

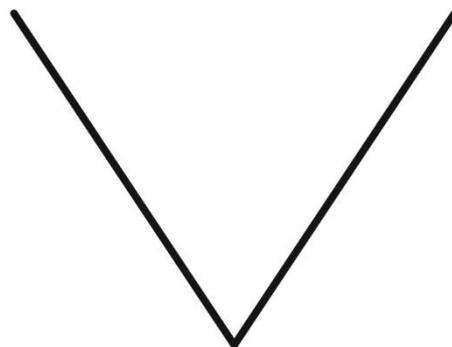
Юрий Илинский

Простейшие:
всё сложно

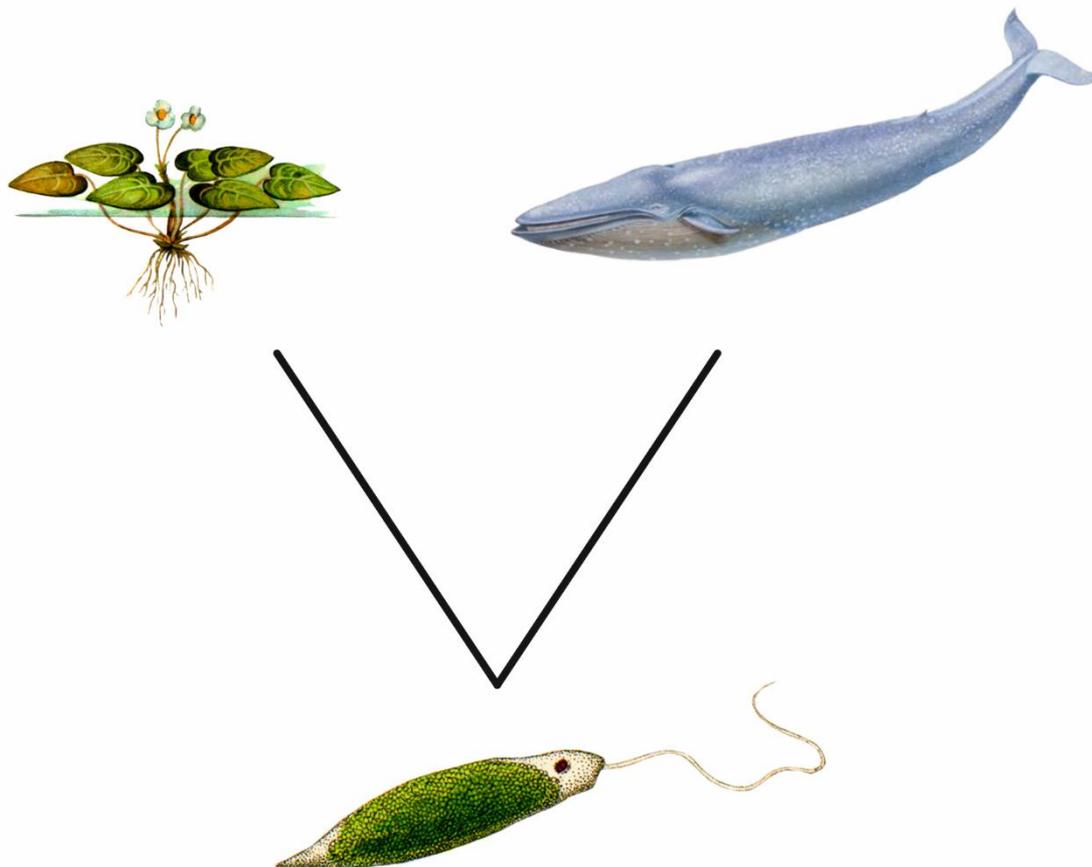
Сложности классификации



Сложности классификации



Сложности классификации

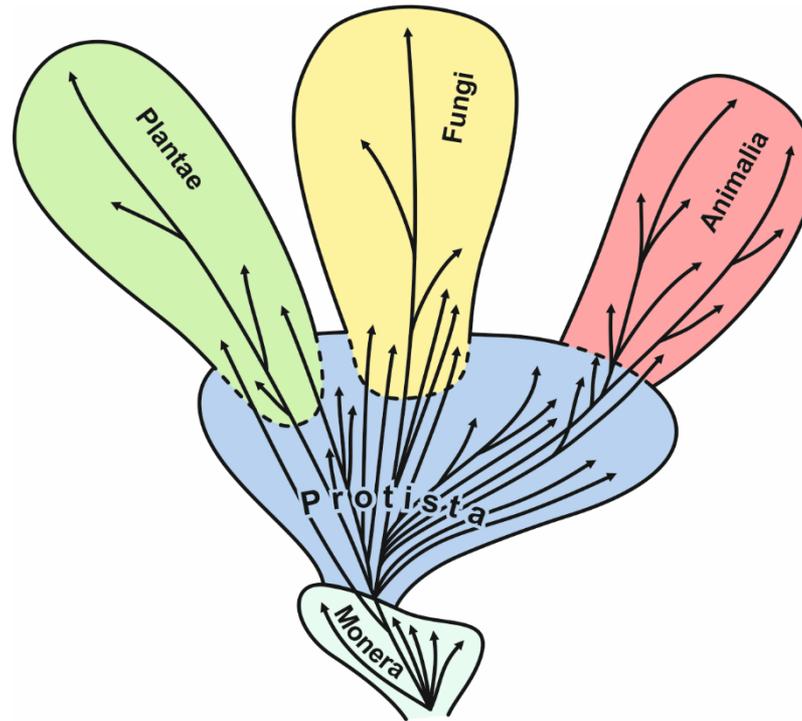


Protozoa: одноклеточные животные

Protoctista: protozoa + бурые в. + красные в.
+ хитридиомицеты + оомицеты + ...

Protista: protozoa + protophyta

Пять царств Уайттейкер, 1959



Традиционные морфофизиологические критерии

- Тип питания
- Подвижность
- Характер роста

Принцип консерватизма клеточных структур

- План строения клеток
- Сходство субклеточных систем

Диагностические признаки

Ядро и тип митоза: ортомитоз, плевромитоз

Жгутики: количество, типы, опушение

Митохондрии: есть/нет, форма крист

Пластиды: мембраны, тилакоиды, хлорофилл,
где запасается крахмал

Специфические структуры: гликосома, лорика, кинетопласт,
гаптонема

**Принцип
консерватизма
клеточных структур**

+

**Молекулярная
таксономия**



**Генетико-
цитологические
системы**



Предполагаемые эволюционные связи между основными группами эукариотов.

Митохондрия

Альфа-протеобактерия

Две ветви эукариот?

Giardia lamblia без митохондрий и никогда не было?

Несколько независимых приобретений
предков митохондрий?

Митохондрия

Митохондрии - разнообразное семейство органелл

Четыре типа митохондрий

- Типичная митохондрия. Классический цикл Кребса.
36 АТФ от 1 глюкозы (+CO₂).

Митохондрия

Митохондрии - разнообразное семейство органелл

Четыре типа митохондрий

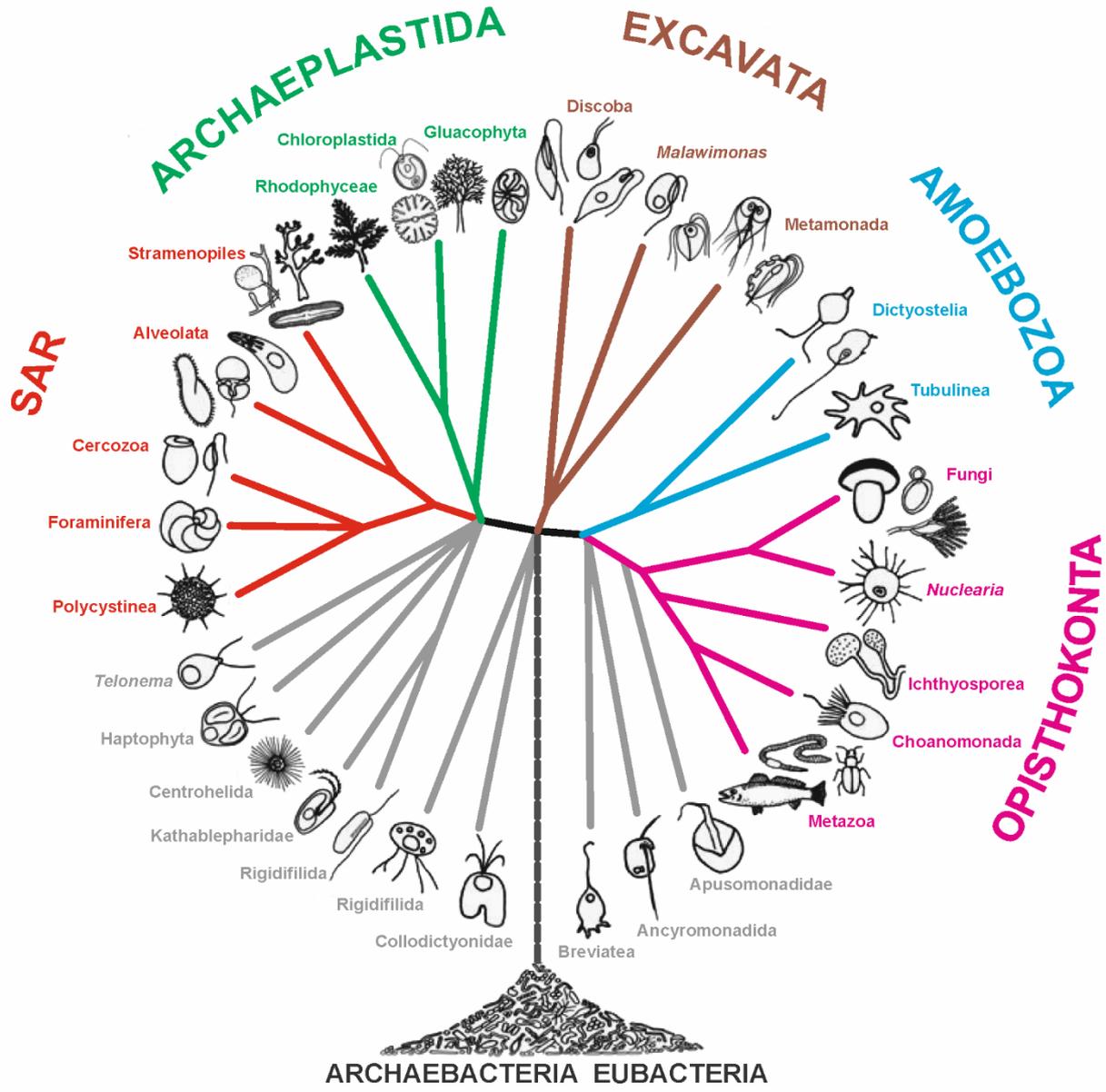
- Типичная митохондрия. Классический цикл Кребса.
36 АТФ от 1 глюкозы (+CO₂).
- Анаэробные митохондрии. У некоторых беспозвоночных м не используют кислород. => 5 АТФ от 1 глюкозы (+ CO₂, ацетат, пропионат, сукцинат). (*Fasciola hepatica*, *Mytilus edulis*)

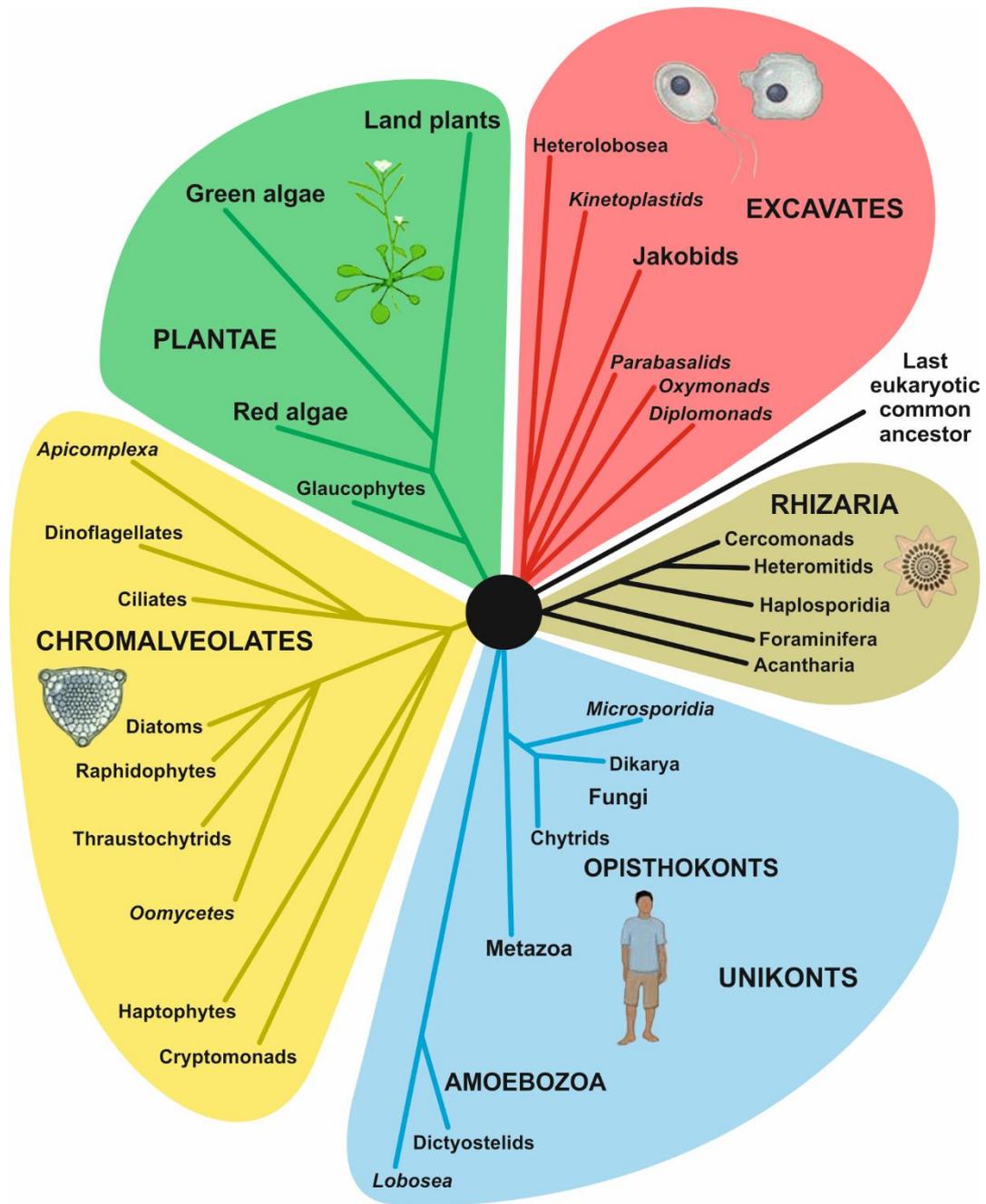
Митохондрия

Митохондрии - разнообразное семейство органелл

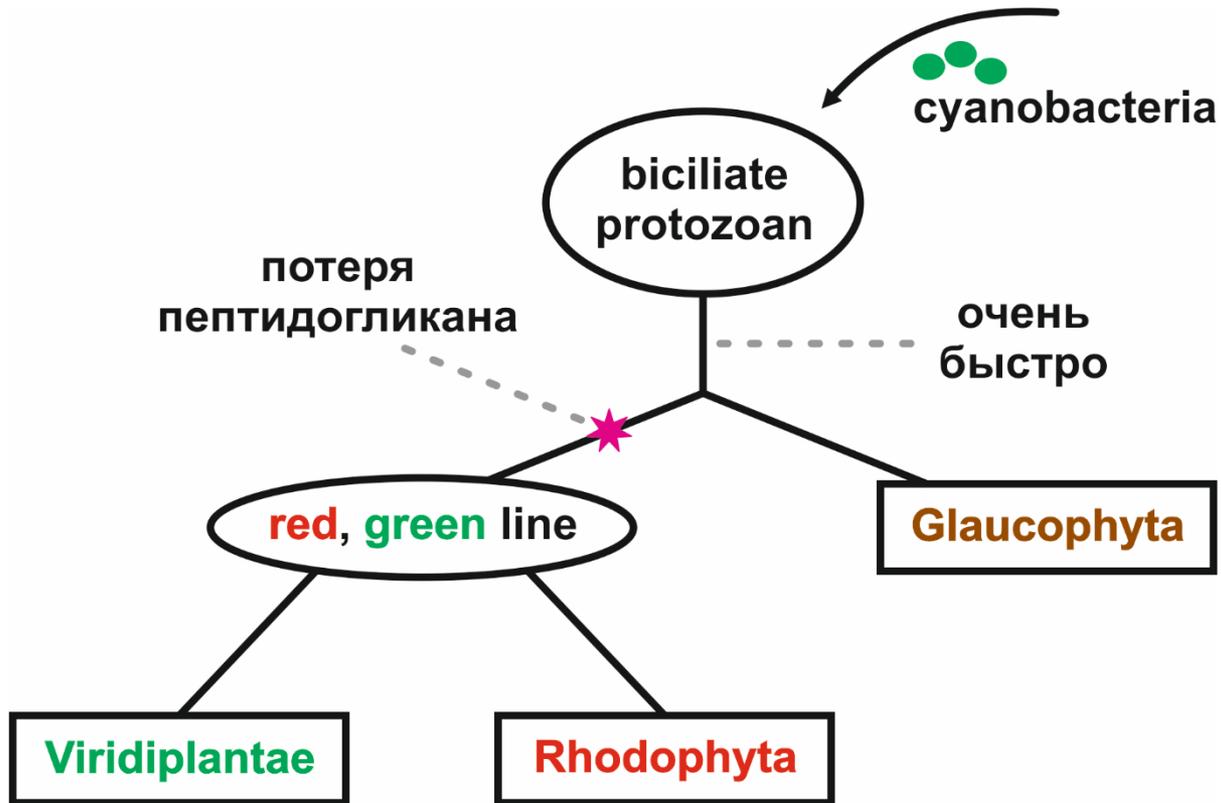
Четыре типа митохондрий

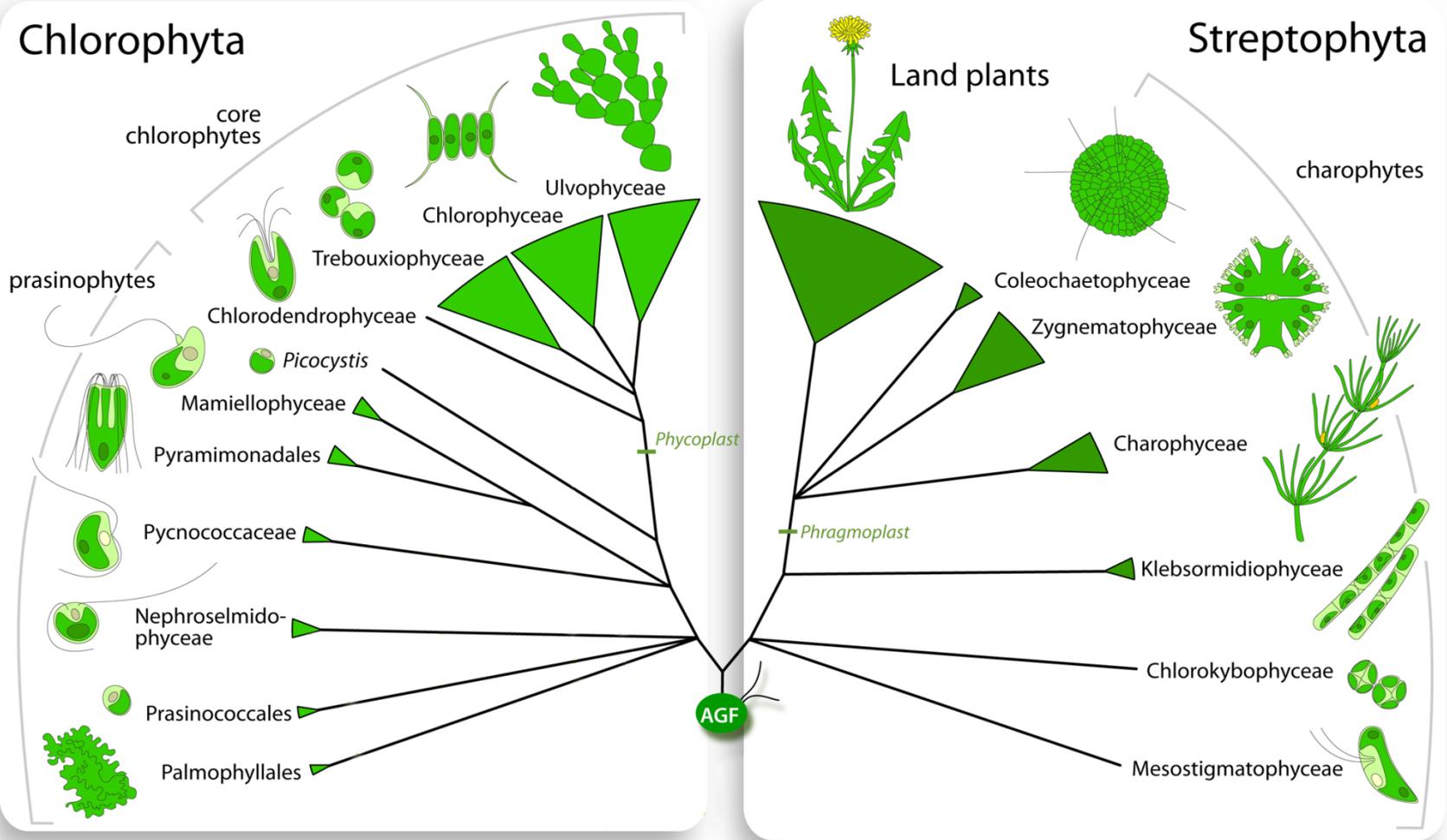
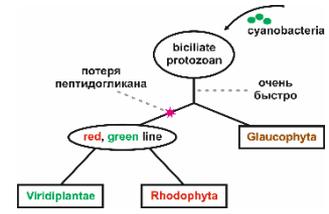
- Типичная митохондрия. Классический цикл Кребса. 36 АТФ от 1 глюкозы (+CO₂).
- Анаэробные митохондрии. У некоторых беспозвоночных м не используют кислород. => 5 АТФ от 1 глюкозы (+ CO₂, ацетат, пропионат, сукцинат). (*Fasciola hepatica*, *Mytilus edulis*)
- Гидрогеносомы. Многие одноклеточные эукариоты. Нет электронного транспорта, конечный продукт H₂. 4АТФ. (Многие одноклеточные эукариоты)
- Митосомы. Нет АТФ-синтазы. Синтез АТФ в цитозоле. 2-4 АТФ. (*Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*)





Эволюция Archaeplastida



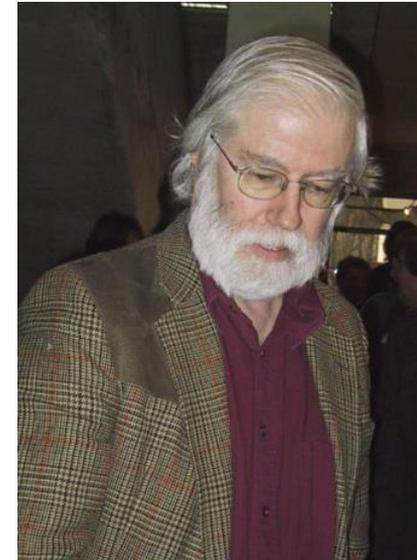


Chromista



1981г. Т. Кавальер-Смит
Расположение хлоропластов
в просвете шероховатого ЭПР

- исходная гетероконтность
- трубчатые кристы
- трехчленные мастигонемы
- автотрофы и гетеротрофы



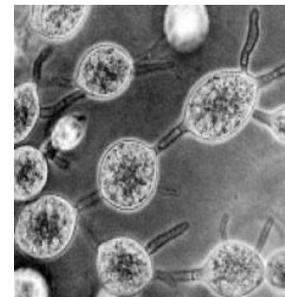
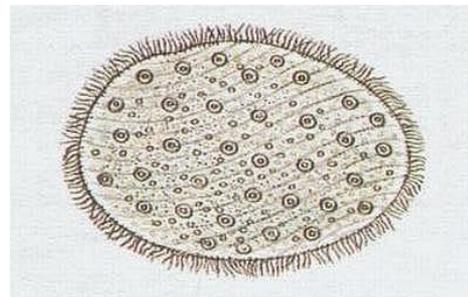
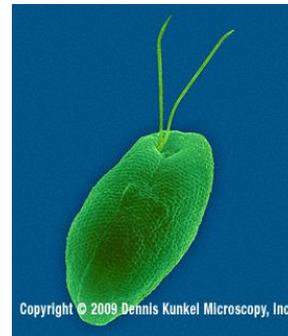
Chromista

1981г. Т. Кавальер-Смит
Криптомонады (нуклеоморф)
Гетероконты (совр. Страменопилы)



- Золотистые водоросли
- Диатомовые водоросли
- Желто-зеленые водоросли
- Бурые водоросли
- рафидомонады
- оомицеты

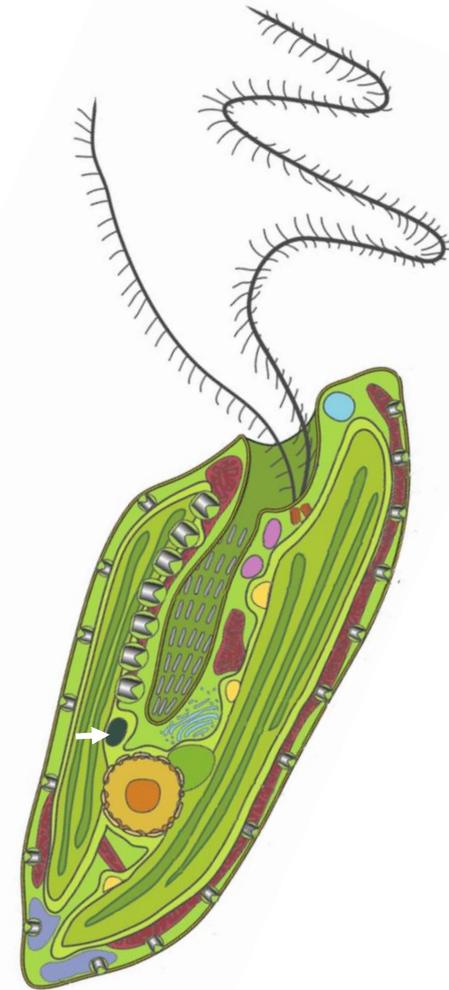
Гаптофиты



Криптомонады

Нуклеоморф

- 30 генов
- ядро красной водоросли
- расположен между 2-й и 3-й мембраной



Alveolata

1992г. Т. Кавальер-Смит

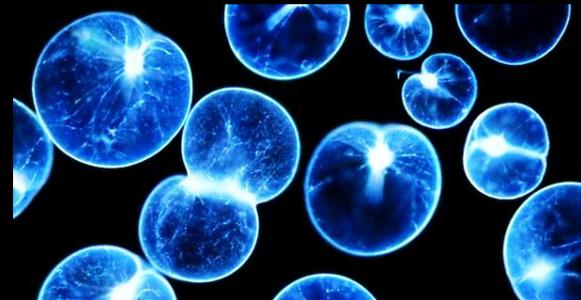
- альвеолы в кортикальной цитоплазме
- гетеротрофы и автотрофы



Alveolata

Динофлагелляты

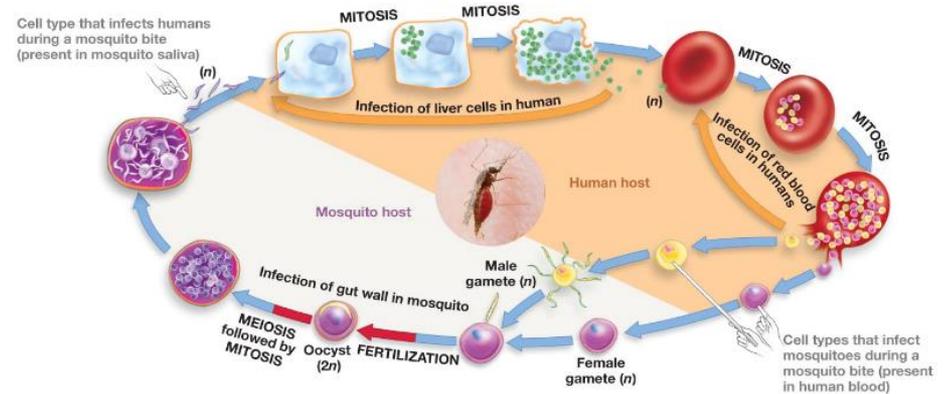
- пластиды от красных водорослей



Alveolata

Споровики

- апикопласт от красных водорослей
- гетеротрофы

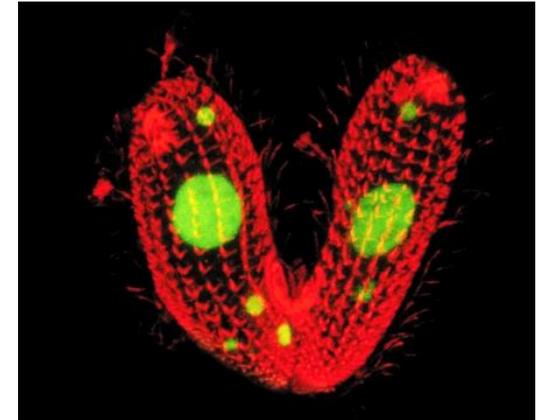


Copyright © 2008 Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

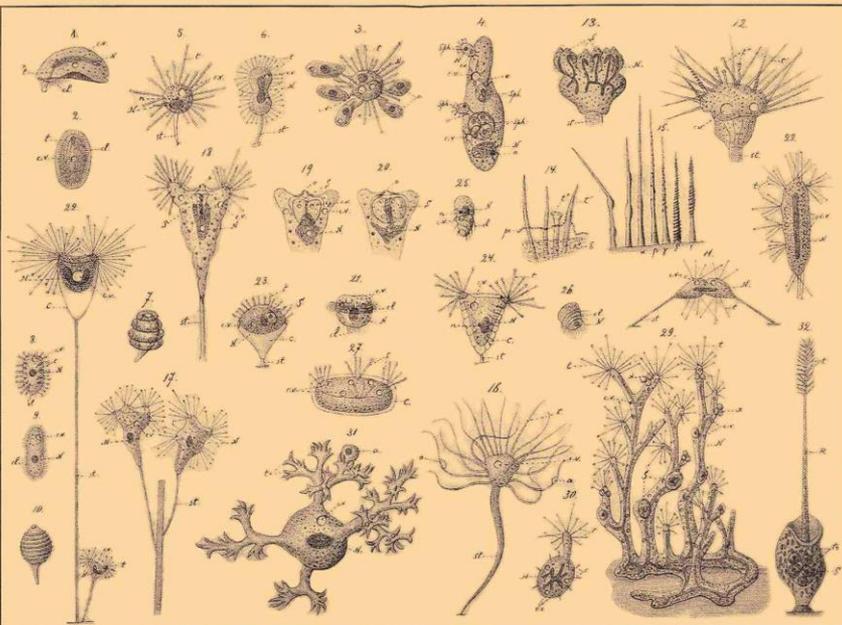
Alveolata

Ciliophora (инфузории, цилиаты)

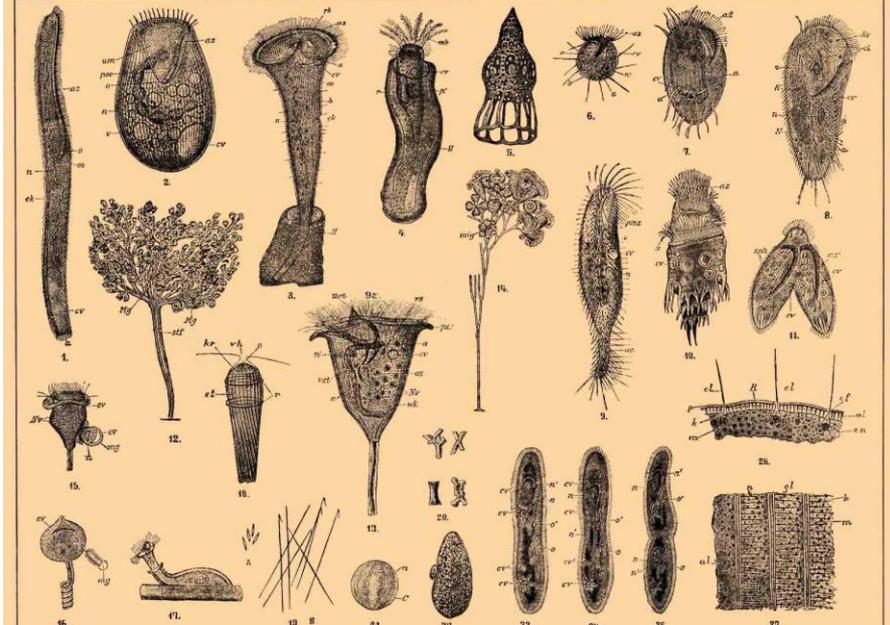
- особенности строения кортекса
- ядерный дуализм
- особенности жизненного цикла



СОСУЩАЯ ИНФУЗОРИЯ.



РЪСНИЧНЫЕ ИНФУЗОРИИ. II.



Одно событие вторичного симбиогенеза или несколько?

Криптомонады

Золотистые водоросли

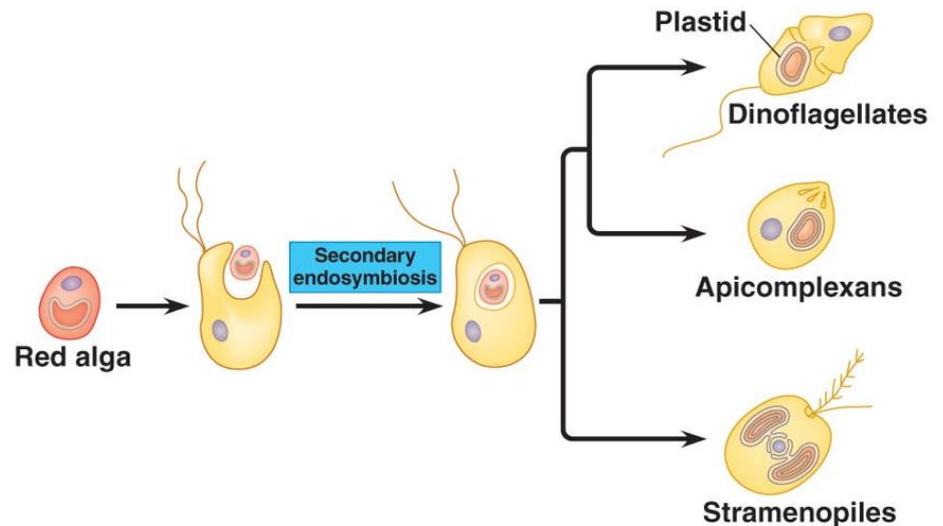
Диатомовые водоросли

Бурые водоросли

Гаптофиты

Динофлагелляты

Споровики



Белок GAPDH у хромист

Ген кодирующий глицеральдегид фосфат дегидрогеназу

Исследованы: криптомонады, гетероконты, динофлагелляты
и споровики

Ген переместился в пластиду у всех
(дупликация, т.е. в ядре гомолог остался)

Возможно 4 одинаковых независимых событий?
(Fast *et al.*, MolBiolEvol 2001)

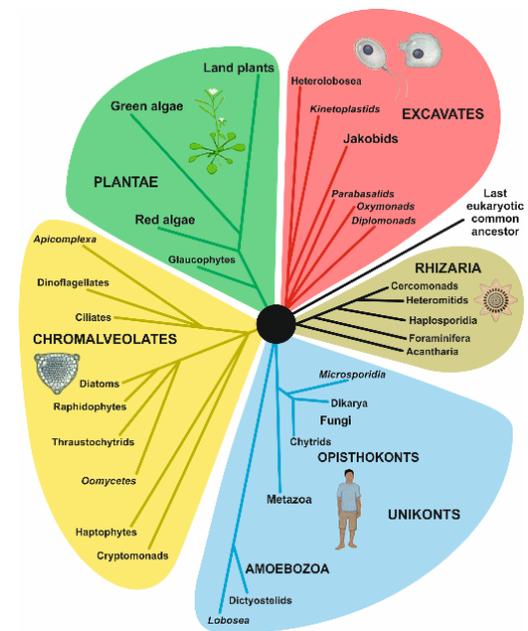
Оомицеты



Оомицеты гетеротрофы

У оомицет, бурых и диатомовых водорослей
похожий ген *gnd* (6-фосфоглюконат дегидрогеназа)

Происхождение от красной водоросли
(Anderson and Roger, CurrBiol 2002)



«So we must now accept that chromalveolates form a major monophyletic branch of the eukaryotic tree.»

Cavalier-Smith, CurrBiol 2002

Приобретение новых генов

Поглощение ДНК и
встраивание в геном клетки

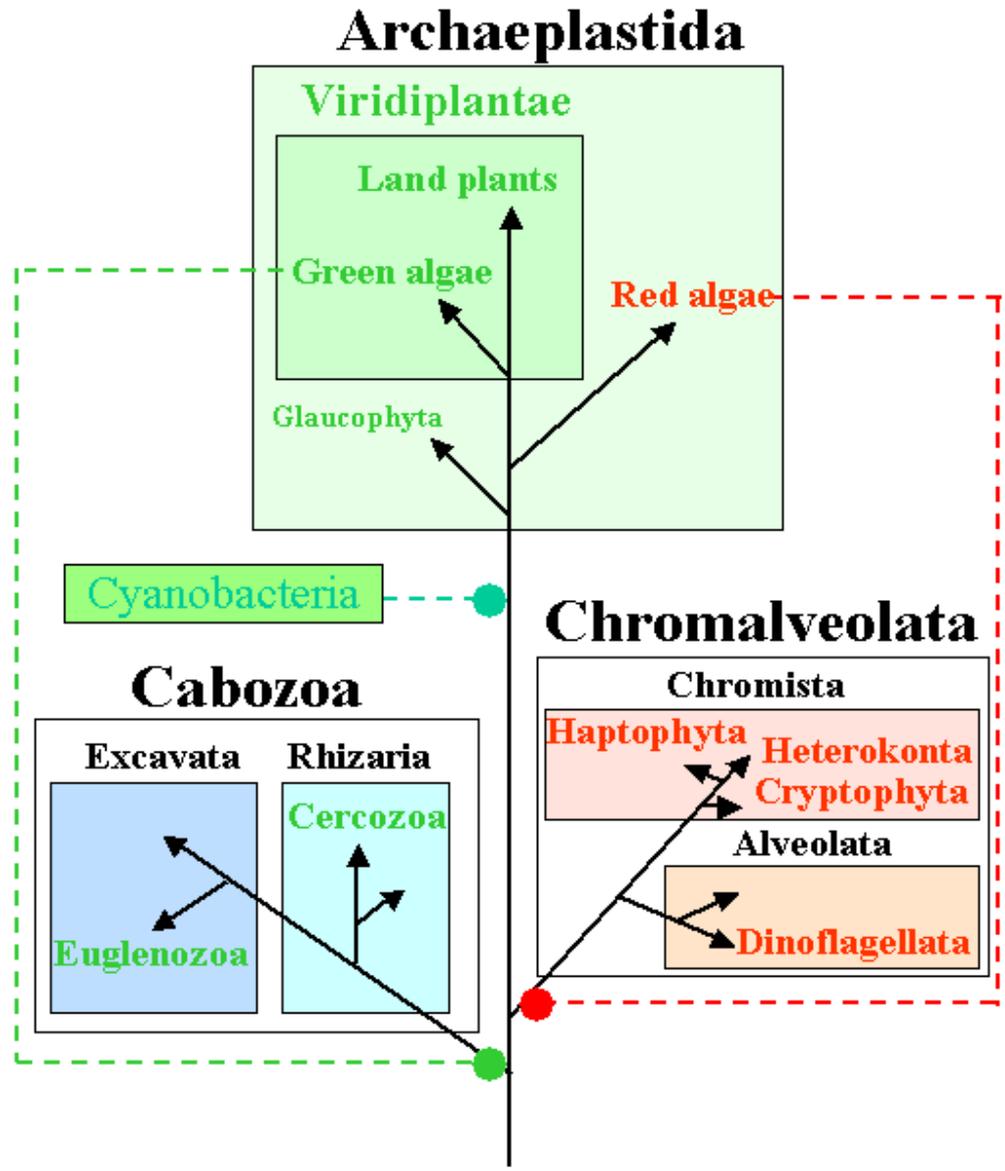
Симбиоз и встраивание ДНК
симбионта в геном хозяина

Гипотеза «Ты то, что ты ешь»
(Dolittle, 1998)

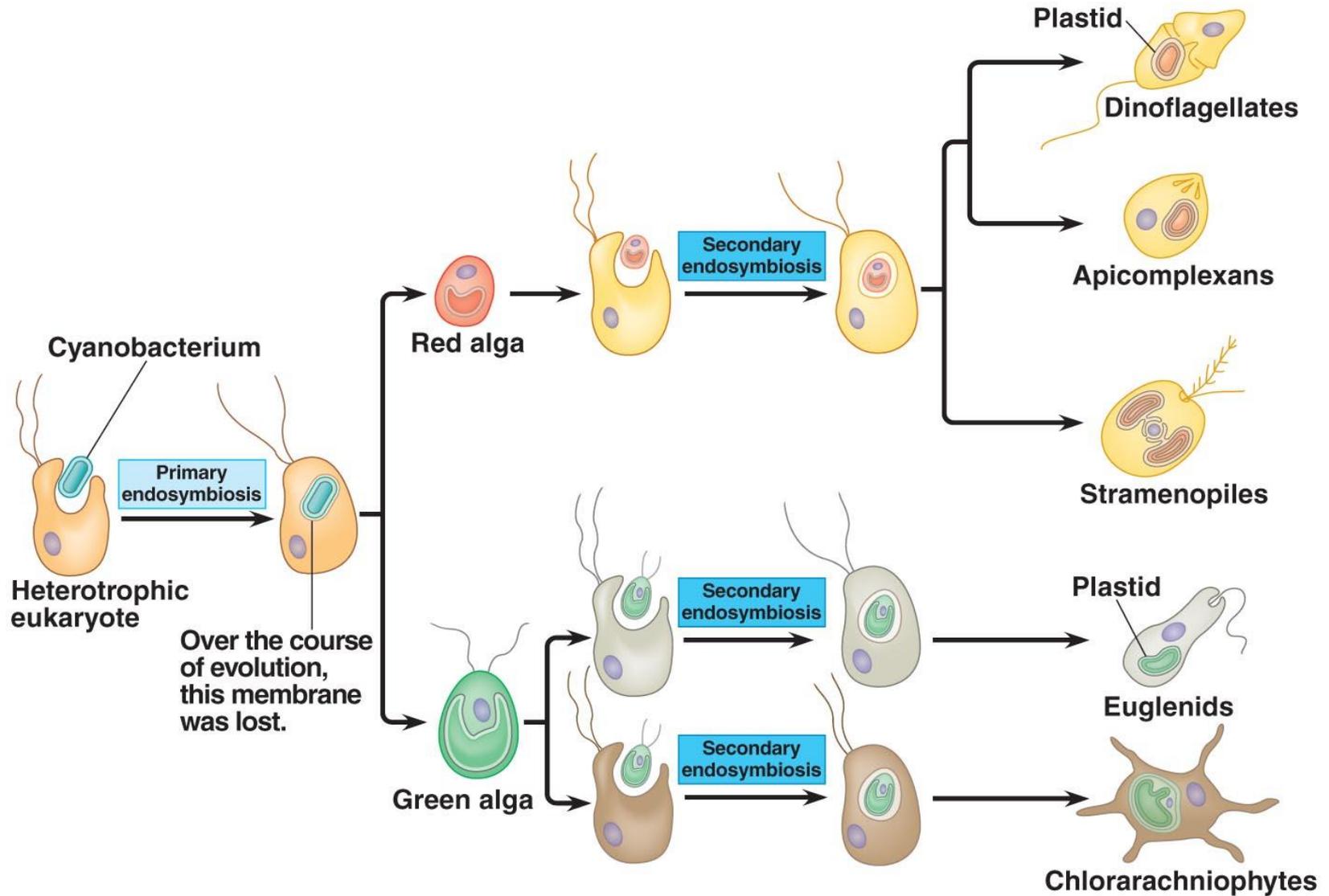
- редко
- относительно малые
фрагменты ДНК

- часто
- могут быть протяженные
участки встройки

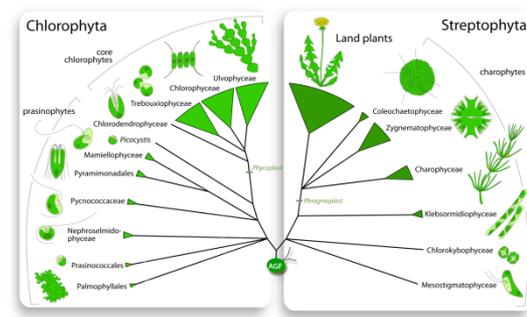
Саркозоа гипотеза



Вторичный симбиогенез



Пластиды зеленых водорослей



Фотосинтетические эвглениды

Хлорархниофиты

«зеленые» динофлагелляты

Общий предок: Савозоа гипотеза (Т. Кавальер-Смит)

Хлоропласт-мультигенная гипотеза: независимые события

Excavata

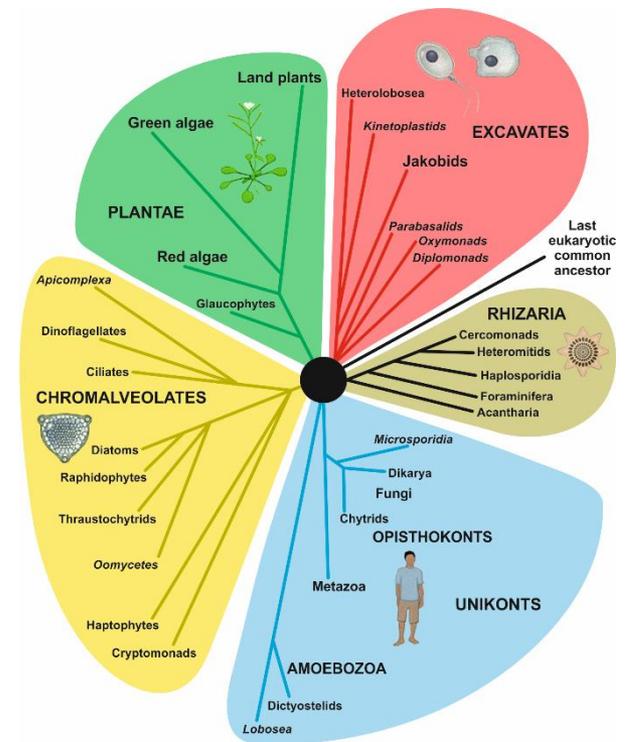
Единичные представители способные к фотосинтезу
Пластида окружена тремя мембранами

Euglenozoa

Euglenida

Kinetoplastida (трипаносома)

Diplonemida



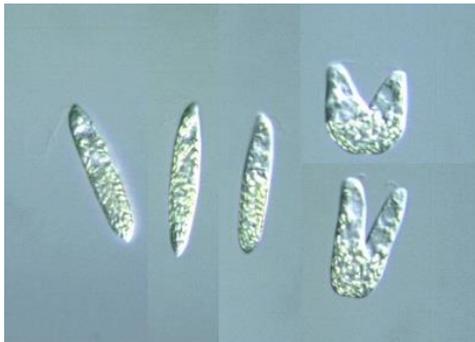
Хлоропластный геном Euglenida

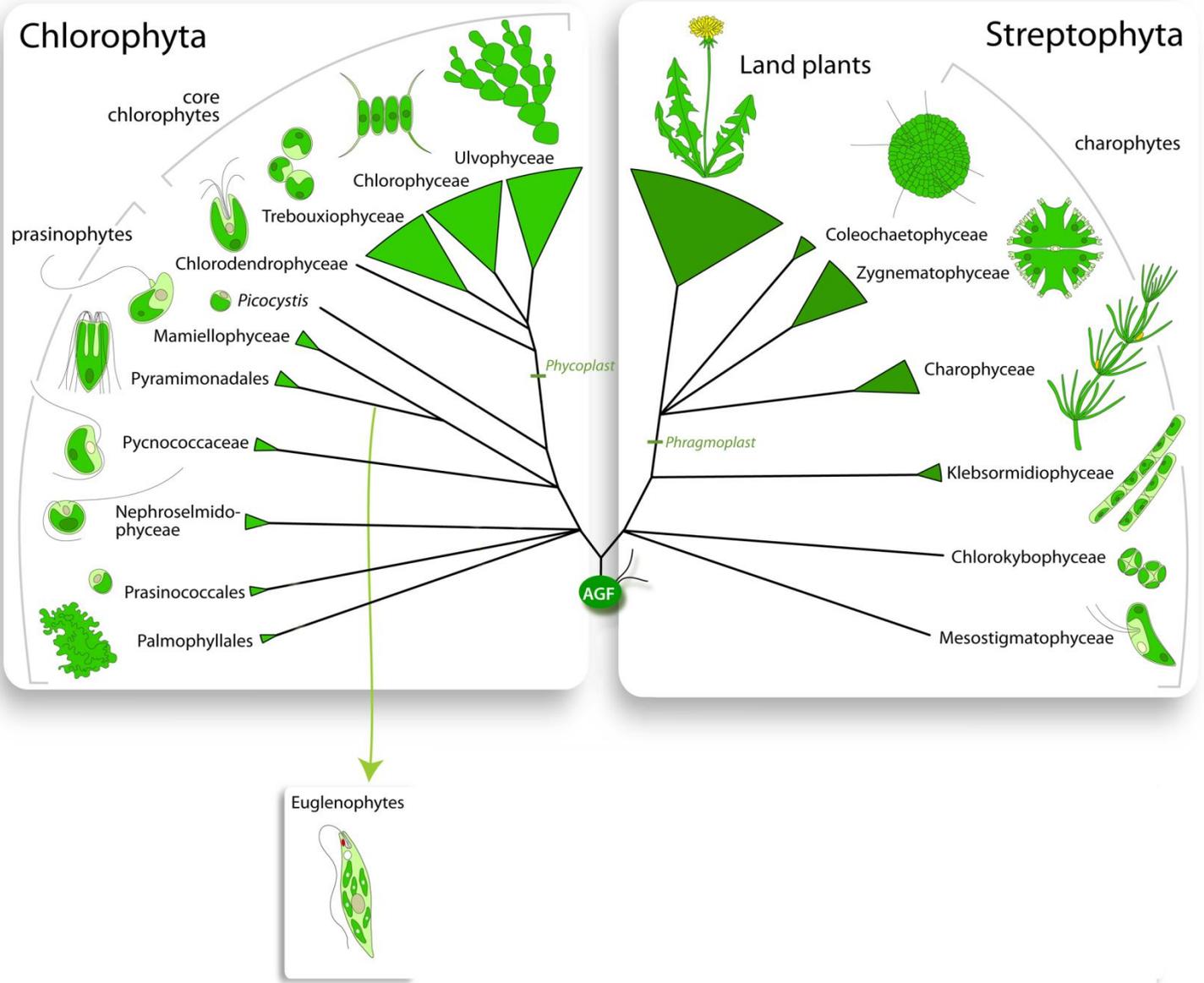
Секвенировано два генома

E. gracilis (ф) 143Кб, сходство с *Pyramimonas* (празиномонады)



E. longa [*Astasia longa*] (нф) 73Кб, сходство с *Pyramimonas*





Rhizaria

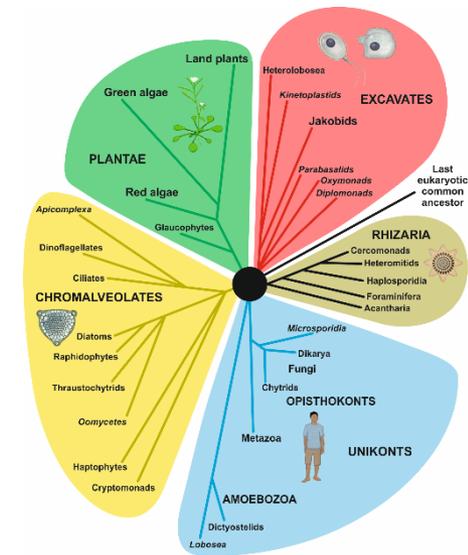
Chlorarachniophyta – небольшая группа морских амеб

четыре мембраны окружают пластиду

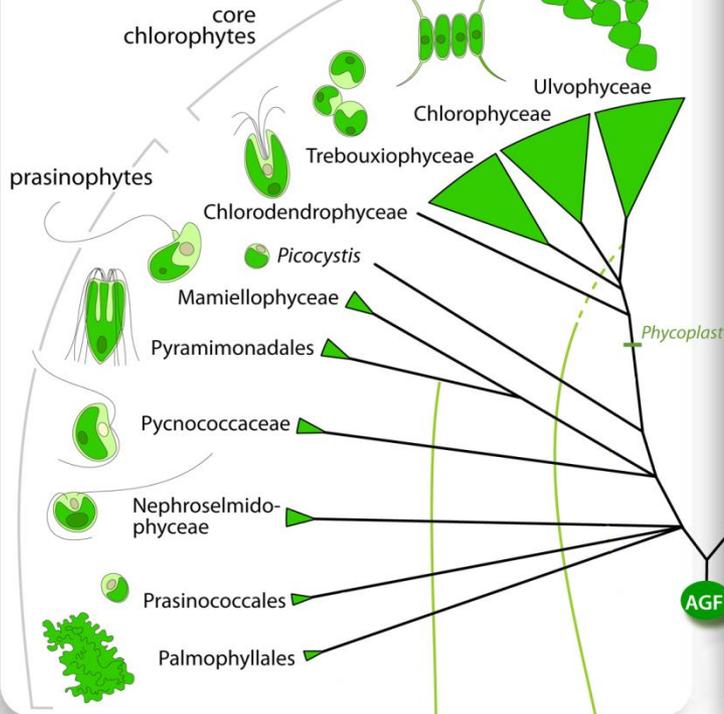
есть нуклеоморф

Нуклеоморф по организации генетического материала схож с криптомонадами

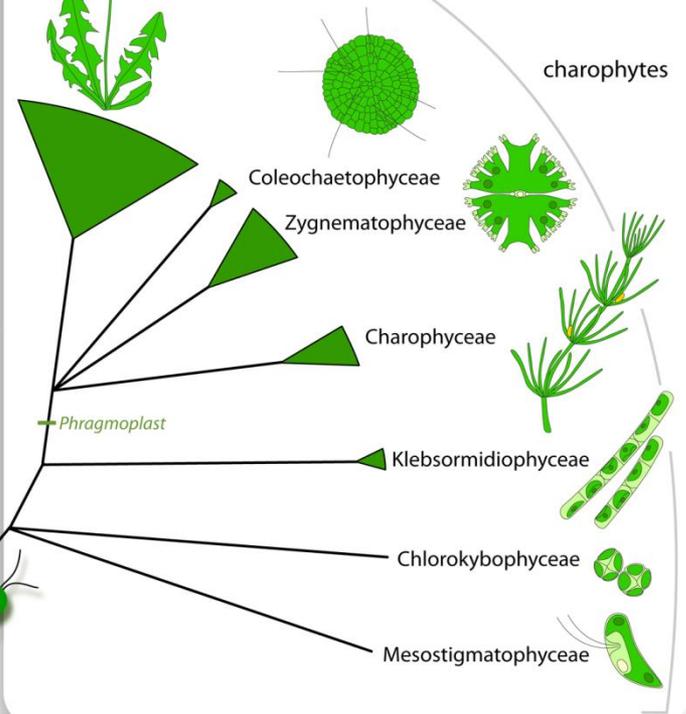
- трех-хромосомная архитектура
- субтеломерные рРНК-опероны



Chlorophyta

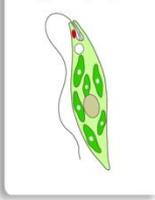


Streptophyta

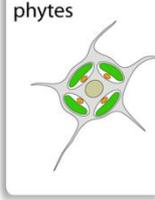


Secondary endosymbiosis

Euglenophytes



Chlorarachniophytes

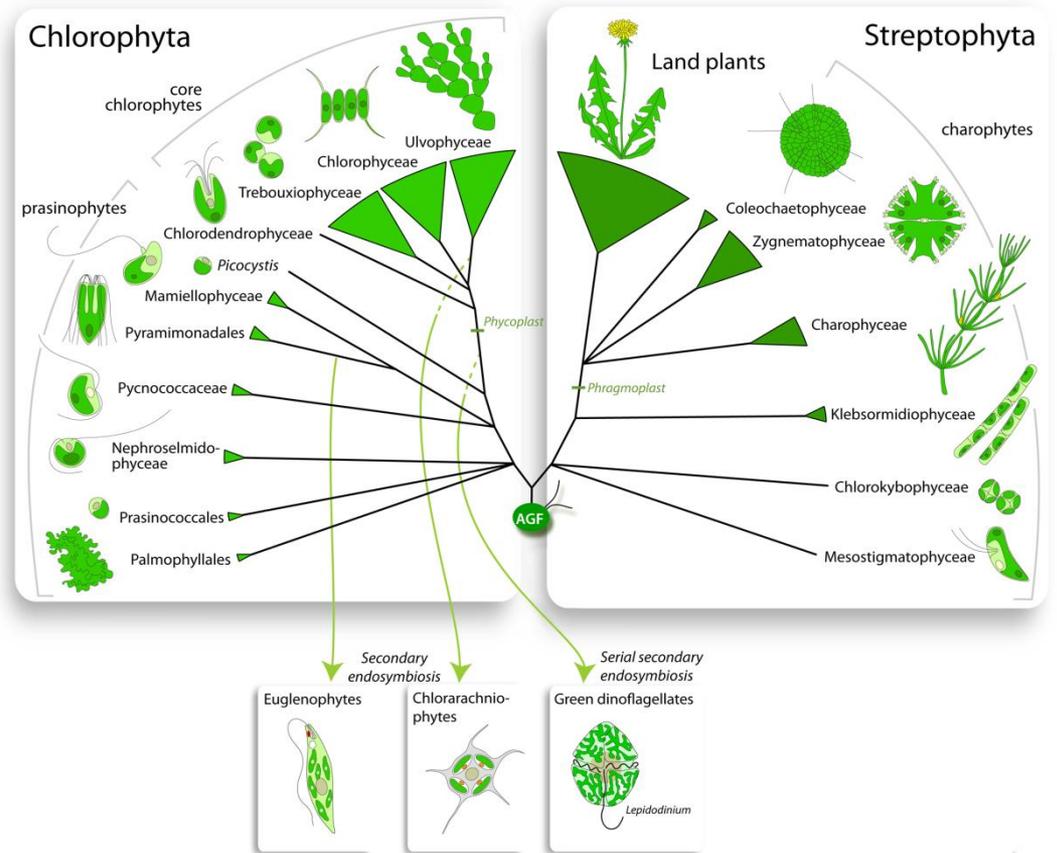
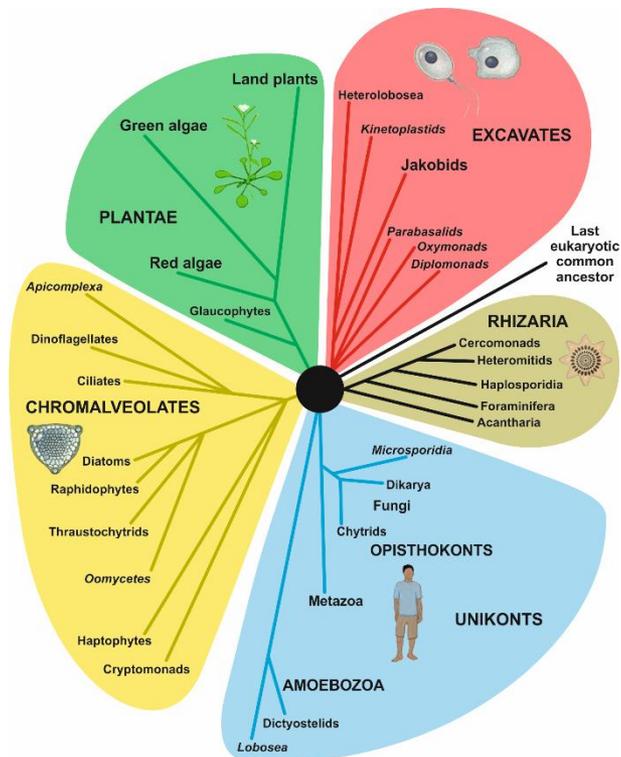


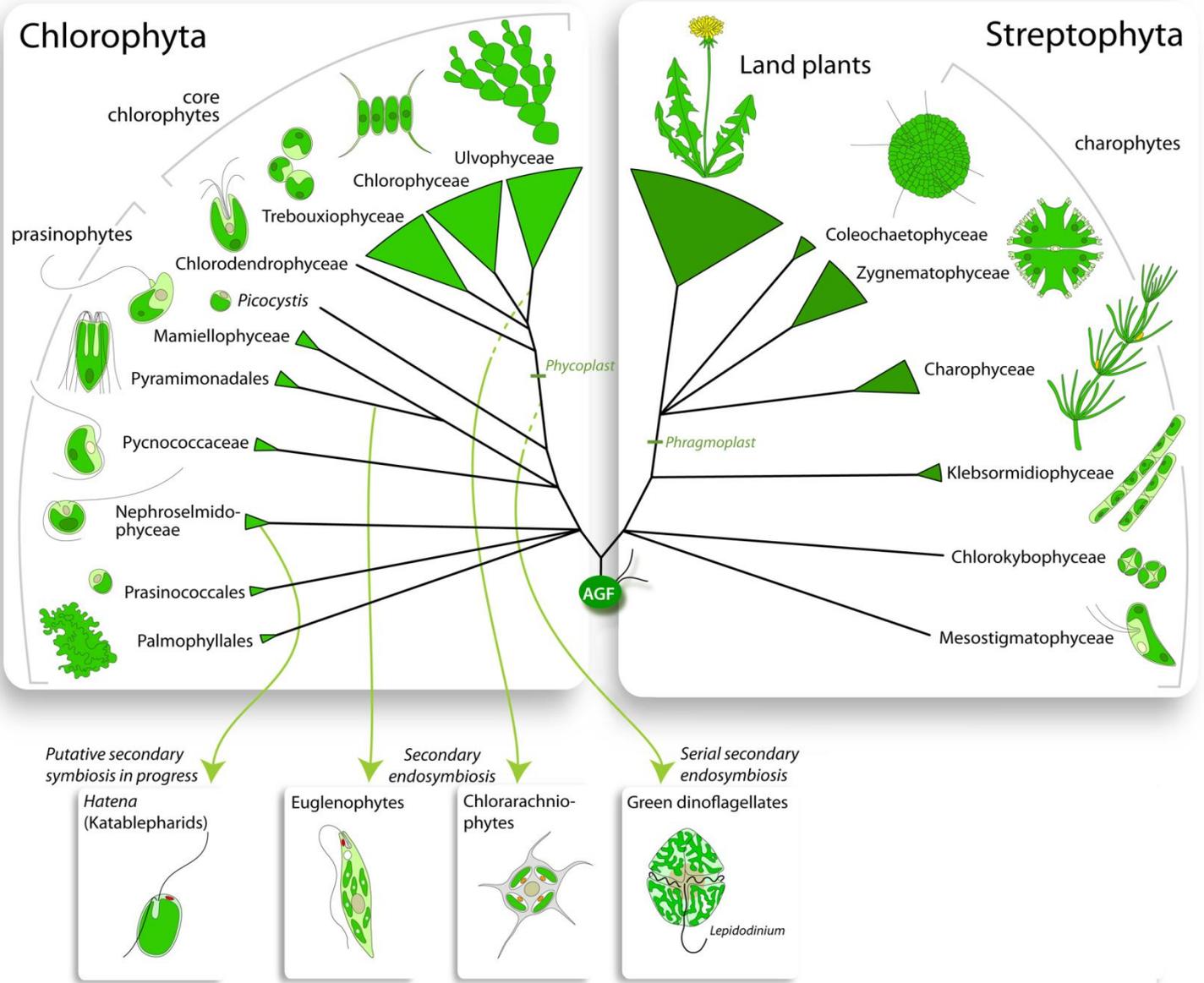
Динофлагеллаты

«зеленые» д

– замена пластиды красной водоросли на зеленую

Донор?





Hatena arenicola gen. et sp. nov., a Katablepharid Undergoing Probable Plastid Acquisition

Noriko Okamoto, and Isao Inouye

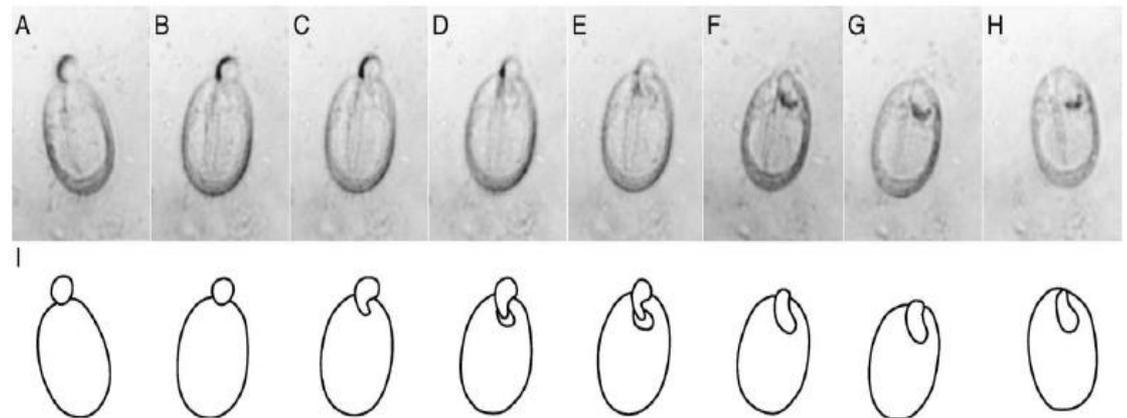
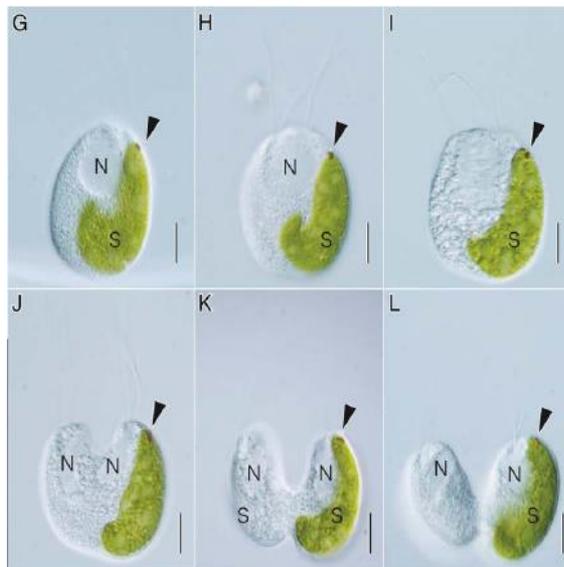


Figure 4. Uptake of *Nephroselmis* (NIES1417) by *Hatena arenicola*. A-H were taken at 6-s intervals. I: corresponds to *Hatena arenicola* and the symbiont of each frame.

