетика ;)

Stramenopila

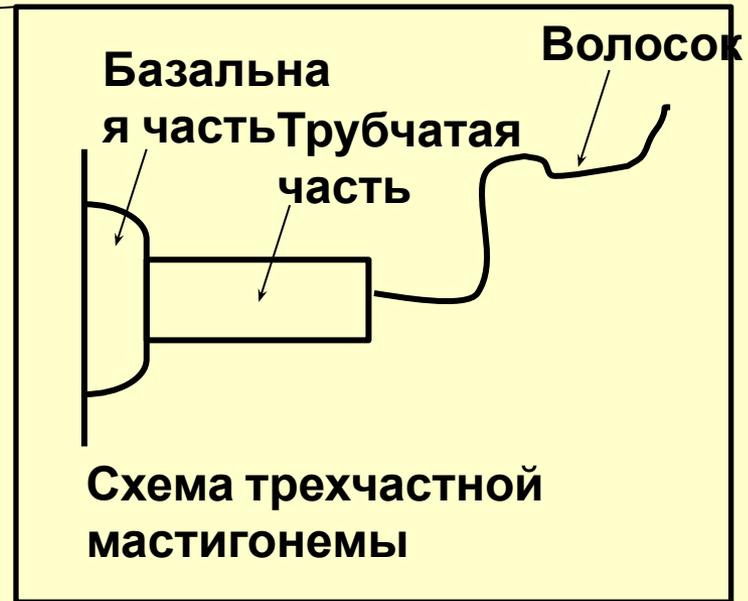
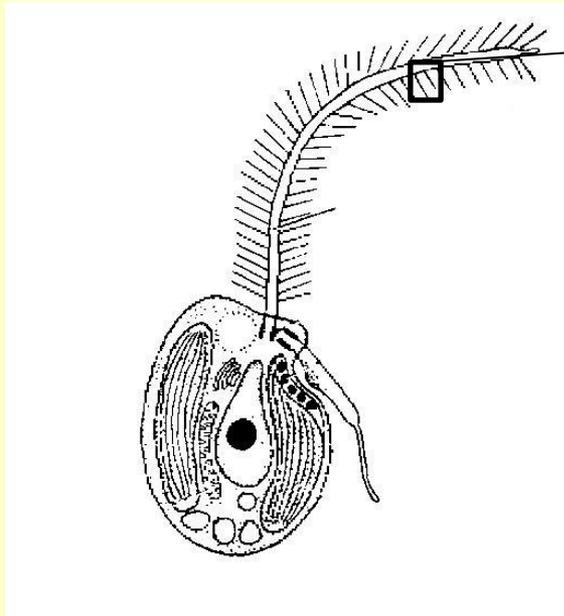


Схема строения жгутиковых стадий

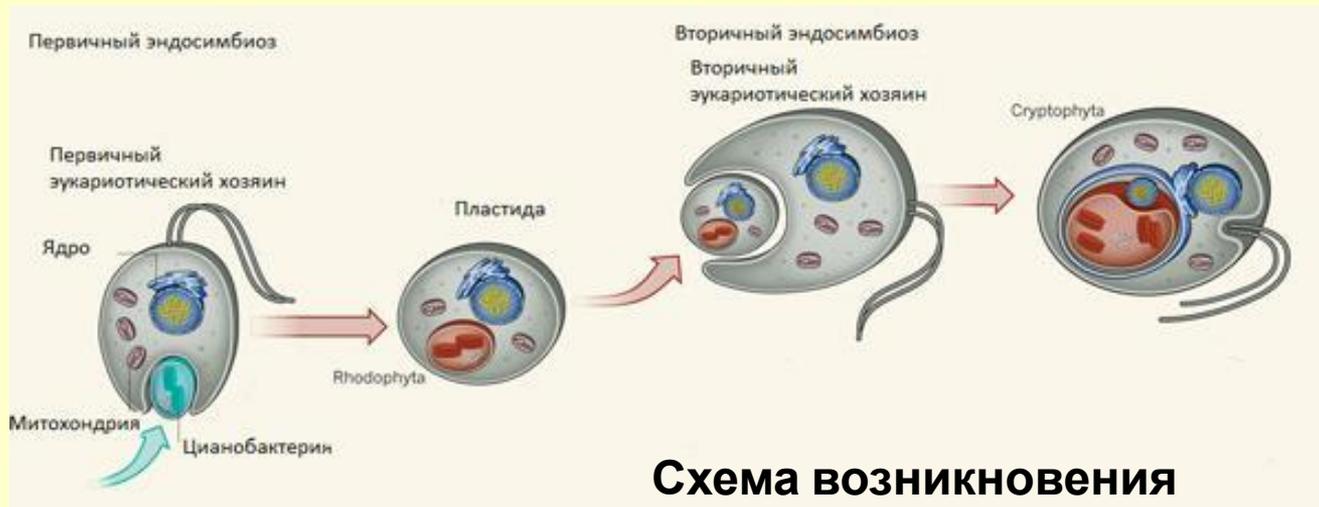
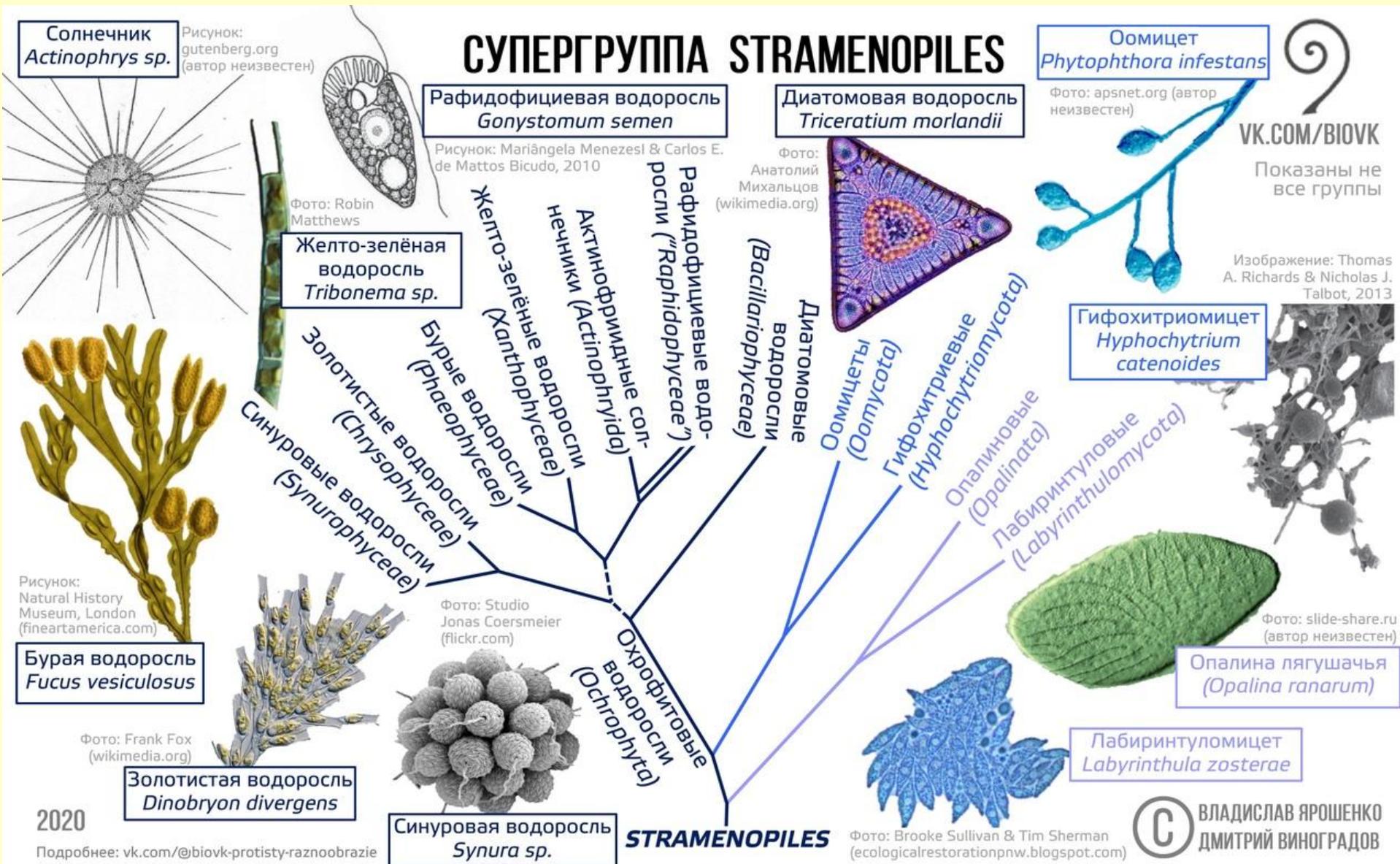


Схема возникновения пластид

Систематика Stramenopila

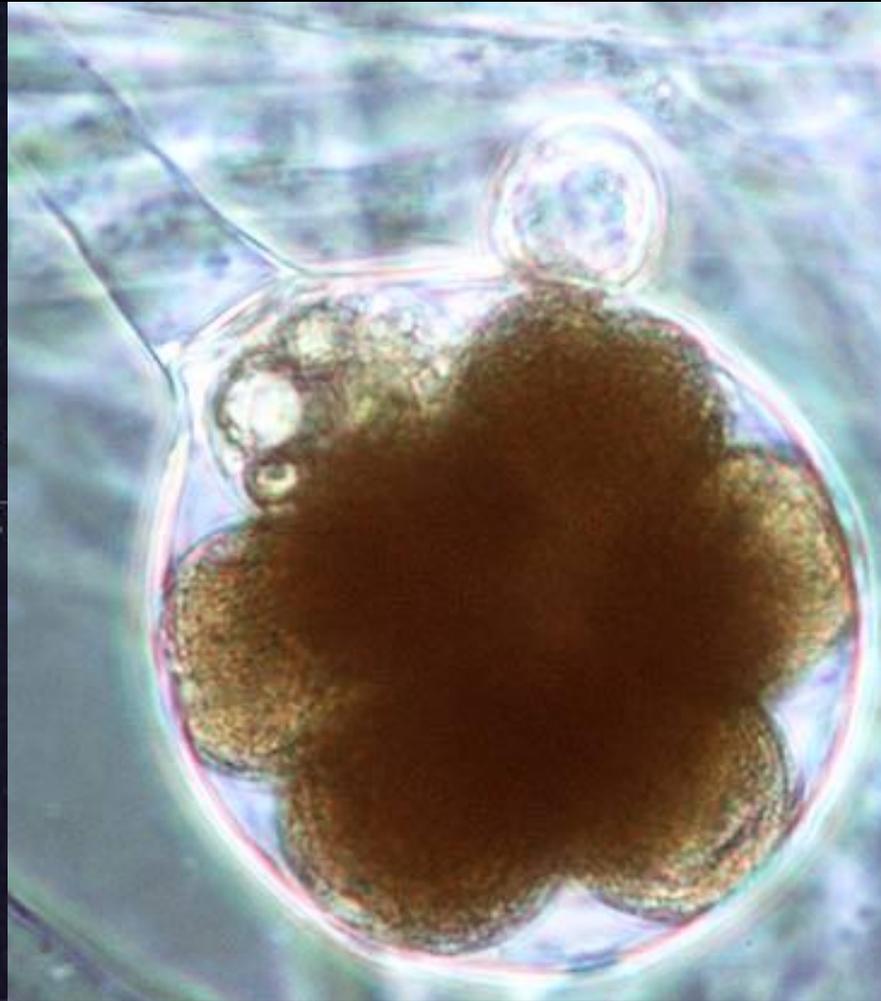
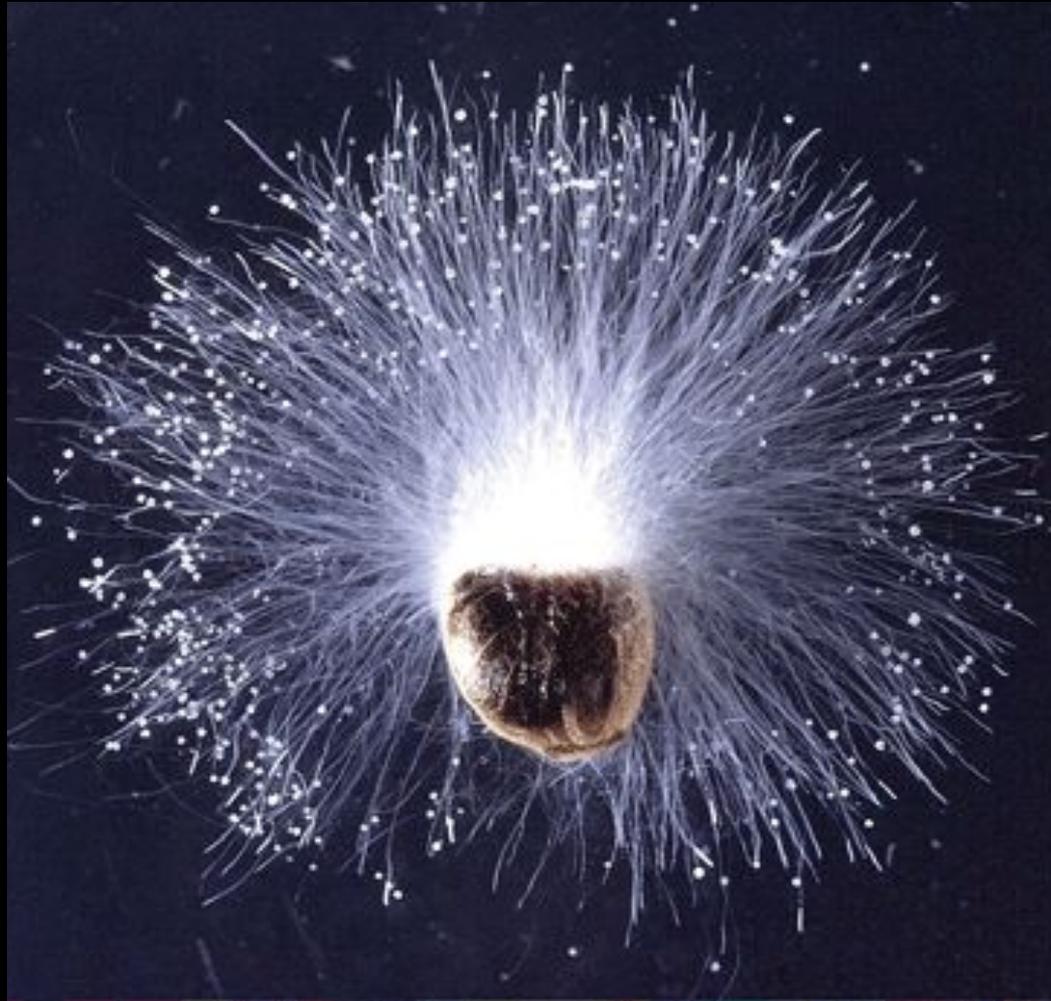


Stramenopila, Отдел Ochrophyta

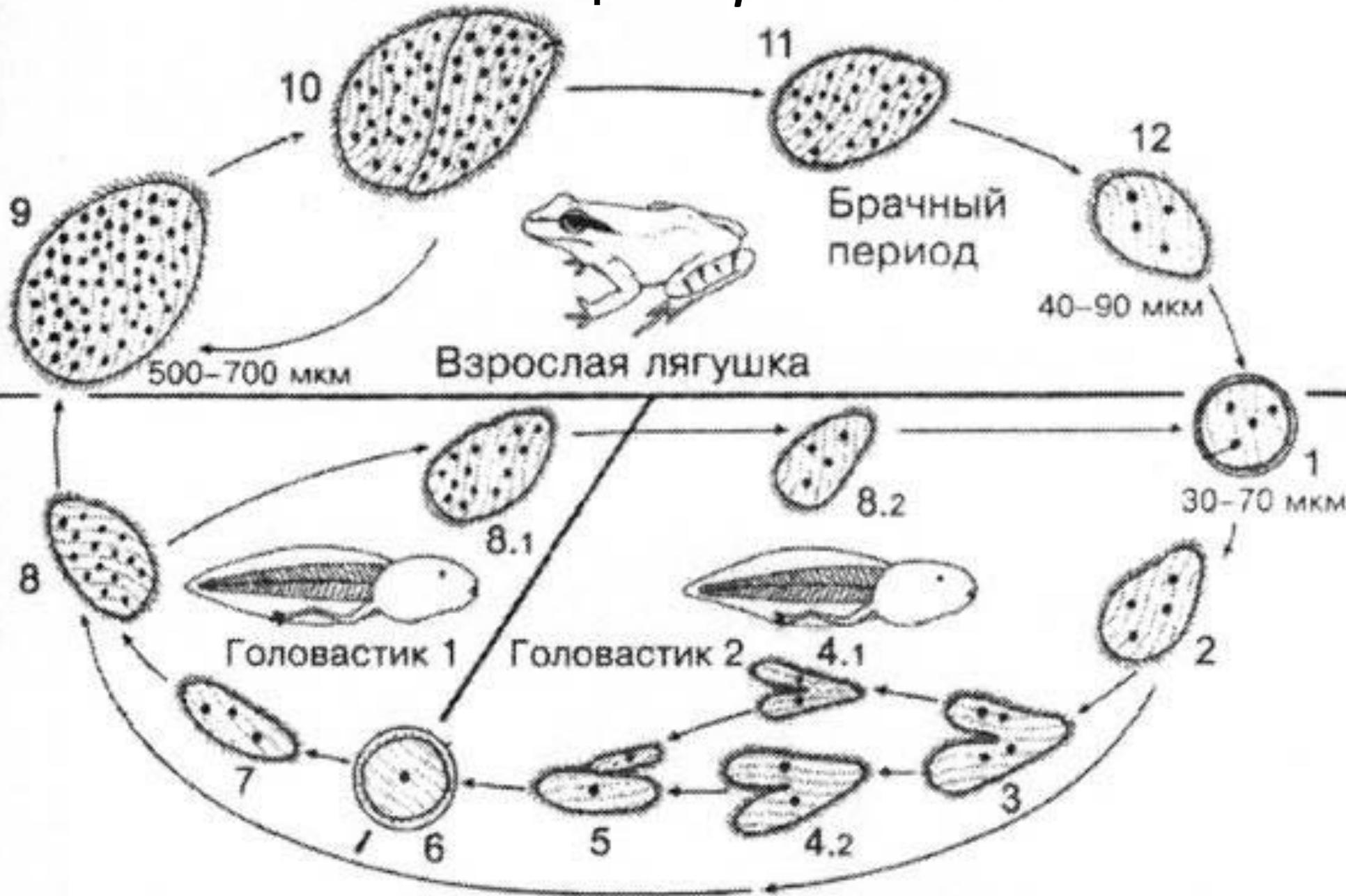


Ламинария
(*Laminaria* sp.)

Отдел Oomycota



Жизненный цикл *Oralina ranarum*



Stramenopila, Отдел Labyrinthulomycota



Labirinthula sp.

Alveolata

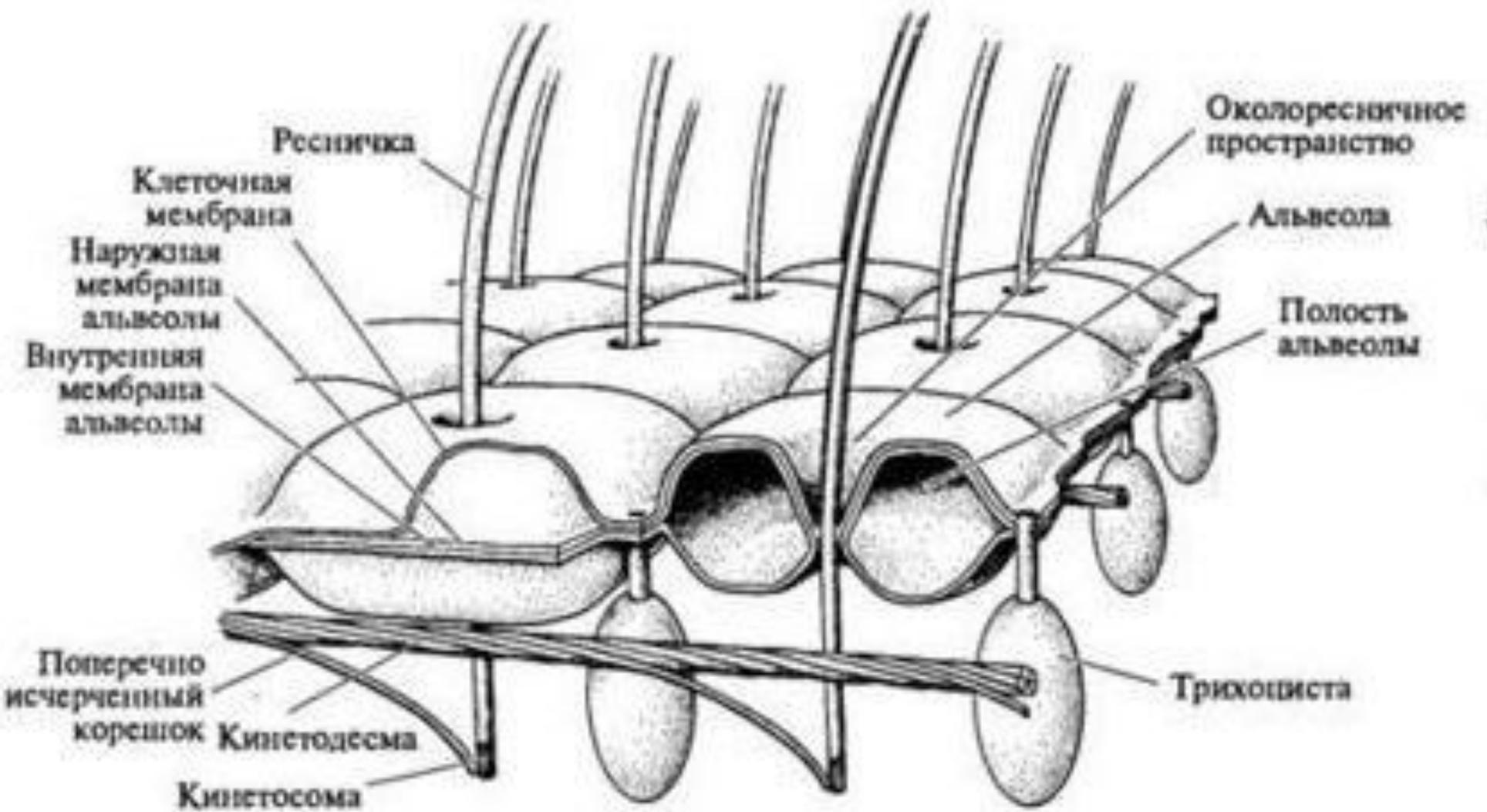


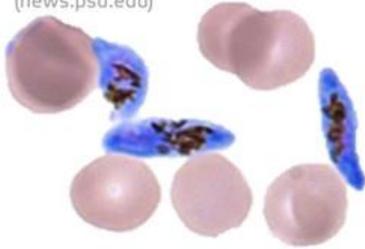
Схема строения покровов

Систематика Alveolata

СУПЕРГРУППА ALVEOLATA

Кровяной споровик
Plasmodium falciparum
в крови человека

Изображение: Manuel Llinás Lab
(news.psu.edu)



Изображение:
eimeriaprevention.com
(автор неизвестен)

Кокцидия *Eimeria* sp.

Грегарина
Hoplorhynchus sp.

Изображение:
R. E. Clopton
(biolojigunlugu.com)



[VK.COM/BIOVK](https://vk.com/biovk)

Показаны не все группы

Динофлагелляты
(*Dinoflagellata*),
или Динофитовые
водоросли (*Dinophyta*)

Перкинсиды
(*Perkinsozoa*)

Кровяные
споровики
(*Haemospororida*)

Кокцидии
(*Coccidia*)

Грегарины
(*Gregarina*)

Хромподеллиды
(*Chromodellia*):
кольподеллиды
и хромериды

Инфузории
(*Ciliophora*)

Споровики
(*Sporozoa* s. s.)

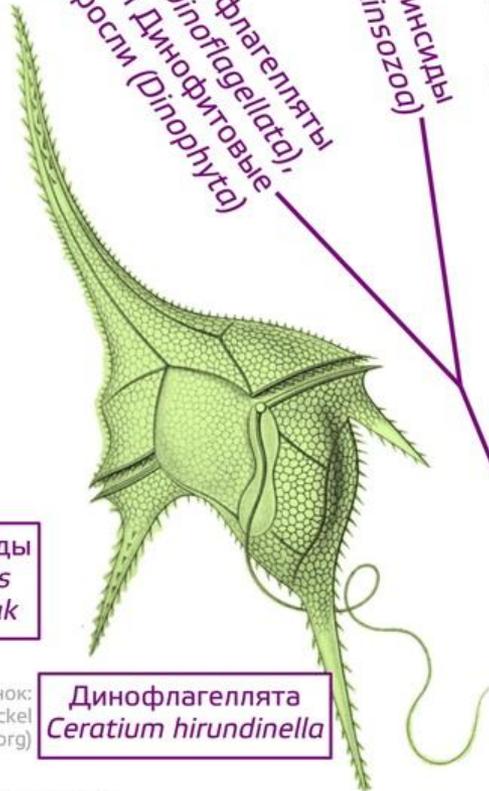
Apicomplexa (*Sporozoa* s. s.)

ALVEOLATA



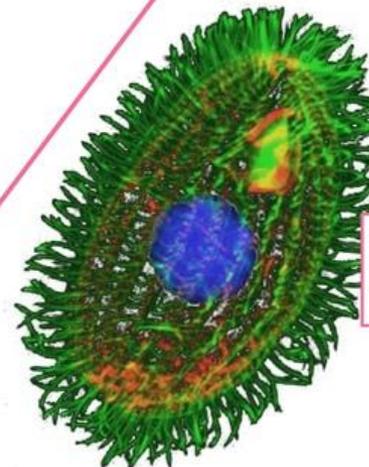
Перкинсиды
Perkinsus chausepeak

Изображение:
B. Chollet (eur-
mollusc.eu)



Динофлагеллята
Ceratium hirundinella

Рисунок:
Ernst Haeckel
(wikipedia.org)



Инфузория
Tetrahymena thermophila

Изображение:
Muthugaratti
Kandasamy
(flickr.com)



Хромподеллида
Chromera velia

Изображение:
Kate
Weatherby et al., 2011

Alveolata, Тип Ciliophora



59 47
Paramecium sp.

Alveolata, Тип Apicomplexa

Chromerida – группа фотосинтезирующих споровиков!

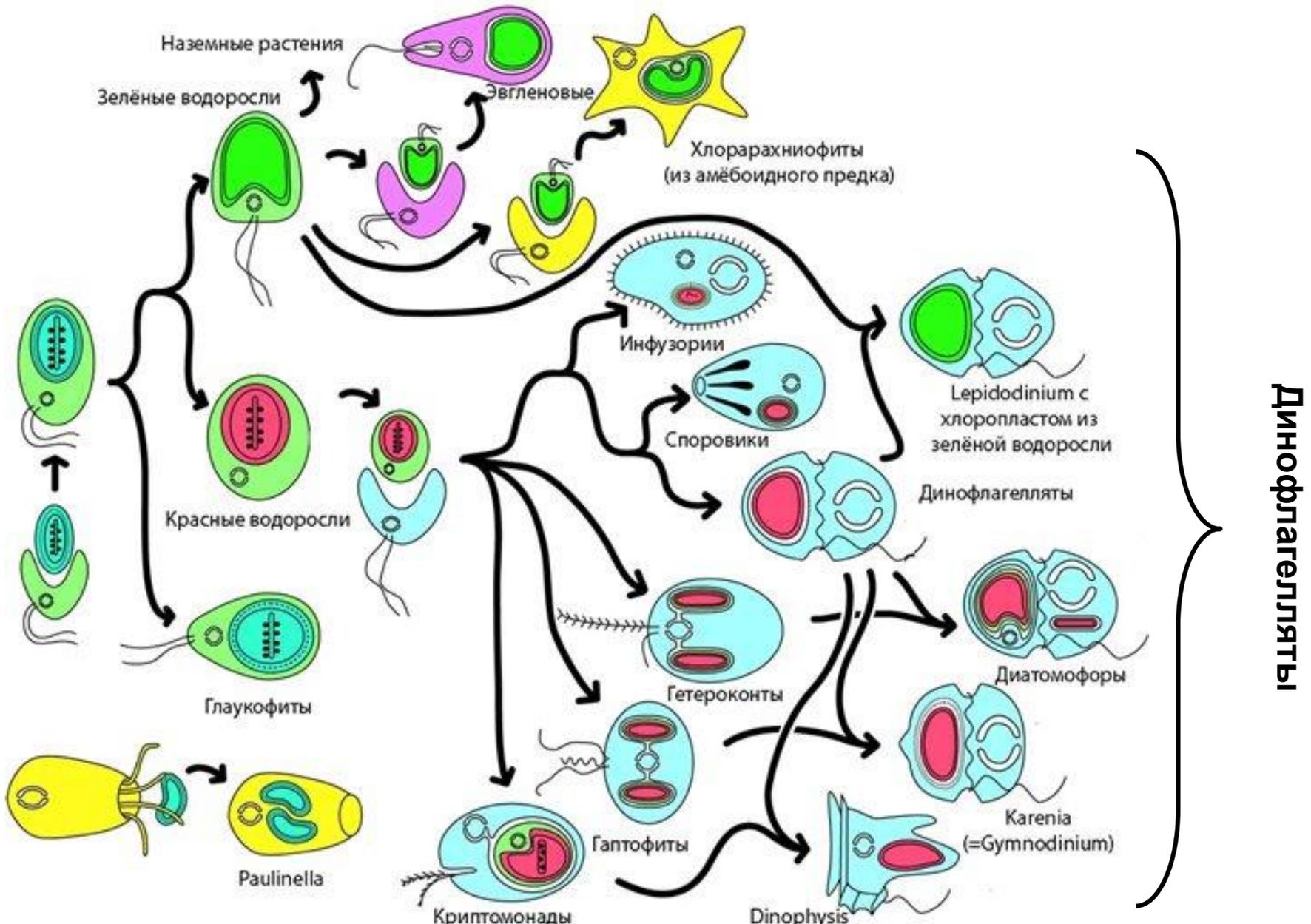


Alveolata, Отд. Dinophyta



Dinophysis sp.

Постоянство? Не, не слышали...



Пластиды Динофлагеллят

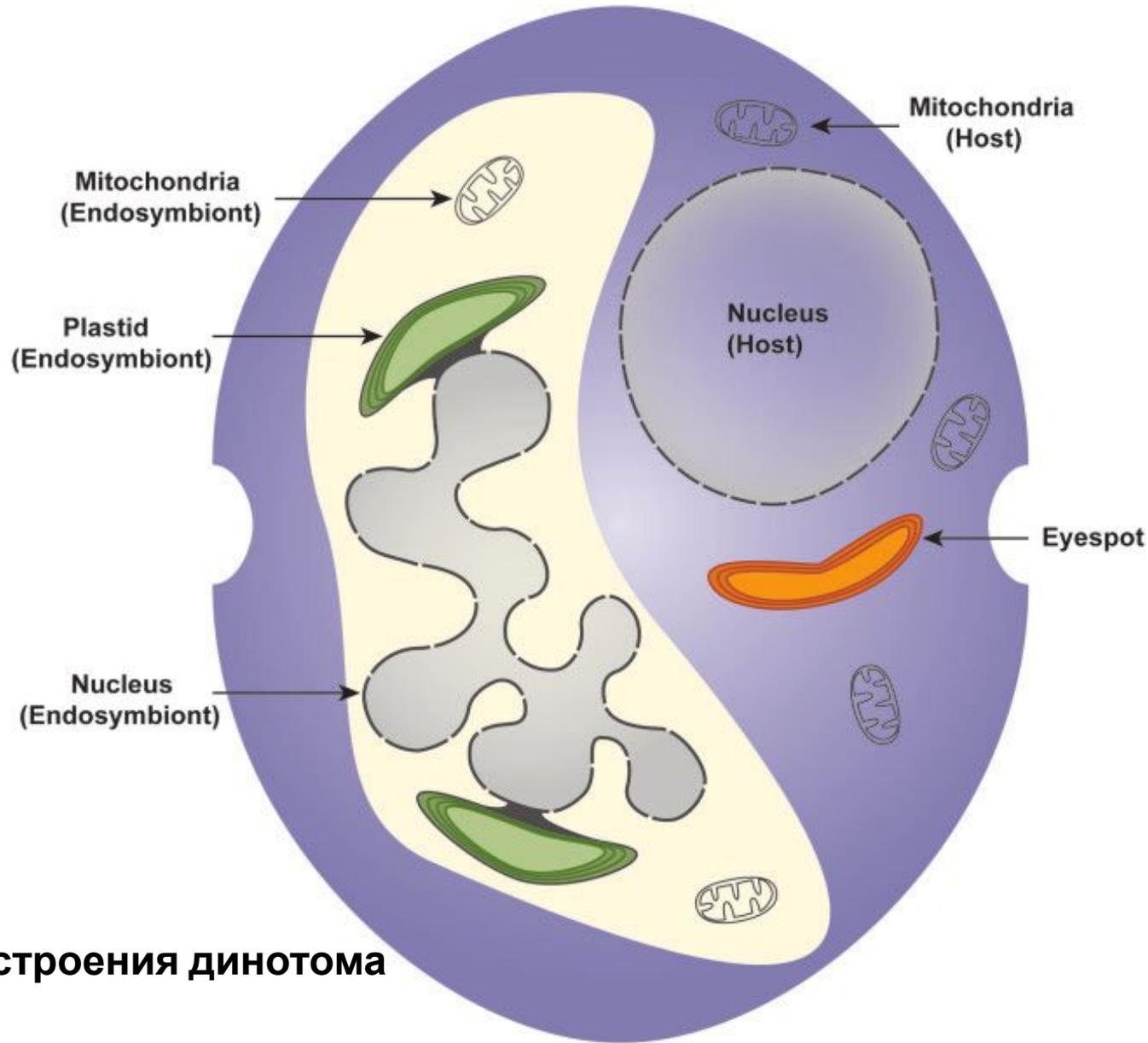


Схема строения динотома

Rhizaria



Систематика Rhizaria

СУПЕРГРУППА RHIZARIA

Хлорарахниофитовая водоросль
Chlorarachnion reptans

Фото: Dr. John Archibald

Плазмодиофора
(*Plasmodiophora brassicae*) в клетках капусты

Фото: Plant Teaching Collection, University of Wisconsin

Таксопода
Sticholonche zanclea

Рисунок: A. Hollande & M. Enjume, 1954



VK.COM/BIOVK

Показаны не все группы

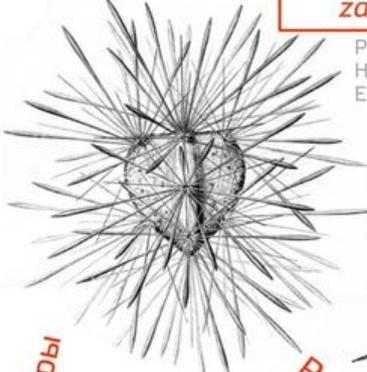
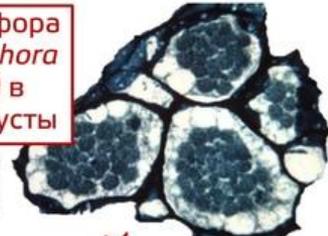
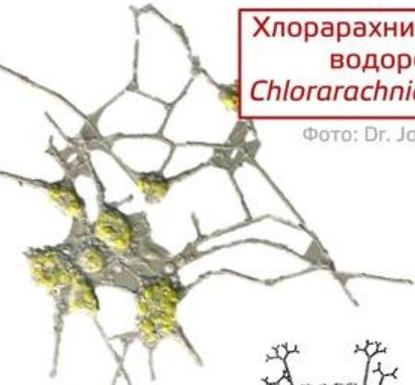
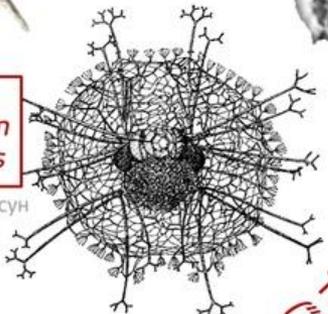


Рисунок: Г.П. Салькова (bigenc.ru)

Акантария
Xiphacantha alata

Феодария
Coelanthem auloceroides

Рисунок: С.А. Корсун по В.В. Решетняк



Cercomonas braziliensis

Фото: David Bass et al., 2009



Хлорарахниофитовые водоросли
(*Chlorarachniophyta*)

Плазмодиофоровые
(*Plasmodiophorida*)

Фораминиферы
(*Foraminifera*)

Акантарии
(*Acantharea*)

Радиолярии в узком смысле
(*Polysistinea*)

Радиолярии
(*Radiolaria*)

Таксоподы
(*Taxorodida*)

Скелет радиолярии
Lamprocyclus maritilis

Изображение: radiolaria.org (автор неизвестен)



Текофилозная амёба
Pseudodiffugia archeri

Текофилозные ("Thecofilosea")

Силикофилозные
(*Silicofilosea*)

Фото: Ferry Siemensma (arcella.nl)



Силикофилозная амёба
Paulinella chromatophora

Cercozoa
Retaria
RHIZARIA

Фото: Cai-Usu Wohler (foraminifera.eu)

Раковинка фораминиферы
Elphidium aculeatum



2020

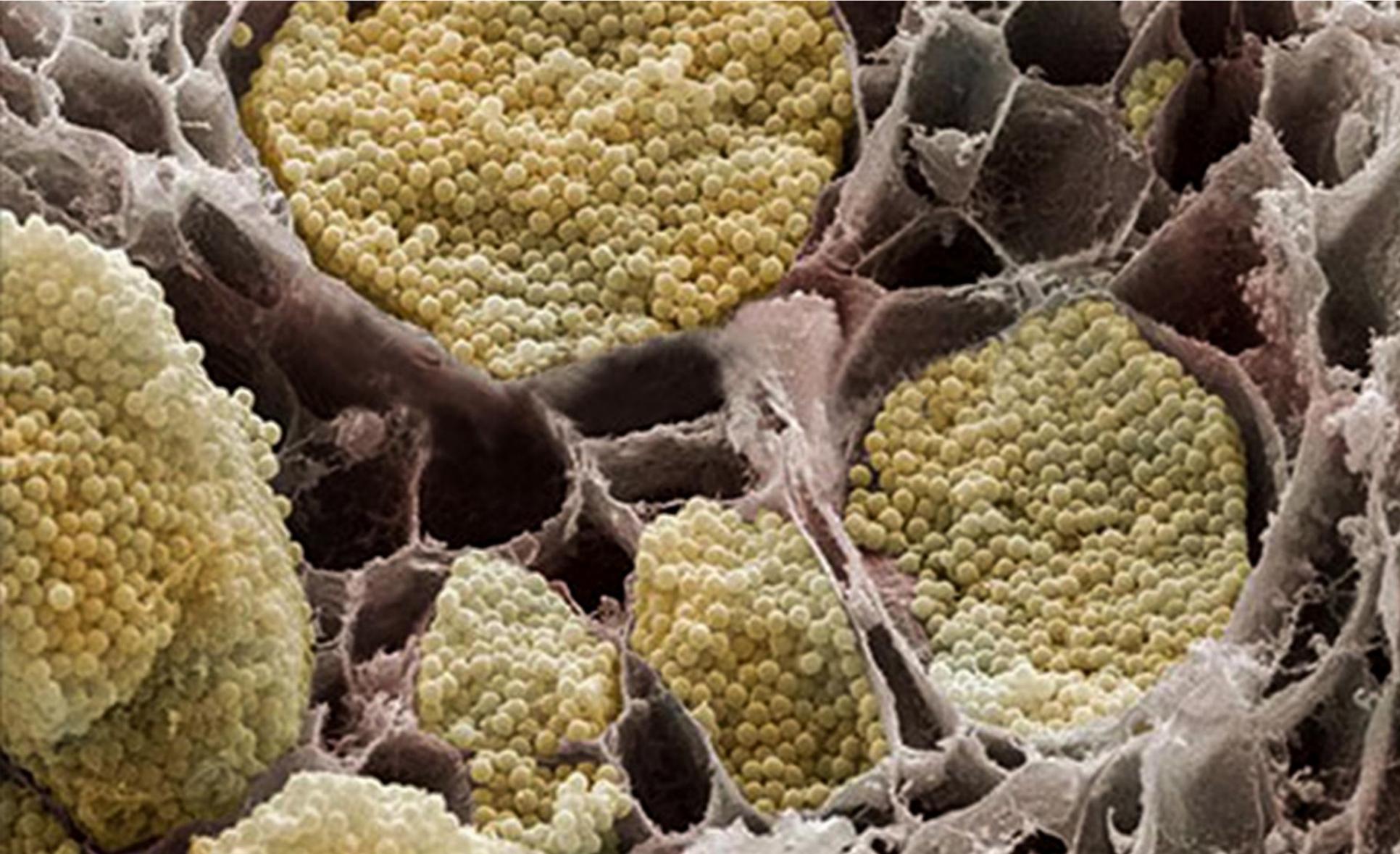
Подробнее: vk.com/@biovk-protisty-raznoobrazie

© ВЛАДИСЛАВ ЯРОШЕНКО
ДМИТРИЙ ВИНОГРАДОВ

Царство Cercozoa, отдел Chlorarachniophyta



Царство Cercozoa, отдел Plasmodiophoromycota

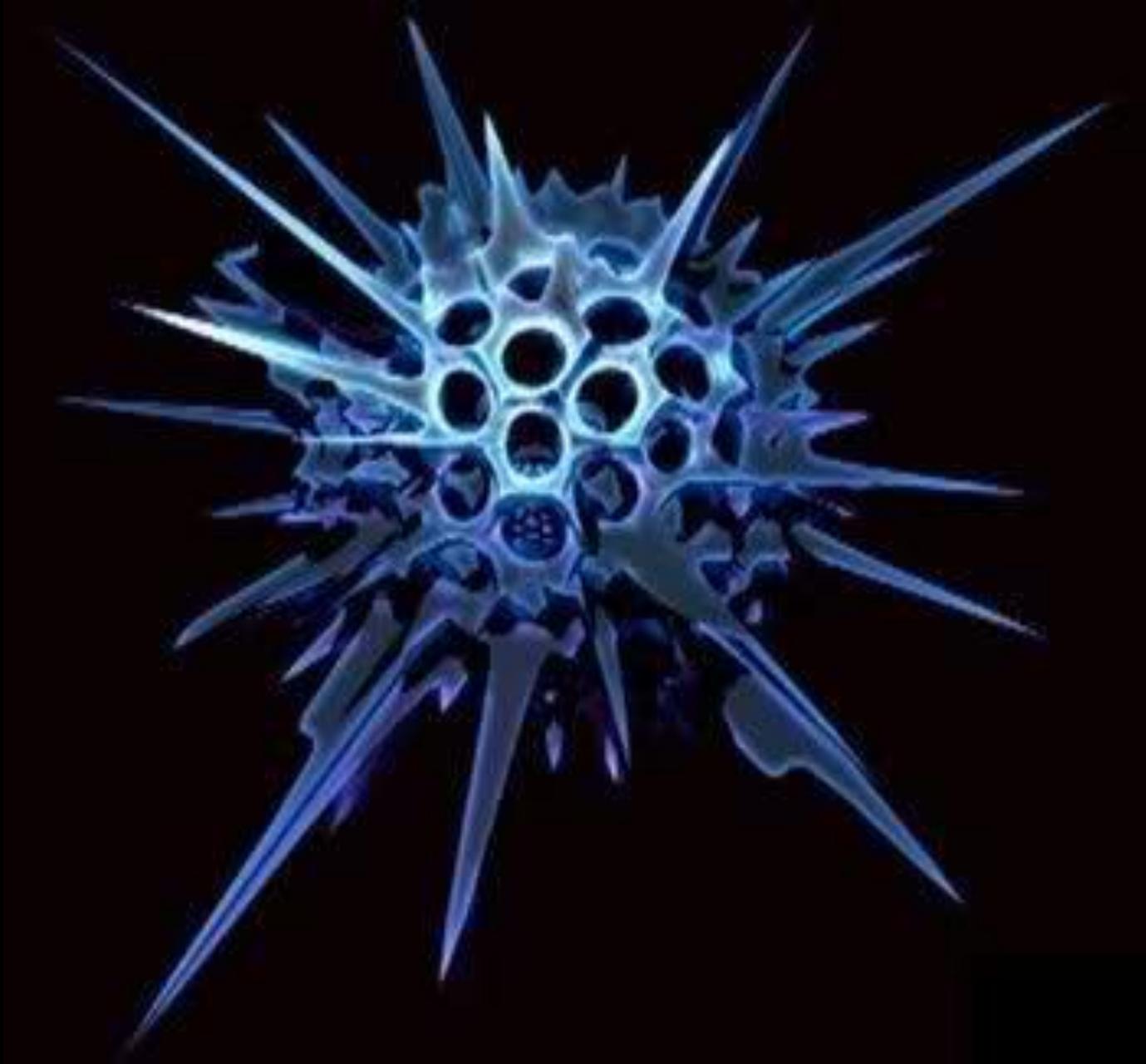


Царство Cercozoa, тип Silicofilosea

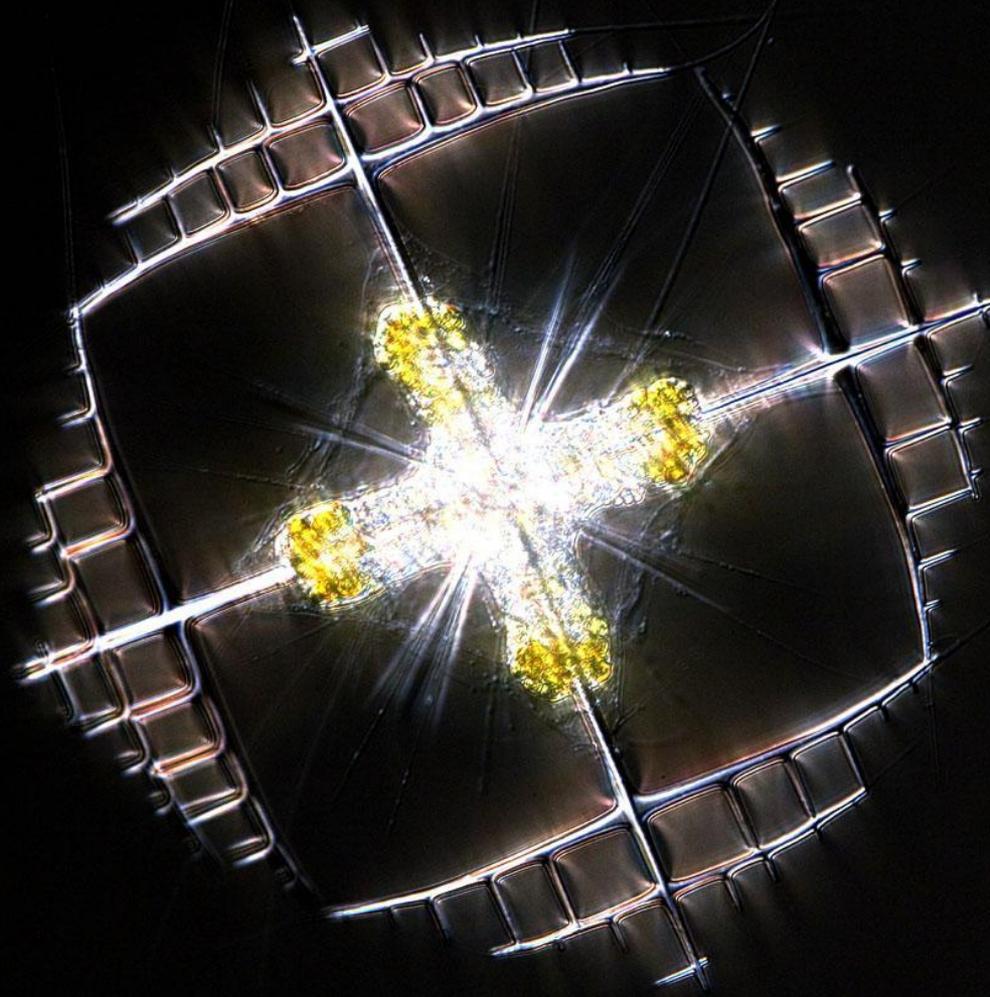


Paulinella chromatophora –
первичный
эндосимбиоз!

Царство Retaria, Тип Radiolaria



Царство Retaria, тип Acantaria



Царство Retaria, тип Foramenifera



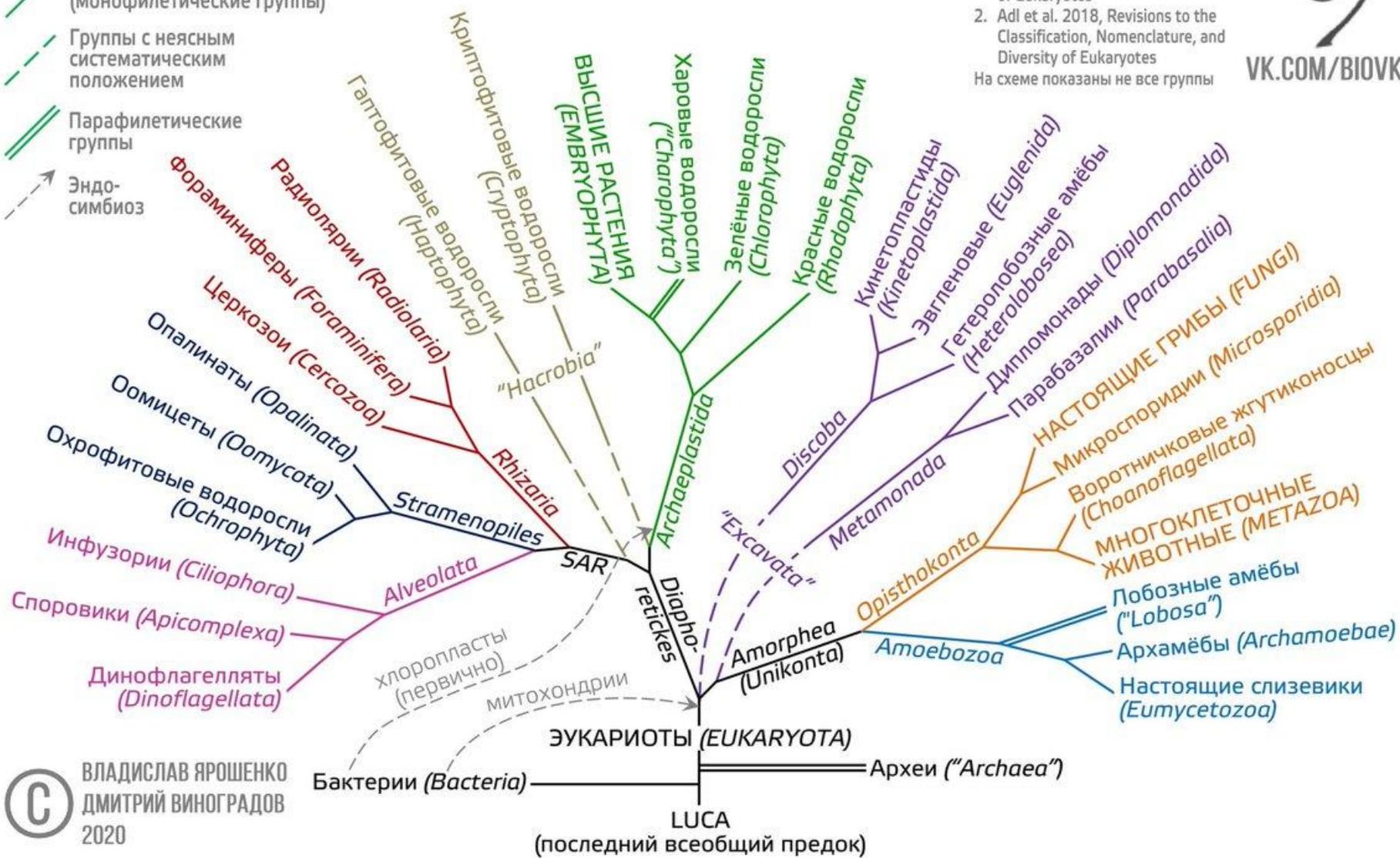
100 μm

Современная (почти) система органического мира (Adl et al., 2018)

СИСТЕМА ЭУКАРИОТ

- Условные обозначения**
- Эволюционные линии (монофилетические группы)
 - Группы с неясным систематическим положением
 - Парафилетические группы
 - Эндо-симбиоз

- Основные источники**
- Burki et al. 2019, The New Tree of Eukaryotes
 - Adl et al. 2018, Revisions to the Classification, Nomenclature, and Diversity of Eukaryotes
- На схеме показаны не все группы



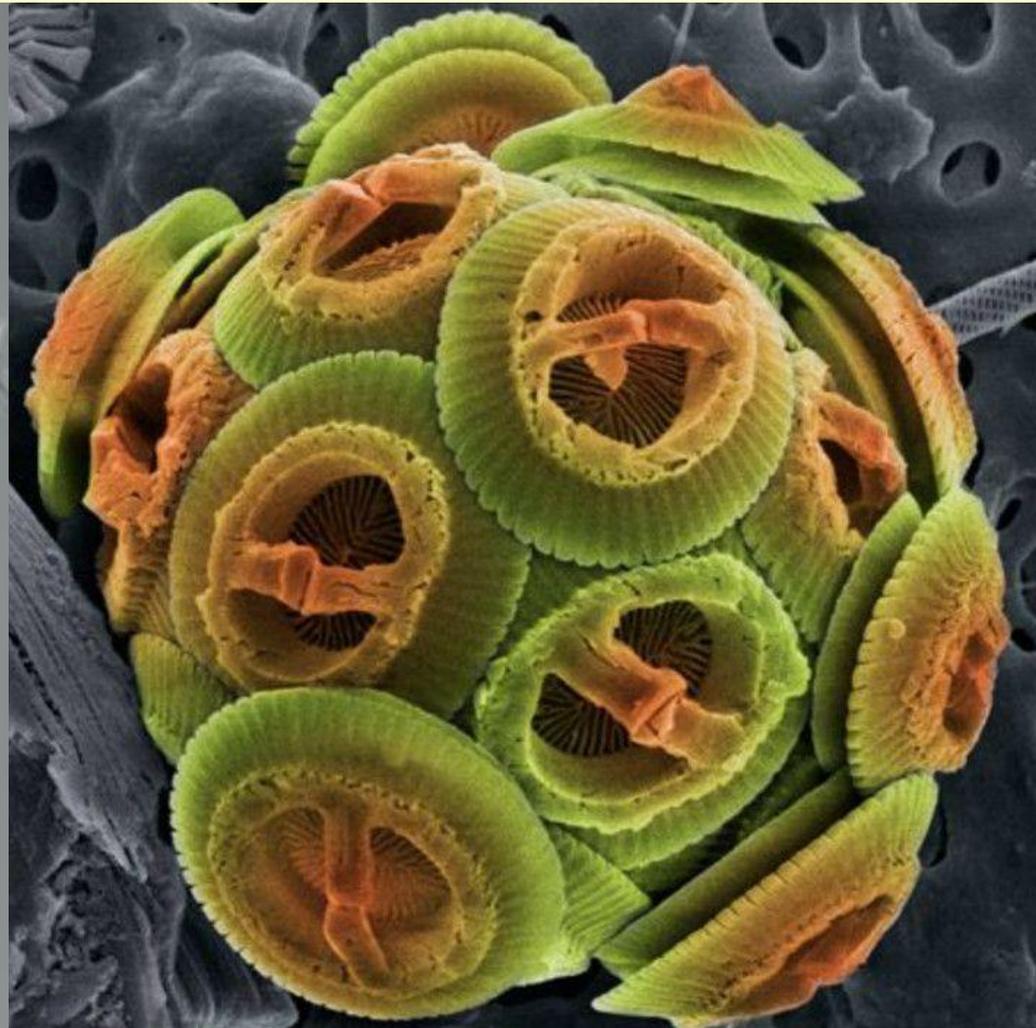
© ВЛАДИСЛАВ ЯРОШЕНКО
ДМИТРИЙ ВИНОГРАДОВ
2020

«Супергруппа Насгровиа»

- Вторичный эндосимбиоз по красной линии



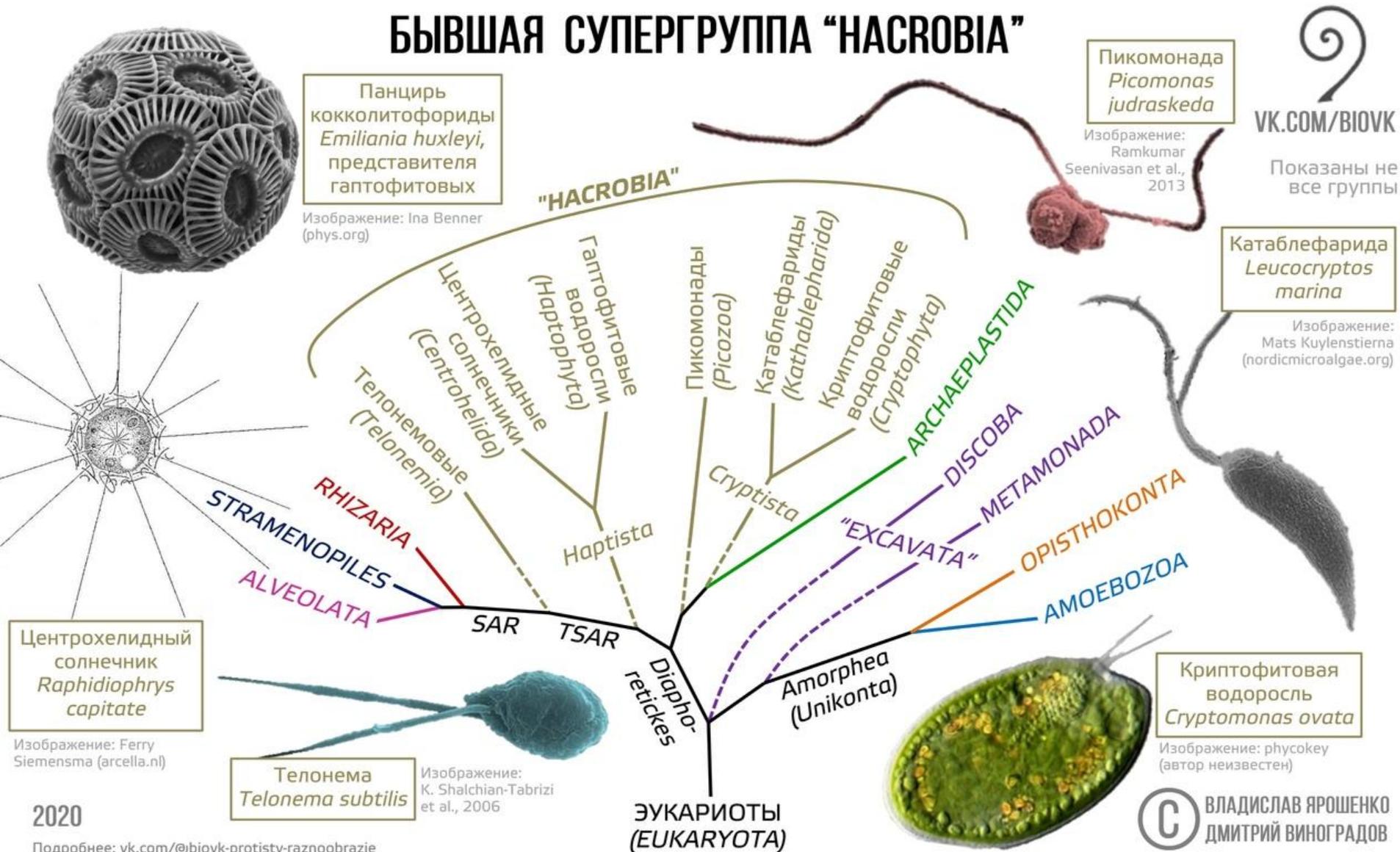
Отд. Cryptophyta



Отд. Haptophyta

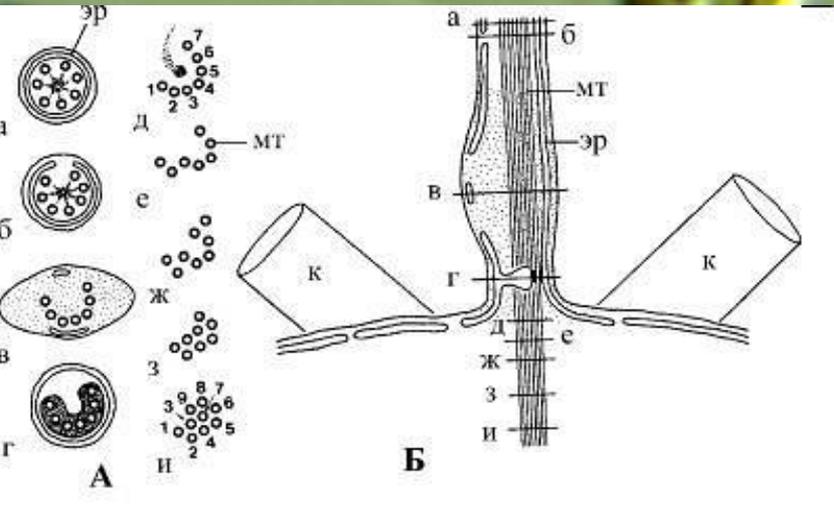
Судьба Hacrobia

БЫВШАЯ СУПЕРГРУППА "HACROBIA"





Отдел Hartophyta



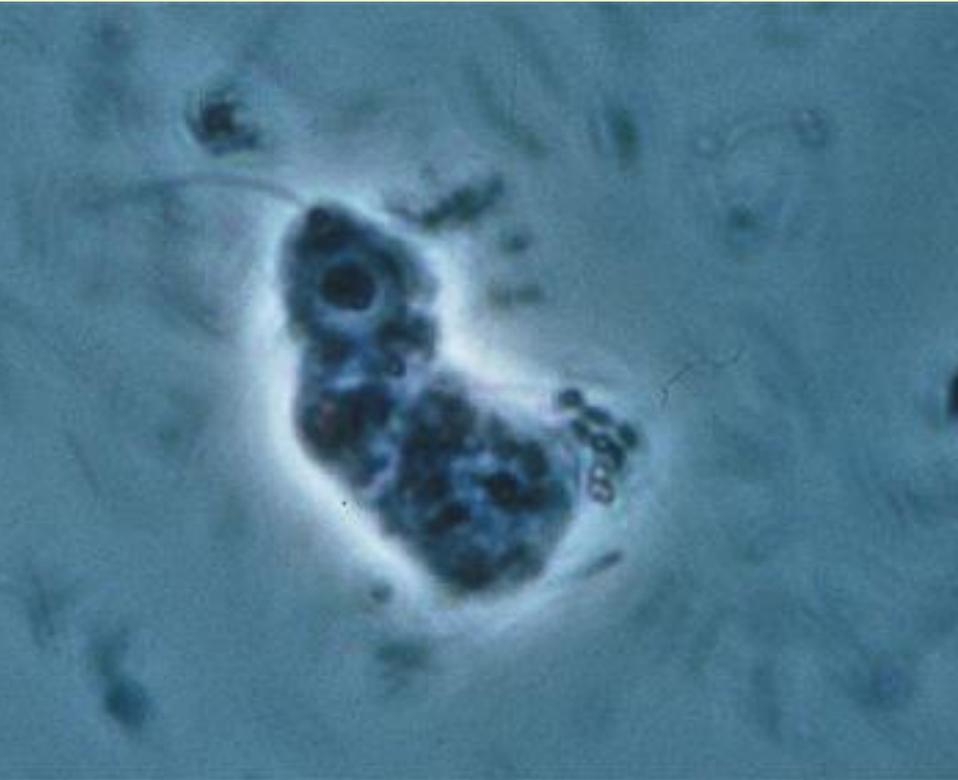
10 μm

Что изменилось за последние годы?

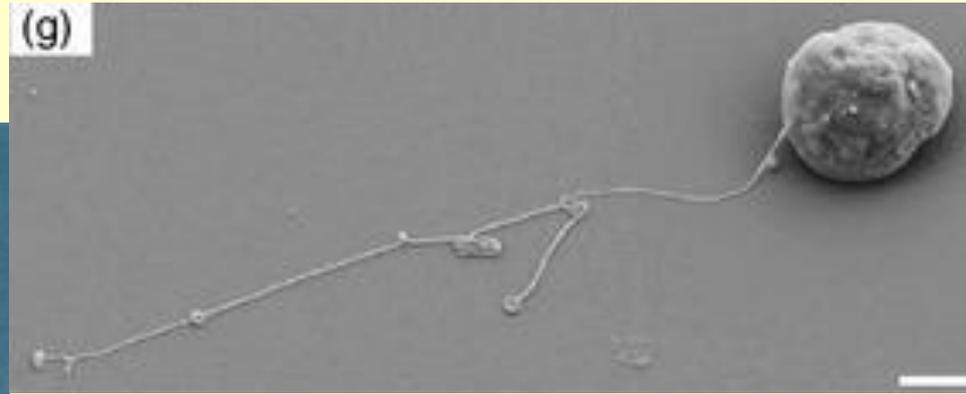
(D. Leontyev, M. Schnittler, 2017. The phylogeny of myxomycetes)



Чем не угодили «N-konta»?



**Зооспоры Мухомycota (Amoebozoa) –
двужгутиковые**

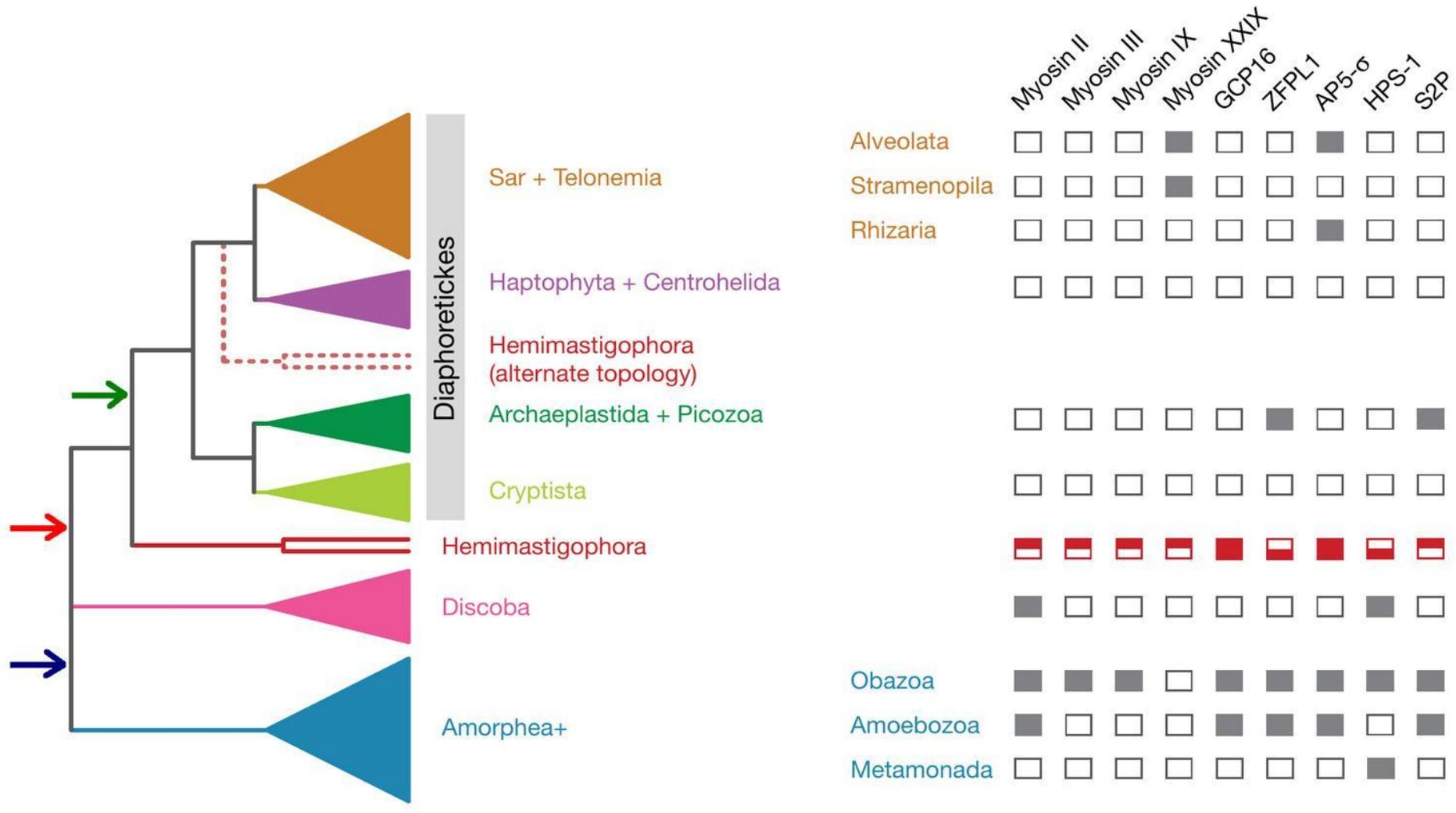


**Сперматозоиды Диатомовых
водорослей (SAR) – иногда
одножгутиковые**



**Зооспоры
Rhynchotrichidiomycota
(SAR) -
одножгутиковые**

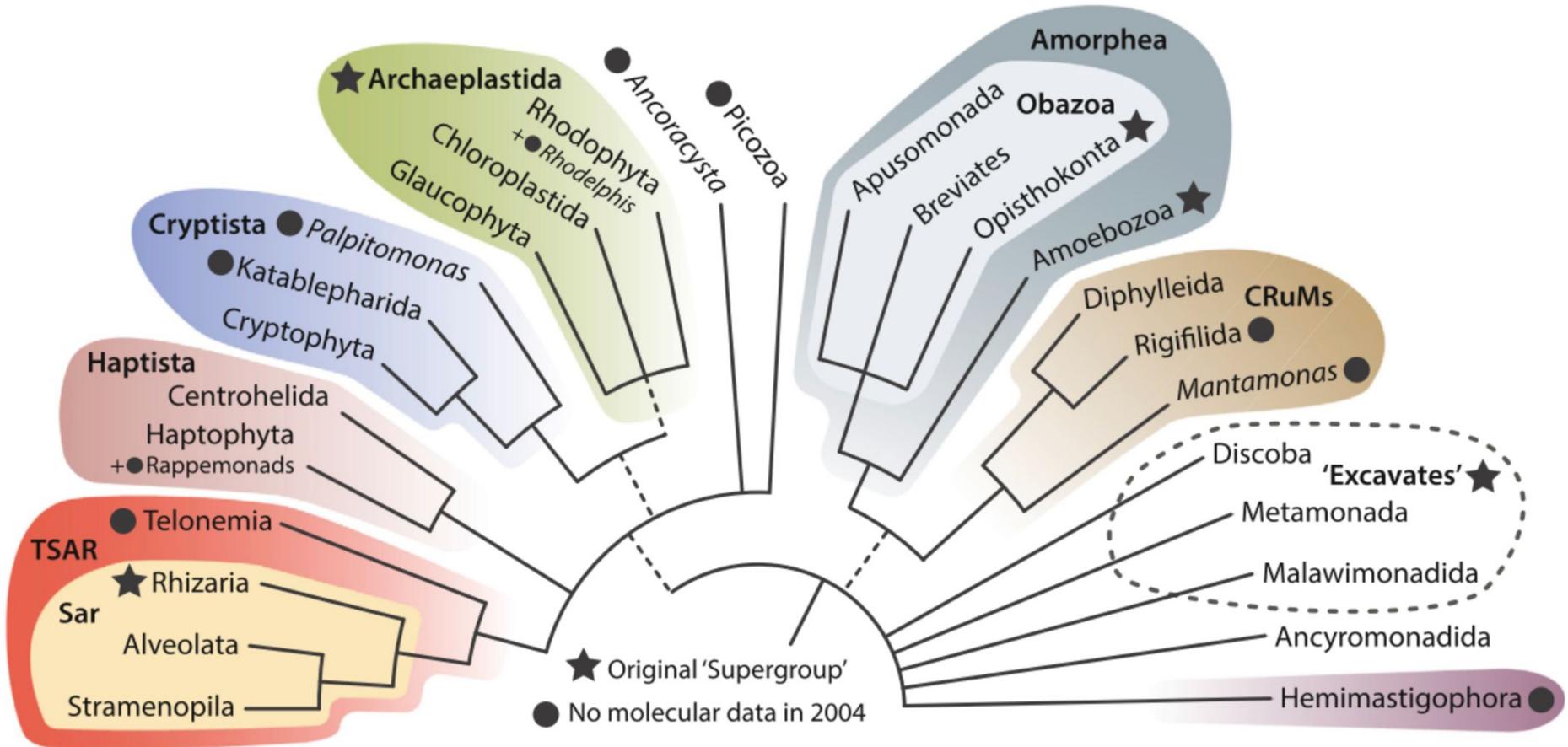
К вопросу миозина II



Gordon Lax, Yana Eglit, Laura Eme, Erin M. Bertrand, Andrew J. Roger and Alastair G. B. Simpson. [Hemimastigophora is a novel supra-kingdom-level lineage of eukaryotes](#) // *Nature*. 2018. V. 564. № 7736. P. 410–414. DOI: 10.1038/s41586-018-0708-8

Что изменилось за последние годы?

(Doolittle, The New Tree of Eukaryotes, 2020)



Что изменилось за последние годы?

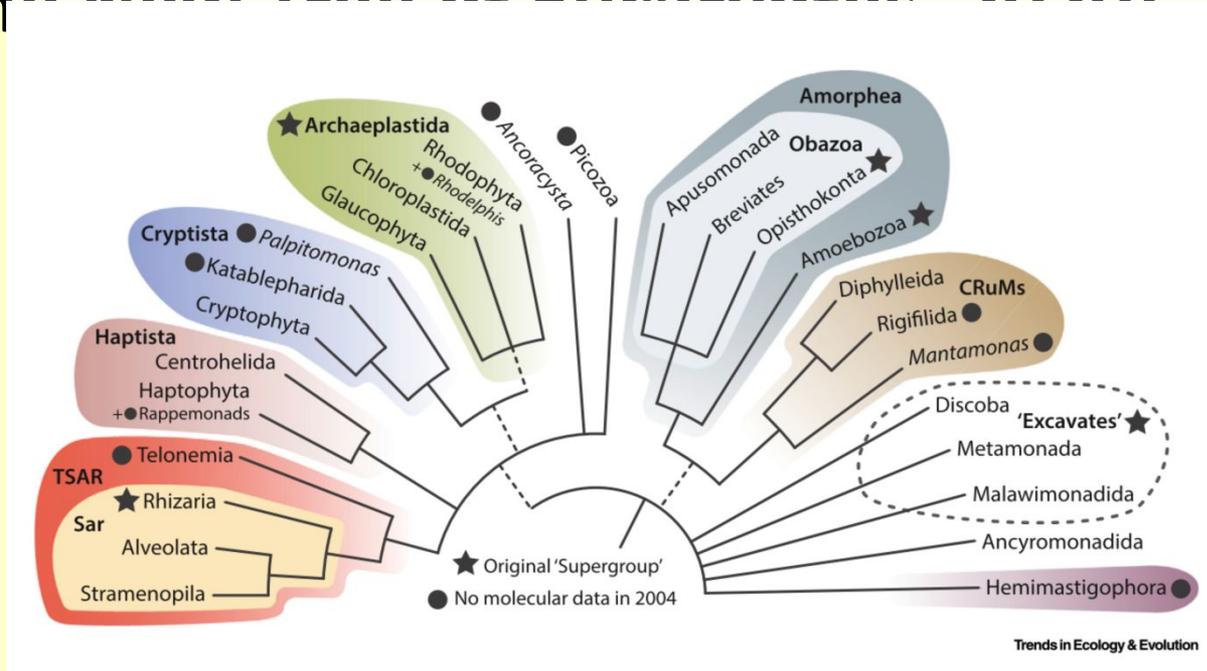
(Bruki et al., The New Tree of Eukaryotes, 2020)

1. Окончательное расформирование группы Excavata

2. Установлено место

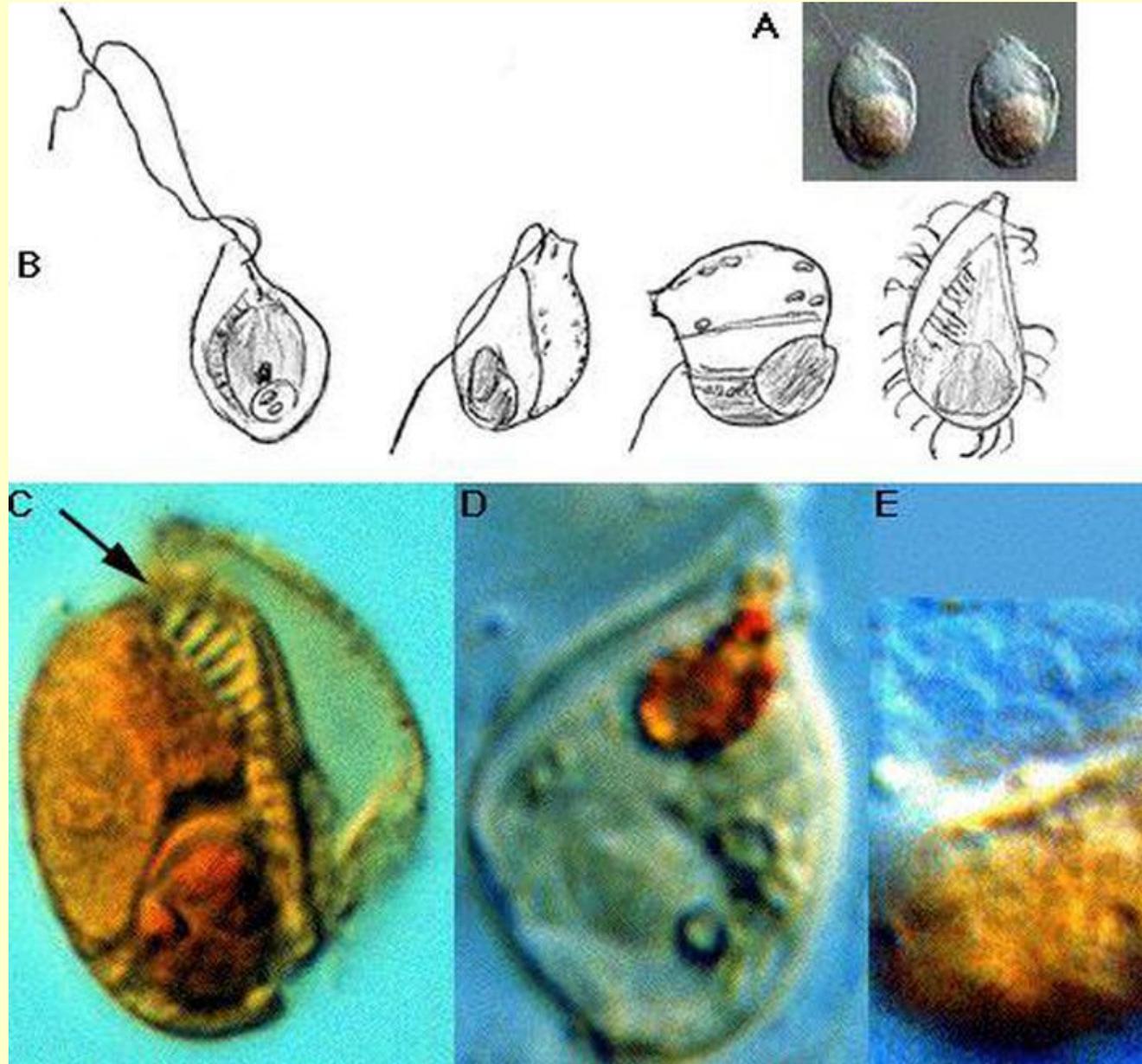
Cryptista, сестринская (T)SAR и Cryptista, сестринская Archaeplastida

3. Выделено царство Telonemia



Царство Telonemia

- Один рода (Telonema), два гордых вида.
- Гетеротрофные жгутиконосцы
- Кристы трубчатые
- Под мембраной альвеолы



Что изменилось за последние годы?

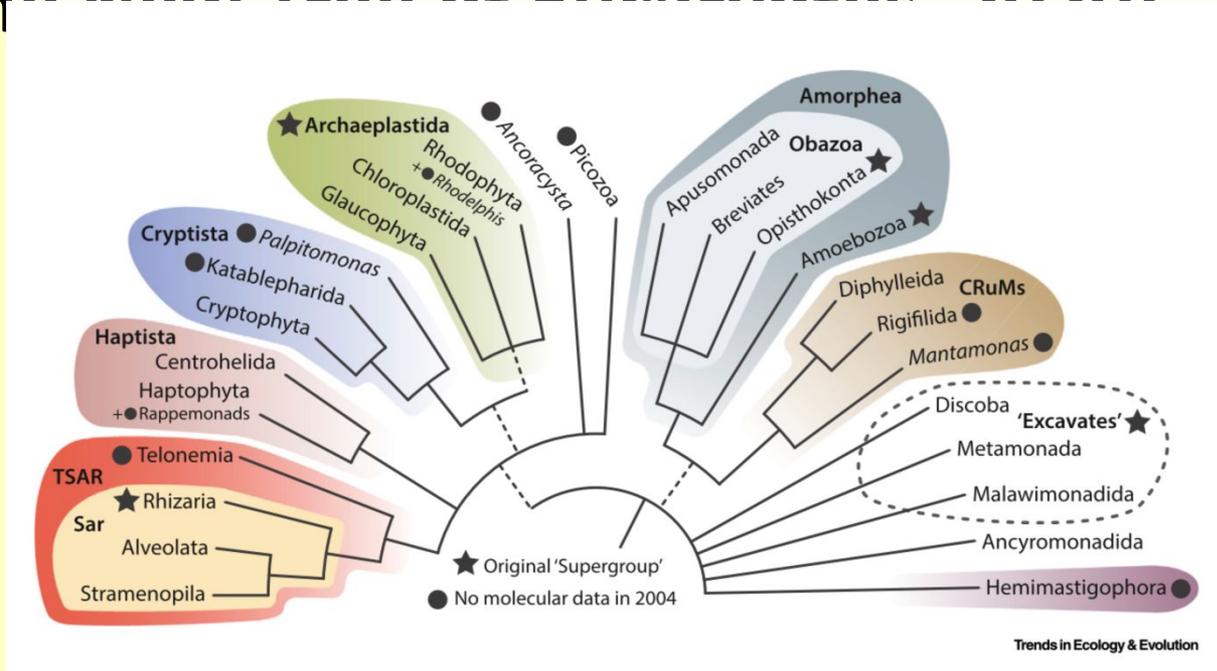
(Bruki et al., The New Tree of Eukaryotes, 2020)

1. Окончательное формирование группы Excavata

2. Установлено место

группы Cryptista, сестринская (T)SAR и Cryptista, сестринская Archaeplastida

3. Выделено царство Telonemia
4. Выделена куча «линий-сирот» (микроцарств)



«Мелкая поросль от корня»

ЛИНИИ-СИРОТЫ (БАЗАЛЬНЫЕ МИКРОЦАРСТВА ЭУКАРИОТ)

Рисунок: elrais.com (автор неизвестен)

Изображение: Akinori Yabuki et al., 2013

Показаны не все группы

VK.COM/BIOVK

Малавимо나다
Malawimonas jakobiformis

Ригифилица *Rigifila ramosa* (CRuMs)

Коллодиктионида
Collodictyon sp. (CRuMs)

Анциромонада
Ancyromonas sigmoides

Изображение: Michael S. Atkins & O. Roger Anderson (tolweb.org)

2020

Подробнее: vk.com/@biovk-protisty-raznoobrazie

Гемимастигофора
Hemimastix amphikineta

Изображение: Deuterostome (wikipedia.org)

ЭУКАРИОТЫ
(EUKARYOTA)

Изображение: UIO/MERG (apollon.uio.no)

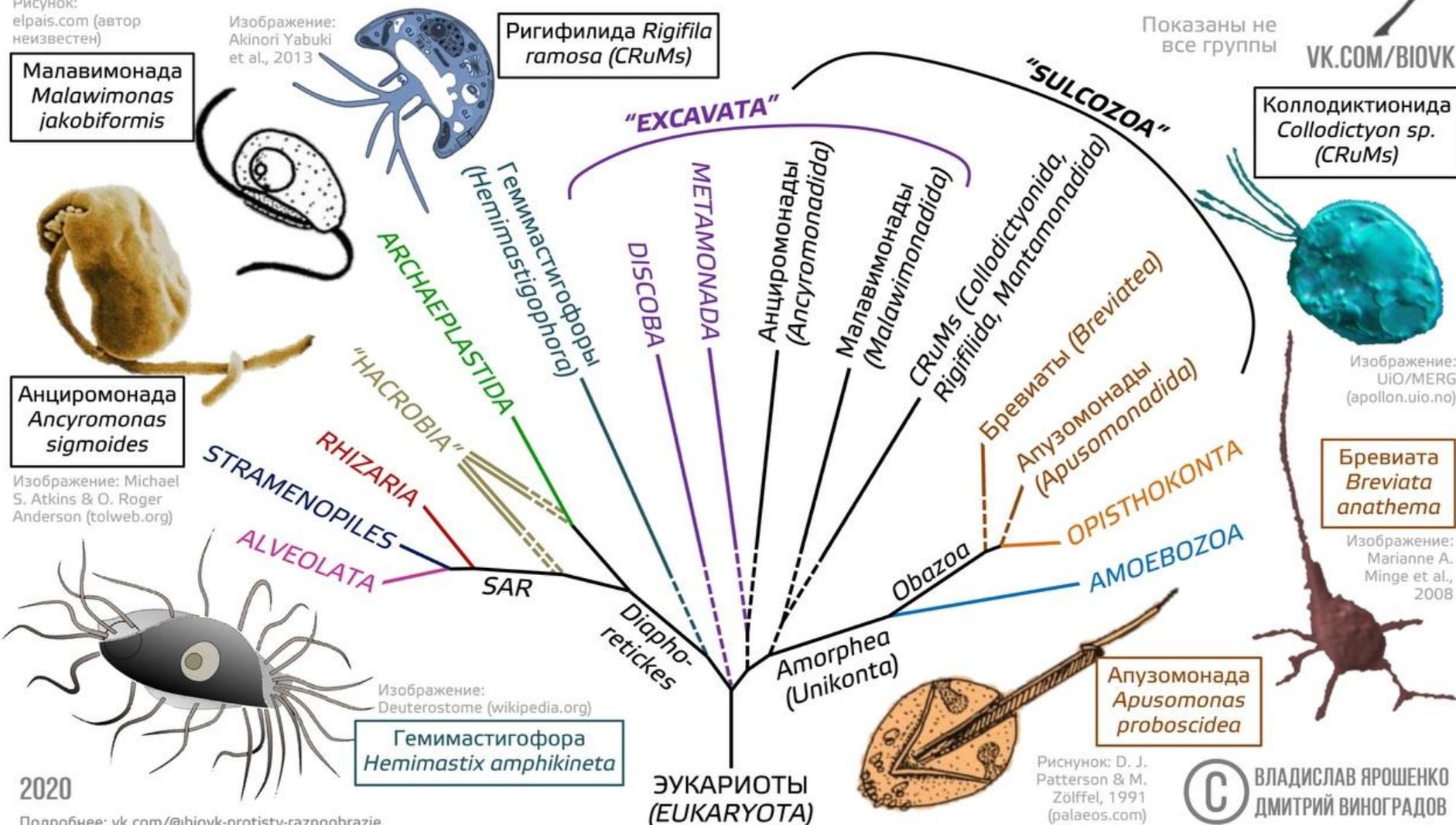
Бревиата
Breviata anathema

Изображение: Marianne A. Minge et al., 2008

Апузомонада
Apusomonas proboscidea

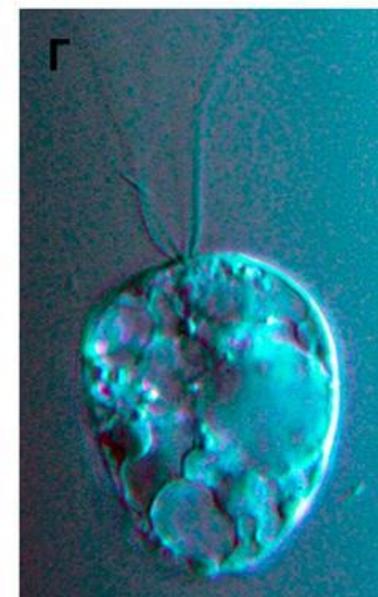
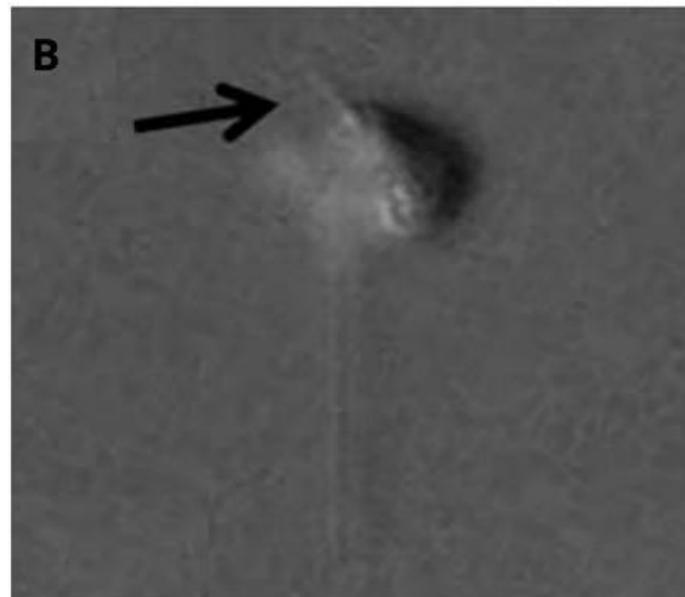
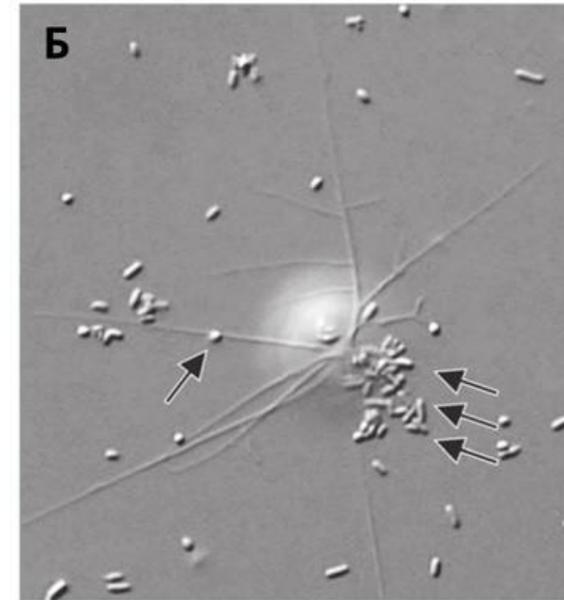
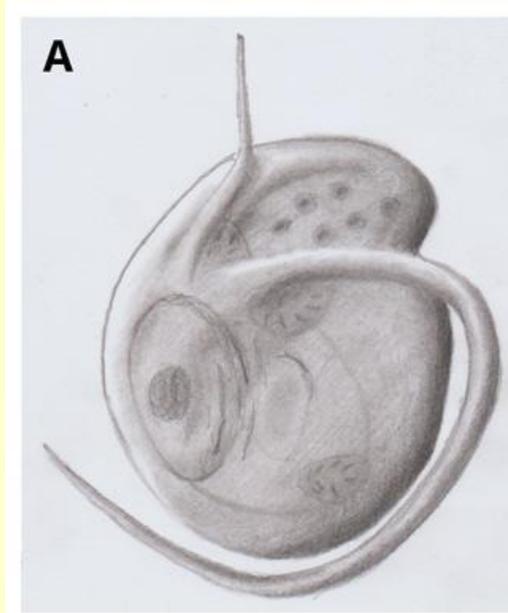
Рисунок: D. J. Patterson & M. Zörfel, 1991 (palaeos.com)

ВЛАДИСЛАВ ЯРОШЕНКО
ДМИТРИЙ ВИНОГРАДОВ



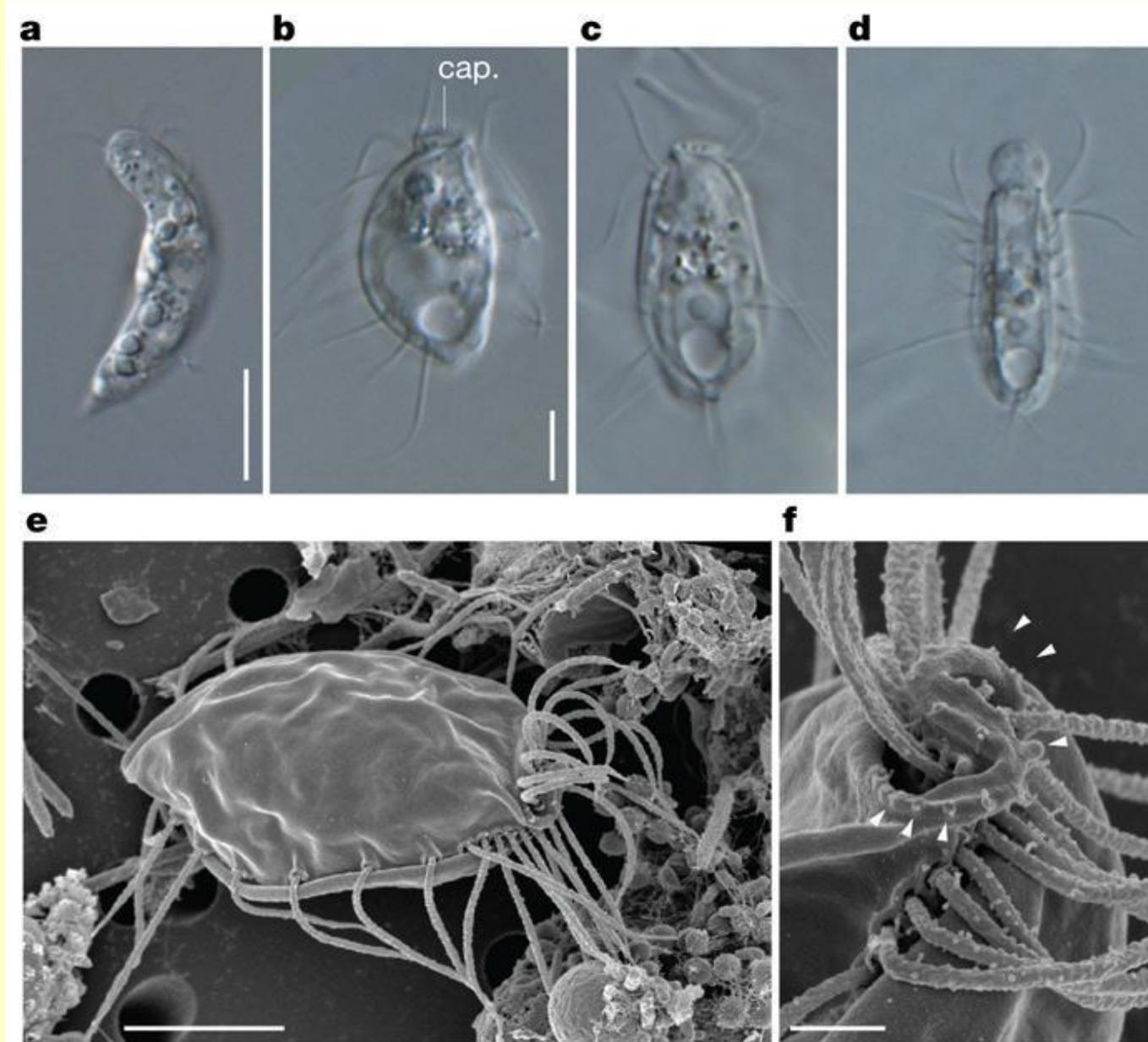
CRuMs ((с) С. Ястребов, с сайта elementy.ru)

Представители «линий-сирот»: **А** — *Ancyromonas* (иллюстрация из Википедии), **Б** — *Rigifila* (иллюстрация из статьи A. Yabuki et al., 2013. *Rigifila ramosa* n. gen., n. sp., a filose apusozoan with a distinctive pellicle, is related to *Micronuclearia*), **В** — *Mantamonas* (иллюстрация из статьи E. Gluksman et al., 2011. The novel marine gliding zooflagellate genus *Mantamonas* (Mantamonadida ord. n.: Apusozoa)), **Г** — *Collodictyon* (иллюстрация с сайта dailymail.co.uk). Изображения в разных масштабах! На фото **Б** стрелки указывают на бактерий, захваченных длинными тонкими ветвящимися ложноножками ригифилы. На



Hemimastigota

- Многожгутик
ов-ые
почвенные
нефотосинте
зирующие
одноклеточн
ые
- Сестринская
группа всем
Diaphoretica



Подробнее за этим интереснейшим трешом:

- Виноградов Д. 2018-2021: Систематика протистов.
<https://vk.com/@biovk-protisty-raznoobrazie>
- Ястребов С. 2018: Выделена новая супергруппа Эукариот.
https://elementy.ru/novosti_nauki/433243/Vydelena_novaya_supergruppa_eukariot?from=rxblock
- Ястребов С. 2019: Случайно открытый жгутиконосец обновляет систему эукариот.
https://elementy.ru/novosti_nauki/433424/Sluchayno_otkrytyy_zhgutikonosets_obnovlyayet_sistemu_eukariot?from=rxblock



**Спасибо за
внимание!**

0,5 mm