

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ ОДНОКЛЕТОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

ЛЕКЦИЯ 1

Вопросы

- Зоология как наука. Этапы развития зоологии. Важнейшие разделы зоологии.
- Основные принципы классификации животных. Понятие о типе
- Общая характеристика и классификация одноклеточных животных.
- Царство Rizaria, общая характеристика, систематика, представители.
- Царство Alveolata, общая характеристика, систематика, представители.
- Империя Unicontaе, общая характеристика, систематика, представители.
- Империя Excavatae, общая характеристика, систематика, представители.
- Строение тела простейших как одноклеточных организмов, основные органеллы и их функции.
- Способы питания, размножения и движения простейших; строение жгутиков и ресничек.

Зоология как наука

- Зоология, наука о животных — часть биологии, изучающая многообразие животного мира,
- строение и жизнедеятельность животных,
- их распространение, связь со средой обитания, закономерности индивидуального и исторического развития.
- Зоология тесно связана с производственной деятельностью человека,
- с освоением, реконструкцией и охраной животного мира Земли.

Важнейшие разделы зоологии

ПО ЗАДАЧАМ ИССЛЕДОВАНИЯ :

- **Систематика животных** имеет целью описание многообразия видов, систематизацию их по признакам сходства и различия, установление иерархии таксонов, построение естественной системы, отображающей пути исторического развития животного мира.
- **Морфология животных** исследует внешнее и внутреннее строение животных (их анатомию).
- **Сравнительная и эволюционная морфология** сопоставляет строение животных разных систематических групп, устанавливая закономерности их исторического развития. Филогенетика изучает пути эволюции животного мира. Эмбриология животных — их индивидуальное развитие (онтогенез).
- **Экология животных** — взаимоотношения их между собой и с другими организмами, а также неорганическими факторами среды обитания.

- Этология — поведение животных в сравнительном и эволюционном плане.
- Зоогеография — раздел зоологии и физической географии, исследует распределение животных на суше и в воде, а также факторы, определяющие это распределение.
- Палеозоология изучает вымерших животных прежних геологических эпох; она тесно связана с филогенетикой и эволюционной морфологией.
- Физиология животных, исторически возникшая как одна из ветвей зоологии, развивалась в самостоятельную биологическую науку, изучающую функции животного организма. По объектам исследования зоологию подразделяют на ряд подчинённых дисциплин:

По объектам исследования:

- **протозоологию** — науку об одноклеточных животных,
- **гельминтологию** — о паразитических червях,
- **малакологию** — о моллюсках,
- **карцинологию** — о ракообразных,
- **арахнологию** — о паукообразных,
- **акарологию** — о клещах,
- **энтомологию** — о насекомых,

Этапы развития зоологии

- Начало накопления знаний о животных относится к палеолиту.
- Научная зоология берет начало от великого ученого и мыслителя Древней Греции Аристотеля (384–322 гг. до н.э.).
- Древний Рим, работы Гай Плиния Старшего (23–79 гг. до н.э.).
- Средние века – занятия естествознанием под запретом.
- Эпоха Возрождения развивается естествознание и зоологии в частности. Происходит накопление сведений о многообразии животных, их строении, образе жизни.
- В Европу привозят диких животных из Нового Света, Австралии, Новой Зеландии

- Изобретение микроскопа Антони Левенгуком положило начало изучению микромира.
- В конце 17 и первой половине 18 века закладываются основы системы животного мира. Джон Рей ввел понятие вид.
- В конце 18 и начале 19 века Ж.Кювье разработал основы сравнительной анатомии животных, он сформулировал принцип корреляции, развил учение о целостности организации животных.
- В первой половине 19 в. в зоологии появляется идея исторического развития животного мира (работы Сент-Илера, Ламарка), научно обоснованная эволюционная теория Ч.Дарвина.
- Под влиянием дарвинизма во второй половине 19 в. развиваются эволюционные направления в зоологии:

- биогенетический закон Э.Геккеля и Ф.Мюллера;
- эволюционная эмбриология – И.И.Мечников, А. О.Ковалевский;
- эволюционная палеонтология – В.О. Ковалевский,
- Эволюционная физиология животных – И.И. Сеченов;
- филогенетика и эволюционная систематика – Э. Геккель.
- В 20 в. возрастает число и объем фаунистических исследований,
- широко используются в зоологии разнообразные методы исследований (электронная микроскопия, биохимические и биофизические методы и др.). Зоология превратилась в сложную систему дисциплин.

Палеолит



Аристотель

384 – 322

Eidos –

индивидуальные
формы, например:
лев, собака, лошадь

Genos – все
комбинации более
высокого порядка



Плиний Старший

- Под этим именем известен Гай Плиний Секунд - римский писатель, ученый и государственный деятель
- автор «**Естественной истории**» — крупнейшего энциклопедического сочинения античности;

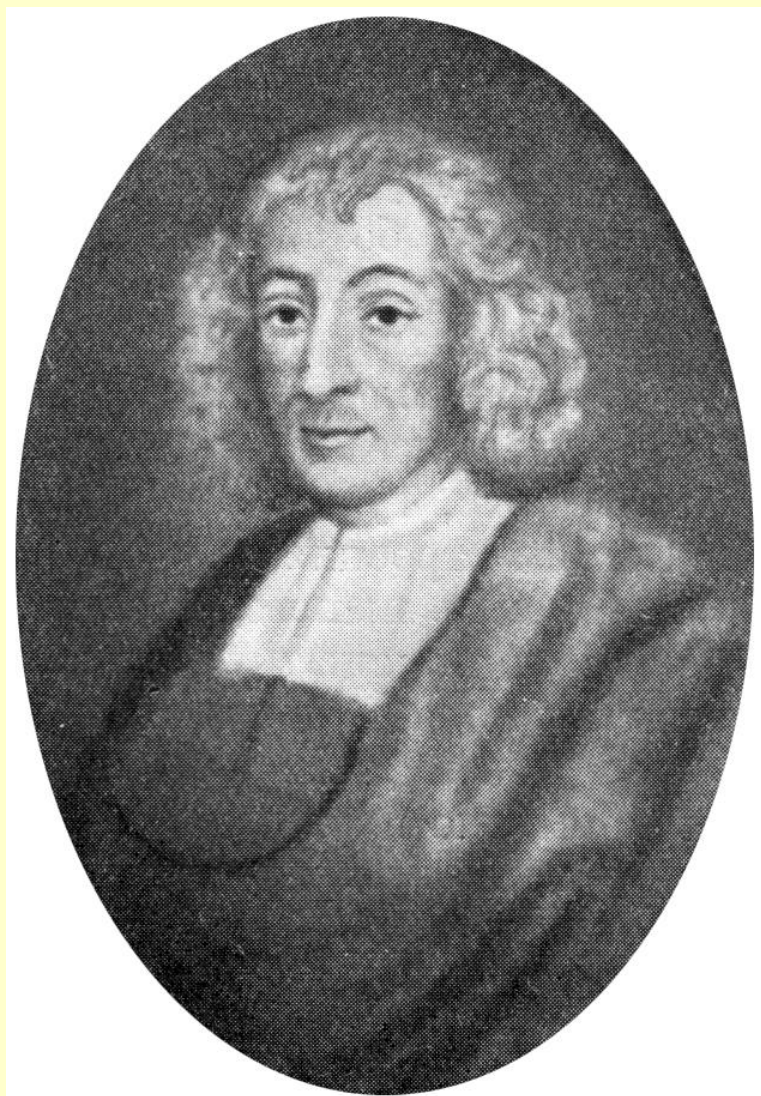


Антони ван Левенгук

- нидерландский натуралист.
- Работал в мануфактурной лавке в Амстердаме, в свободное время занимался шлифованием линз.
- Всего за свою жизнь Левенгук изготовил около 250 линз, добившись 300-кратного увеличения.
- Открыл и описал коловраток и ряд других мелких пресноводных организмов.
- В 1680 стал членом Королевского общества.



1632–1723



Джон Рей

1627 – 1705

Первым начал различать
такие понятия, как **род** и
вид.

Разработал более
естественную систему
высших категорий, чем
его предшественники

Жорж Леопольд Кювье

- французский естествоиспытатель, натуралист.
- Считается основателем сравнительной анатомии и палеонтологии.
- Был членом Французского Географического общества.
- Ввел разделение царства животных на четыре типа.



1769-1832

Этьен Жоффруа Сент-Илер

- Натурфилософ, признающий единство животного мира
- Первооткрыватель 17 новых родов и видов млекопитающих, 25 родов и видов пресмыкающихся и земноводных, 57 родов и видов рыб. Открыл реликтовую рыбу *Polypterus*
- В отличие от Кювье полагал, что ведущим критерием остается не общность функций, а общность индивидуального развития.

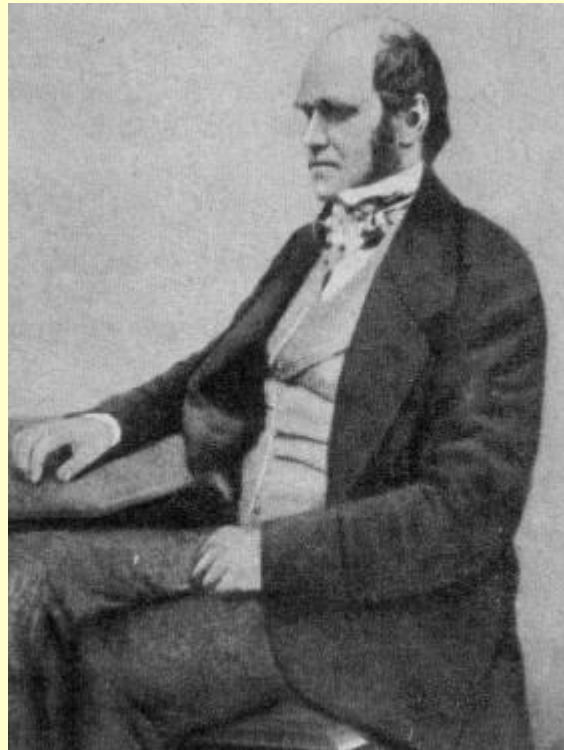
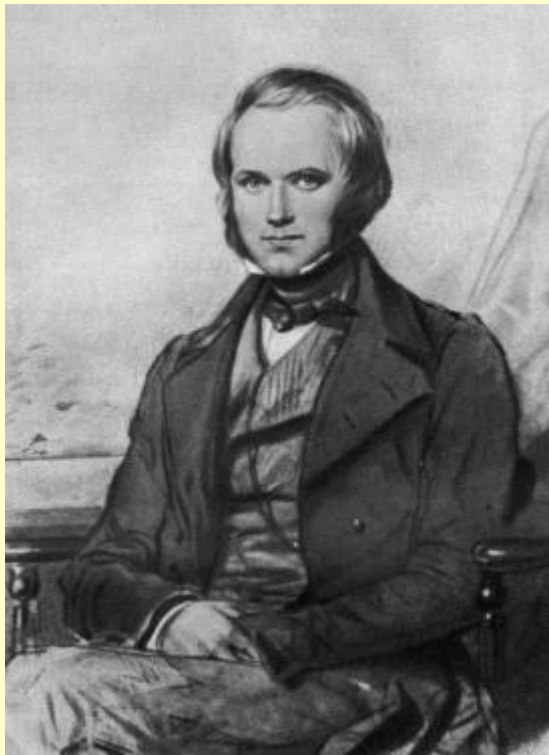


1772-1844

Чарлз Дарвин

1809 – 1882

Эпоха Великих
географических
открытий.
Признание
эволюционного учения



Эрнст Генрих Геккель

- немецкий естествоиспытатель и философ.
- Автор терминов **питекантроп, филогенез и экология**
- разработал теорию гастреи
- сформулировал биогенетический закон,
- **(в индивидуальном развитии организма воспроизводятся основные этапы его эволюции)**



1834-1919

Основные принципы классификации животных

- Со времен Аристотеля принято классифицировать животных на основе степени сходства их морфологических и анатомических признаков
- Наличие какого-либо вида в определенной систематической группе обычно подразумевает, что этот вид обладает определенным сочетанием структурных и биологических признаков.

- Сходство по многим признакам объясняется тем, что они являются потомками одного общего предка.
- помимо традиционных морфологических признаков для классификации используются: серологические, цитологические, экологические.
- Самыми надежными являются данные о нуклеотидном составе ДНК: % сходства говорит о близости родства

- Создание системы заключается, **в распределении групп или категорий в порядке иерархии**, состоящей из ряда **категорий**, ранг которых постепенно повышается, от вида к царству
- Каждая последующая *категория* включает в себе одну или несколько предыдущих, более низких
- Функция *категорий* состоит в том, чтобы свести существующее в природе многообразие в связную систему.
- *Гораздо легче запомнить и понять особенности строения групп, чем бесчисленных единиц, из которых они состоят.*

Таким образом, каждый вид в настоящее время принадлежит к семи следующим обязательным категориям:

- Царство -*Regnum*
- Тип -*Divisio*
- Класс -*Classis*
- Отряд -*Ordo*
- Семейство -*Familia*
- Род -*Genus*
- Вид -*Species*

Понятие о типе

- Высшие категории представляют собой главные ветви филогенетического древа и характеризуются основным планом строения, сложившимся уже в девоне
- К этому времени существовали представители всех известных ныне типов животных



юд. Представители флоры и фауны:

кактостега; 3 — ботриоленис; 4 — эустенодон; 5 — псаммоленис; 6 — плурдостеус; 7 — акандоты; 8 — тоножка; 11 — скорпион; 12 — хорнеофитон; 13 — астероксилон; 14 — ринии; 15 — аглэофитон; 16 — остерофиллум; 19 — стоножка

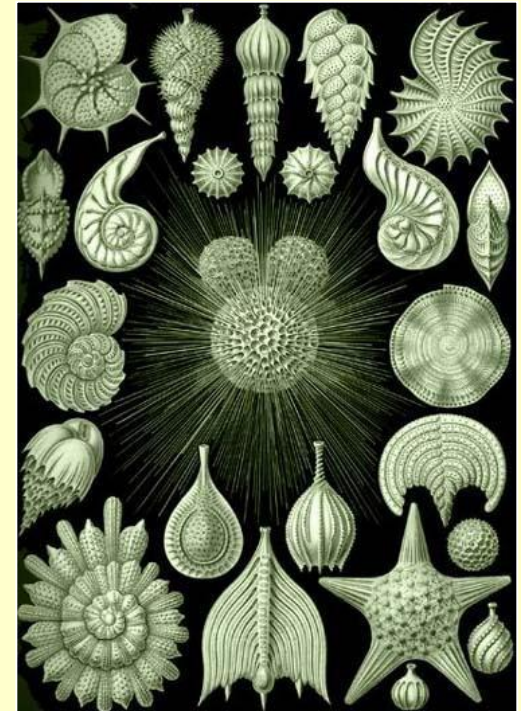
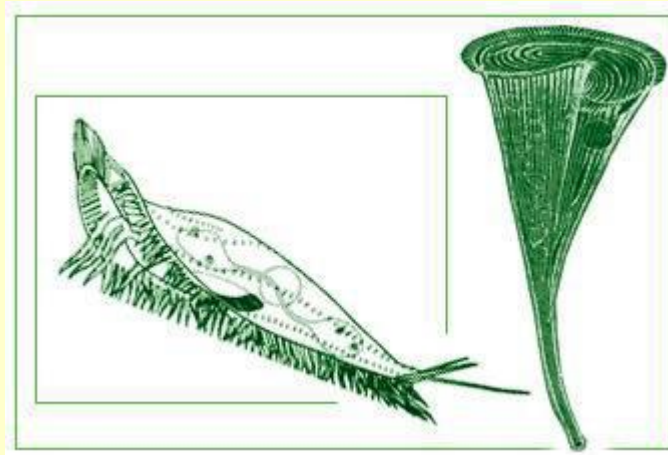
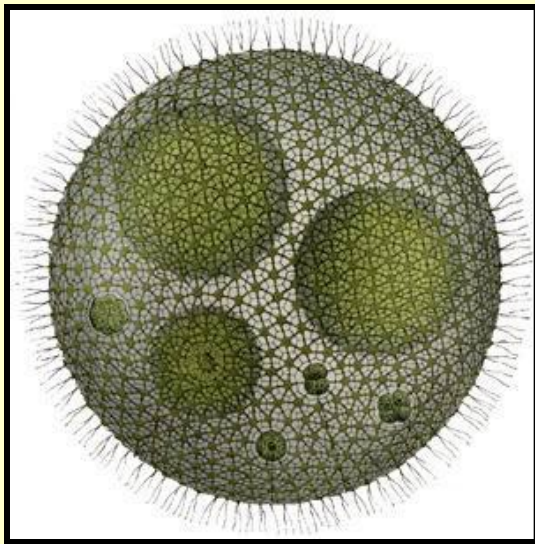
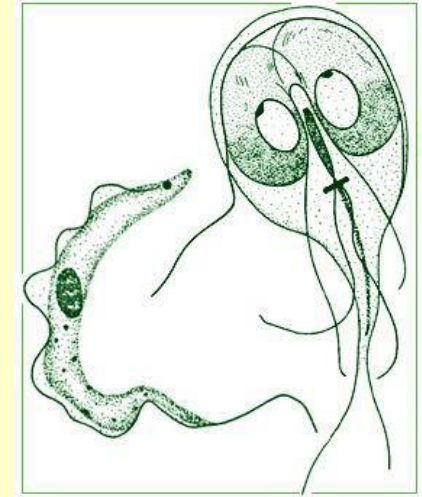
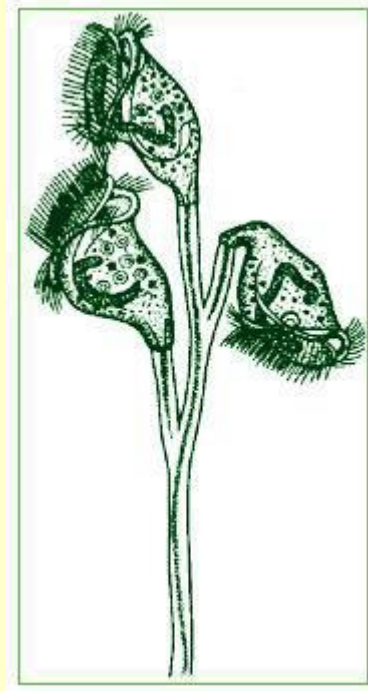
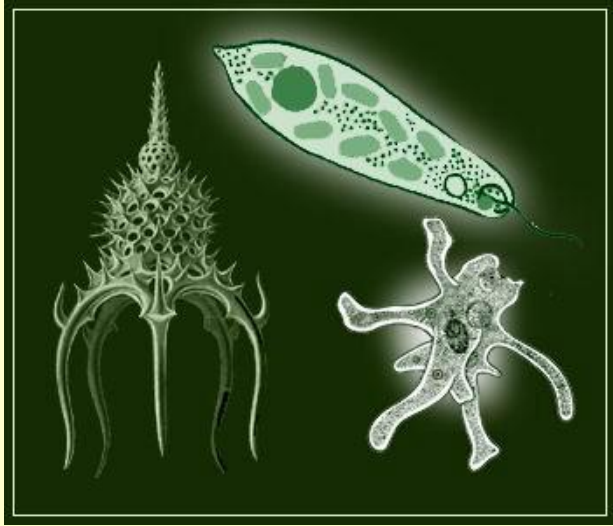
420 - 360 млн лет назад

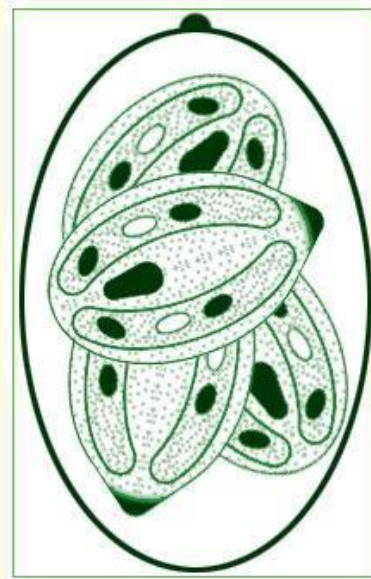
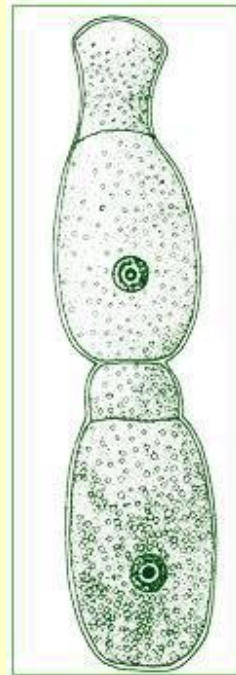
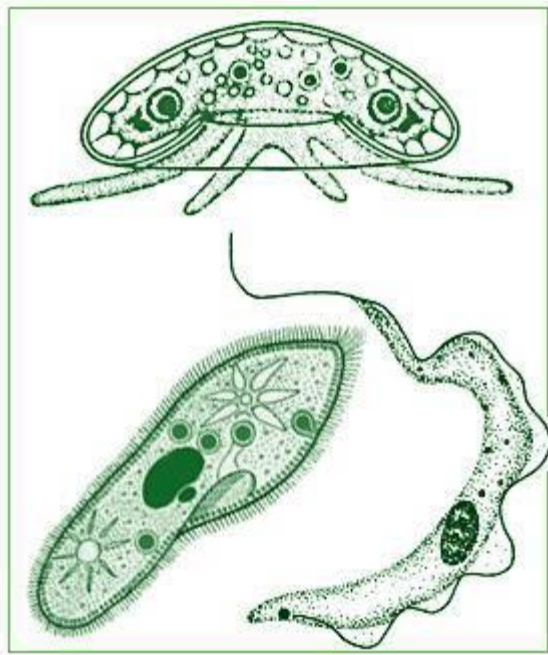
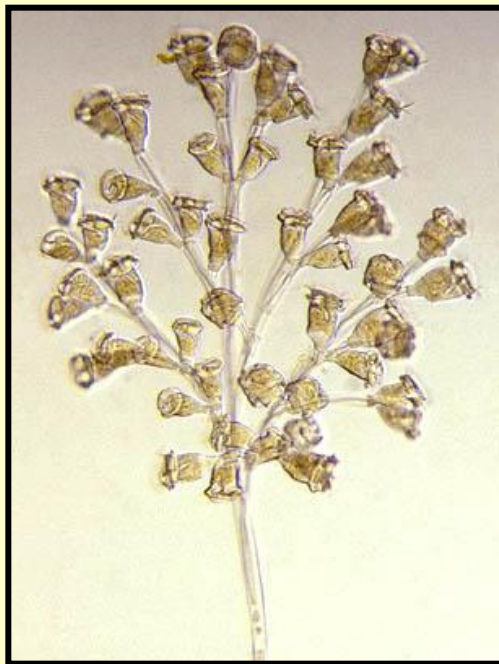
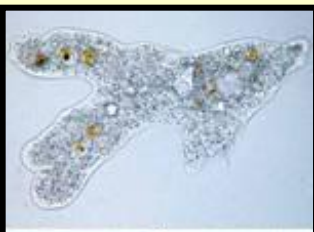
Общая характеристика и классификация одноклеточных животных

- К одноклеточным животным относятся одноклеточные и колониальные формы, сочетающие в себе черты клетки и самостоятельного организма.
- свыше 30 тыс. видов,
- более 3,5 *тыс.* - паразиты человека и животных
- на дне и в толще воды морских и пресных водоемов, влажной почве.
- Размеры в основном микроскопические, но некоторые достигают нескольких миллиметров и даже сантиметров

- Всесветное распространение
- Во всех биотопах
- Большая численность (тысячи в 1 мл)
- Весь спектр питания от автотрофов до гетеротрофов)
- Большое таксономическое разнообразие
- Разнообразие форм
- *Простейшие – Protista – Protozoa*, эти названия в настоящее время не имеют таксономического ранга

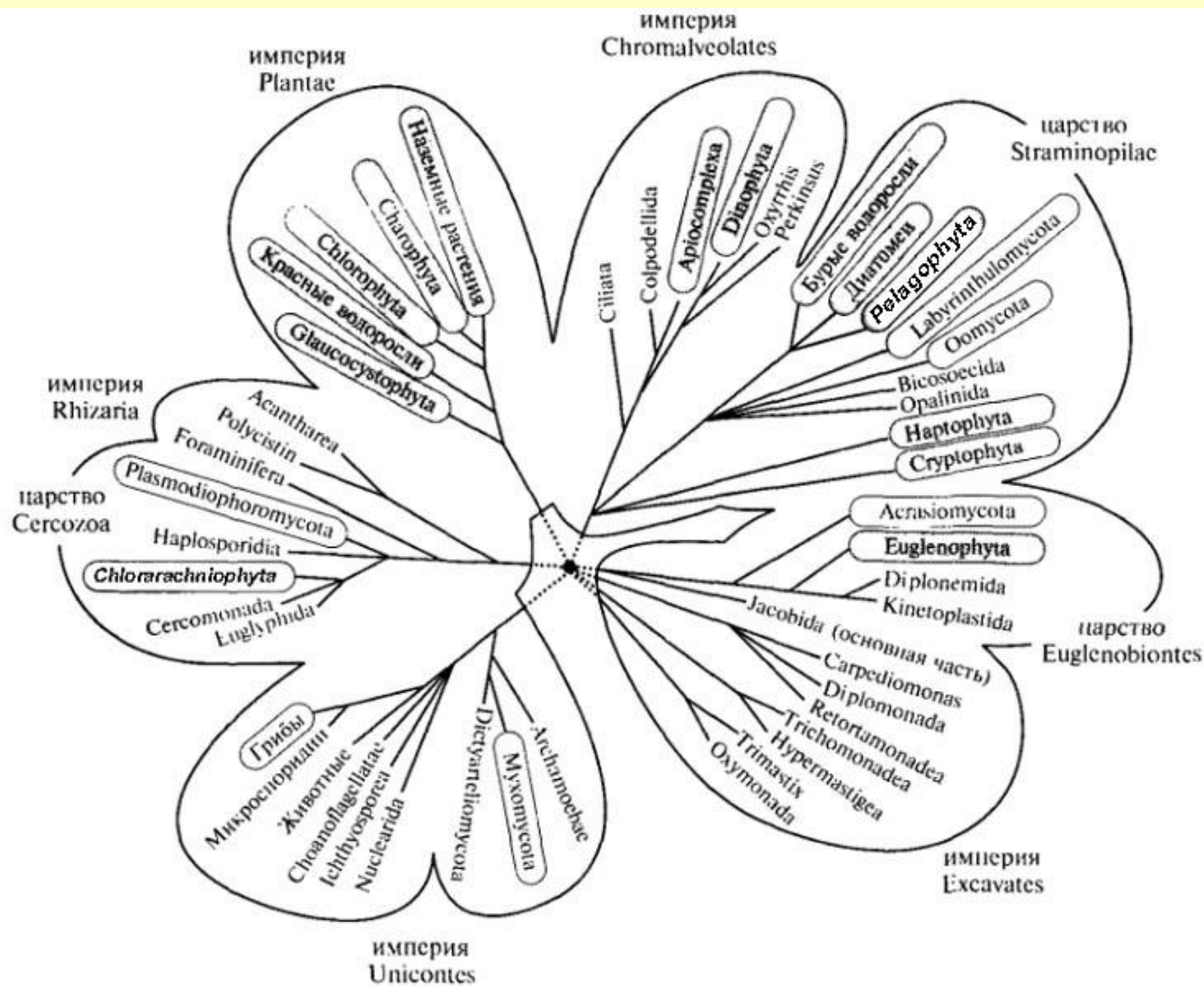
Разнообразие простейших

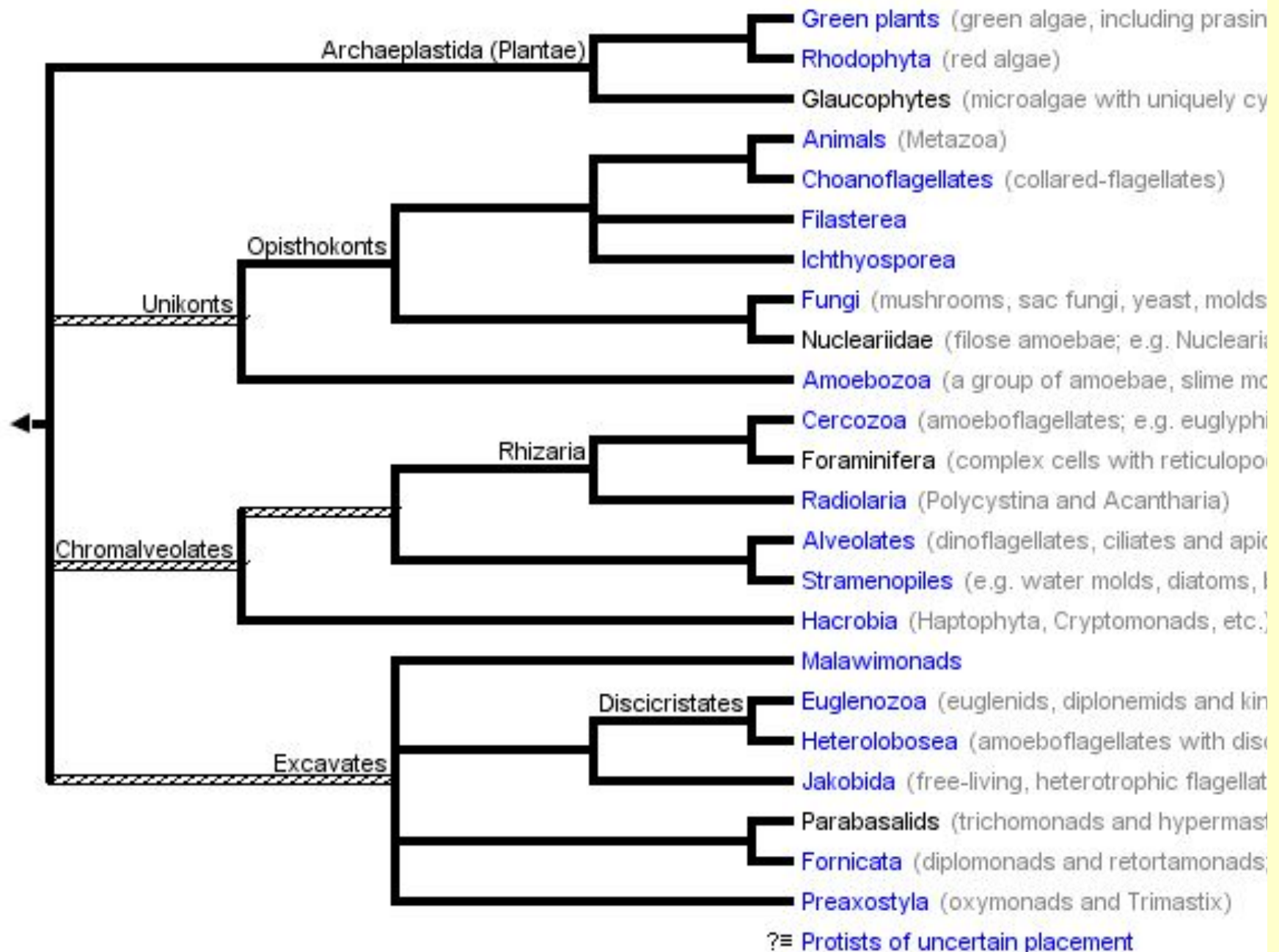




Особенности современной систематики:

- сейчас существуют две или три гипотезы: 1) Thomas Cavalier-Smith (2003-2006) и Adl et al. (2005). 2) Alastair Simpson и наши - С. А. Карпов и А. В. Смирнов.
- Главные систематические признаки таксонов спустились с морфологического на субклеточный и молекулярный уровень
- Многоклеточные животные и грибы в одном н/ц **Opisthokonta**, империя **Unicontes**
- Амебоидные организмы могут находиться в разных царствах – **Amoebozoa** либо **Rhizaria**
- Лямблии, трипаномы и эвгленовые состоят в родстве – н/ц **Excavates**
- Споровики **Apicomplexa** находятся в одном царстве **Alveolata** н/ц **Chromalveolatae** с инфузориями и динофитовыми водорослями
- **Opalinata** в одном царстве **Stramenopila** н/ц **Chromalveolatae** с бурыми, диатомовыми и оомицетами (сапропегния)





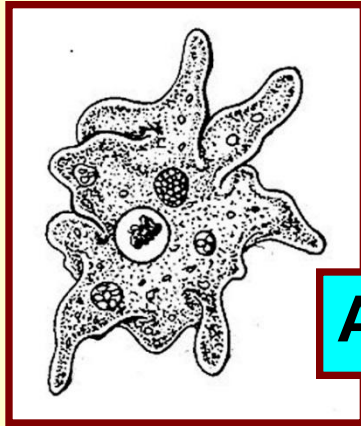
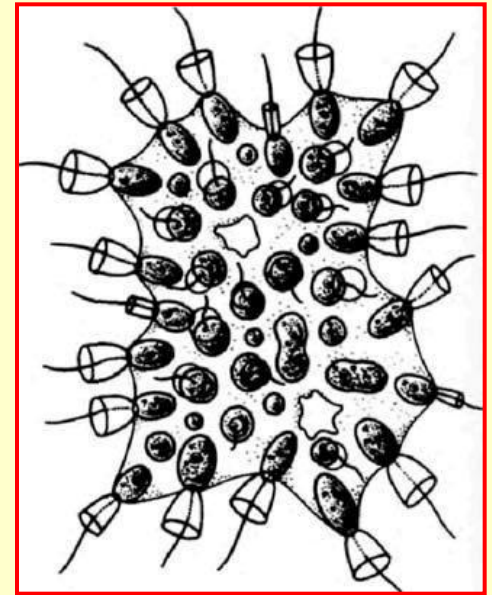
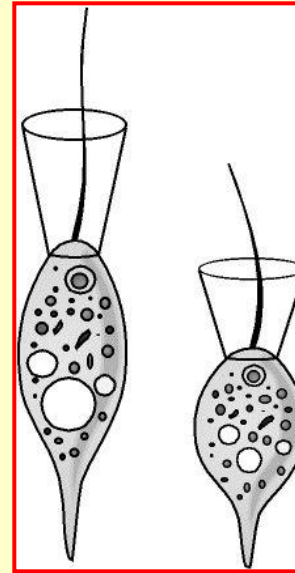
Империя - **Unicontes** (одножгутиковые)

- Включает два надцарства **Opisthokonta** (заднежгутиковые) и **Amoebozoa**
- Исследования молекулярных генетиков убедительно показали, что две крупные группы заднежгутиковых – многоклеточные животные (Metazoa), одноклеточные Choanoflagellata и высшие грибы (Fungi) являются производными общих предков.
- Они имеют уплощенные митохондриальные кристы и у подвижных гамет один задний жгутик.

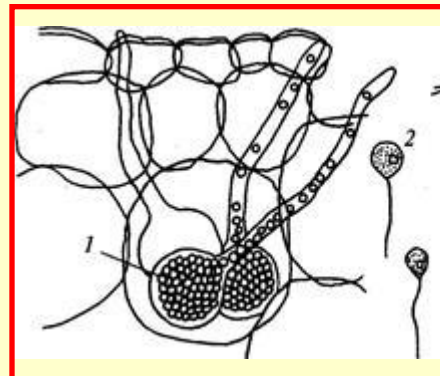
н/ц Opisthokonta

жгутиконосные клетки, - сперматозоиды
и споры - передвигаются при помощи
Одного заднего жгутика.

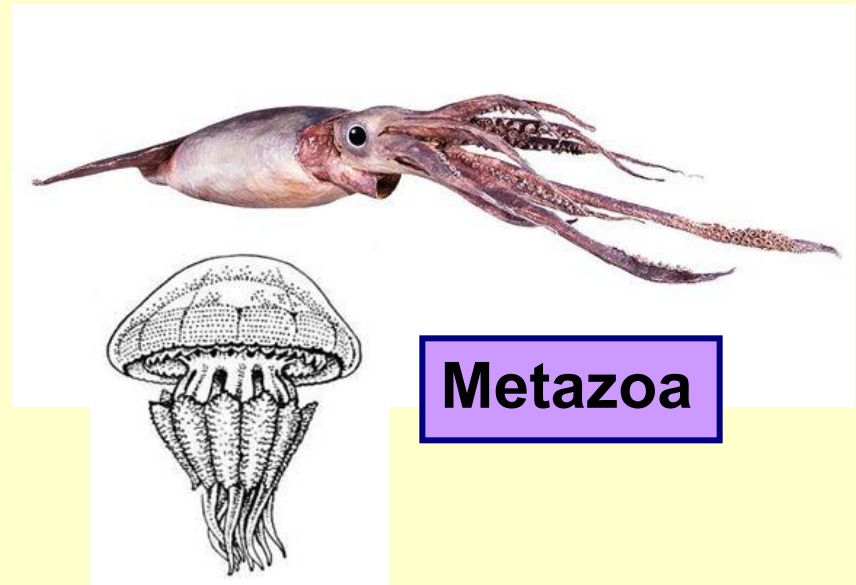
Choanoflagellata



Amoebozoa



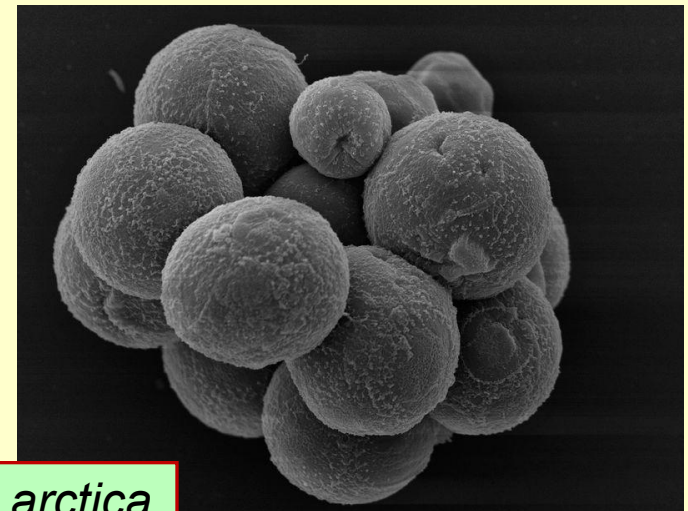
Fungi



Metazoa

Мезомицетозои (*Mesomycetozoea*), или ихтиоспориды (*Ichthyosporea*)

- — класс протистов, родственных животным из группы опистоконт.
- Описано более 40 видов, все они находятся в симбиотических отношениях с животными
- Жизненный цикл включает многоядерные и колониальные стадии, осмотрофный тип питания, размножение бесполое бинарным делением или фрагментацией плазмодия.
- Ядра обладают свойством делиться синхронно, причём все ядра располагаются в поверхностном слое цитоплазмы, что характерно для зародышей некоторых многоклеточных животных



Sphaeroforma arctica

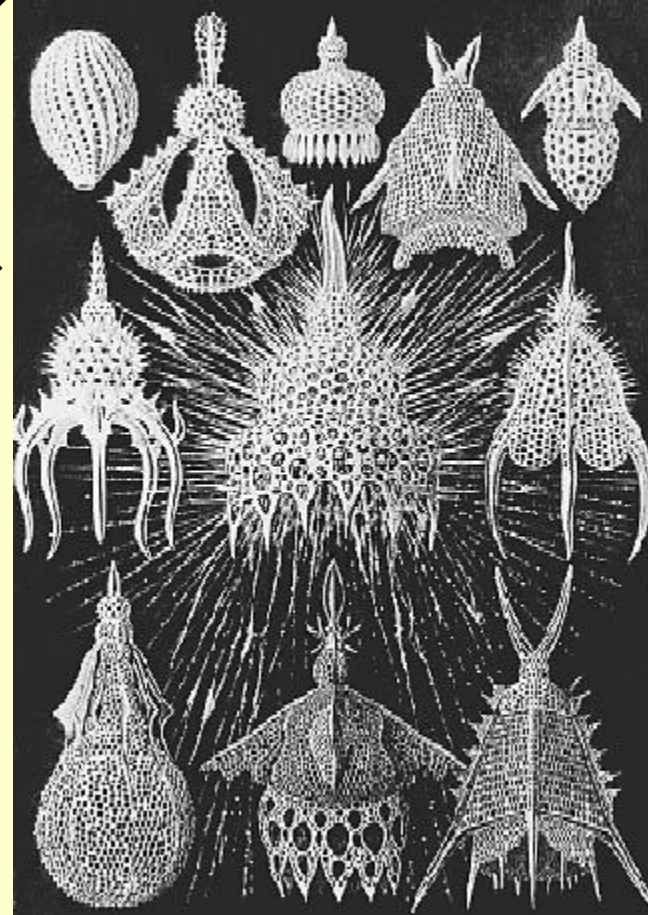
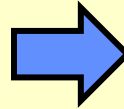
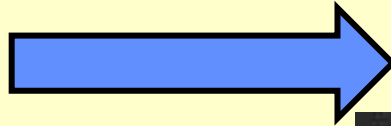
н/ц Rhizaria

- Объединяет те одноклеточные организмы, которые имеют митохондрии с трубчатыми кристами
- Если есть жгутики – то их два на переднем конце
- Если клетки амебоидные, то их псевдоподии длинные нитевидные и имеют внутри сеть микротрубочек
- Снаружи может быть скелет сложной структуры:

- делятся на несколько групп:
- Фораминиферы (Foraminifera),
- Радиолярии (Radiolaria),
- Плазмодиофориды (Plasmodiophorids),
- Хлораракхниофиты (Chlorarachniophyta),
- Церкомонады (Cercozoa),

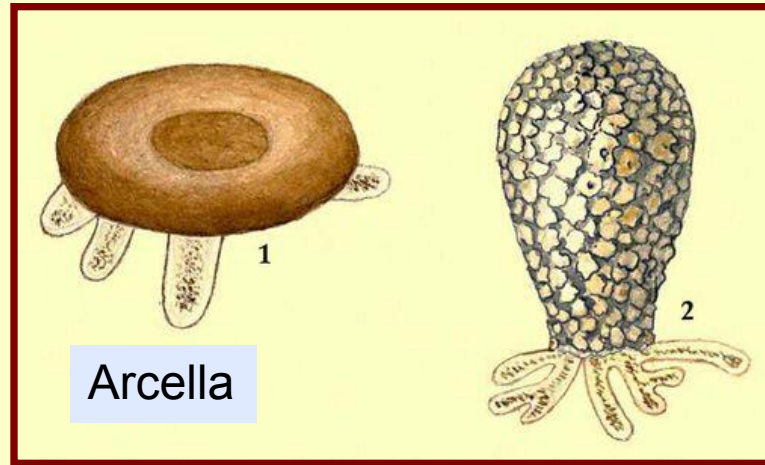
Основные типы

- Foraminifera – амебоидные организмы с тяжелой многокамерной раковиной
- Radiolaria – лучевики, амебоидные организмы с таким внешним скелетом, который обеспечивает парение в составе планктона
- Cercozoa – различные амебоидные и жгутиконосцы, обитающие в почве



Cercozoa

- единая монофилетическая группа, очень разнообразная по структурным характеристикам
- Питаются с помощью нитевидных аксоподий, не имеют настоящего цитостома
- Хлорарахниофиты – своеобразные амeboидные организмы, которые образуют сети своими длинными тонкими аксоподиями



Arcella

Euglypha ciliata



Cercomonas



Gromia



Империя Экскаваты (Excavata)

- Долго считалось, что это самые ранние и самые примитивные эукариоты.
- Их довольно много и они очень разные.
- Ядро у них уже есть, но митохондрии многих представителей редуцированы (или находятся в очень примитивном состоянии) это и есть признак, по которому их относят к общей группе.

Царство Euglenobiontes

- включает как автотрофные, так и гетеротрофные организмы с дисковидными (в основном) кристами.
- Структура монадная, амебоидная, встречаются и колониальные формы.
- Имеют гладкие, либо покрытые простыми волосками жгутики.
- Часто имеется параксиальный тяж.
- Клетки покрыты или плазмалеммой, или пелликулой.
- В клетках имеются пероксисомы.
- Ядро одно, митоз закрытый, веретено деления внутриядерное, ядрышко не исчезает.
- При размножении клетки делятся пополам по продольной оси.
- Типы: *Eugleonophyta*, *Kinetoplastida*, *Acrasiomycota*

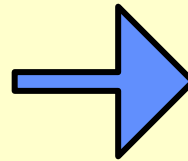
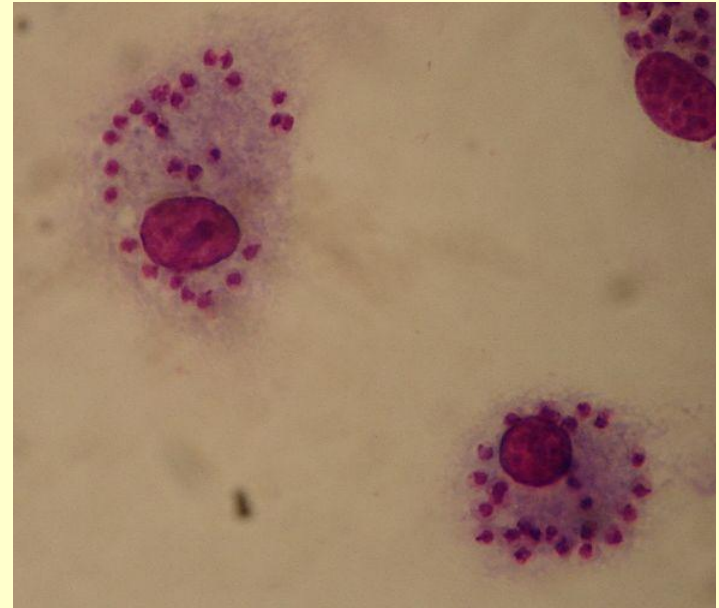
Тип Кинетопластыды

Kinetoplastida

- Имеют своеобразное строение крупных митохондрий:
- они длинные, подходят к базальному телу жгутика и образуют там расширение — *кинетопласт*,
- в котором находится много копий митохондриальной кольцевой ДНК

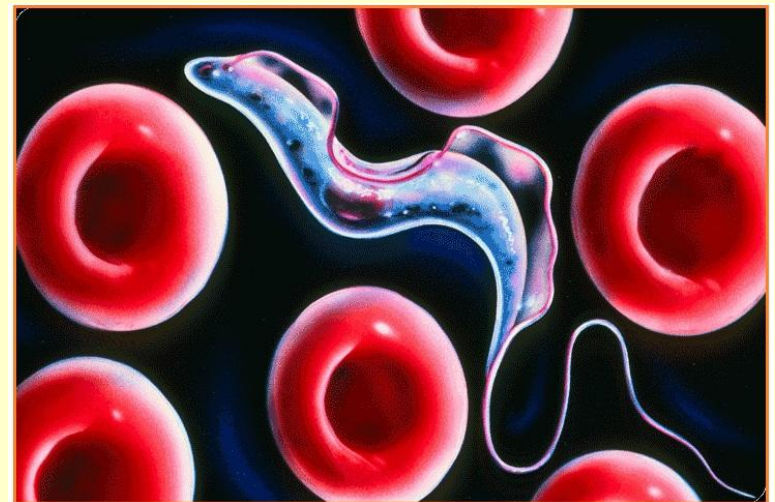
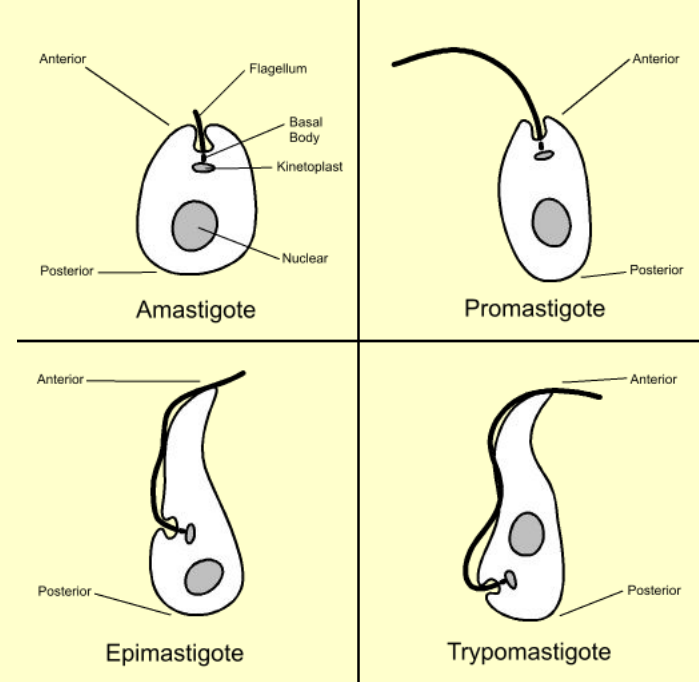
Лейшмания

- существуют в двух морфологических формах — **промастиготы** (с длинным передним жгутиком, веретенообразные, удлинённые, подвижные) в насекомом-хозяине
- и **амастиготы** (с коротким жгутиком, круглые или овальные, неподвижные, расположенные внутриклеточно) в организме позвоночных.



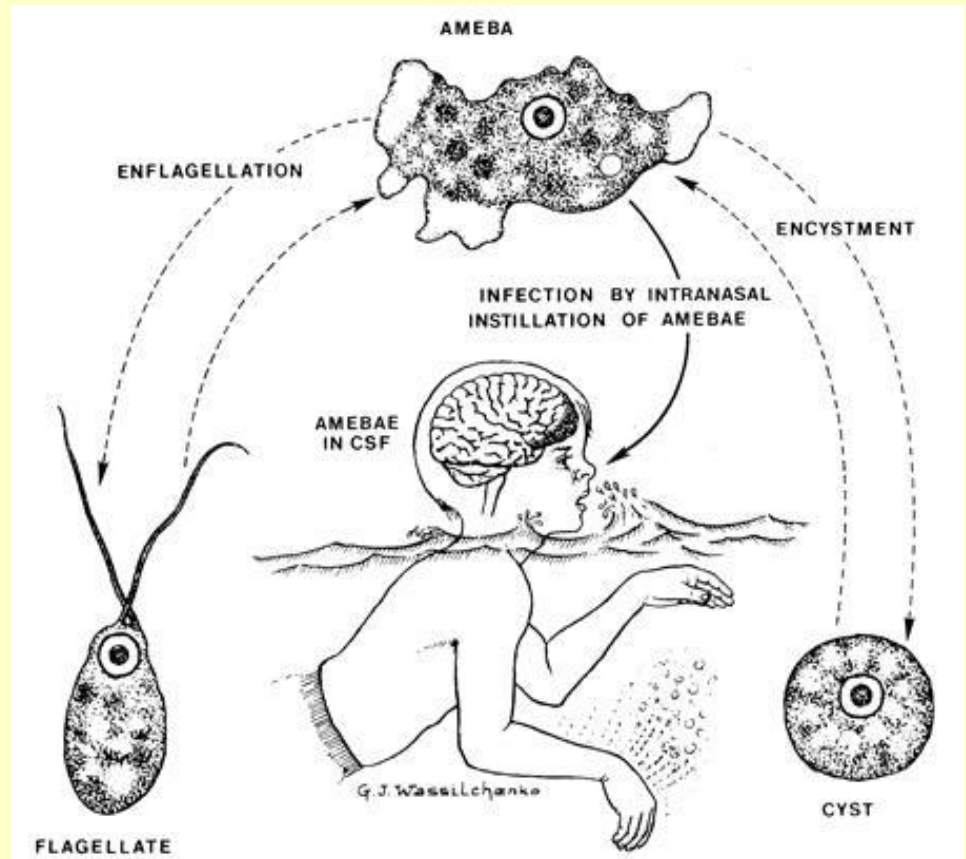
Трипаносома

- Существует в нескольких разных формах: **амастигота**, **парамастигота**, **промастигота**, **эпимастигота**, **трипомастигота**
- Африканская *T. brucei*, возбудитель сонной болезни имеет форму **трипомастиготы** с ундулирующей мембраной в крови человека и **эпимастиготы** с коротким жгутиком в пищеварительном тракте и слюнных железах комара



- Организм между амебоидной и жгутиковой стадиями.
- В норме они живут в горячих источниках, но могут легко переходить к паразитизму.
- Вызывает протозойный энцефалит
- Если в нос попадает с водой любая из форм организма (хоть жгутиковая, хоть цистовая, хоть амебоидная), то перемещается в человека через нос, живет в мозге
- В мозге не происходит иммунного ответа, так как иммунитет там не работает,
- Очень плохо лечится (проблемы те же, что и с трипаносомой - нельзя убить антибиотиками).

Percolozoa Naegleria fowleri

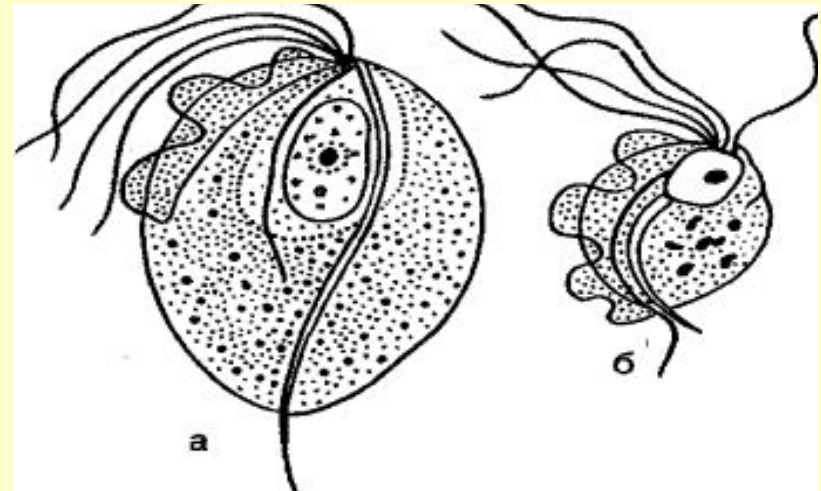
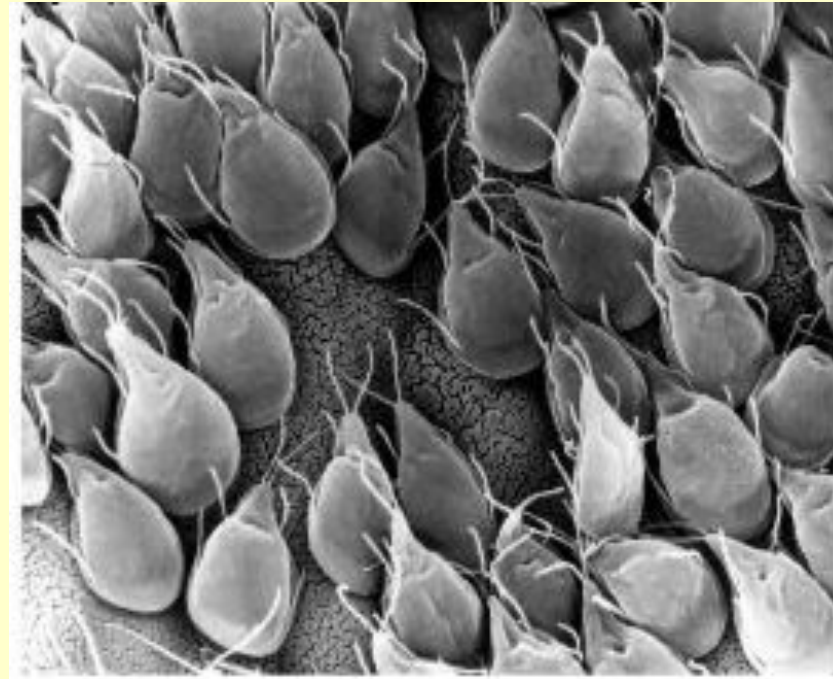


• Лямблия

- у неё 4 пары жгутиков. На одной из сторон тела есть полость, которой она присасывается к микроворсинкам на поверхности кишечника.
- Заражаются ими через водопроводную воду (например, в Санкт-Петербурге!!!).
- Осуществляет питание за счет того, что присасывается

• Trichomonas

- кроме аксостилия и ундулирующей мембраны есть отдельное парабазальное тело из белков и сопряженное с местом, где жгутик соединен с моделирующей мембраной
- Вызывают специфические патологические явления.
- трех видов:
Trichomonas elongata – в ротовой полости, *Trichomonas hominis* – в кишечнике человека, *Trichomonas vaginalis* – в нижних мочеполовых путях
- метронидазол, тинидазол, секнидазол, ниморазол, тернидазол

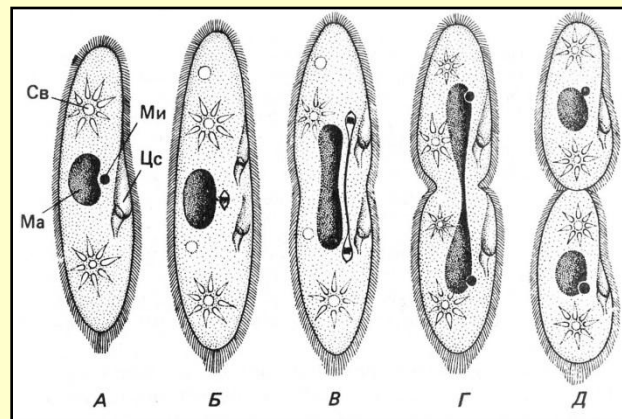
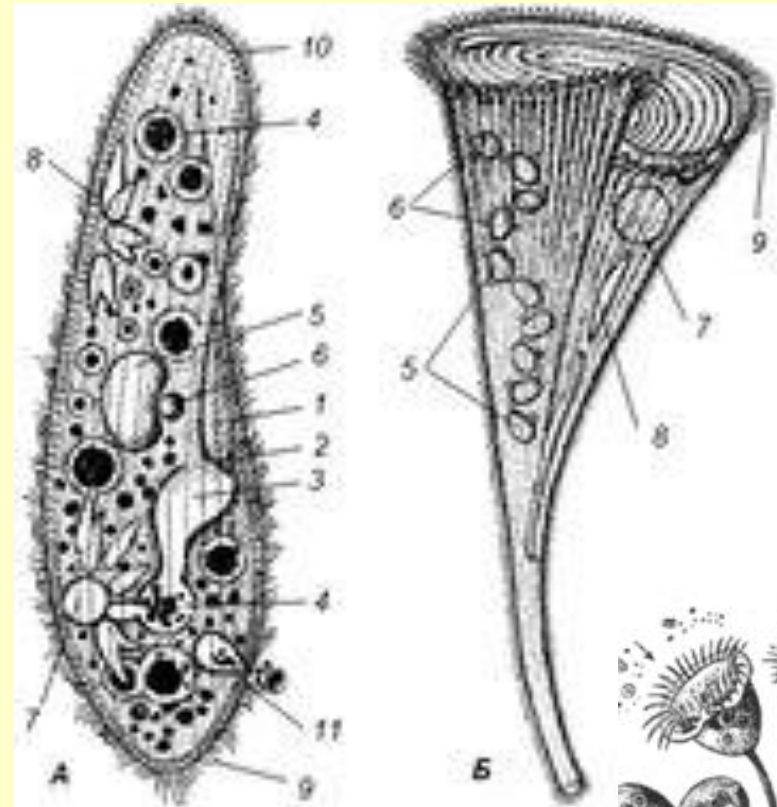


Царство Alveolates

- Монофилитическая группа, в которой динофиты и апикомплексы связаны больше чем с инфузориями
- Название царства (*от греч. Alveola – пузырек*)
- Для организмов этого царства имеется ряд общих морфологических особенностей:
- кортикальные везикулы (алвеолы, или амфиесмальные везикулы),
- микропоры (структуры, вовлеченные в пиноцитоз),
- выделительные органеллы
- **Ciliophora, Apicomplexa**

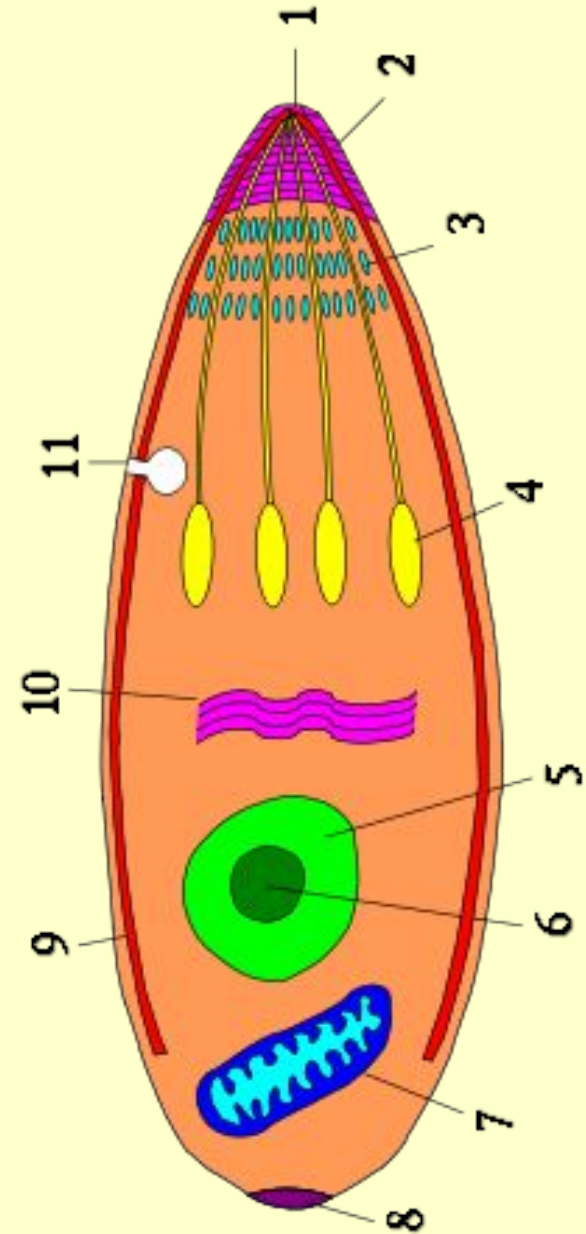
Ciliophora (Инфузории, или Ресничные)

- К типу простейших относятся наиболее сложные простейшие.
- Они имеют плотную пелликулу, а часто и скелетные образования. Поэтому имеют постоянную форму.
- Органоиды движения — многочисленные реснички.
- Ядерный аппарат состоит из двух ядер: макронуклеуса и микронуклеуса.
- Клетка инфузории делится поперечным делением.
- Половой процесс представлен конъюгацией.



Аpicomplexa

- облигатные паразиты позвоночных и беспозвоночных животных.
- Общность плана строения апикомплекс наиболее отчетливо проявляется на стадии *зоита* и выражается в наличии специфического комплекса органелл — апикального комплекса.
- Покровы представлены характерной для альвеолят пелликулой.
- В жизненном цикле В жизненном цикле большинства представителей типа обнаружен половой процесс.
- Кокцидии, Грегарины, малярийный плазмодий

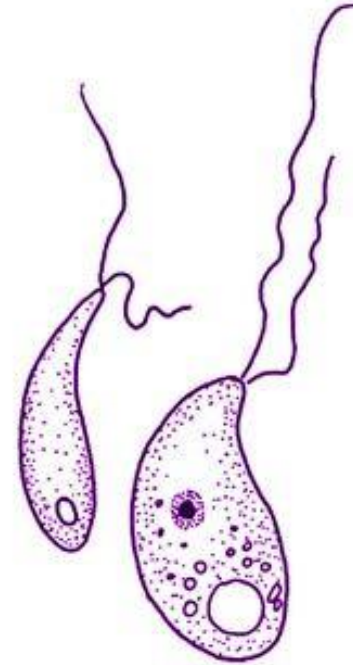


Кольподеллиды

Colpodellida

- хищные жгутиконосцы, обитающие в почве, морской и пресной воде.
- Размеры их клеток колеблются от 7 до 25 мкм,
- жгутиков обычно два,
- Покровы представлены типичной пелликулой, характерной для альвеолят.
- Как и споровики, кольподеллиды обладают апикальным комплексом, состоящим из коноида, полярного кольца, роптрий и микронем.
- кольподеллиды используют данный аппарат не для проникновения в клетку хозяина, а для питания, буквально "высасывая" своих жертв.

Colpodella vorax



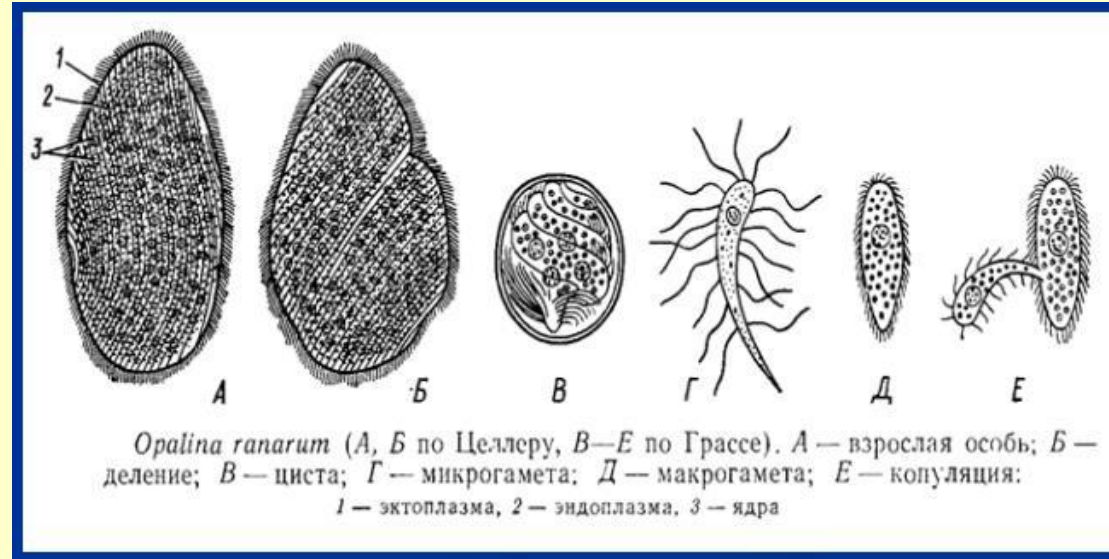
*После активного питания
кольподеллиды инцистируются, и
после периода покоя и ряда делений в
цисте образуется 4 дочерние клетки*

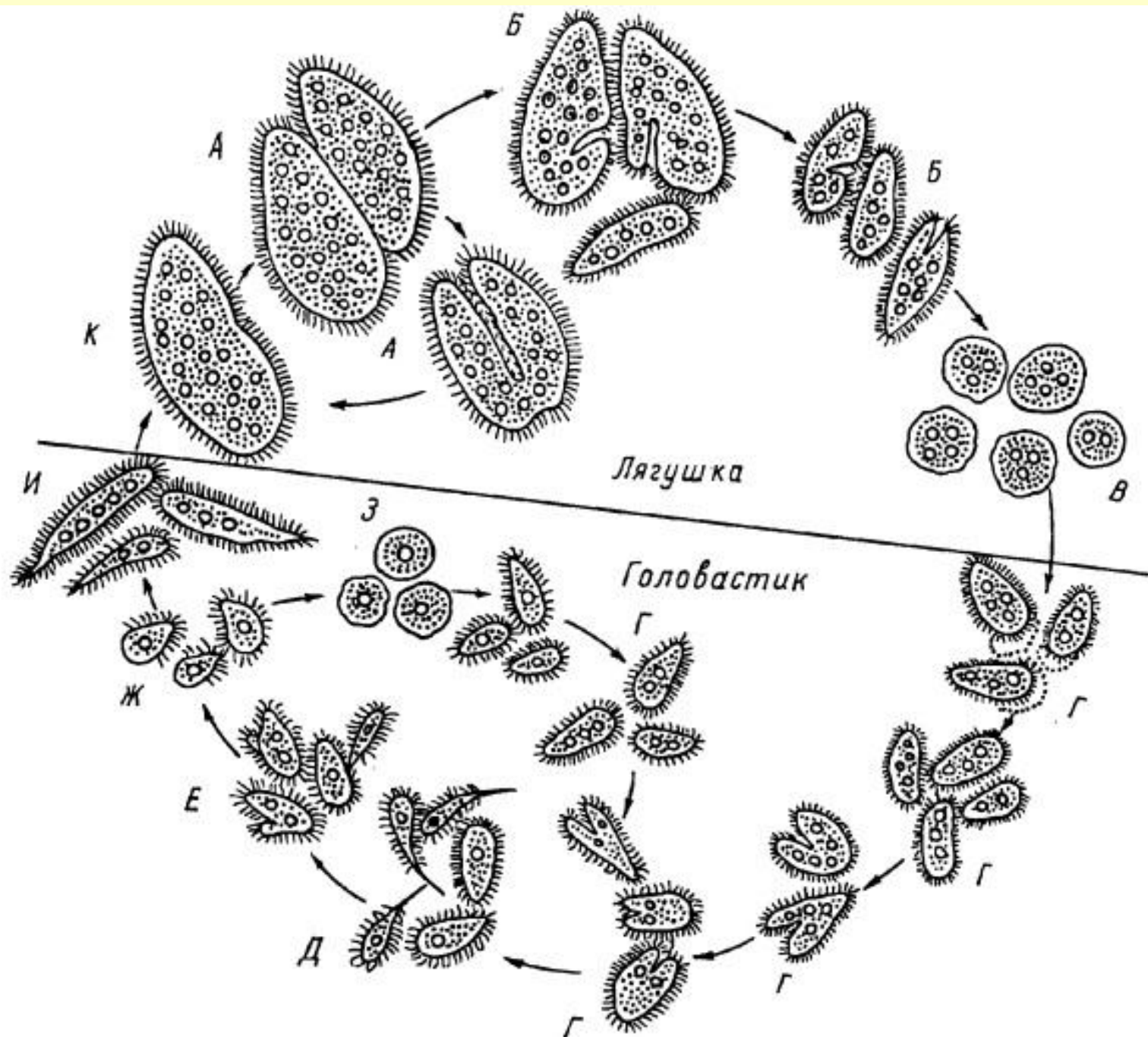
ц. Stramenopila

- Объединяет протистов с трехчастными мастигонемами на жгутиках и с трубчатыми митохондриальными кристами
- Кроме бурых и диатомовых водорослей в эту группу входят лабиринтуловые, опалиновые и оомицеты

- относительно крупные организмы густо усажены короткими жгутиками, которые расположены рядами.
- В цитоплазме расположены многочисленные одинаковые ядра.
- Бесполое размножение в форме продольного деления.
- Сложный жизненный цикл, включающий трофические формы, цисты, образование микро- и макрогамет и цистирующихся зигот

Тип Opalinata





Строение тела простейших как одноклеточных организмов, основные органеллы и их функции

- Одноклеточное тело обладает функциями целостного организма, которые выполняются органеллами общего назначения (ядро, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, лизосомы, митохондрии, рибосомы и др.)
- и специального (пищеварительные и сократительные вакуоли, жгутики, реснички и др.).
- Согласованно функционируя, они обеспечивают отдельной клетке возможность существования в качестве самостоятельного организма.

Организация протозойной клетки



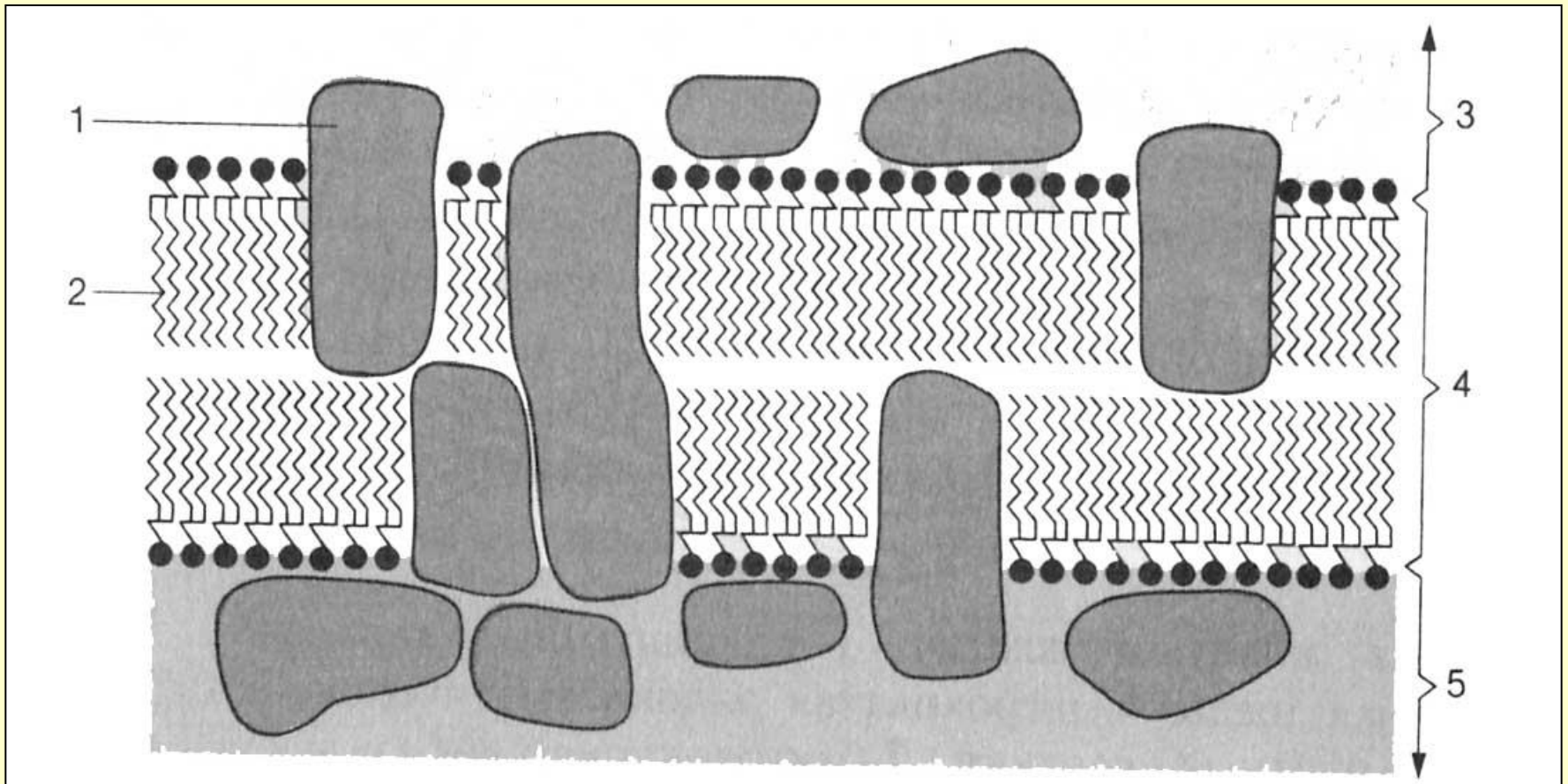
Одноклеточный
организм



Типичная животная
клетка

- Размеры тела простейших колеблются от нескольких микронов (трипаносомы) до 3 см и даже более (некоторые фораминиферы)
- Тело покрыто тончайшей **мембраной**. Жгутиковые и инфузории имеют на поверхности тела плотную эластичную оболочку – **пелликулу**

Модель Модель мембраны



1 -белковые молекулы, 2 – липидные молекулы, 3 – внешняя среда, 4 – билипидный слой, 5 – цитоплазма клетки

эктоплазма, пелликула

Надмембранные (скелетные) структуры:

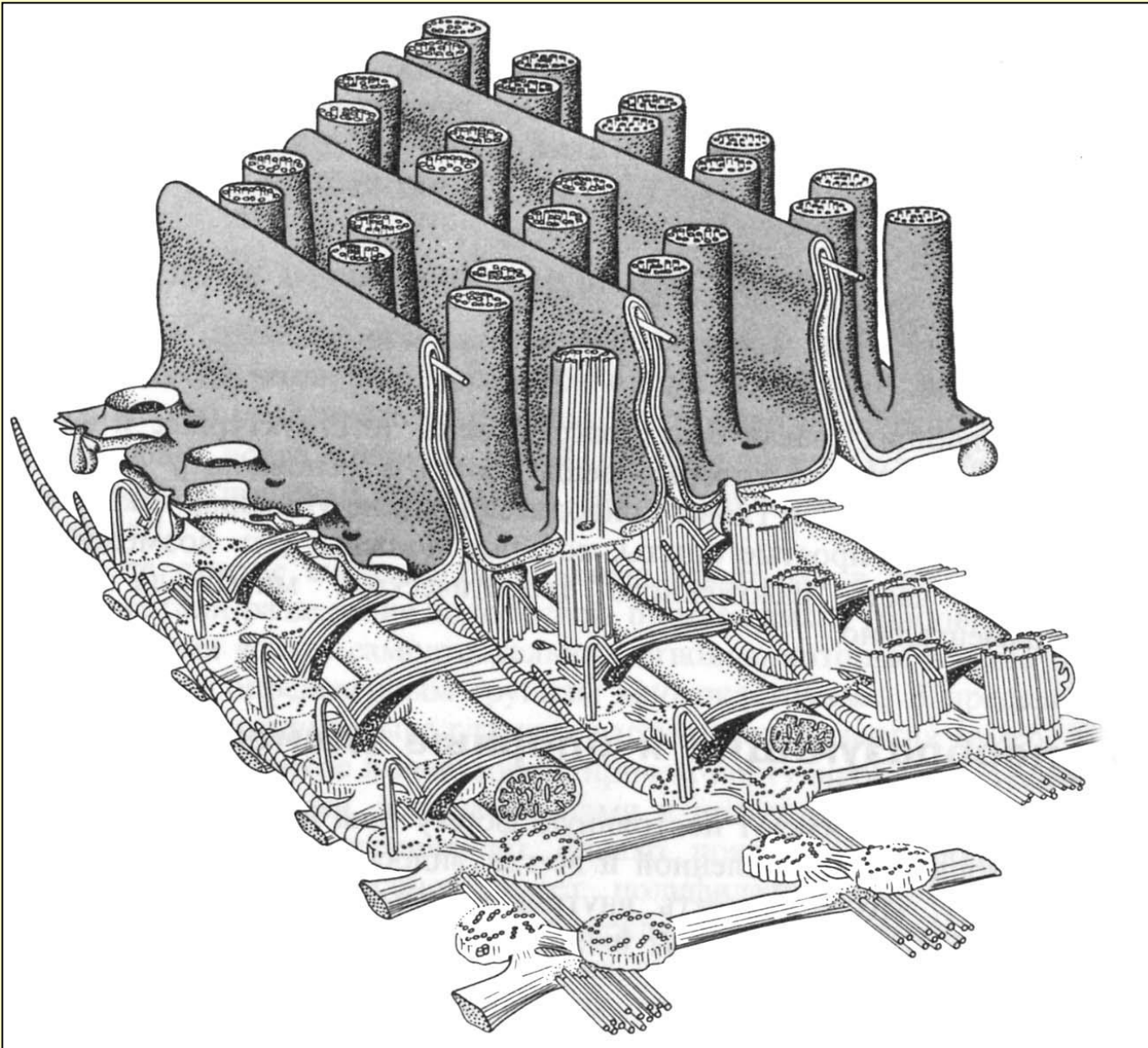
чешуйки

системы фибрилл

органические и минеральные раковины

микротрубочки

кортекс у инфузорий



Внутриклеточные мембранные структуры:

эндоплазматическая сеть

вакуоли

аппарат Гольджи

митохондрии

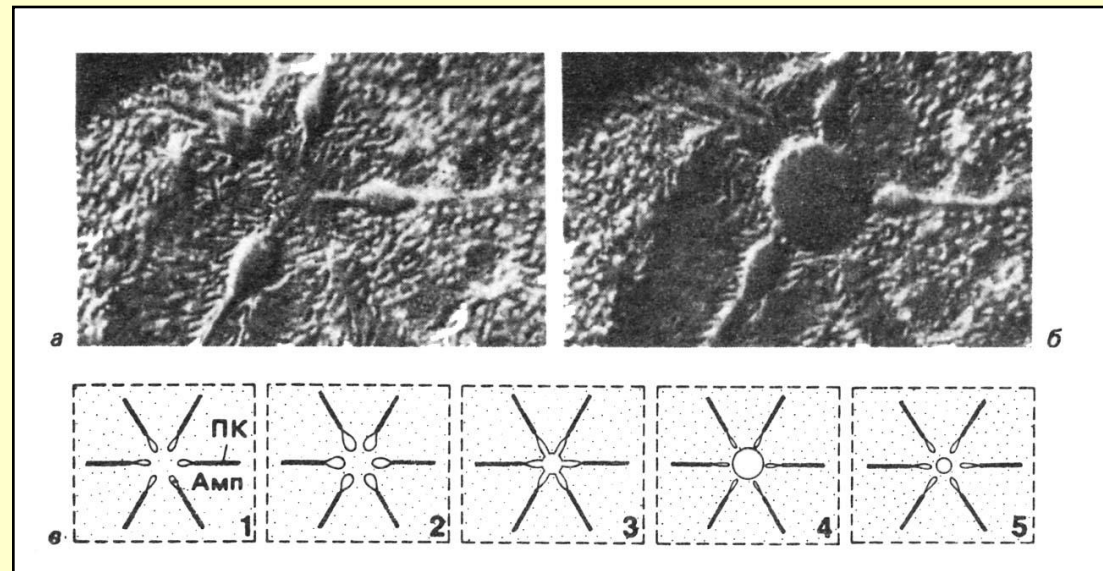
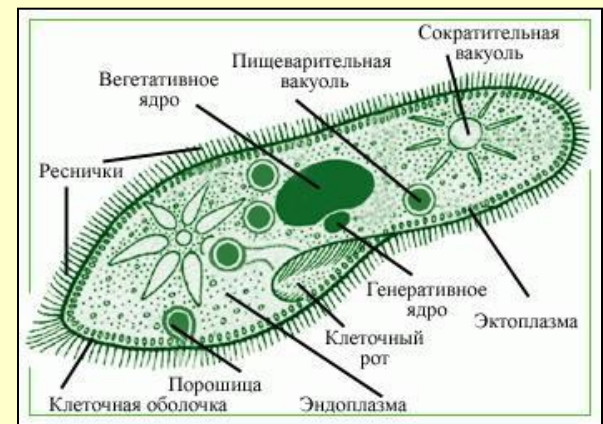
пластиды

микрофибриллы

актино-миозиновая структура

жгутики и реснички

Сократительные вакуоли



Цикл сокращения складывается из **диастолы** и **систола**.

Функция – **осморегуляция** (гипо-, гипер-, изоосмотическая среда)

Гипотоничные, гипертонические, изотоничные.

По особенностям строения ядра и ядерно-цитоплазматическим взаимоотношениям клетки делятся на

- **моноэнергидные** (клетка имеет одно диплоидное или гаплоидное ядро),
- **полиэнергидные** (клетка имеет несколько гаплоидных или диплоидных ядер),
- **полиплоидные** (клетка имеет одно ядро более, чем с двумя наборами хромосом)

Возможно также **сочетание** двух последних типов организации

экструсомы (трихоцисты)

ядерный дуализм

генеративный микронуклеус

соматический макронуклеус

Способы питания, размножения и движения простейших; строение жгутиков и ресничек.

- Подавляющее большинство простейших питаются бактериями, одноклеточными водорослями, частицами разлагающихся отмерших растений и животных — детритом, а паразитические формы — соками, тканью или кровью хозяина, в организме которого они обитают.
- Пища переваривается в *пищеварительных вакуолях* под действием ферментов лизосом.
- Растворенные питательные вещества поступают в цитоплазму, а непереваренные остатки удаляются из клетки.

- Питание растворенными в окружающей среде органическими веществами, осмотически через покровы — **сапрозойный способ**
- **Автотрофный (растительный)** способ питания у простейших, имеющих в протоплазме хроматофоры.
- **Голозойный** способ питания — поглощение оформленной пищи.

Тип питания

```
graph TD; A[Тип питания] --> B[Автотрофный]; A --> C[Гетеротрофный]; C --> D[Биотрофный]; C --> E[Сапротрофный];
```

Автотрофный

Гетеротрофный

Биотрофный

Сапротрофный

Способ питания

```
graph TD; A[Способ питания] --> B[Голофитный]; A --> C[Голозойный]; C --> D[Эндоцитоз]; D --> E[Фагоцитоз]; D --> F[Пиноцитоз];
```

Голофитный

Голозойный

Эндоцитоз

Фагоцитоз

Пиноцитоз

Питание

Автотрофы

Гетеротрофы

Фототрофы
Хемотрофы

сапрофитное,
голозойное,
осмотрофное

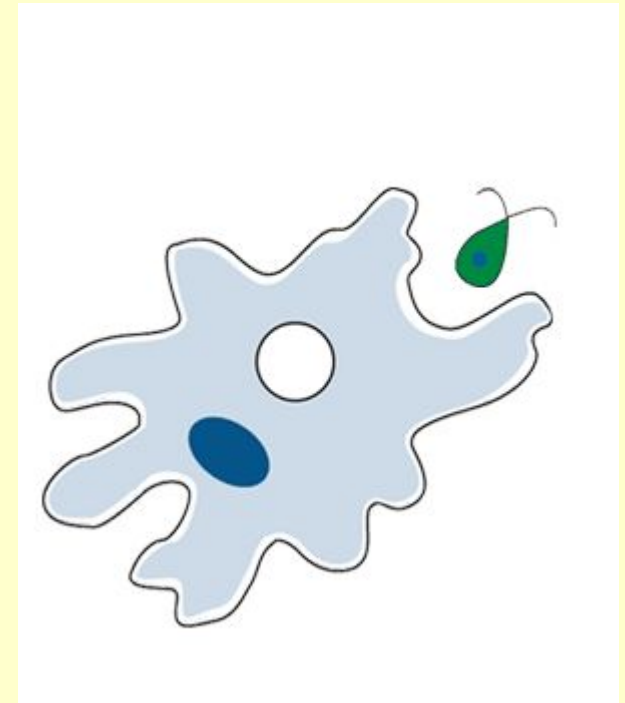
Миксотрофы – автотрофы + гетеротрофы
(в зависимости от условий)

Способы приема пищи – **Пиноцитоз**,
Фагоцитоз

Пиноцитоз + фагоцитоз = **эндоцитоз**.

Экзоцитоз – выделение макромолекул из
клеток.

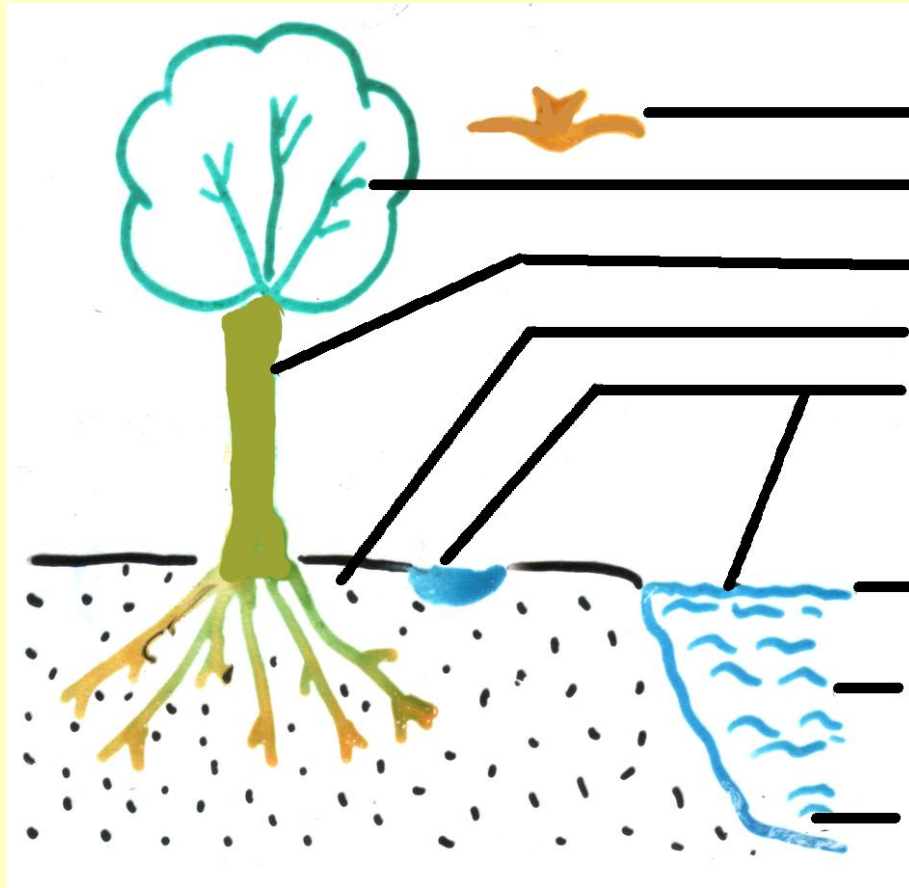
Каннибализм



Колепс

Процесс питания

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ



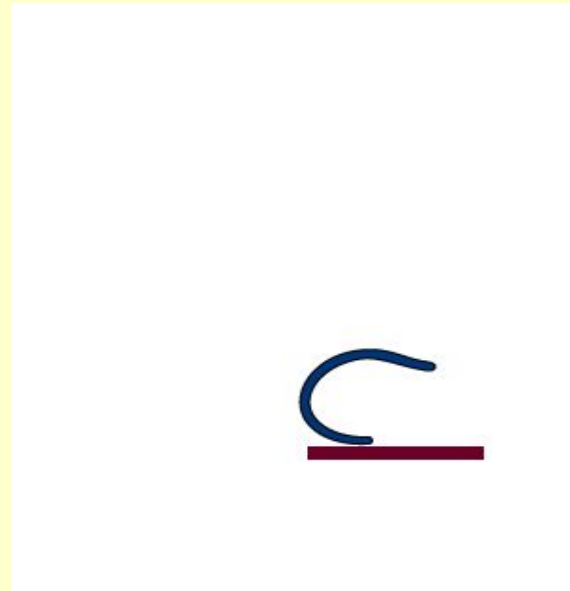
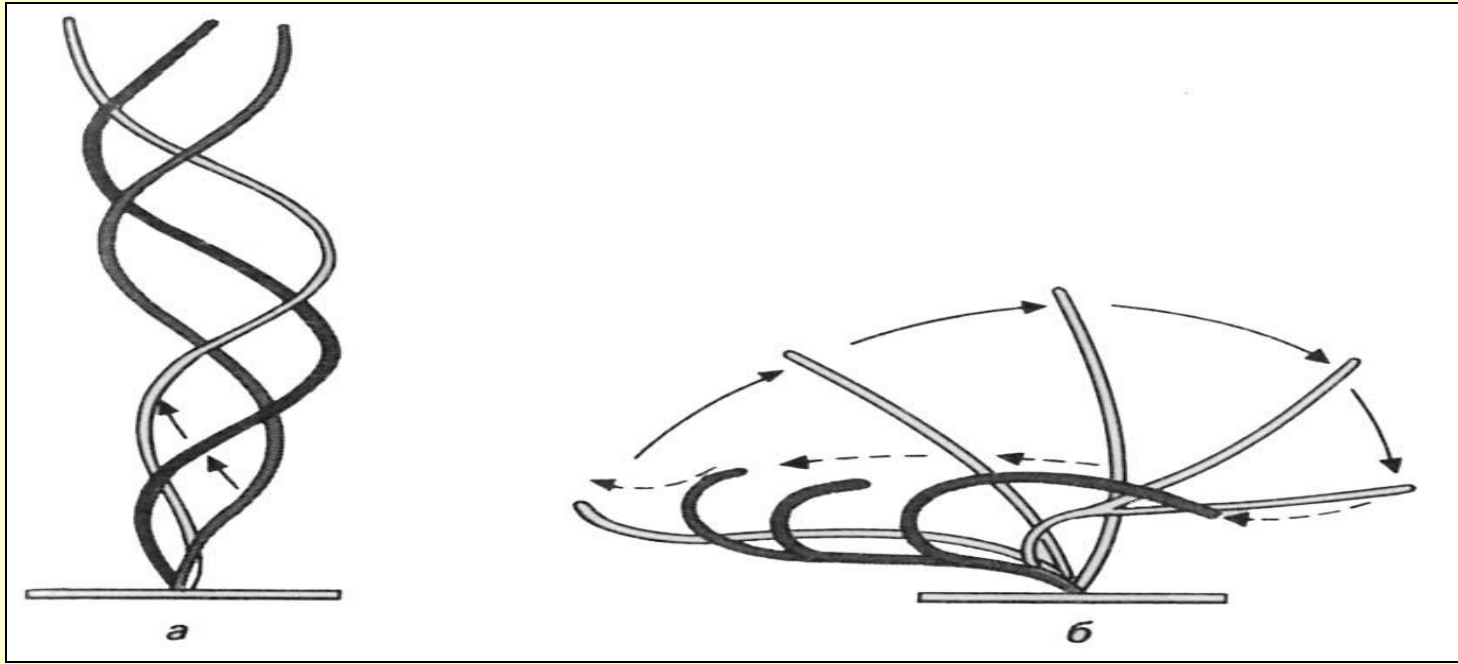
эндозообионты
эндофитобионты
эпифиты
почвенные
водные
нейстонные
планктонные
бентосные

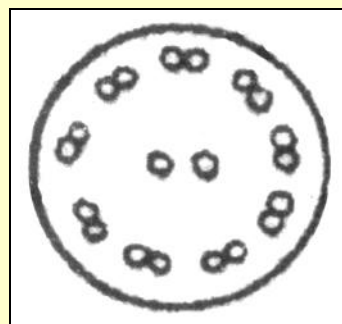
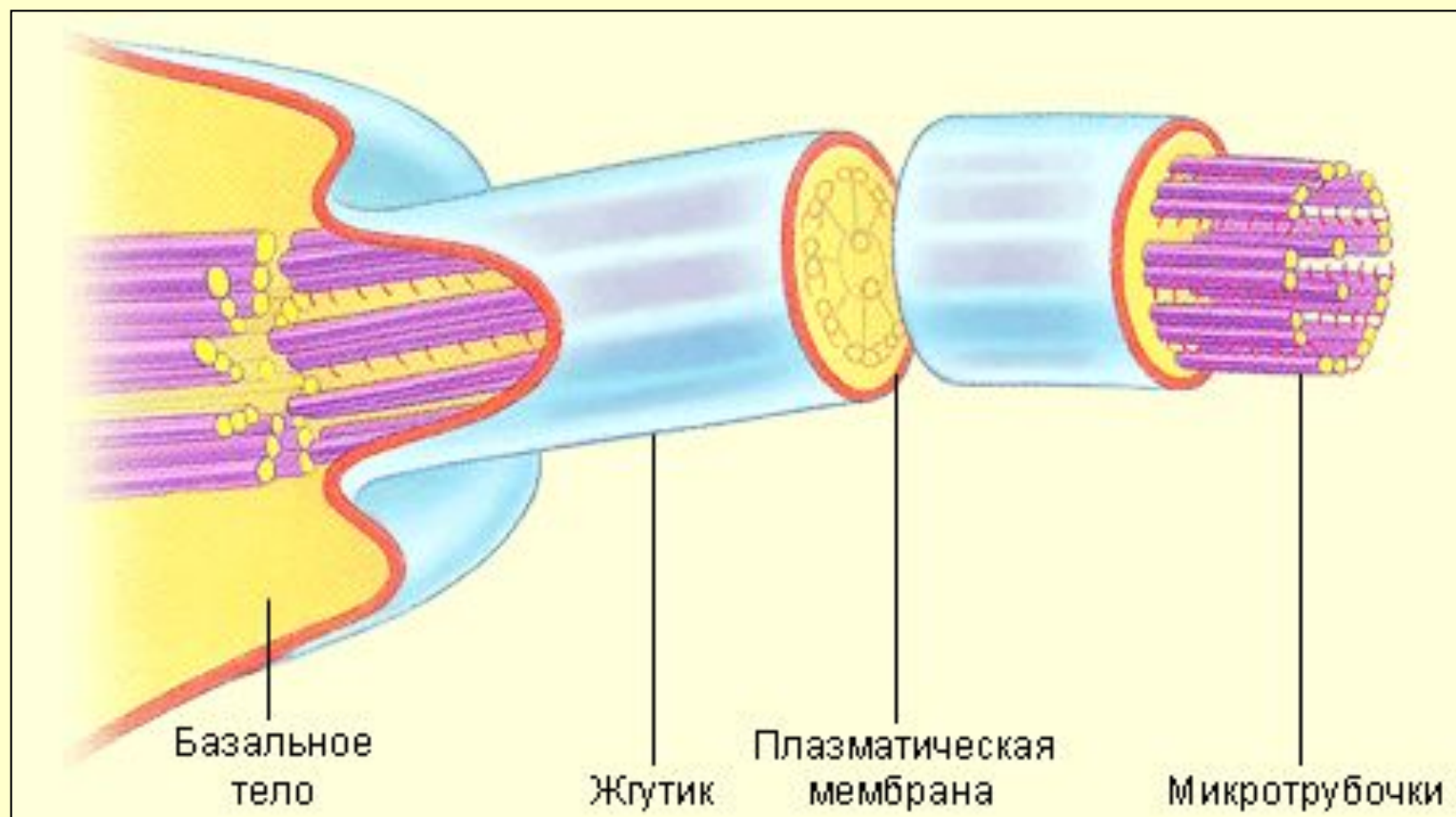
**Способы движения
простейших.**

**Строение жгутиков и
ресничек.**

путем образования временных выростов — *псевдоподий*

- при помощи *жгутиков* (вращательные движения)
- При помощи *ресничек* (многочисленные, короткие, тонкие; движения быстрые, резкие)
- Жгутиков обычно один, реже два, еще реже несколько; у некоторых они длиннее тела. Скорость передвижения различна.
- 1 км/час у инфузорий





Таксисы

- фототаксис
- хемотаксис
- механотаксис
- термотаксис
- гальванотаксис

Способы размножения простейших

Свойство организмов воспроизводить себе подобных, обеспечивающее непрерывность жизни, называется *размножением*

Размножение у простейших — **половое и бесполое**

Характерны сложные жизненные циклы, с чередованием ядерных фаз (особенно у паразитических простейших)

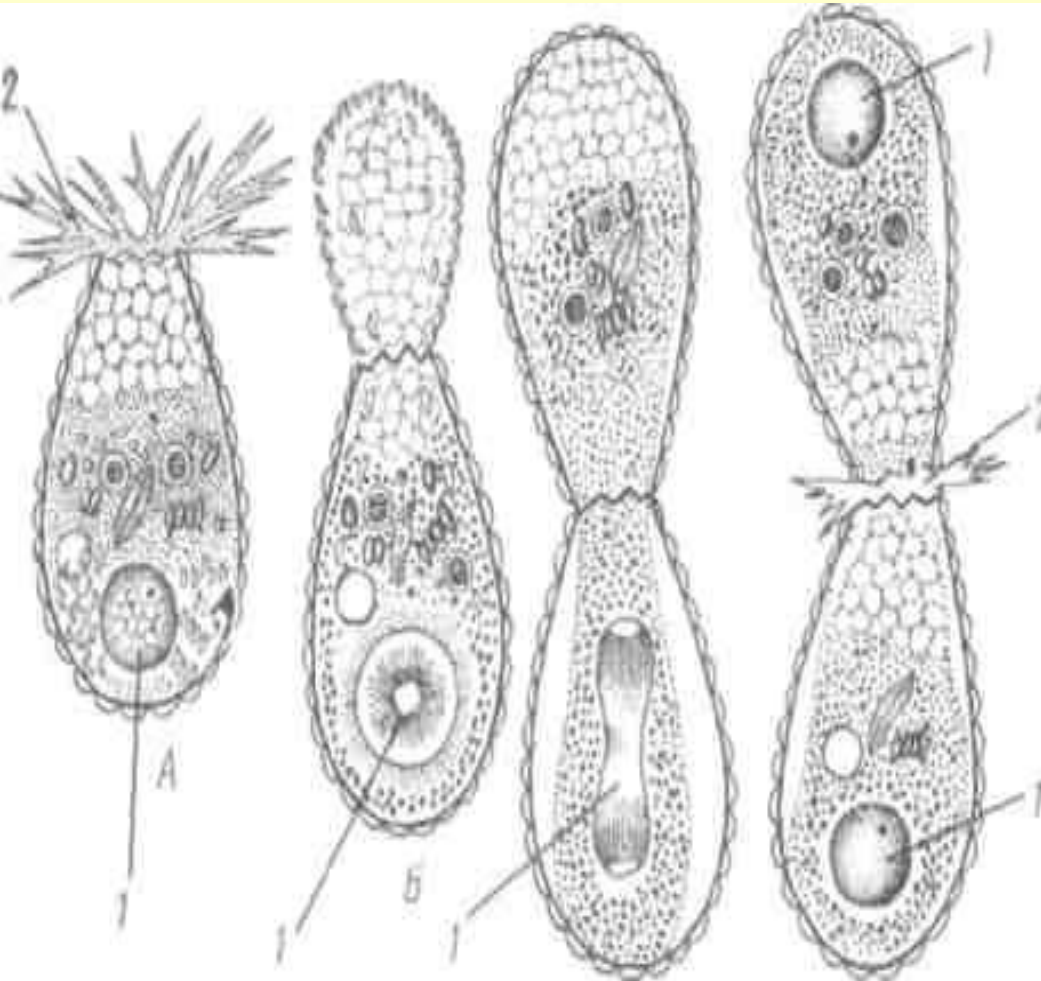
У одних видов половой акт имеет форму **копуляции**, у других **конъюгации**

- *Бесполое размножение* - тип размножения, в осуществлении которого участвует только одна особь. В данном случае образования гамет не происходит. Организм может либо просто разделяться на две или более частей, либо формировать специальные структуры, из которых восстанавливаются новые индивиды, генетически идентичные материнской особи
- Бесполое размножение обеспечивает высокую продуктивность процесса

Бесполое размножение (**агамогония**) у простейших может быть представлено:

- **монотомией** (деление надвое, обе дочерние клетки одинаковы, следующее деление происходит только после периода роста клетки и достижения ей размеров материнской),
- **палинтомией** (деления надвое, обе дочерние клетки одинаковы, период роста не выражен, так что с каждым делением клетки уменьшаются в размерах);
- **шизогонией** (в этом случае сначала происходит несколько делений ядра, а затем деление цитоплазмы),
- **почкованием** (деление надвое, но дочерние клетки резко различаются по величине, процесс начинается с появления на родительской клетке маленького выроста, который затем отделяется).

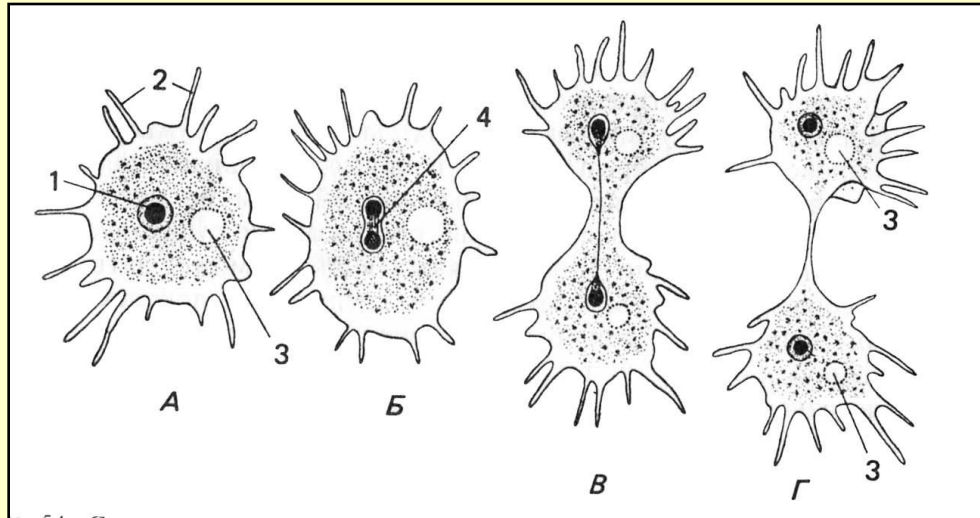
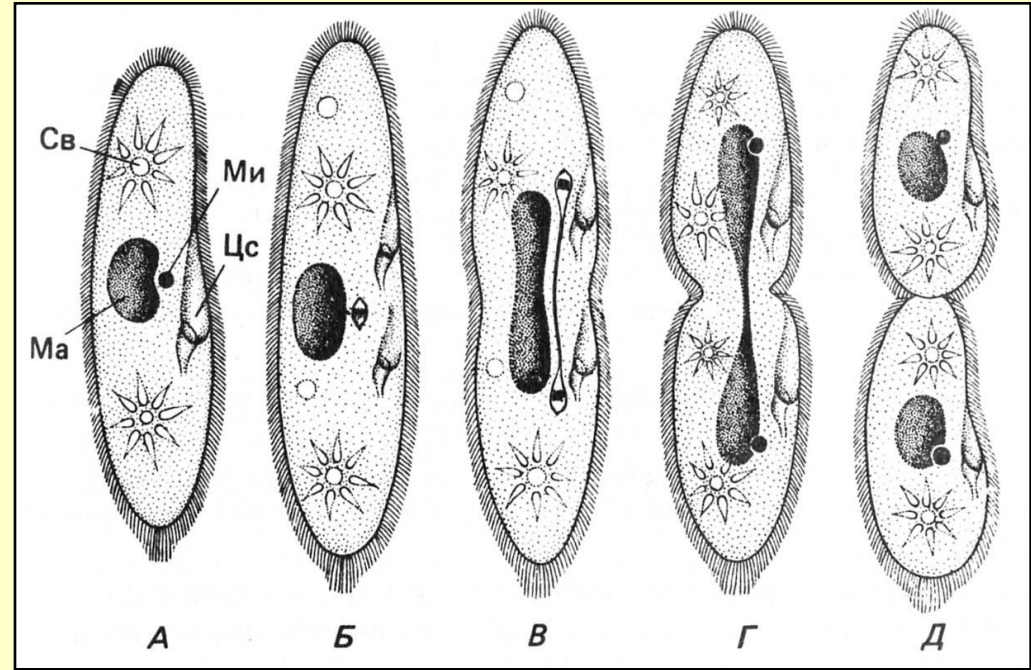
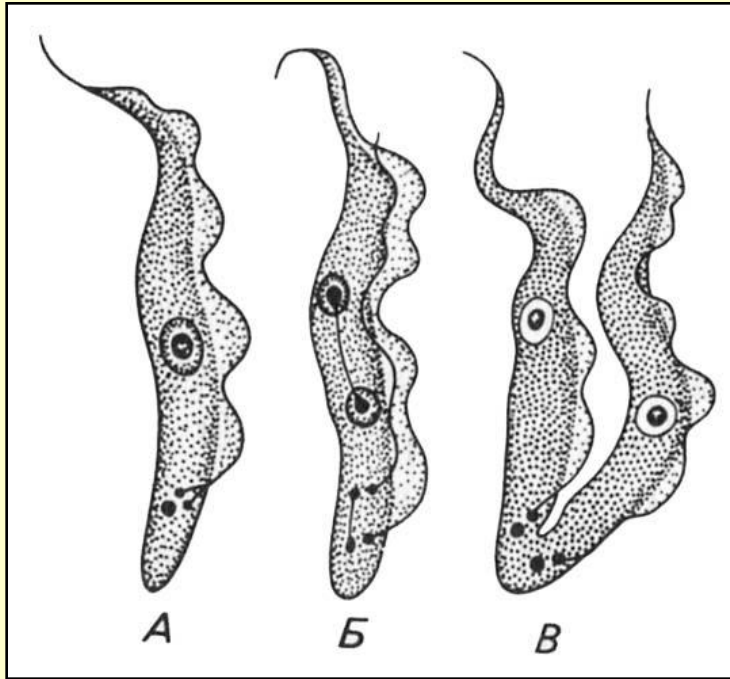
Последовательные стадии бесполого размножения *Euglypha alveolata*



- *А* — корненожка перед делением;
- *Б* — образование цитоплазматической почки;
- *В* — деление ядра, скелетные пластинки образуют новую раковину;
- *Г* — конец деления, одно из ядер переместилось в дочернюю особь:

/ — ядро, 2 — псевдоподии

Размножение



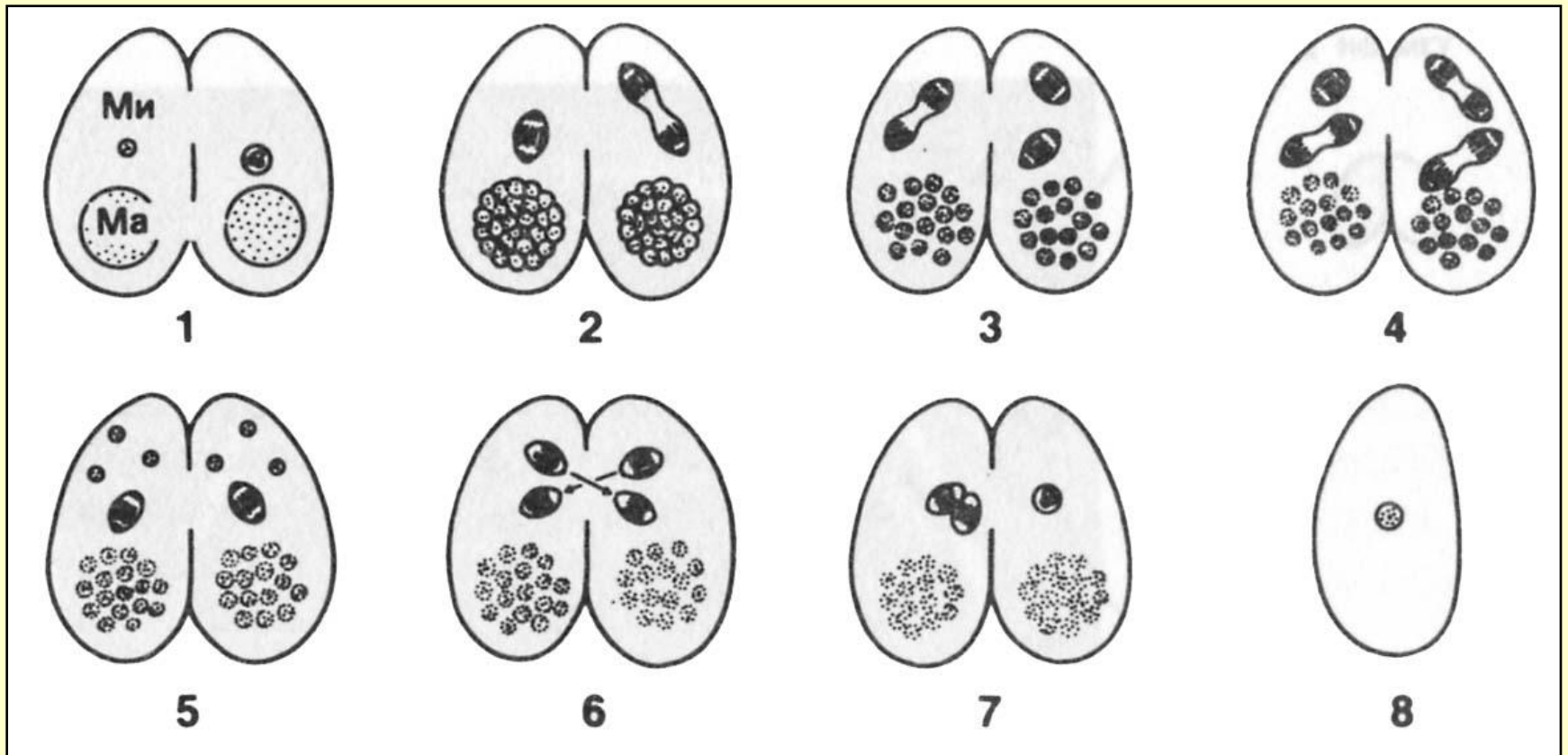
ПОЛОВОЙ ПРОЦЕСС

- ***ПОЛОВОЙ ПРОЦЕСС*** – осуществляется двумя физиологически различными особями — мужской и женской, формирующими особые половые клетки (**гаметы**), при слиянии которых образуется **зигота**.
- В результате такого слияния геномы родительских особей смешиваются, поэтому потомки генетически отличаются от каждого из родителей и друг от друга. Это имеет большое значение для эволюции через естественный отбор

Половой процесс у простейших чаще всего протекает в форме **гамогонии**, т.е. образования гамет и копуляции - слияния гамет.

Копуляция в свою очередь может быть представлена в **изогамной** и **анизогамной (гетерогамной)** формах.

Только для инфузорий характерна **конъюгация** - особый тип полового процесса, протекающий в форме временного соединения двух клеток, в ходе которого происходит слияние гаплоидных ядер, происходящих из разных клеток. Слияния цитоплазмы клеток при этом не происходит.



Конъюгация инфузории туфельки

Ядерные циклы могут быть представлены циклами

- **с гамети́ческой редукцией** (редукционное деление предшествует образованию гамет), в этом случае все стадии жизненного цикла, кроме гамет, диплоидны;
- **с зиготи́ческой редукцией** (первое деление зиготы является редукционным), все стадии жизненного цикла, кроме зиготы, гаплоидны;
- **с промежу́точной редукцией**, в этом случае редукционное деление находится между двумя вегетативными стадиями, часть стадий жизненного цикла гаплоидна, часть - диплоидна

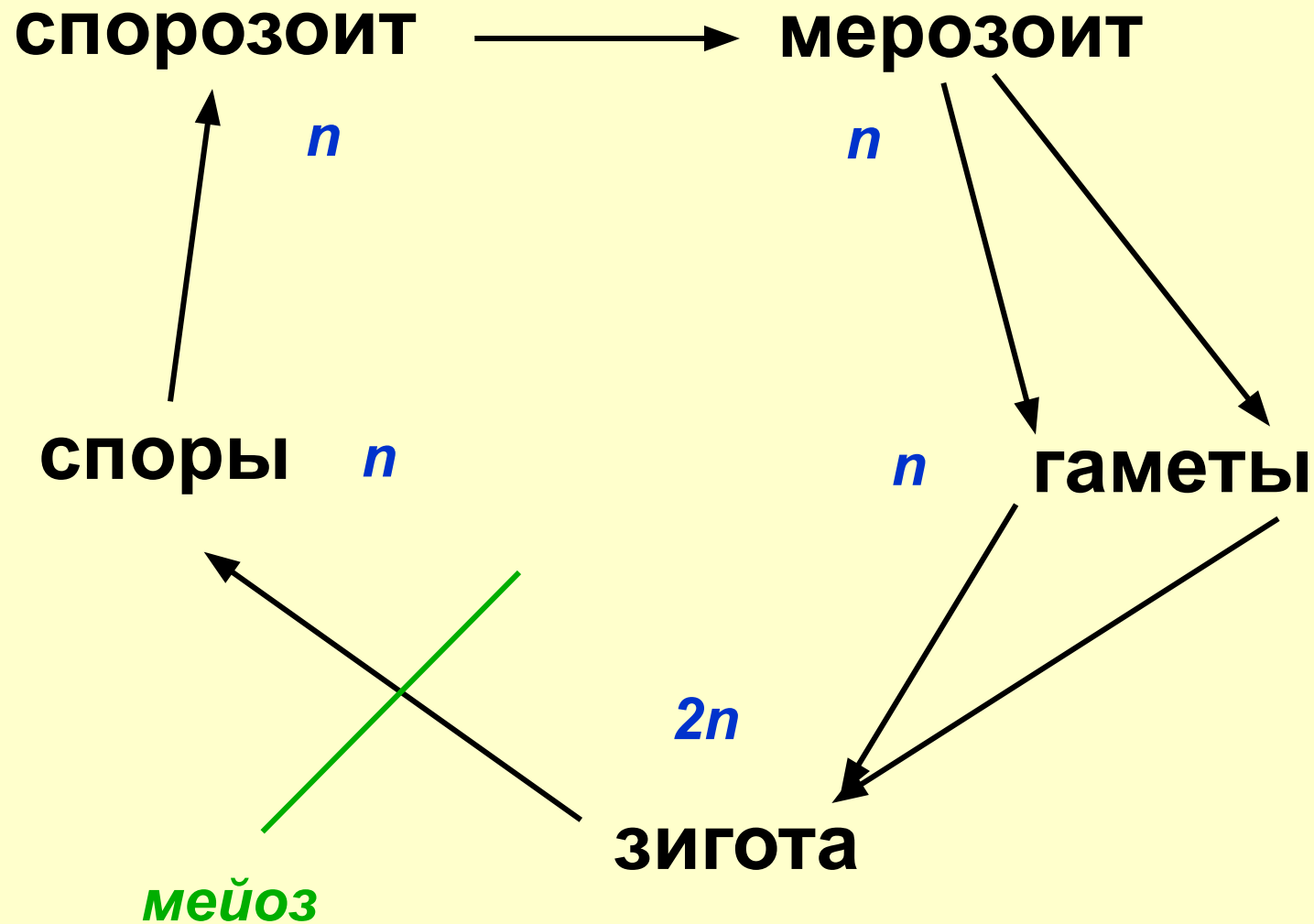
Гамогония – гаплоидные ядра сливаются в зиготу.

Гаметогония – копулируют две свободно плавающие гаметы:

1. *Изогамия*
2. *Анизогамия*
3. *Оогамия*

Гамонтогамия – спариваются гамонты.

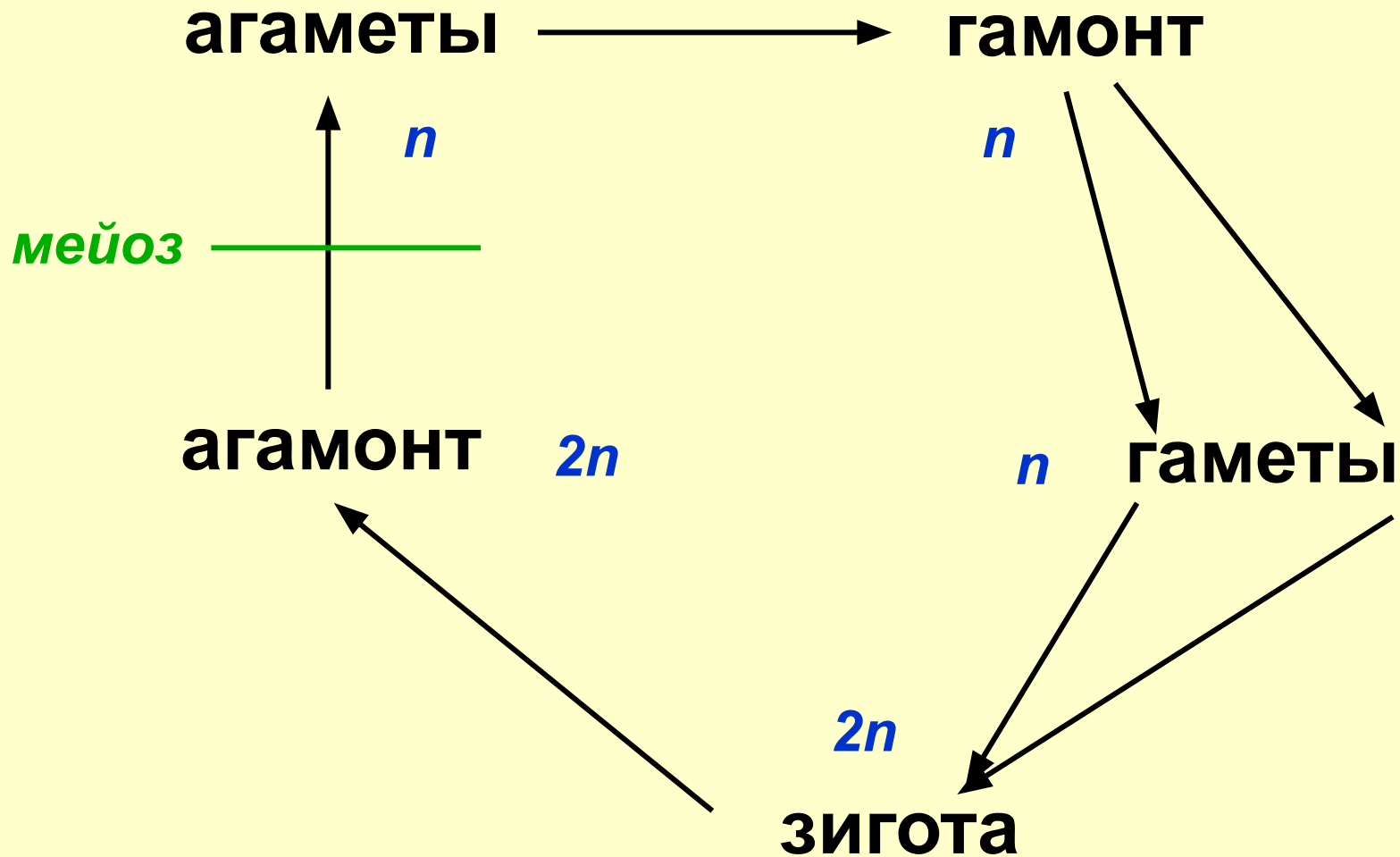
МЕТАГЕНЕЗ У СПОРОВИКОВ



Метагенез



МЕТАГЕНЕЗ У ФОРАМИНИФЕР



Фораминиферы

шизогония + гаметогония

Кокцидии

шизогония + гаметогония + спорогония

Грегарины

гаметогония + спорогония

- Неблагоприятные условия переживают в неактивной защищенной форме — в виде **ЦИСТ**