

Морфология и локомоция жгутконосцев

Внешняя морфология монад: количество и расположение жгутиков

БИКОНТ

УНИКОНТ

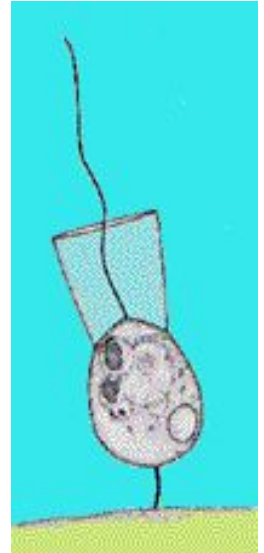
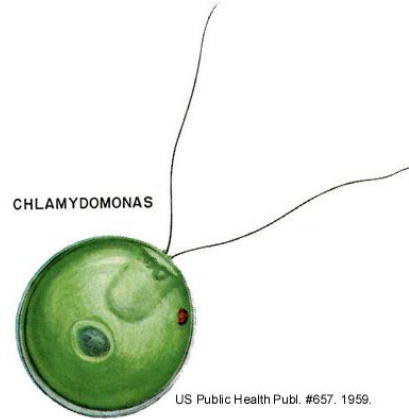
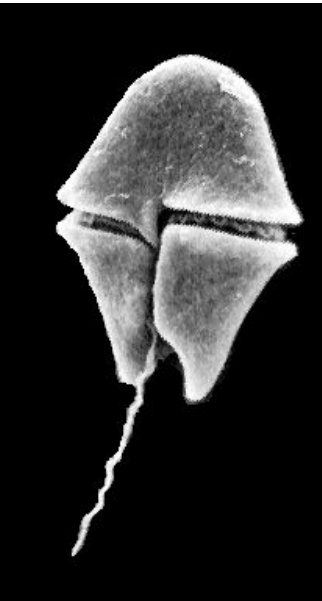
АНИЗОКОНТ

ИЗОКОНТ

АНИЗОКОНТ С АПИКАЛЬНЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ ЖГУТИКОВ

АНИЗОКОНТ С ЛАТЕР. ПОЛОЖ. ЖГУТИКОВ

ДИНОКОН



Жгутики анизоконта:
Моторный = передний
Рулевой = задний =
рекуррентный

Большинство
таксонов

Chlorophyta

Choanoflagellata

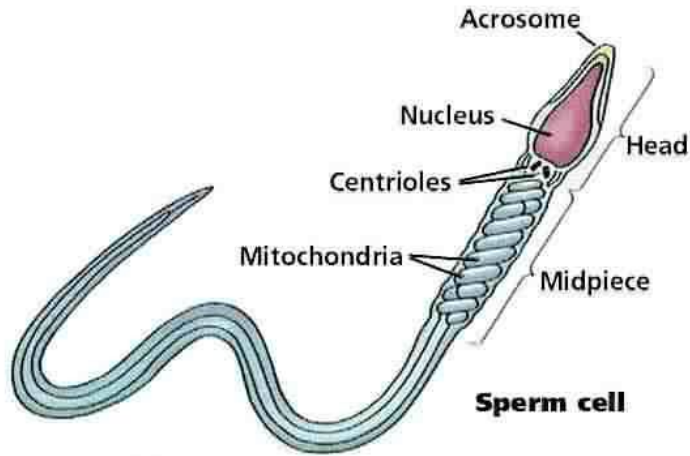
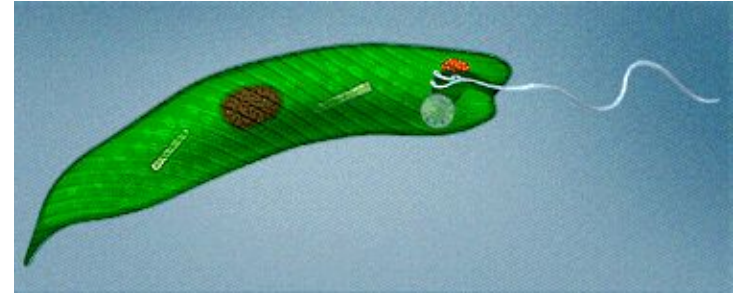
Dinoflagellata

Направление перемещения



choanoflagellate

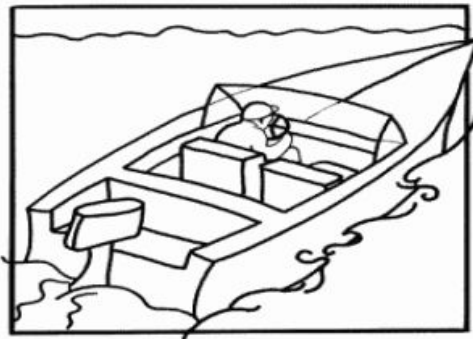
Euglena



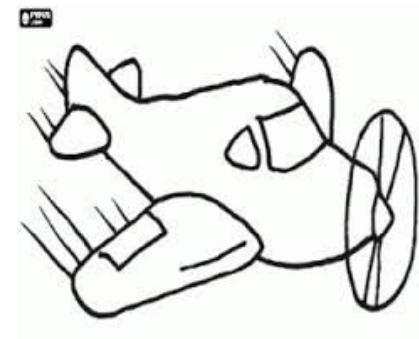
mammalian sperm cell



Chytrid zoospore



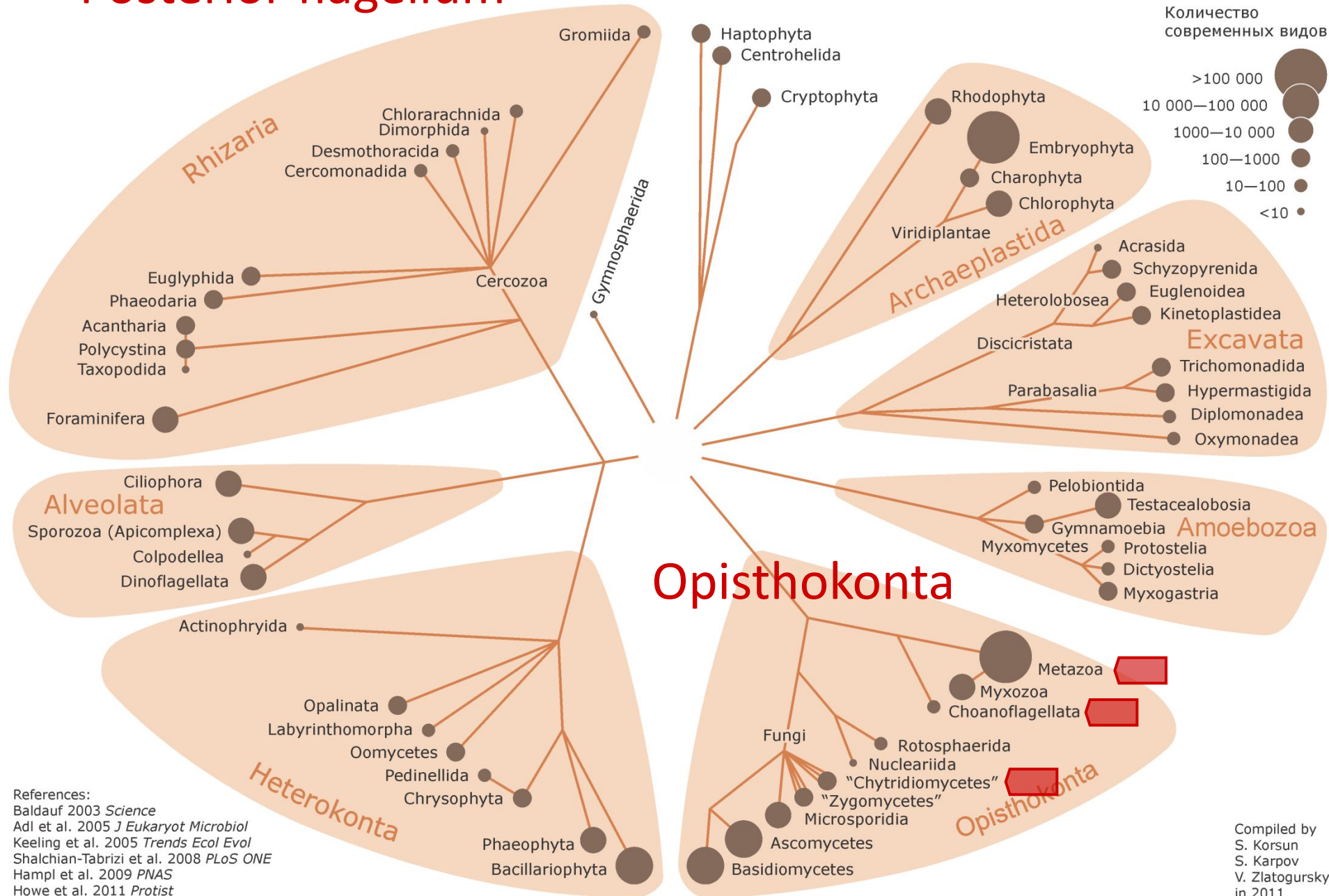
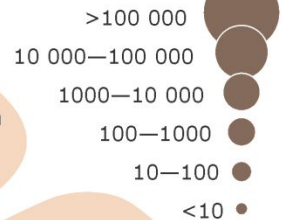
Posterior propeller



Anterior propeller

Posterior flagellum

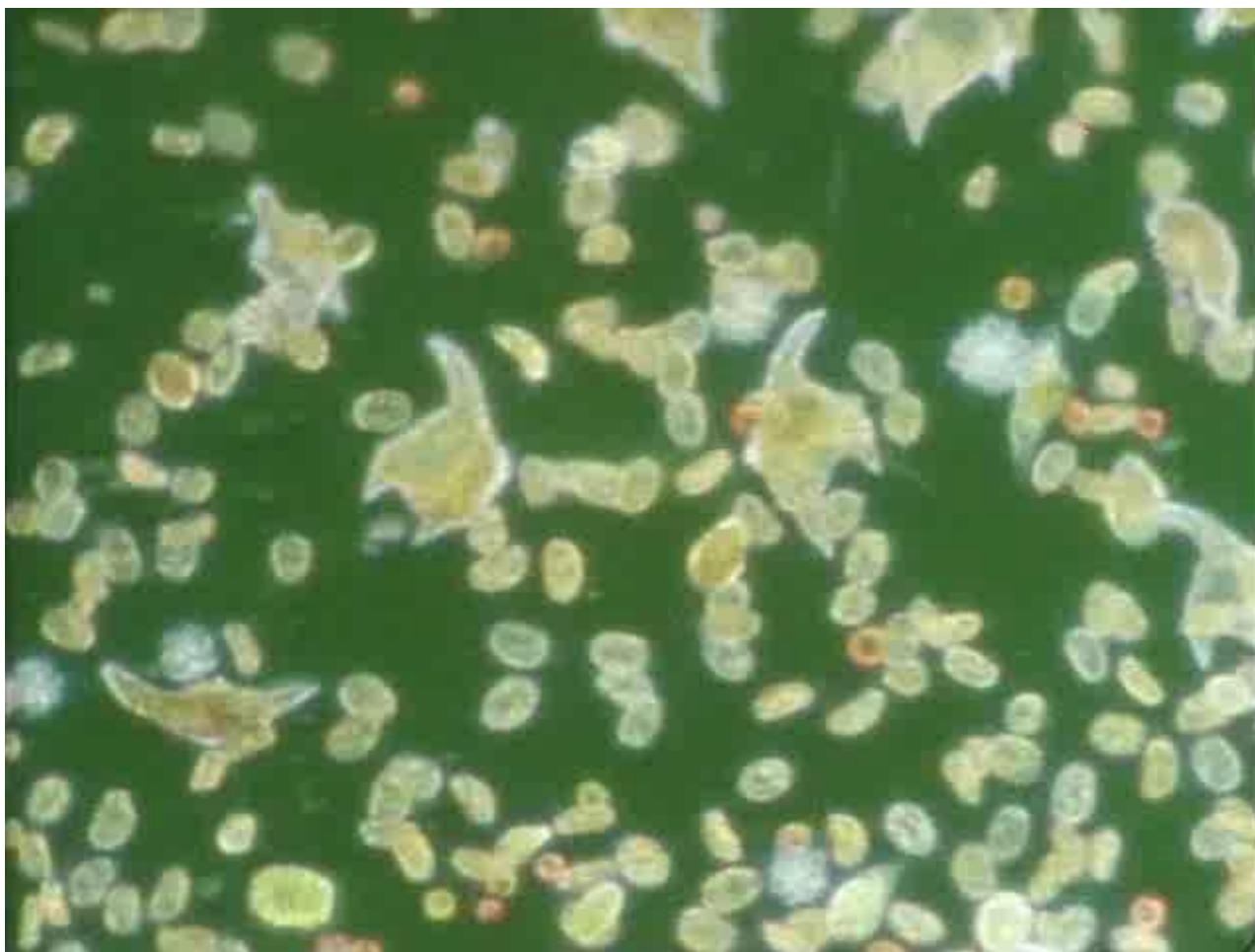
Количество современных видов



References:
 Baldauf 2003 *Science*
 Adl et al. 2005 *J Eukaryot Microbiol*
 Keeling et al. 2005 *Trends Ecol Evol*
 Shalchian-Tabrizi et al. 2008 *PLoS ONE*
 Hampl et al. 2009 *PNAS*
 Howe et al. 2011 *Protist*

Compiled by
 S. Korsun
 S. Karpov
 V. Zlatogursky
 in 2011

Перемещение планктонных жгутиконосцев



Траектория плывущего жгутиконосца

Смещение по винтовой спирали.

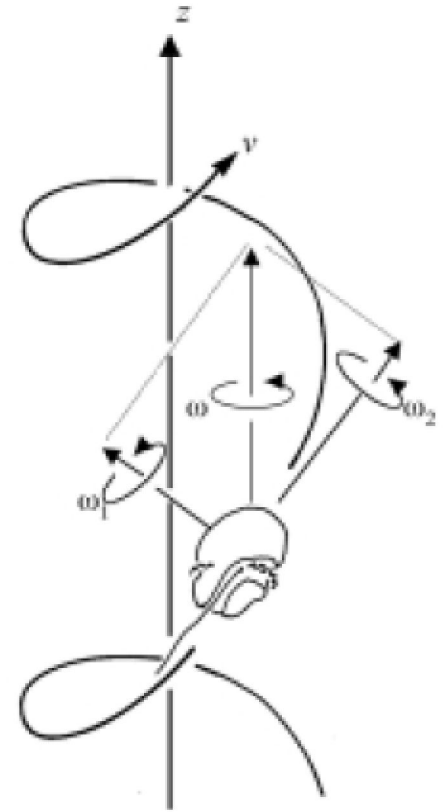
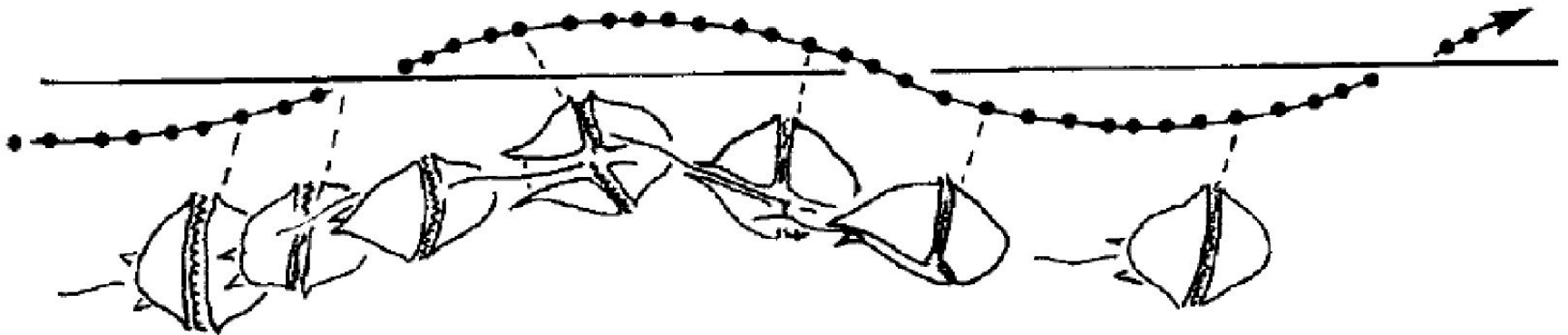
Анизоконт:

Моторный жгутик создает движущую силу.

Рулевой – делает движение целенаправленным.

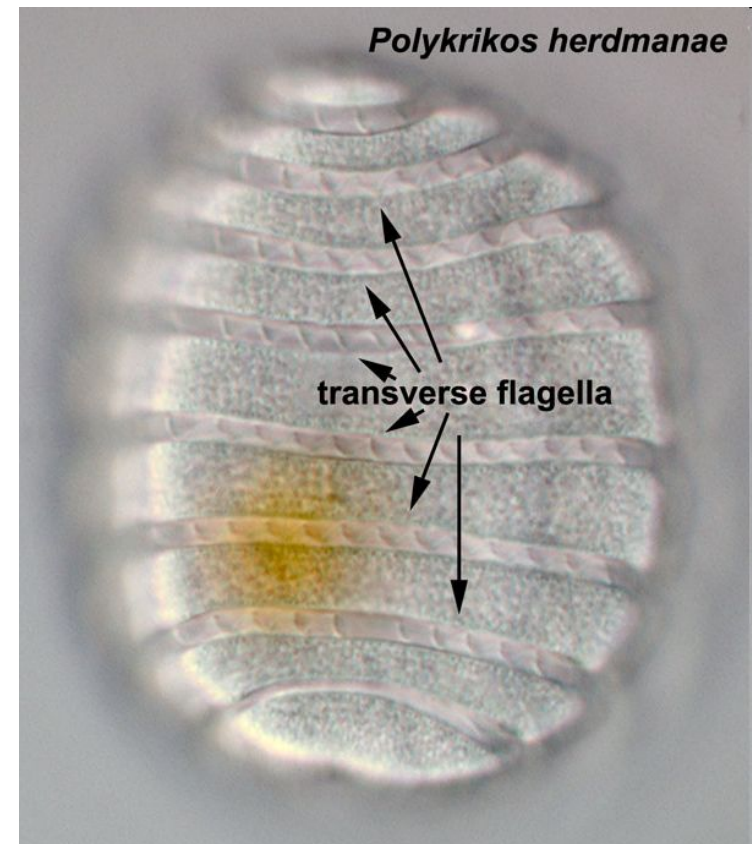
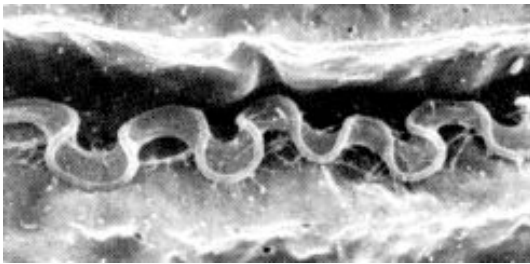
Peridinium bipes

100 μm

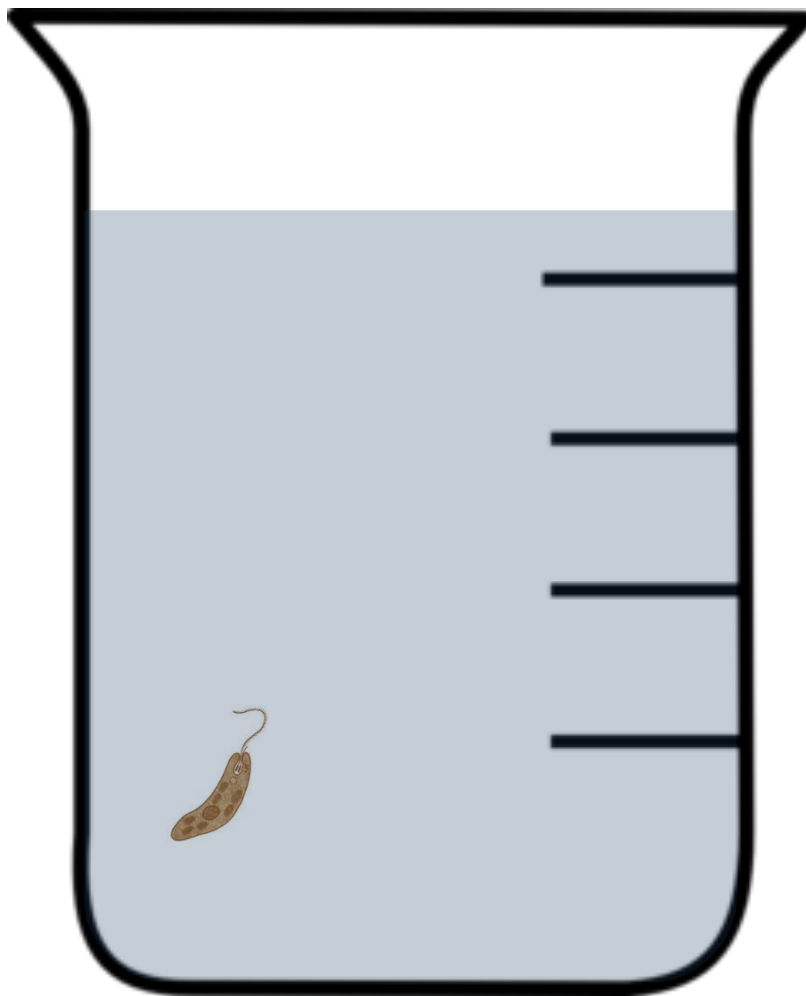


Поперечный жгутик *Dinoflagellata*

Рулевой (поперечный) жгут многократно длиннее, т.е. мощнее, чем моторный (продольный).



Локомоция протистов



Конструктивные планы строения протистов

жгутиконосцы

- Choanoflagellata
- Chlorophyta
- Chrysophyta
- Haptophyta
- Cryptophyta
- Dinoflagellata
- Euglenoidea
- Kinetoplastida
- Diplomonadida
- Trichomonadida
- Hypermastigida
- ...

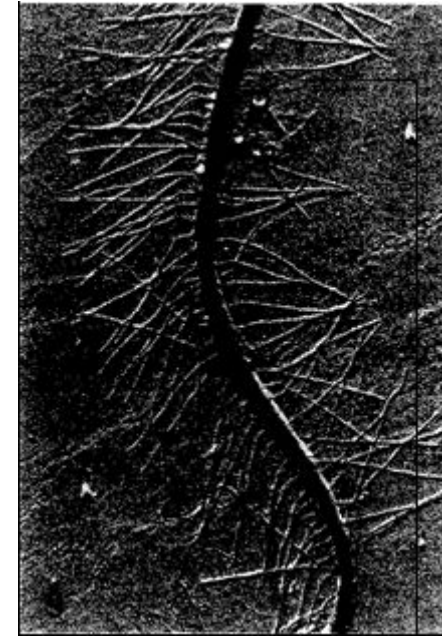
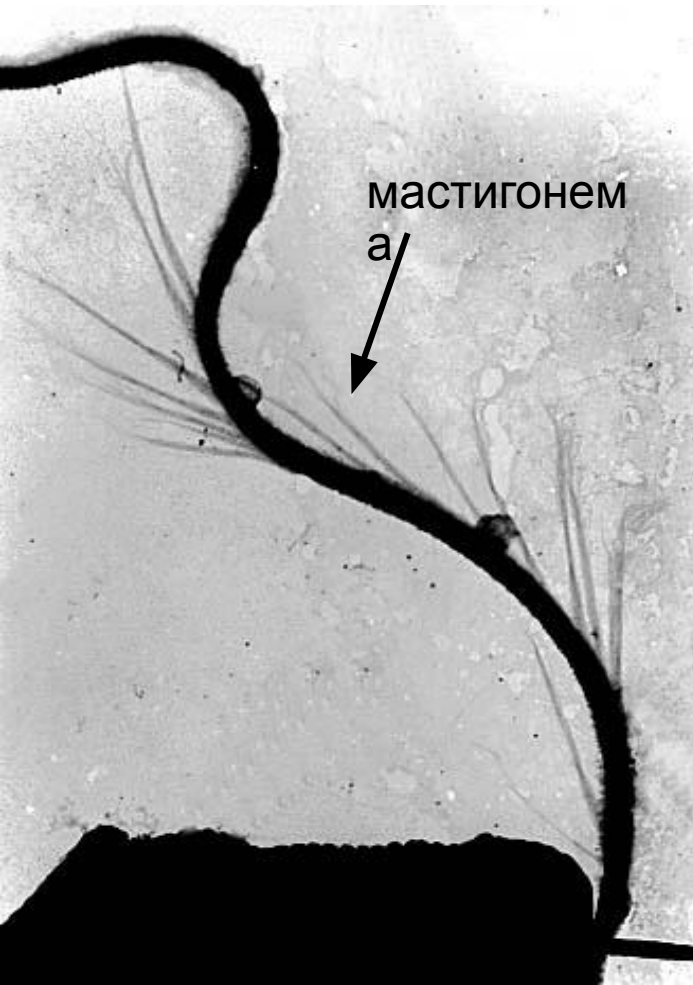
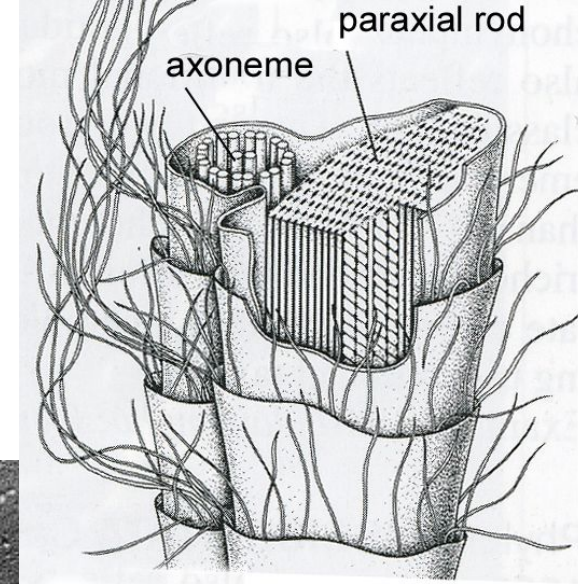
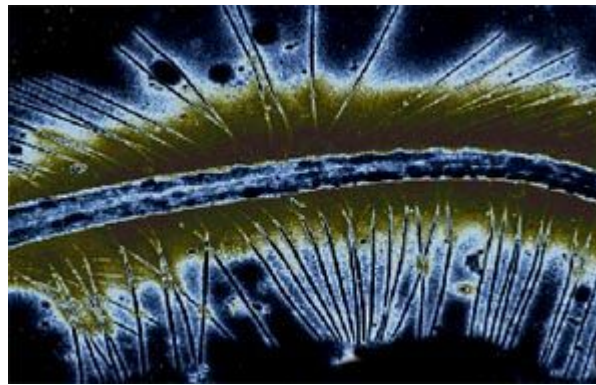
ресничные протисты

- Opalinata
- Ciliophora

Многожгутиковые/ресничные:
очень мало групп

Дополнительные структуры ундулиподии жгутика

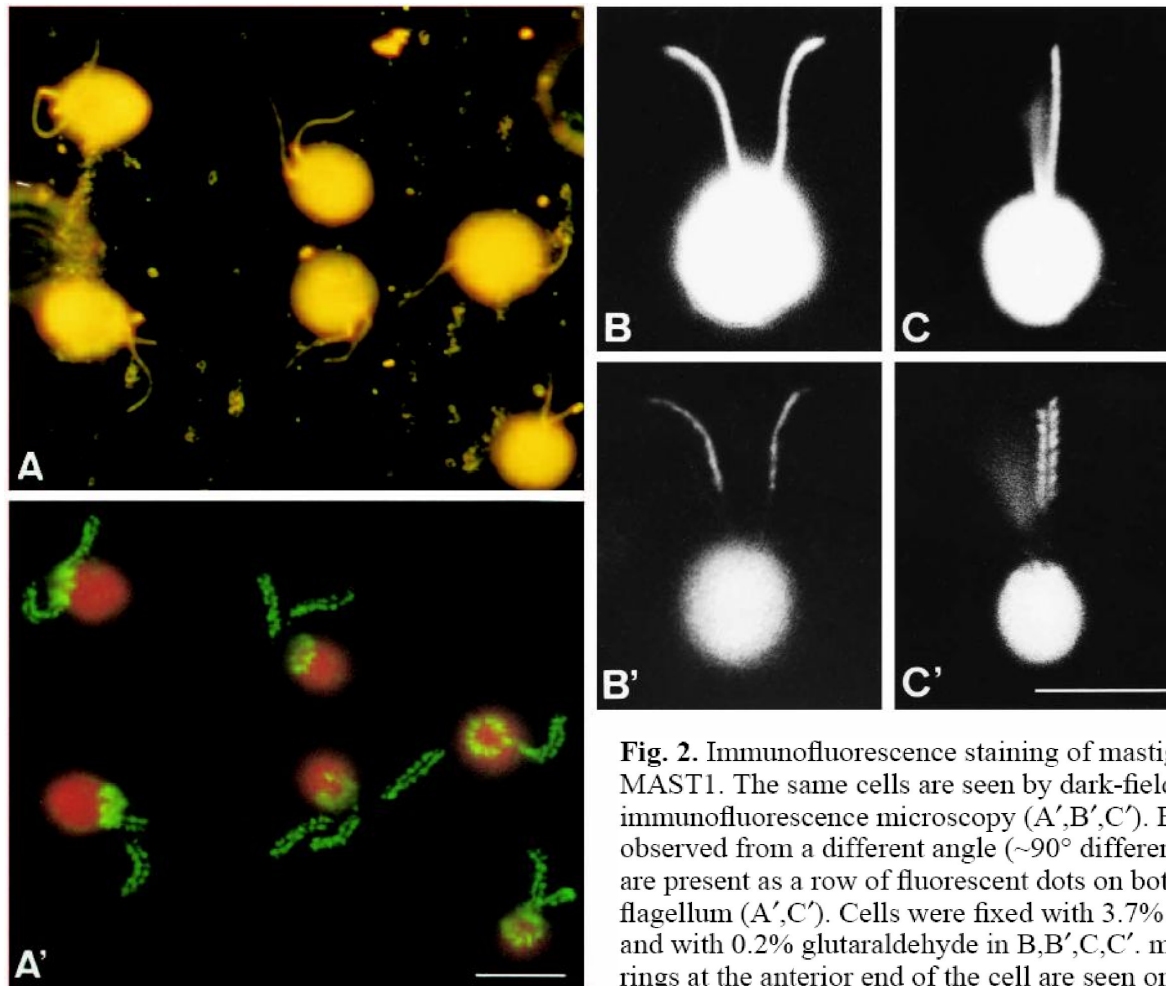
Мастигонемы



Функция

мастигонем

Chlamydomonas (Chlorophyceae).
Моноклональные антитела на один из гликопротеинов мастигонемы.
У живых клеток антитела сбивают мастигонемы; скорость 70-80%.



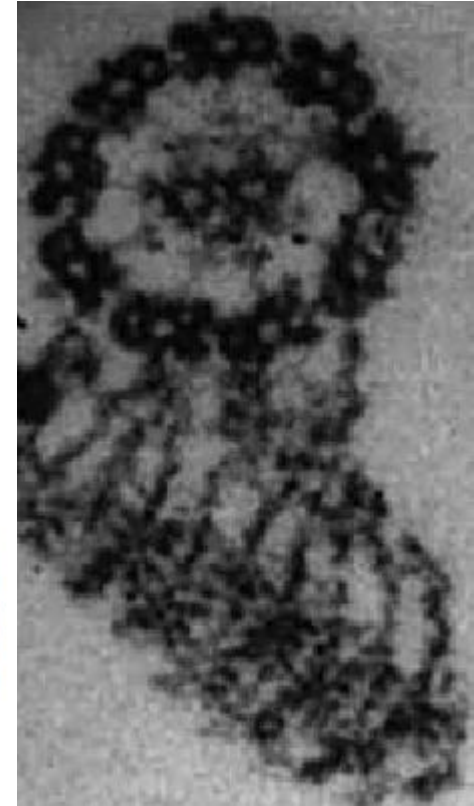
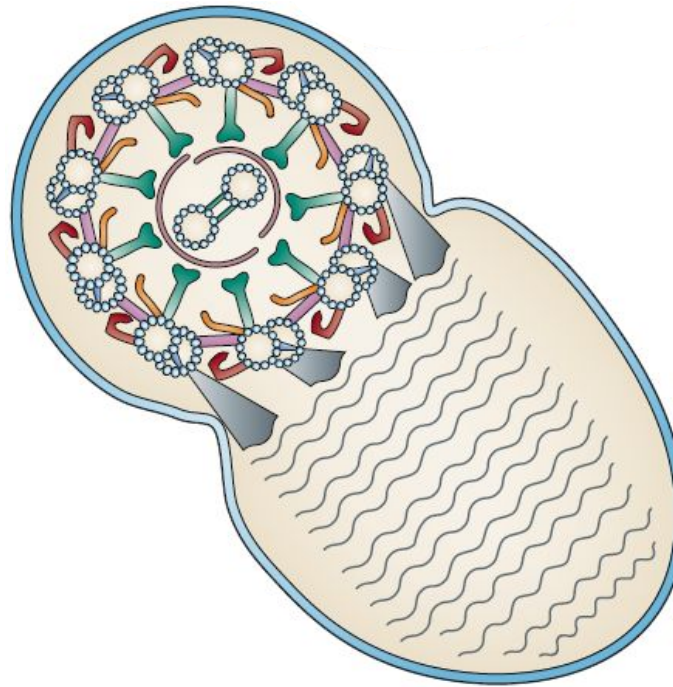
Nakamura et al.
J. Cell Science 1996

Fig. 2. Immunofluorescence staining of mastigonemes with mAb-MAST1. The same cells are seen by dark-field (A,B,C) and immunofluorescence microscopy (A',B',C'). B,B' and C,C' were observed from a different angle (~90° difference). Mastigonemes are present as a row of fluorescent dots on both sides of the flagellum (A',C'). Cells were fixed with 3.7% formaldehyde in A,A', and with 0.2% glutaraldehyde in B,B',C,C'. mAb-MAST1 positive rings at the anterior end of the cell are seen only in A'. Bar, 10 μ m.

Flagellar locomotion in euglenids

Параксиальный ТЯЖ

Peranema trichophorum



Euglena sp.



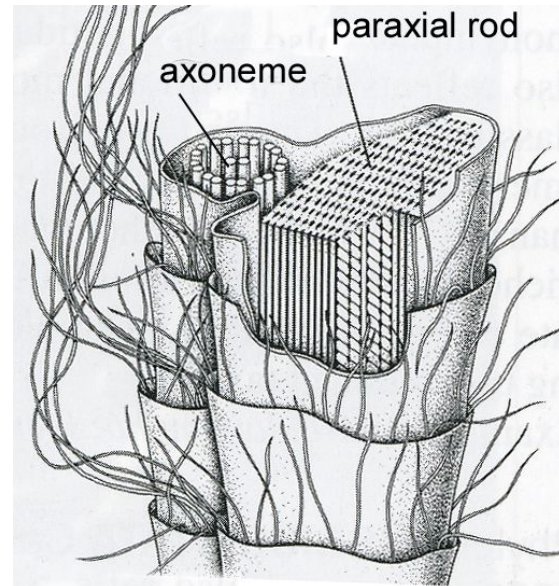
A paraxial rod next to the axoneme

Paraxial rod

- positioned intracellularly
- fastened to certain doublets of the axoneme

Параксиальный тяж: функция

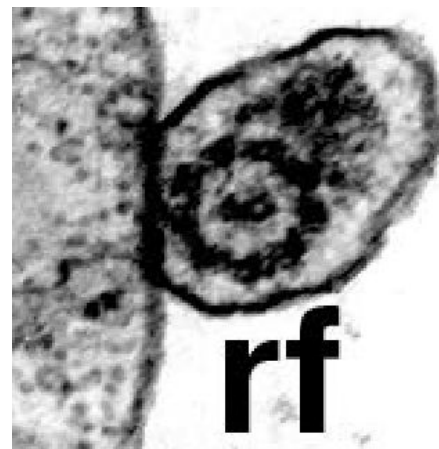
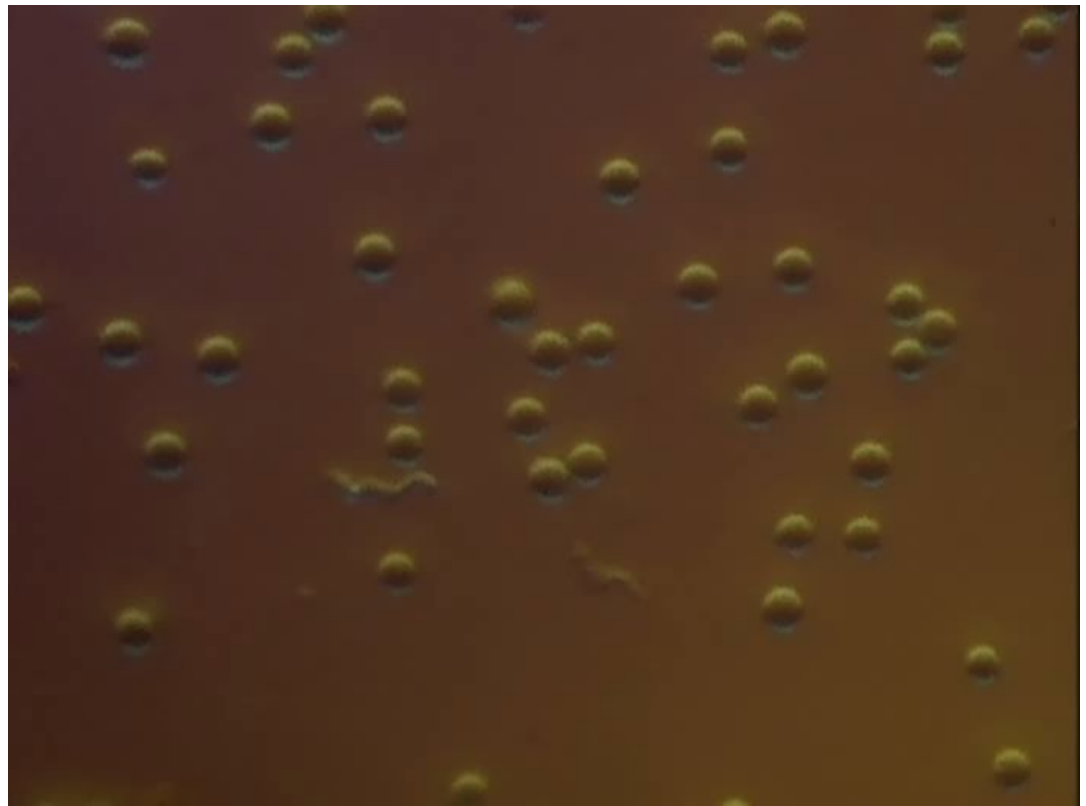
The elastic rod works as a flexion spring. It accumulates and then releases energy of the axoneme bending. Supposedly.



An analogue:

The hind leg tendons accumulate and release the energy of the jump.

Ундулирующа я мембрана



Дополнительные структуры ундулиподии жгутика

- мастигонемы
- параксиальный тяж
- ундулирующая мембрана

Разнообразие выше, чем у клеток
Metazoa

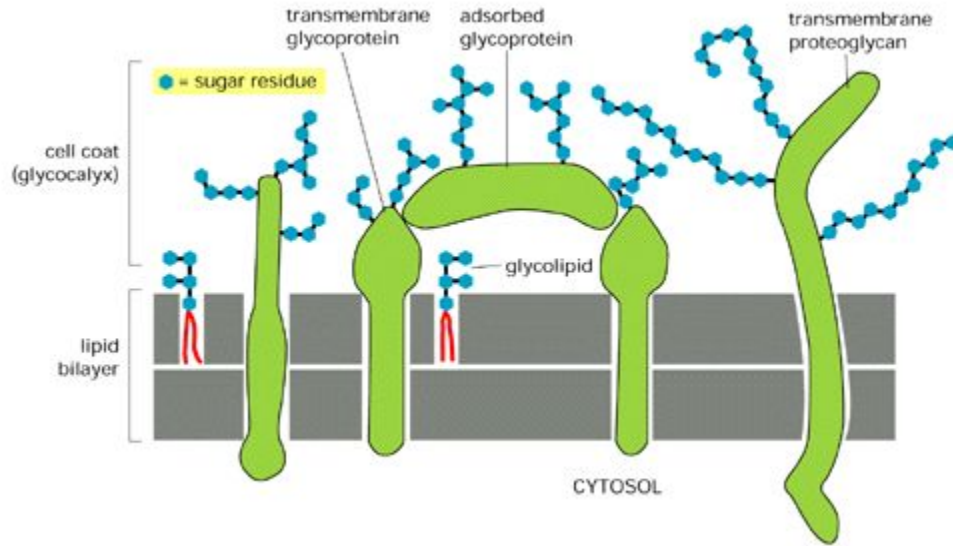
Дополнительные структуры покровов клетки жгутиконосца

Надмембранные усложнения покровов.

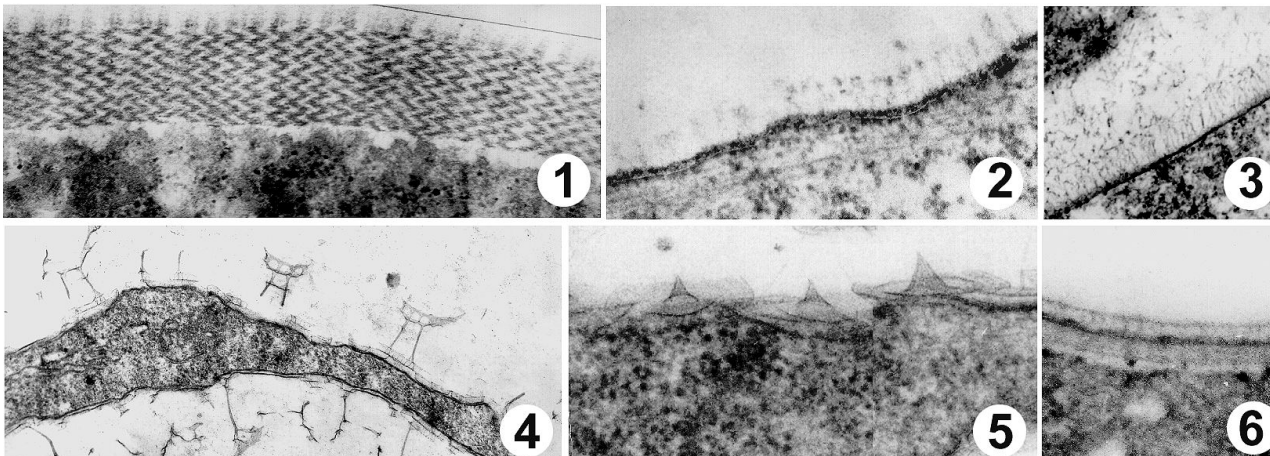
Чешуйки.

Гликокалик

с



Glycocalyx: a coat of poly- and oligosaccharides on the surface of plasma membrane.



Гликокаликс голых лобозных амёб (Протисты I):

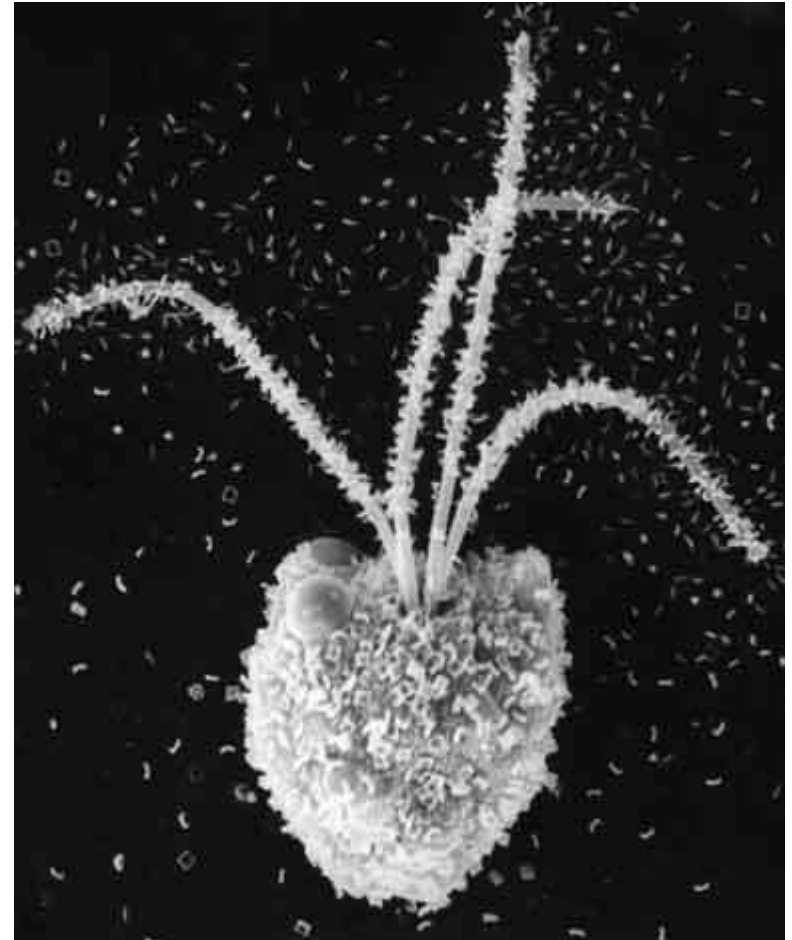
- 1 – *Paradermamoeba*;
- 2 – *Ripella*;
- 3 – *Polychaos*;
- 4 – *Korotnevella*;
- 5 – *Korotnevella*;
- 6 – *Mayorella*

Чешуйки

Prasinophyceae^{кл}

- До трех типов чешуек у одной клетки (больше, чем у всех других эукариот).
- Чешуйки не минерализованы.

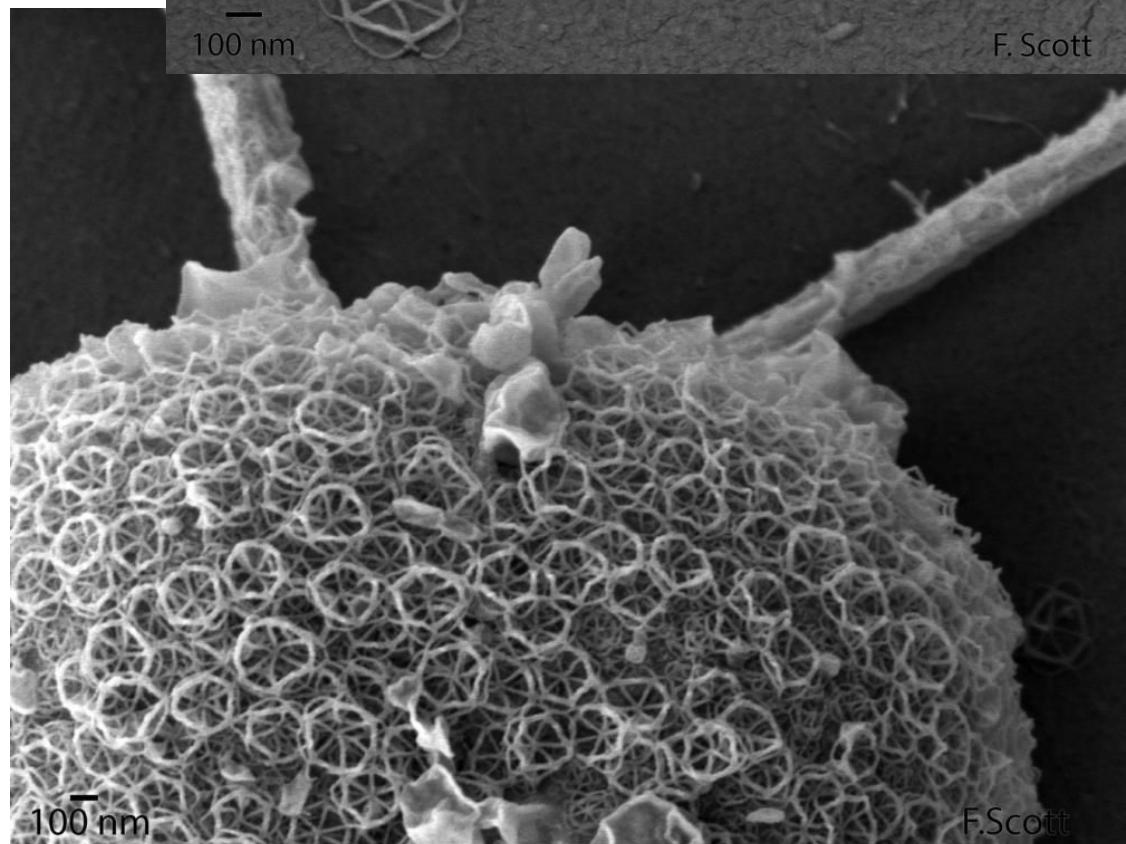
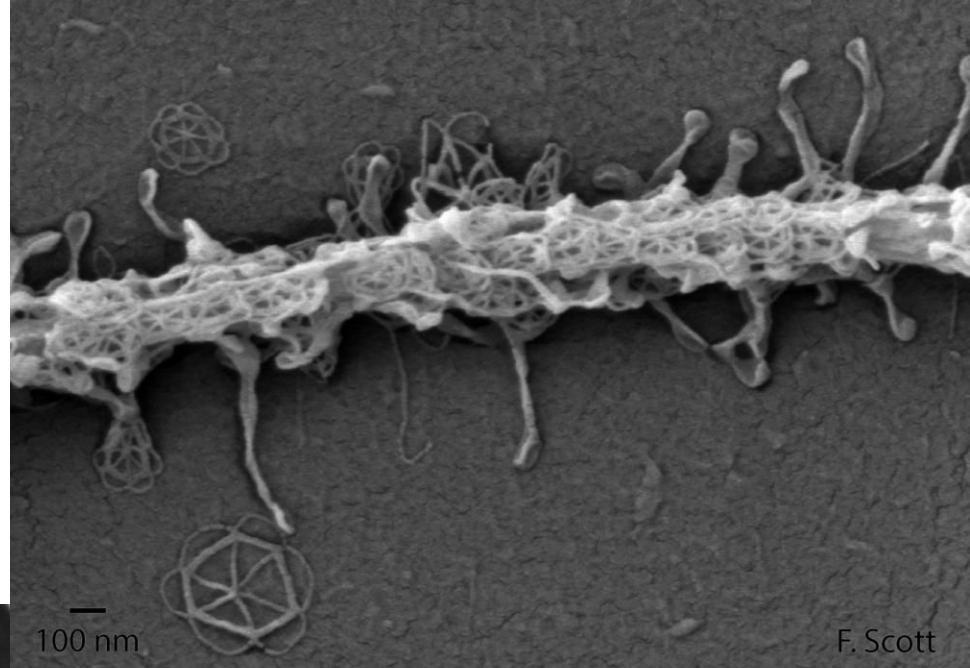
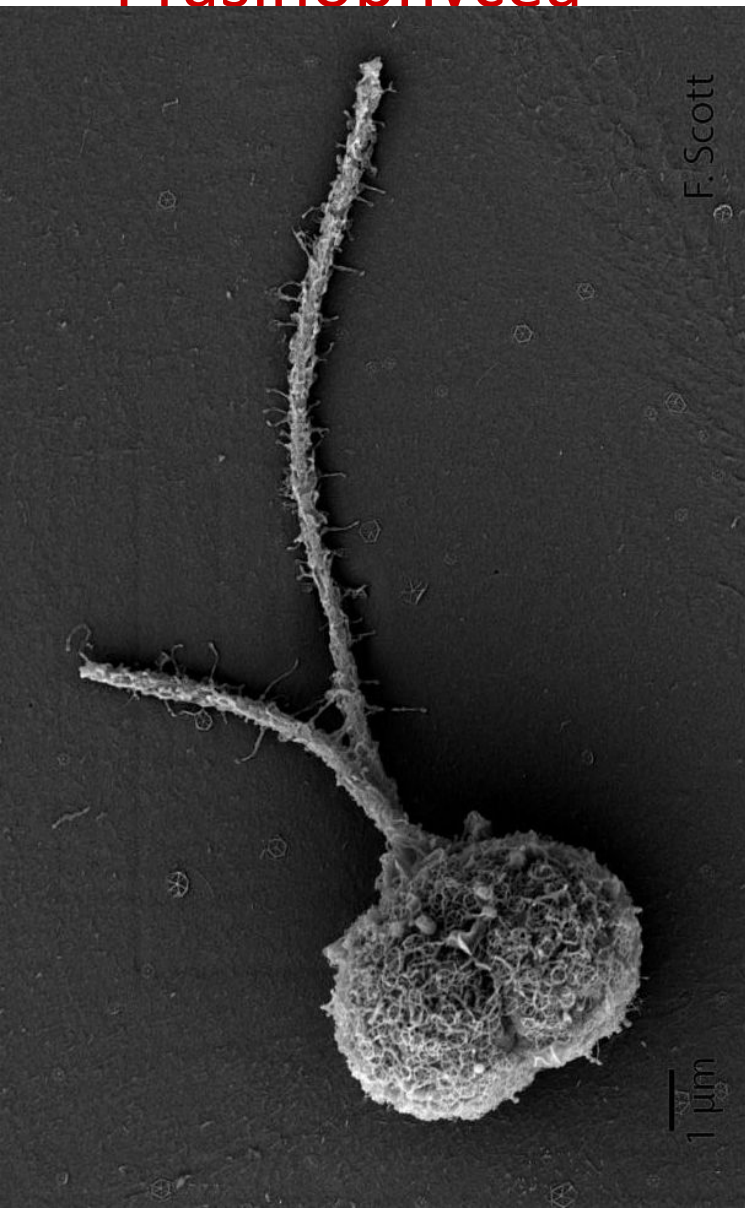
(низшие
зеленые)



Pyramimonas gelidicola

Чешуйки

Mantoniella antarctica
Prasinophyceae кл



Чешуйки центрохелидных солнечныхников

Чешуйки есть в разных группах протистов, в том числе у солнечныхников.

SiO_2

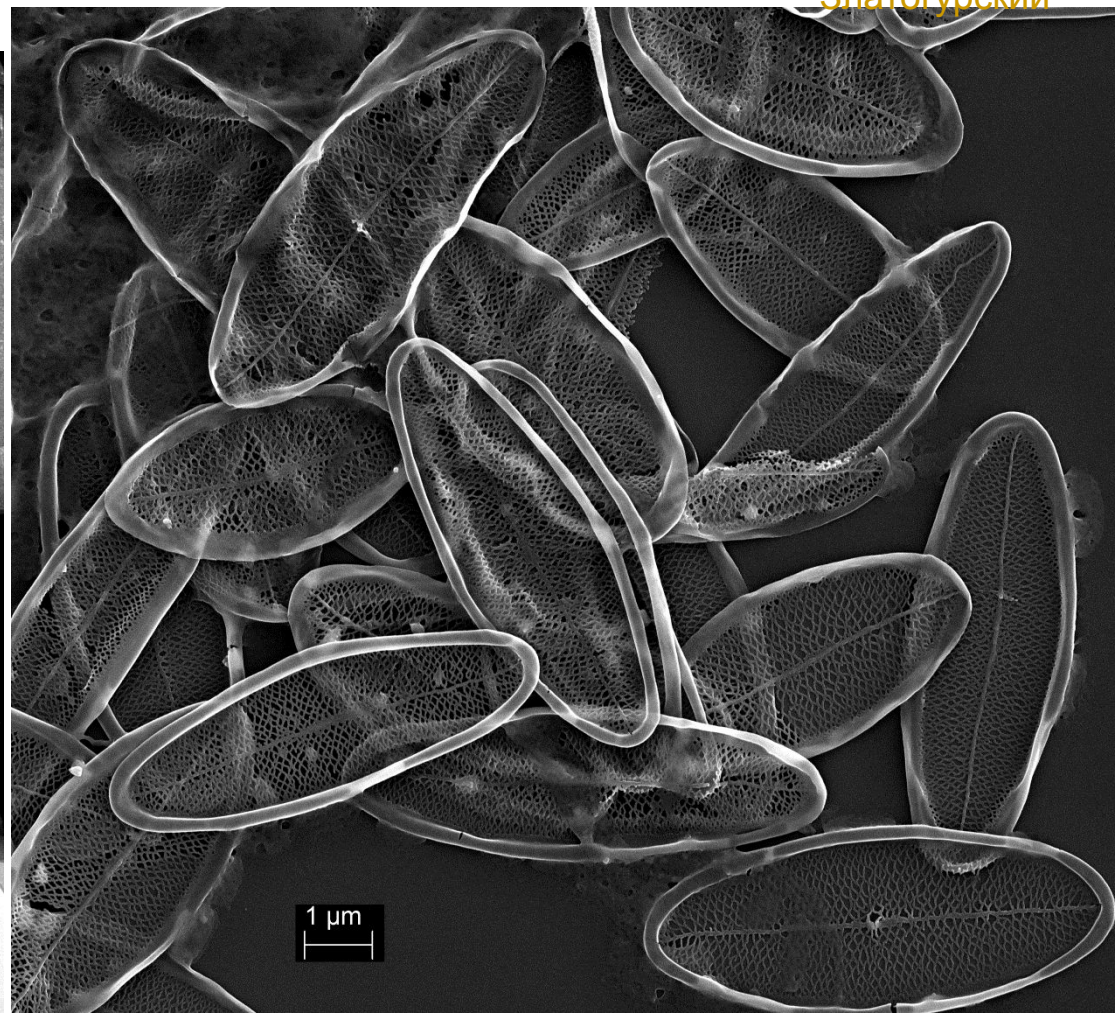
В.В.
Златогурский

Acanthocystis

В.В.
Златогурский



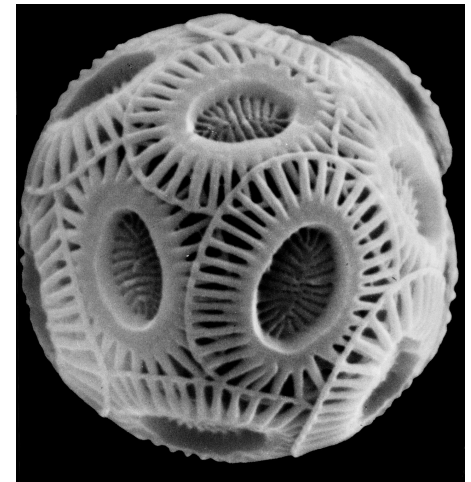
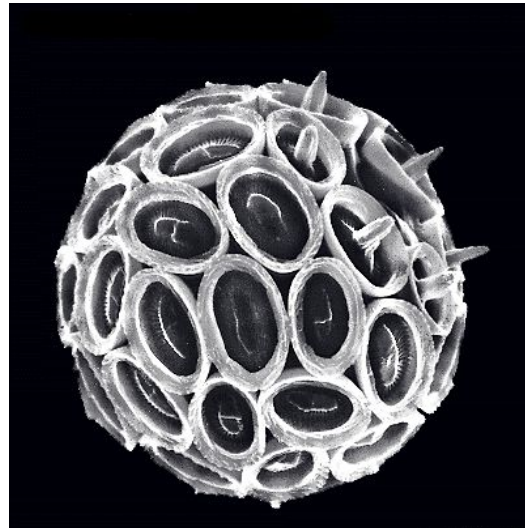
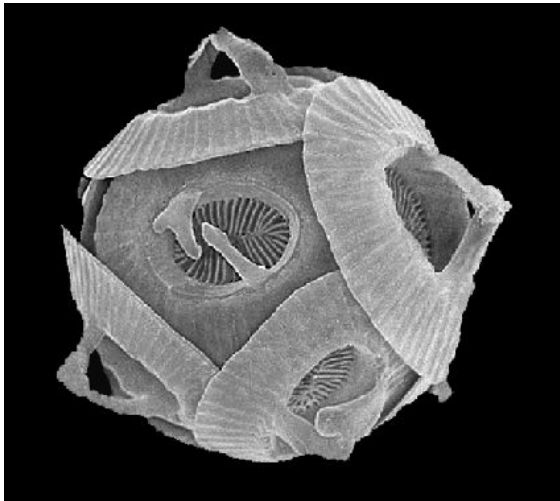
Polyplacocystis



Чешуйки Coccolithophorida^{отр}

(Haptophyta^T)

aragonite CaCO_3

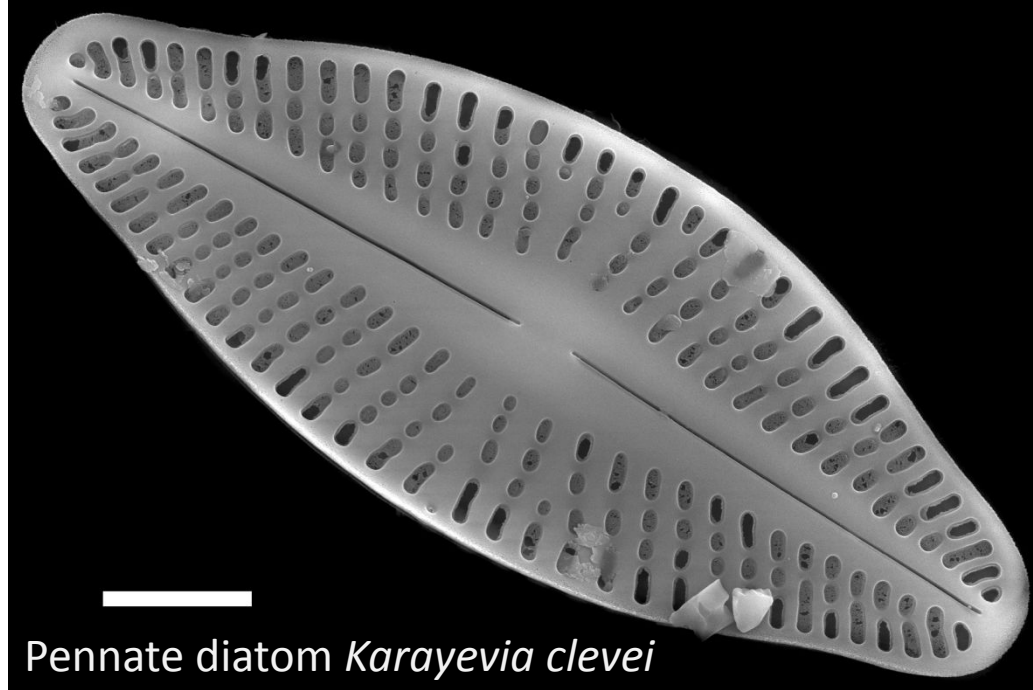


Зачем
?

У метаклеточных организмов есть гликокаликс, но нет сложных его форм, таких как чешуйки.

Клеточная

стенка
A cell wall (extracellular structure) occurs in fungi, land plants, macroalgae, as well as in protists, but never in flagellates.



Pennate diatom *Karayevia clevei*

ДОМИК

И

chrysophyte
Dinobryon



Jason Oyadomari

choanoflagellate
Salpingoeca



Субмембранные структуры клетки

Жгутиконосцев

Микротрубочковые
корешки

Пелликула
Dinoflagellata

Пелликула Euglenoidea

Тубулемма
Kinetoplastida

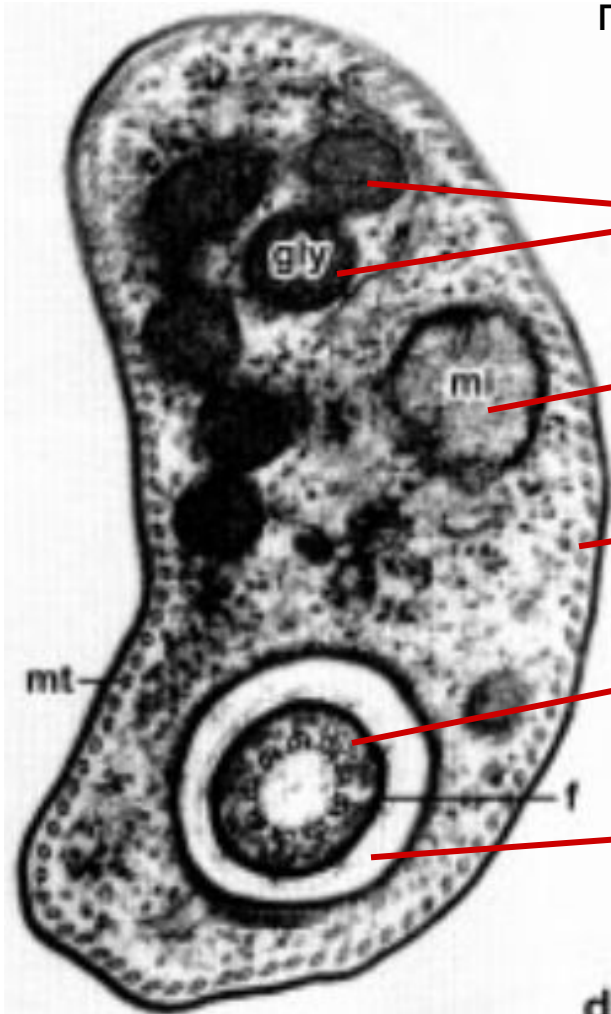
Перипласт Cryptophyta

...

Тубулемма Kinetoplastida

Trypanosoma brucei

метациклическая форма (из кр. русла)
поперечный срез



ГЛИКОСОМЫ

МИТОХОНДРИЯ

тубулемма

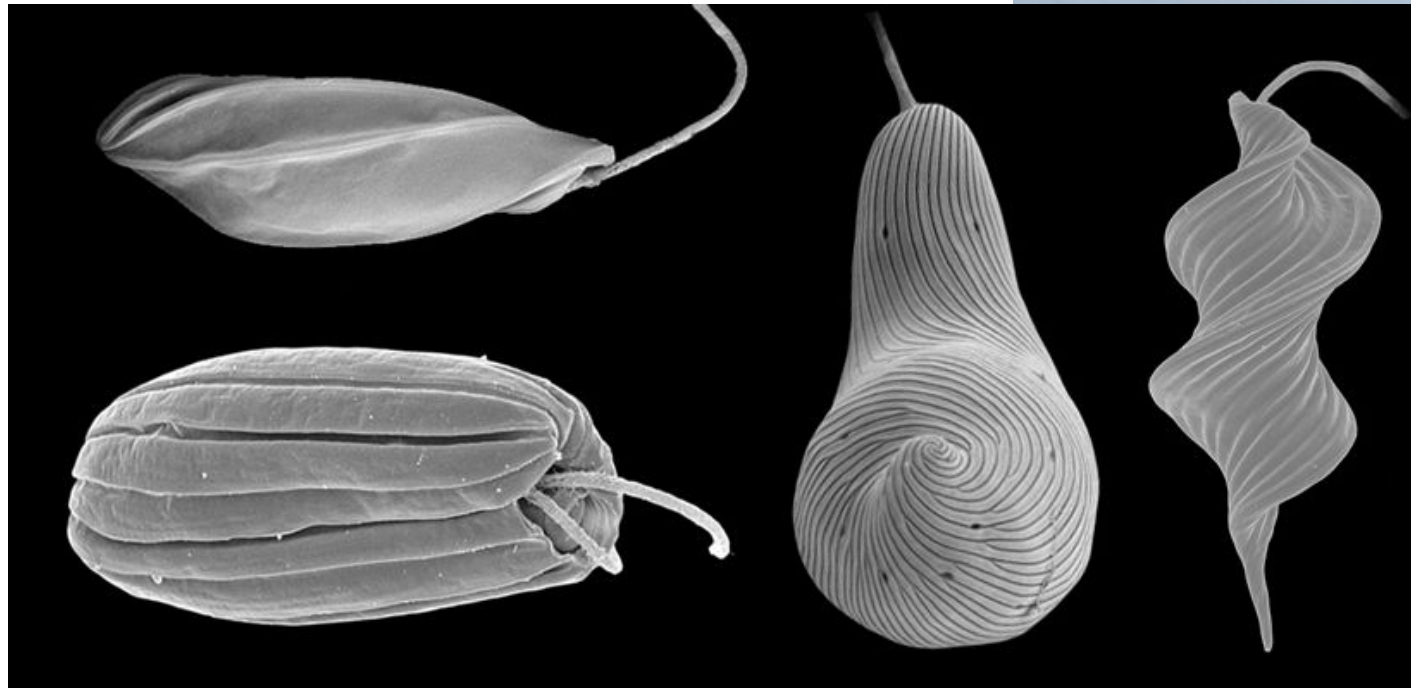
жгутик (переходная зона)

жгутиковый карман

Поверхность клетки

Эвгленовых

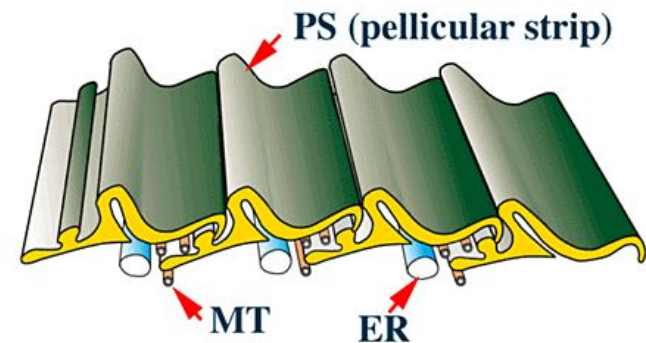
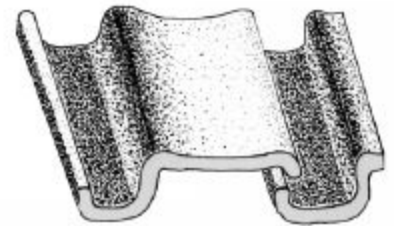
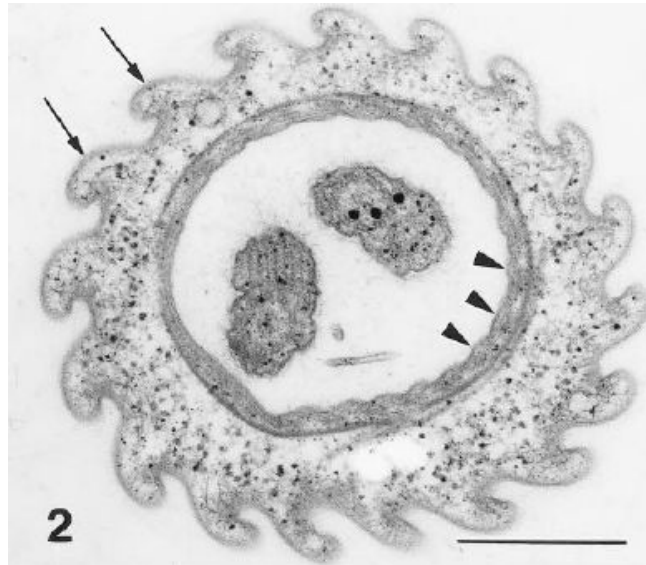
исчерченность



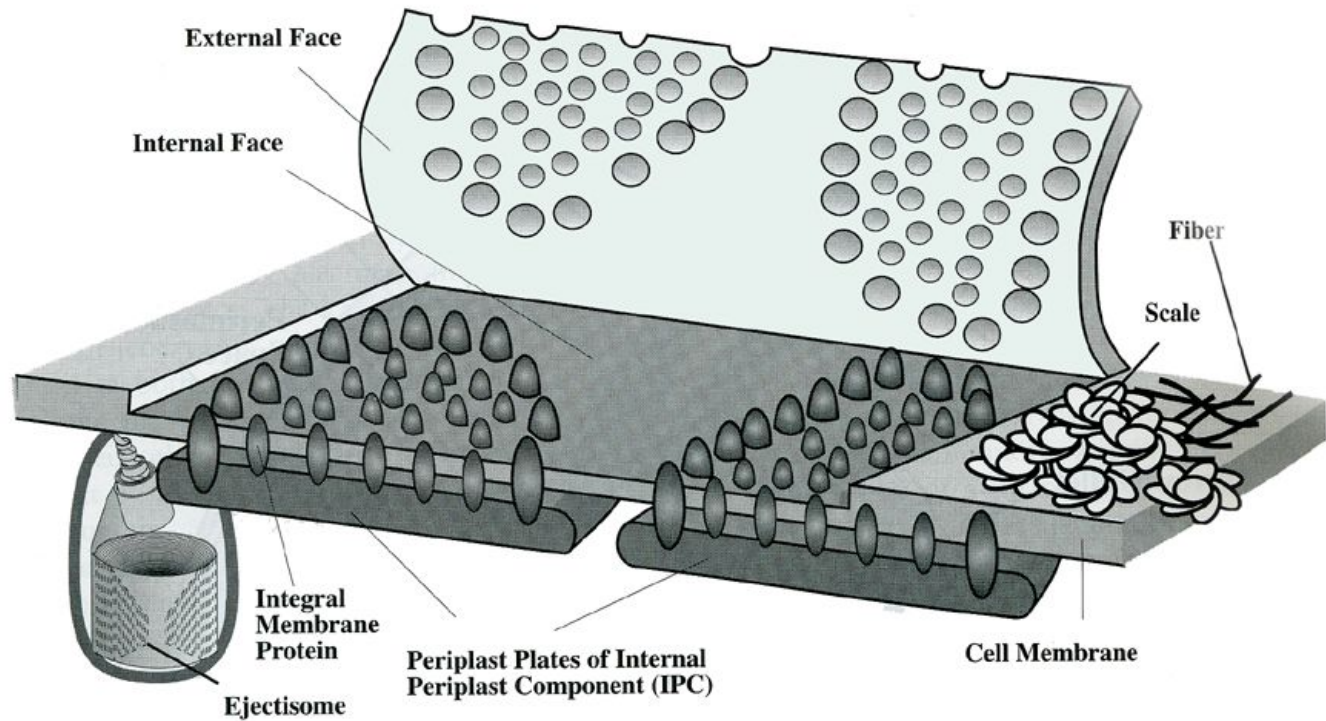
Пелликула



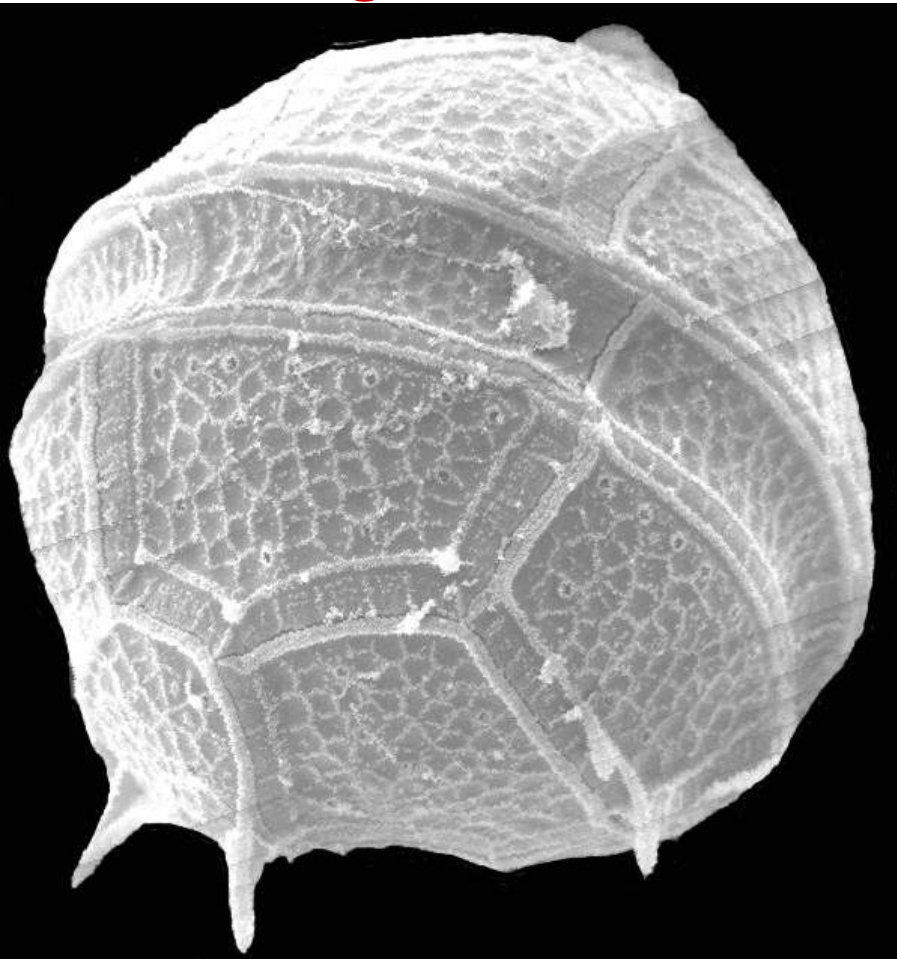
- Система белковых лент, подстилающих клеточную мембрану
- Поддерживается микротрубочками.



Перипласт Cryptophyta

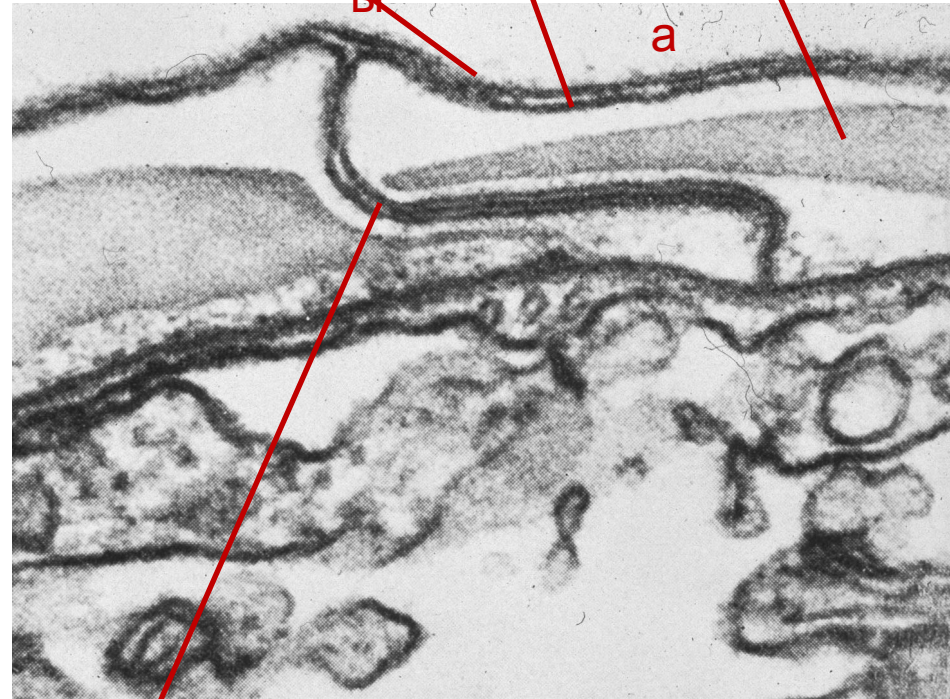


Пелликула Dinoflagellata



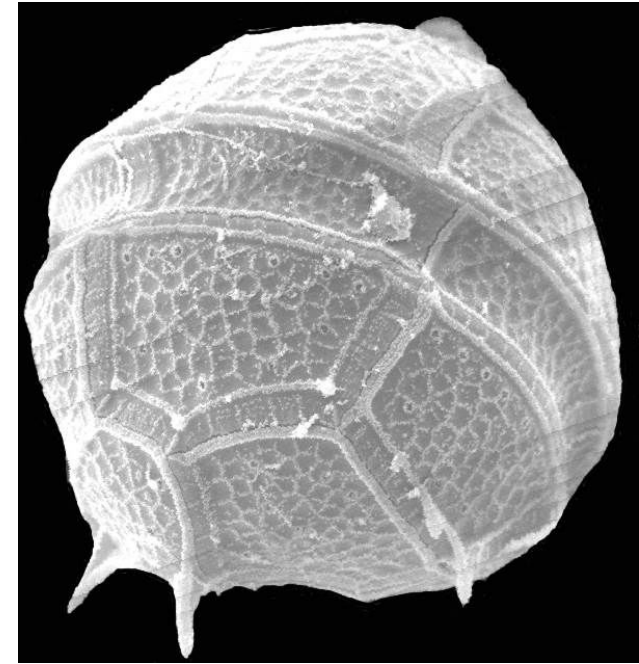
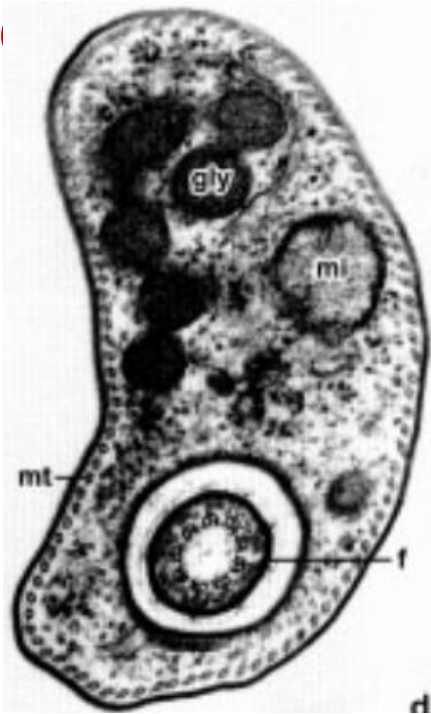
Тека = амфиесма
Альвеолы = текальные или
амфиесмальные везикулы.

Клеточная мембрана
мембрана альвеолы
текальная пластинка



граница между альвеолами

Дополнительные кортикальные



Подобных структур нет у клеток метаклеточных организмов.

Зачем?

ЖГУТИКОВЫЙ

карман

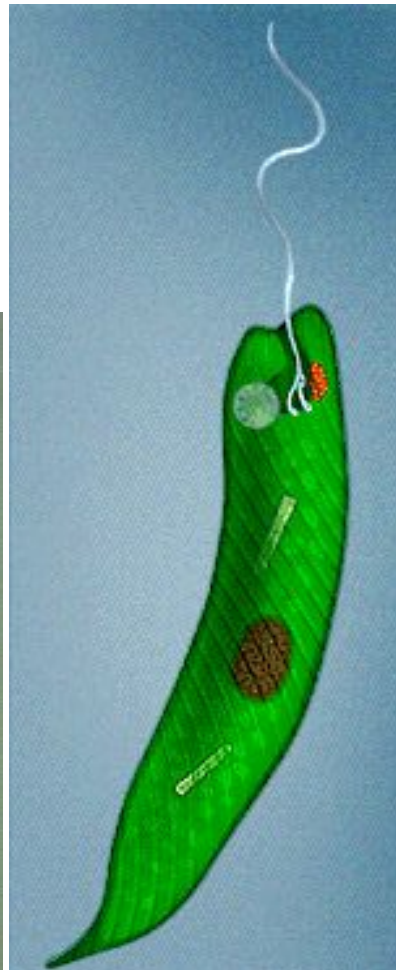
Зачем?

Сложные покровы =>

1. Обновление клеточной мембраны.
2. И у некоторых жгутиконосцев выполняет роль цитостома. Эндо- и экзоцитоз.



Cryptomonas

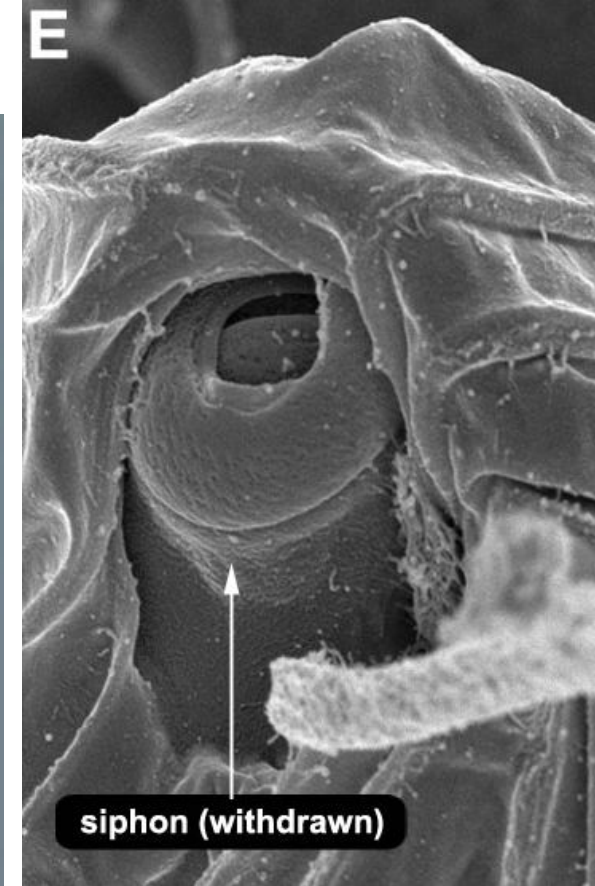
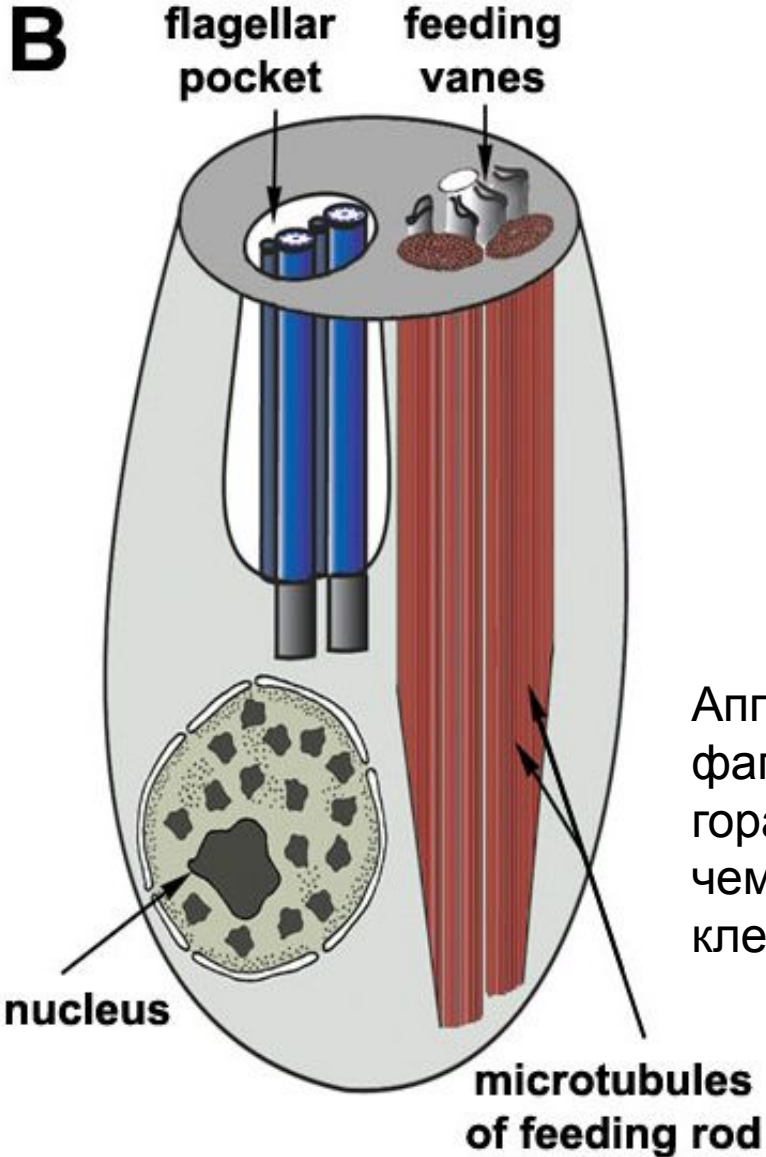


Euglena

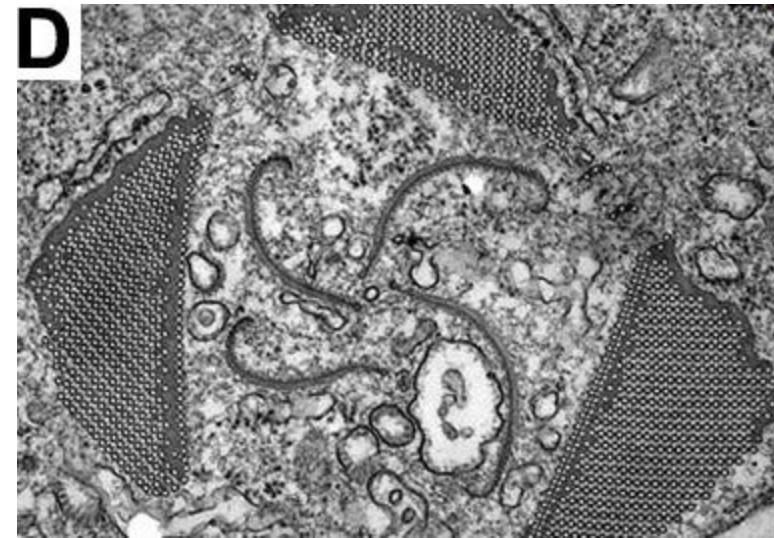


Trypanosoma brucei

Палочковый аппарат

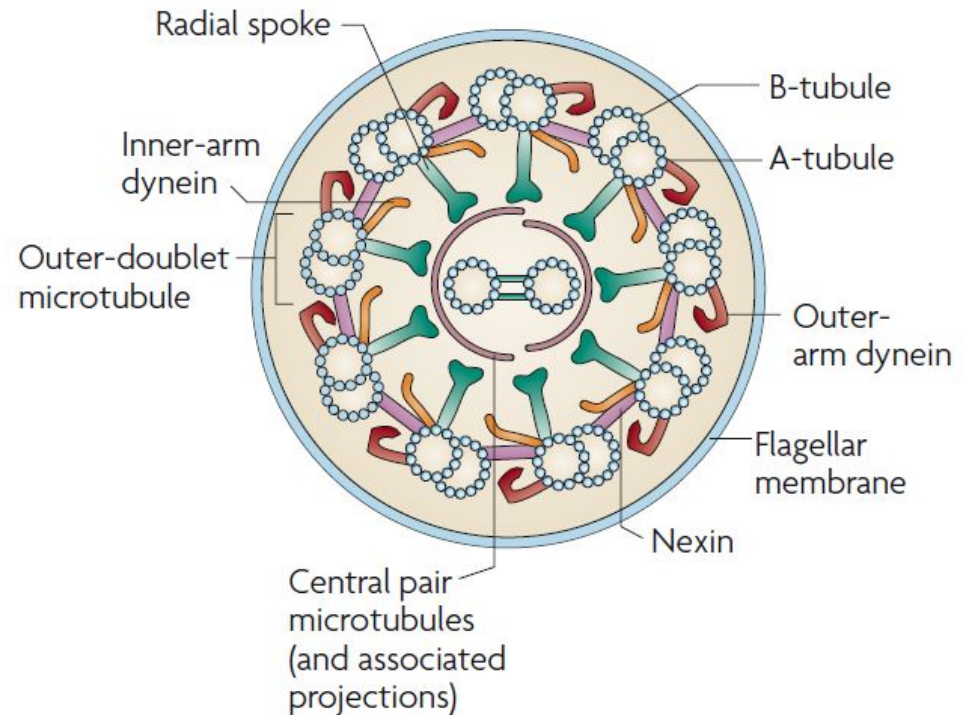


Аппарат фагоцитоза гораздо сложнее, чем в любых клетках Metazoa



The axoneme occurs in all phylogenetic lineages

- Emerged independently in different lineages?
- Such a complex structure is likely to evolve once.
- Are there taxa that lack the axoneme and centriole primordially?

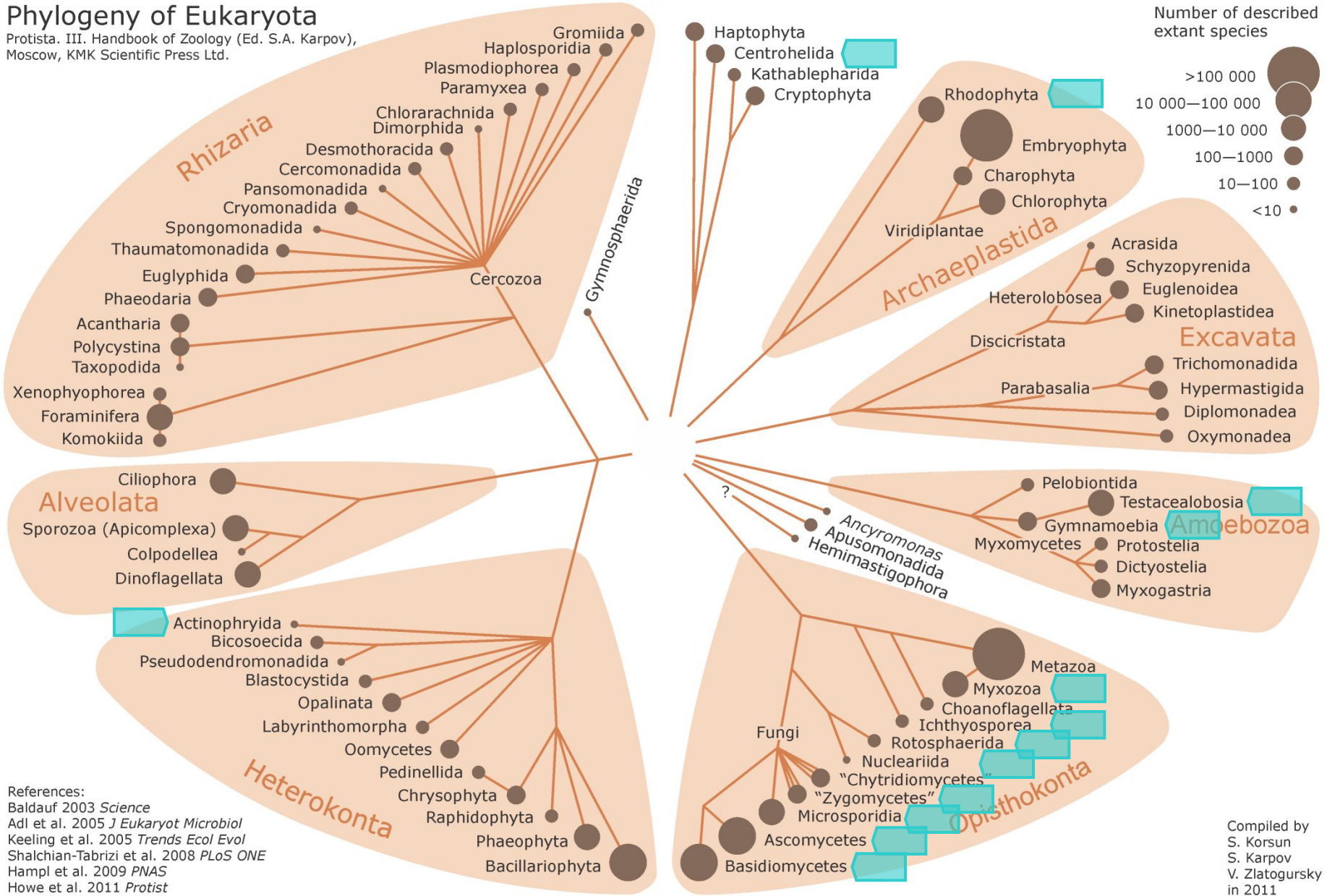


Taxa lacking the flagellum

No kinetosomes or centrioles

Phylogeny of Eukaryota

Protista. III. Handbook of Zoology (Ed. S.A. Karpov), Moscow, KMK Scientific Press Ltd.



References:
 Baldauf 2003 *Science*
 Adl et al. 2005 *J Eukaryot Microbiol*
 Keeling et al. 2005 *Trends Ecol Evol*
 Shalchian-Tabrizi et al. 2008 *PLoS ONE*
 Hampel et al. 2009 *PNAS*
 Howe et al. 2011 *Protist*

Compiled by
 S. Korsun
 S. Karpov
 V. Zlatogursky
 in 2011

Is the lack of the flagellum ancestral?

Ascomycetes

All taxa without kinetosomes have flagellated relatives.

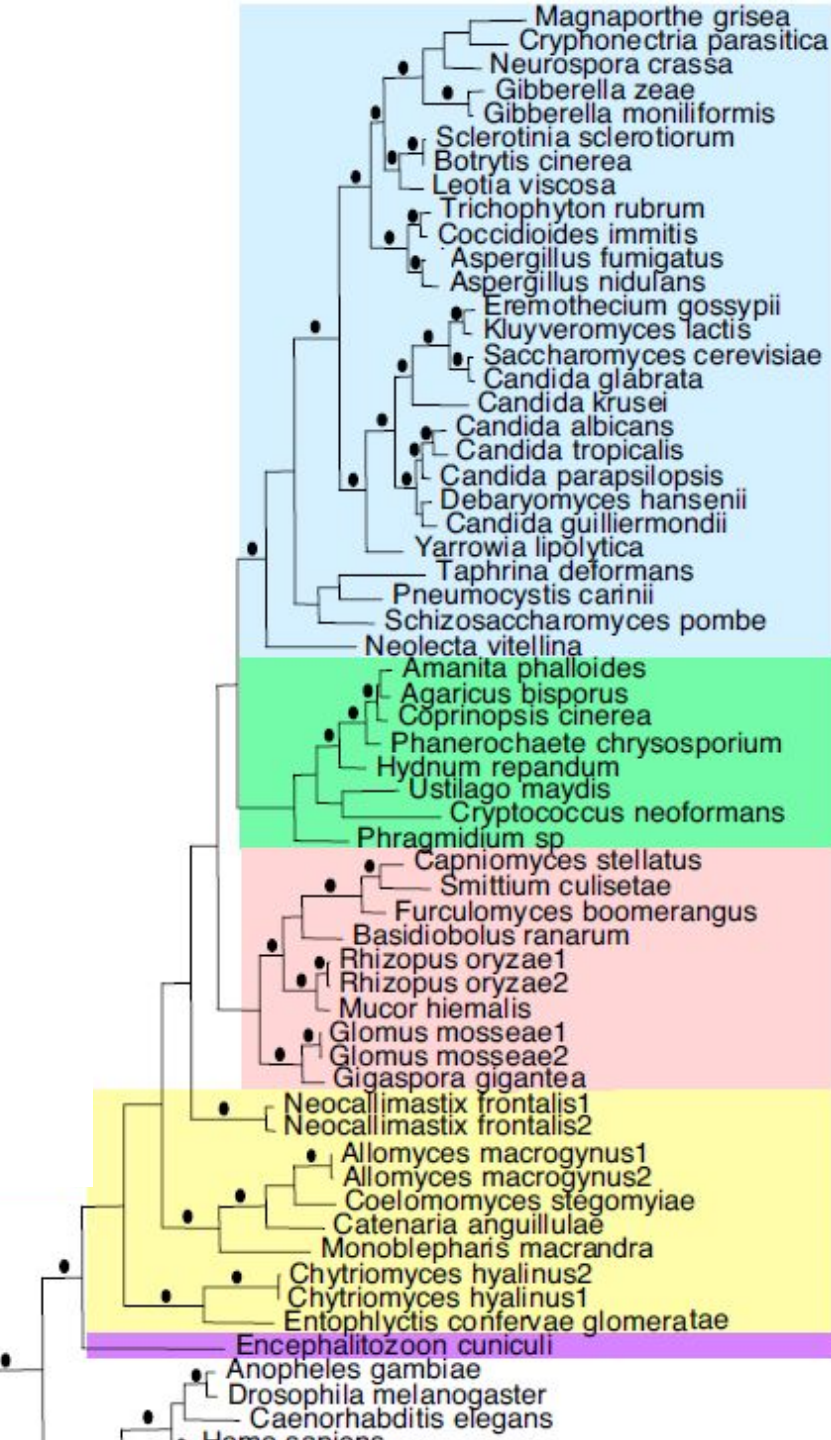
Basidio-

Zygo-

Chytridio-

Phylogeny of the fungi: RNA polymerase II subunit genes

Liu et al. 2006 *BMC Evolutionary Biology*

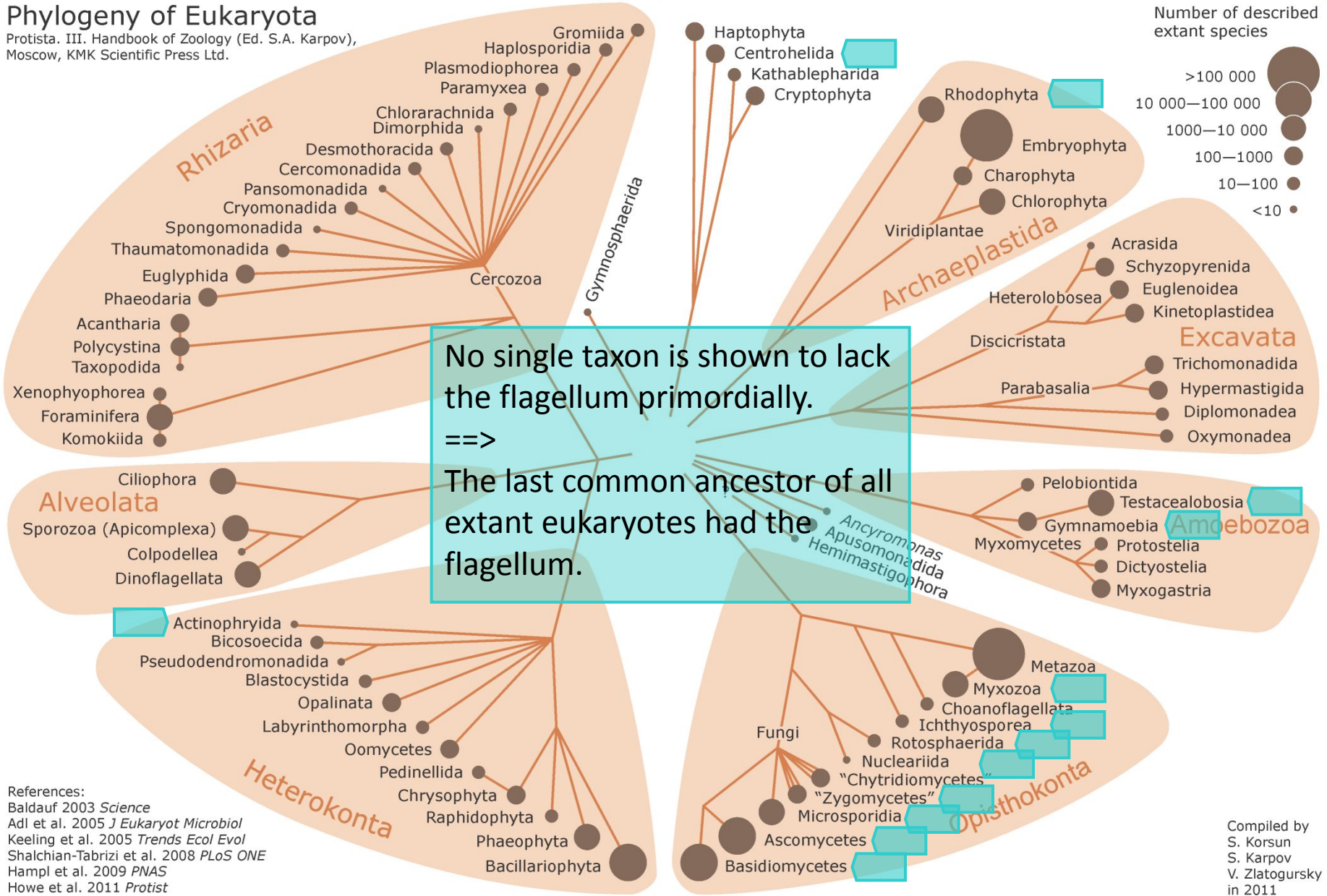


Taxa lacking the flagellum

No kinetosomes or centrioles

Phylogeny of Eukaryota

Protista. III. Handbook of Zoology (Ed. S.A. Karpov), Moscow, KMK Scientific Press Ltd.



References:
 Baldauf 2003 *Science*
 Adl et al. 2005 *J Eukaryot Microbiol*
 Keeling et al. 2005 *Trends Ecol Evol*
 Shalchian-Tabrizi et al. 2008 *PLoS ONE*
 Hampl et al. 2009 *PNAS*
 Howe et al. 2011 *Protist*

Compiled by
 S. Korsun
 S. Karpov
 V. Zlatogursky
 in 2011