

ВВЕДЕНИЕ В БОТАНИКУ

(СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ)



План:

1. Предмет, основные разделы ботаники
2. Роль ботаники в системе подготовки провизора.
3. Систематика растений: предмет и задачи.
4. Ботаническая номенклатура и таксономия
5. Типы систем живых организмов. Краткая история развития систематики.
6. Методы систематики растений (самостоятельно)
7. Древо жизни по Шварцу и Марголис 1982).
8. Особенности размножения растений.
9. Царство Протоктисты. Водоросли.
10. Характеристика основных отделов водорослей.

Ботаника (botane – зелень, овощ, трава) - наука о растениях.

Систематика растений один из разделов ботаники.

Ботаника - одна из древнейших областей знаний, т.к.

- Растения являются источником пищи для человека и домашних животных
- Они дают сырье для промышленности и хозяйственной деятельности человека
- Используются как лекарственные средства.
- Украшают наш быт, улучшают среду обитания.

Объекты изучения ботаники:

- настоящие (наземные) растения
- Водоросли
- Грибы
- Лишайники
- Прокариоты

Разделы ботаники

Общая ботаника

- Морфология
- Физиология
- Систематика
- Палеоботаника
- Геоботаника
- География растений
- Экология растений
- Фитопатология

Прикладная ботаника

- Лесная
- Сельскохозяйственная
- Медицинская
- Экономическая
(ресурсоведение)

Морфология (от греч. «морфа» - форма, «логос» -слово, учение)

- изучает внешнее и внутреннее строение растений. В морфологии выделяют разделы:
 - **анатомия** (от греч «анатомео» -разрезаю) – изучает внутреннее микроскопическое строение органов и тканей.
 - **цитология** (от греч «цитос» -сосуд, клетка) –изучающую строение и жизнедеятельность растительных клеток
 - **гистология** (от греч. «гистос» -ткань), изучающую растительные ткани и их распределение в теле растения
 - **гистохимия**, который устанавливает распределение веществ в тканях растения с помощью микроскопа и химических реакций.
 - **эмбриология** (от греч. «эмбрион» - зародыш), которая изучает ранние этапы онтогенеза растений

Физиология растений

- изучает жизнедеятельность растений, т.е. физико-химические процессы, происходящие в организме растения.
- Из физиологии выделились *биохимия и биофизика* растений.

Систематика растений (от греч. «систематикос» - упорядоченный)

- изучает разнообразие всех существующих и вымерших растений.
- один из крупнейших и старейших разделов ботаники.

Задачи систематики:

- выявление новых видов
- описание растений
- наименование растений
- классификация растений
- установление родства

Палеоботаника

- изучает вымершие виды, дошедшие до нас в виде окаменелостей и отпечатков в горных породах
- помогает восстанавливать этапы развития растительного царства.

Экология растений

(от греч. «ойкос» - дом)

- изучает взаимоотношения растений со средой обитания.

Геоботаника (фитоценология)

- изучает растительные сообщества – фитоценозы, их структуру, динамику, продуктивность.

География растений

- изучает закономерности распределения видов растений и фитоценозов по поверхности Земли в зависимости от климата, почв, геологической истории.

Роль ботаники в системе подготовки провизора



*Около 30% всех
выпускаемых
медицинских препаратов
готовят из
растительного сырья!!!*

Провизор должен уметь:

- узнавать и описывать растения (морфология и систематика)
- анализировать качество растительного сырья (анатомия, гистология и гистохимия)
- Знать как и где образуются биологически активные вещества растений (анатомия и физиология)
- Организовывать заготовку растительного сырья (геоботаника, география и экологии растений)

ЗНАЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ

Растительные ресурсы России широко используются населением и промышленностью страны.

Существует пять основных направлений, где прямо или косвенно используются растения:

1. В качестве продуктов питания для человека и корма для животных,
2. Как источник сырья для промышленности и хозяйственной деятельности,
3. Как лекарственные средства и сырьё для получения медицинских препаратов,
4. В декоративном озеленении
5. В охране и улучшении окружающей среды.

Систематика (Эрнст Майер 1971г.) – это наука о разнообразии организмов и об их взаимоотношении друг с другом.

Предметом систематики является изучение растений; составление описания растений; наименование растений; классификация и построение эволюционной системы растительного мира на земле.

Разделы систематики

- Таксономия
- Номенклатура
- Филогенетика

Методы систематики:

Биологические – включают изучение структур и функций ныне живущих растений (морфология, анатомия, физиология).

Палеонтологический – исследование остатков или отпечатков растений.

Топологический – изучение среды обитания

Вспомогательный (математические) и т. д.

Таксономия (классификация) (от греч. «таксис»-расположение по порядку, «номос» - закон)

- Термин предложен в 1813 году швейцарским ботаником Декандолем
- Занимается классификацией растений, т.е. распределением их по группам (таксонам)



Номенклатура

- Занимается названиями видов и других таксонов

Филогенетика (от греч. «Филон» - род, племя)

- занимается установлением родства между группами и хода исторического развития растительного мира

Классификация. Основные таксономические единицы.

Классификация - есть система соподчиненных единиц.

Для их обозначения ввели термин таксон, что значит расположение в определенном порядке (Декандоль в 1813г).

Таксоны могут быть различного ранга (видовые, родовые и т.д.).

Вся флора объединяет системы таксонов, расположенных в определенном порядке.

Основная таксономическая единица – *вид*.

Вид – род – семейство – порядок – класс – отдел – царство.

Род состоящий из множества видов, называется *политипным*, состоящий из малого количества видов – *олиготипным*, состоящий из 1 вида – *монотипным*.

Международный кодекс ботанической номенклатуры утвердил окончания для обозначения таксономических рангов, начиная с семейства.

Таксономическая категория	Окончание, согласно ботанической номенклатуре
Царство (<i>regnum</i>)	
Отдел (<i>division</i>)	- <i>phyta</i>
Класс (<i>classis</i>)	-<i>opsida</i>, у водорослей -<i>phyceae</i>
Порядок (<i>ordo</i>)	- <i>ales</i>
Семейство (<i>familia</i>)	- <i>aceae</i>
Род (<i>genus</i>)	
Вид (<i>species</i>)	

Существуют различные классификации признака, положенного в основу.

Издавна все растения подразделяют на высшие и низшие.

Сравнительная характеристика высших и низших растений

Низшие	Высшие
Тело не имеет тканей	Тело состоит из тканей
Тело не дифференцировано на органы и называется таллом или слоевище	Тело дифференцировано на стебель, лист и корень
Половые органы чаще одноклеточные	Половые органы многоклеточные
Авто – и гетеротрофы	Автотрофы
Запасное питательное вещество гликоген, редко крахмал	Запасное питательное вещество крахмал
Микроскопические, если макроскопические, то толщина около 5 мм	Микроскопические
Преимущественно водные	Большинство сухопутные

К прокариотам относятся сине – зеленые водоросли;

Все остальные организмы являются эукариотическими организмами

Растения также классифицируют по наличию сосудов:
сосудистые; без сосудистые

По способу размножения: споровые и семенные.

В зависимости от изучаемой группы организмов выделяют разделы ботаники:

Альгология – изучает водоросли;

Микология – грибы;

Лишениология – лишайники и т.д.

Размножение
организмов.
Особенности
размножения растений.

Размножение организмов.

Размножение – это способность производить «себе подобных», т.е. новое поколение особей того же вида.

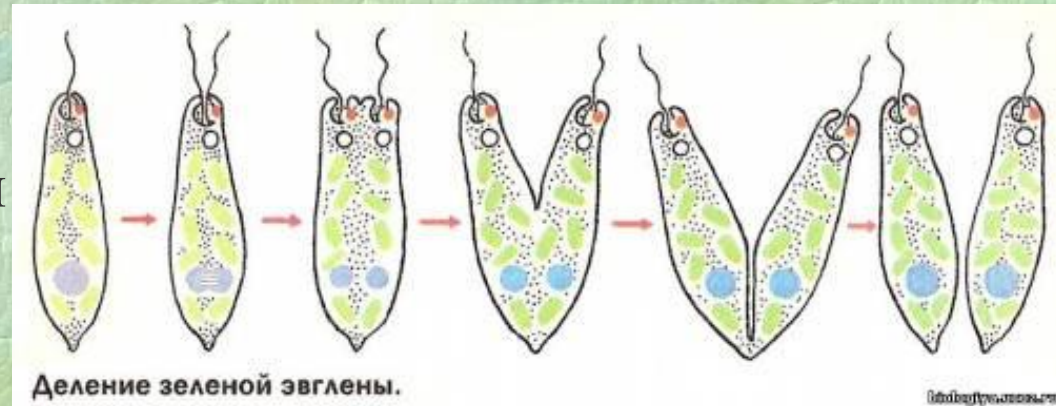
- Размножение – одно из основных свойств живого. С помощью размножения поддерживается непрерывность существования вида во времени.
- В процессе размножения происходит передача генетической информации от родителей потомству. По способу этой передачи выделяют две формы размножения: **бесполое и половое.**

Бесполое	Половое
<p>Участвует один организм. Дочерняя особь возникает из одной или группы клеток материнского организма.</p>	<p>Участвует две особи. В основе лежит половой процесс – объединение генетической информации двух особей</p>
<p>Потомки генетически идентичны родительским организмам и между собой</p>	<p>Потомки генетически не идентичны родительским организмам и между собой</p>
<p>Цитологической основой является митоз</p>	<p>На одном из этапов жизненного цикла происходит мейоз</p>
<p>Значение: увеличение численности особей вида. Способствует сохранению максимальной приспособленности в постоянных условиях обитания</p>	<p>Значение: способствует разнообразию особей вида, дает материал для эволюции.</p>

Формы бесполого размножения.

Одной клеткой:

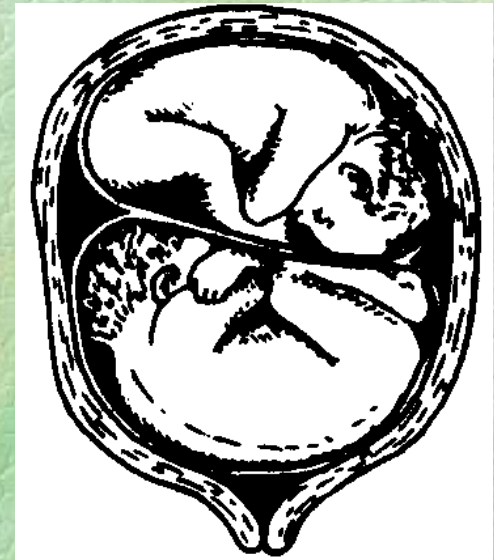
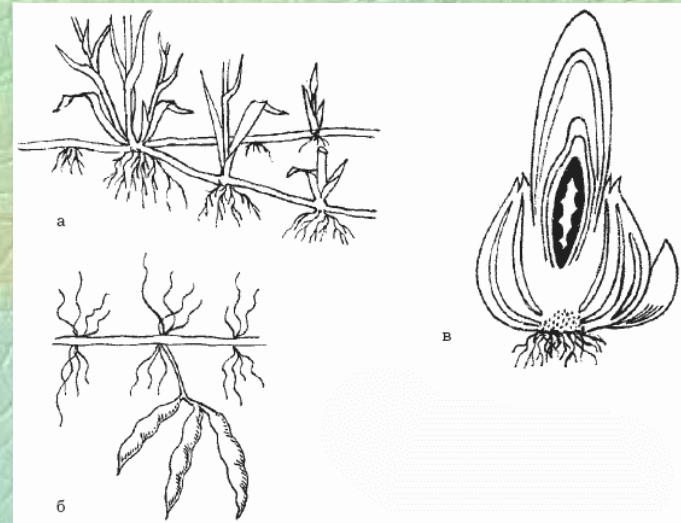
- 1) Деление надвое –обычный митоз (простейшие)
- 2) Шизогония – множественное деление (споровики)
- 3) Почкование (дрожжи)
- 4) Спорообразование (растения, грибы)



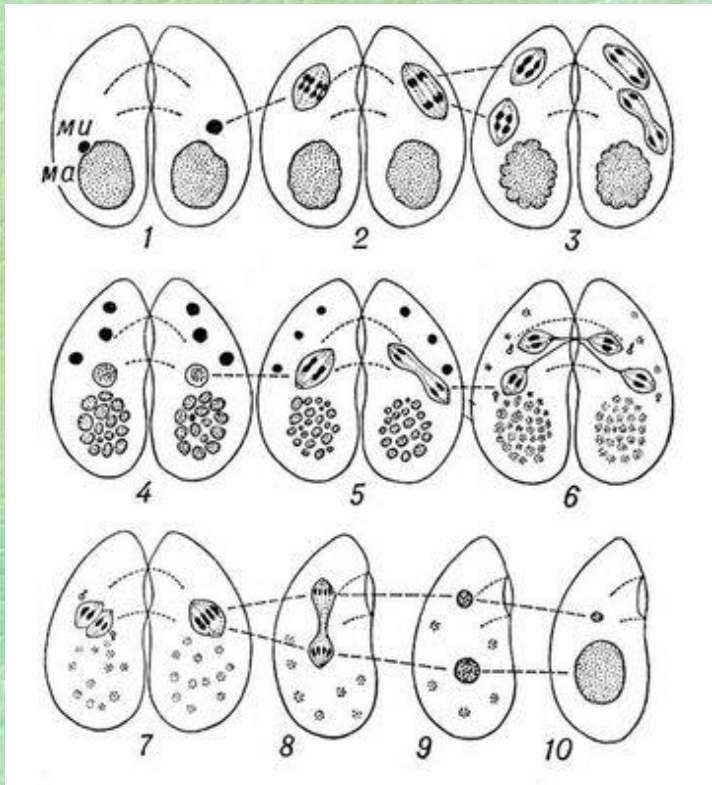
Формы бесполого размножения.

Группой клеток материнского организма (вегетативное):

- Образование специальных органов вегетативного размножения: клубни, луковицы, усы, корневища
- Почкование (кишечнополостные)
- Фрагментация – распад тела на части (черви, морские звезды)
- Полиэмбриония – зародыш на ранних стадиях развития делится на несколько частей (млекопитающие)



Формы полового размножения.



1. Половой процесс без образования гамет

А) **конъюгация** – обмен генетической информацией между двумя особями. Характерна для бактерий и инфузорий.

Б). **Копуляция** – слияние целых особей, выполняющих функцию гамет. Такой половой процесс называется **хологамией**. Встречается у некоторых одноклеточных.

2. Половое размножение с образованием гамет.

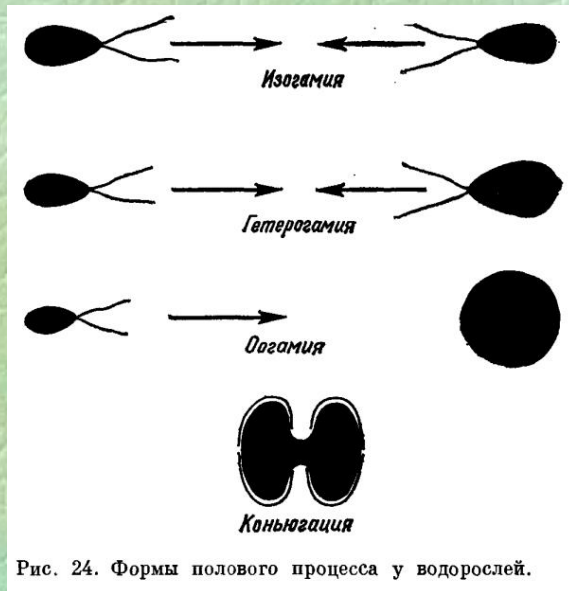


Рис. 24. Формы полового процесса у водорослей.

Выделяют три этапа в эволюции гамет:

- **Изогамия** – гаметы морфологически одинаковые (мелкие, подвижные). Нет деления на мужские и женские. (хламидомонада).
- **Гетерогамия (анизогамия)** гаметы приобретают различия. Женская гамета более крупная, (**макрогамета**). Мужская гамета – более мелкая, (**микрогамета**). Обе подвижны (малярийный плазмодий).
- **Оогамия** - женская гамета – крупная неподвижная **яйцеклетка**. Мужская гамета – мелкий подвижный **сперматозоид**. У всех многоклеточных



Особенности размножения растений.

- Преобладание бесполого размножения: спорообразование, вегетативное размножение.

Спорообразование

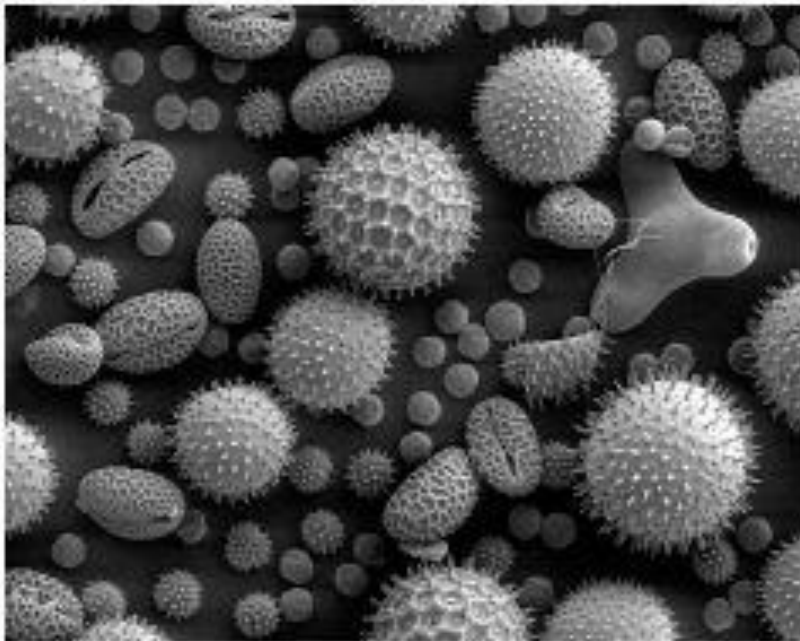


Рис. 1. Пыльца растений

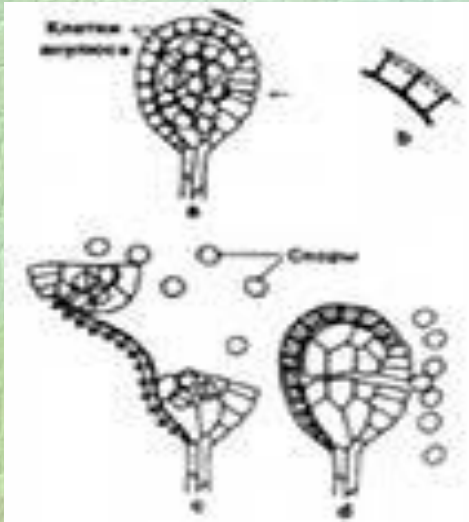
Споры – это одноклеточные образования, размером от 5 до 50 мкм, которые без слияния друг с другом могут развиваться в самостоятельный организм.

Форма спор может быть различна: овальные, цилиндрические, нитевидные и т.д.

Процесс образования спор называется **спорогенез**

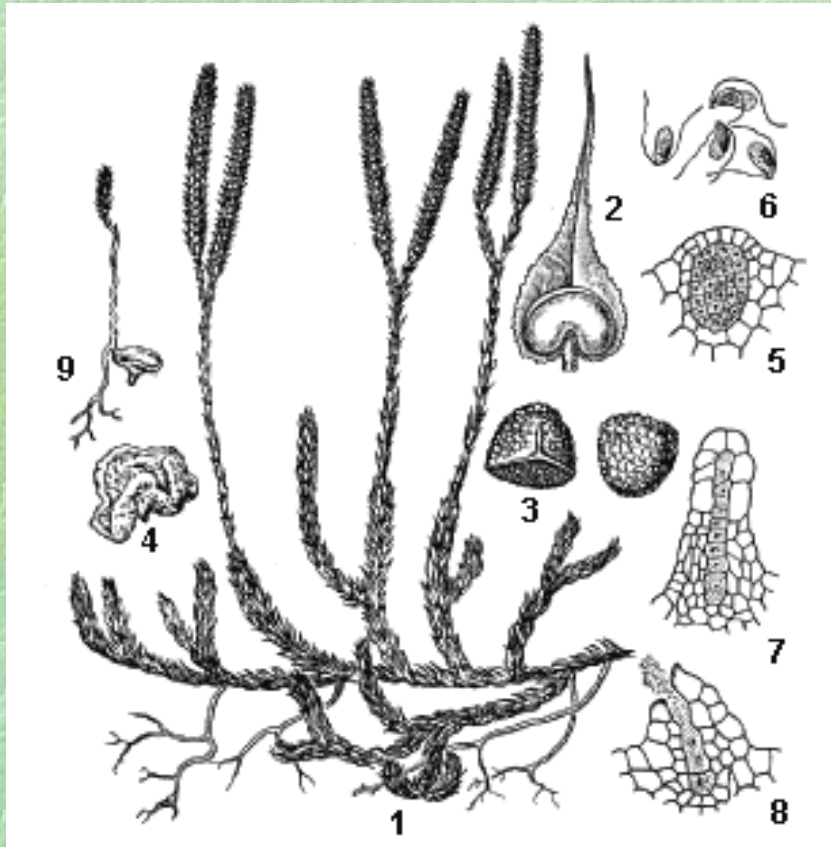
- Особь образующая споры – **спорофит**

Спорангии



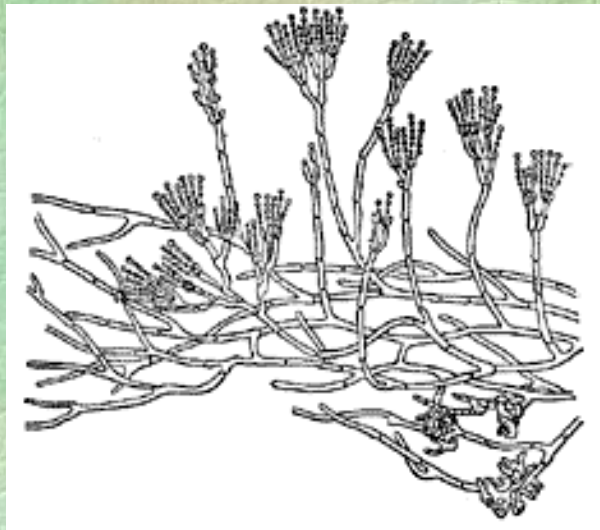
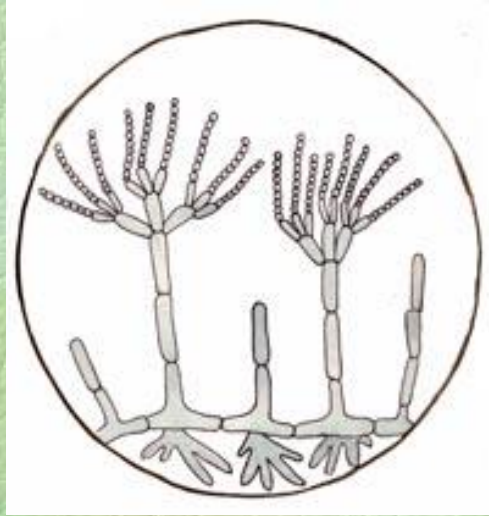
- У растений споры образуются эндогенно, внутри особых органов – **спорангиев**. Стенка спорангия может быть однослойной и многослойной.
- У высших растений (кроме мхов и некоторых плаунов) спорангии образуются на листьях, обычных или видоизмененных.
- Листья, несущие спорангии называются **спорофиллами**.

Спорообразование



- Спорофиллы нередко собраны в компактные образования — **стробилы**. Стробилы у хвощей и плаунов называют **спороносными колосками**, а у голосеменных — **шишками**.

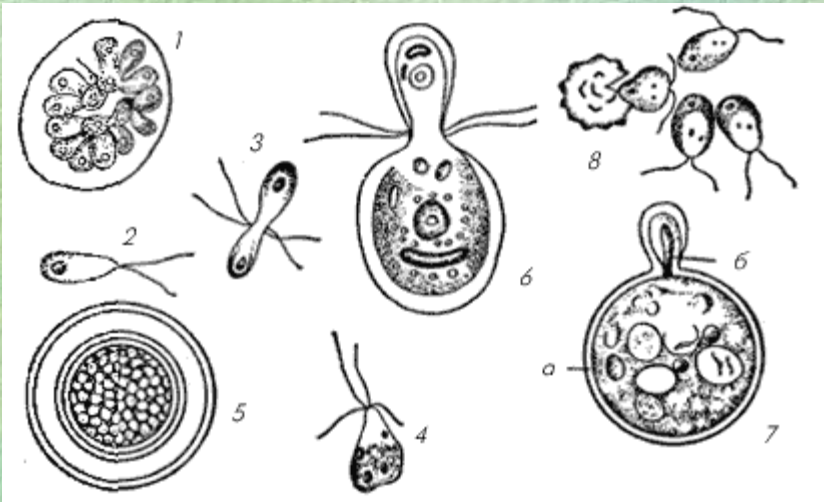
Конидии грибов



- У некоторых грибов споры образуются экзогенно, на специальных веточках — ***спорангиеносцах.*** Такие экзогенно образующиеся споры грибов называют ***конидиями.***

Зооспоры

- У водных организмов (водоросли) споры не имеют клеточной стенки и, как правило, снабжены жгутиками. Их называют **зооспорами**. Зооспоры недолговечны.



Споры наземных растений

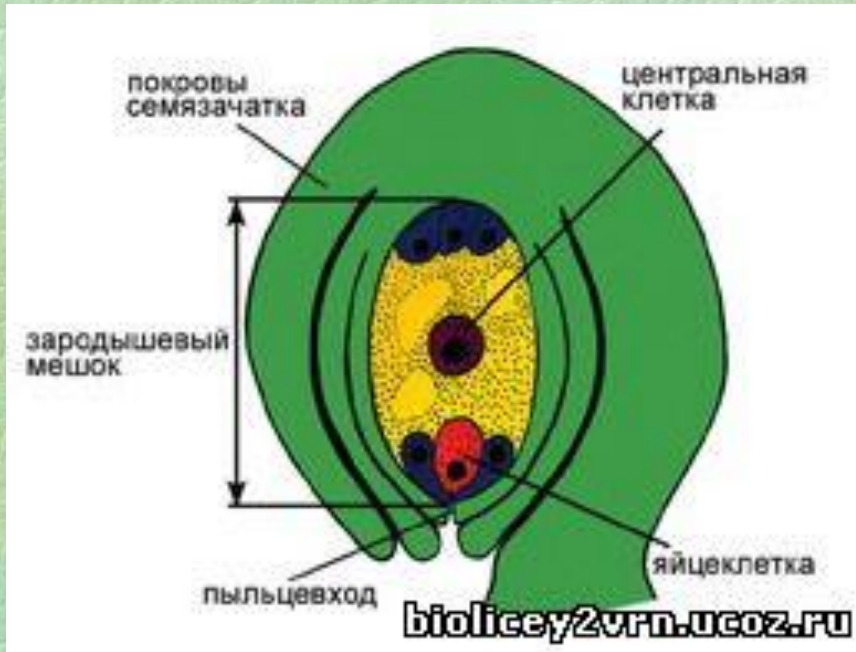


- Споры наземных растений имеют очень прочную клеточную стенку, которая содержит особое вещество — *спорополленин*.
- Спорополленин по физическим и химическим свойствам близок к кутину. Это самое химически стойкое вещество, существующее в природе. Благодаря химической стойкости и водонепроницаемости споры способны длительное время (десятки лет) сохранять жизнеспособность.



Половое размножение растений

- Особь, которая образует гаметы, называется **гаметофит**. Органы растения, где образуются гаметы называются **гаметангиями**. Женский половой орган, в котором образуются яйцеклетки называется **оогонием** (у водорослей) или **архегонием** (все высшие растения, кроме покрытосеменных). Оогоний чаще всего бывает одноклеточный, а архегоний всегда многоклеточный.



- У покрытосеменных яйцеклетки образуются в **зародышевом мешке**, который расположен в **семязачатке**, и представляет собой сильно редуцированный **женский гаметофит**, состоящий из нескольких клеток.

Строение антеридия – мужской половой орган растений



имеет овальную или шаровидную форму.

Стенка антеридия образована одним слоем клеток.

Внутри находится сперматогенная ткань, из которой образуются сперматозоиды.

Ко времени их созревания и при наличии воды стенка антеридия вскрывается и сперматозоиды выплывают.

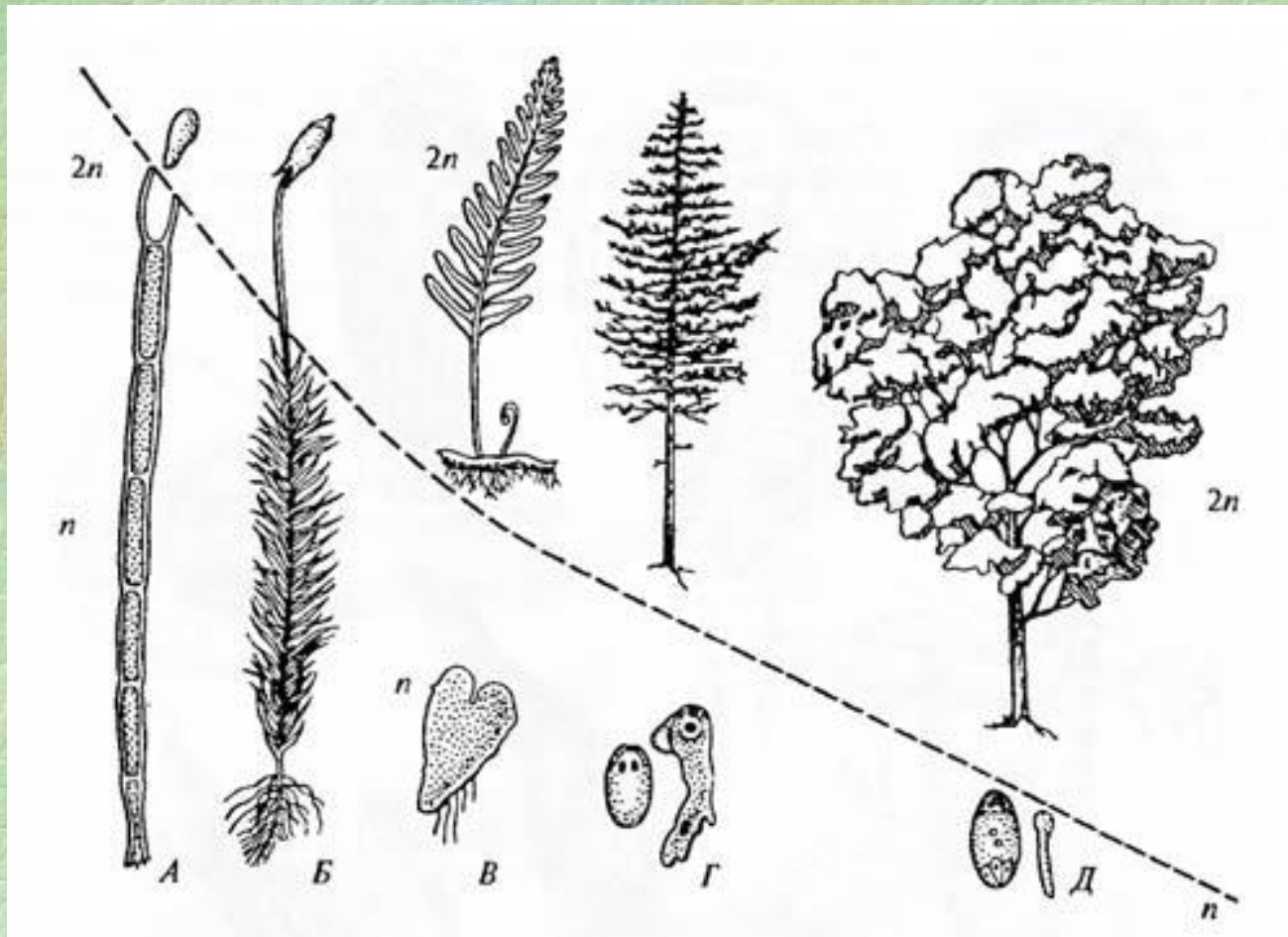
Чередование поколений и смена ядерных фаз у растений.



Виды чередования поколений

- Если спорофит и гаметофит одинаковы морфологически и по продолжительности жизни, то чередование поколений называют ***изоморфным.***
- Если спорофит и гаметофит различаются и наблюдается преобладание одного из них в жизненном цикле, то чередование поколений называется ***гетероморфным.***

Эволюция наземных растений- *постепенная редукция гаметофита*



ВОДОРОСЛИ ALGAE







Водоросли – низшие споровые фотоавтотрофные организмы обитающие преимущественно в воде. Относятся к царству *Protoctista* (Шварц и Марголис, 1982 г.).

Альгология – занимается изучением многообразия водорослей, их морфофизиологической целостности, а также вопросами их происхождения и взаимных филогенетических связей



- ◎ Различные группы В. возникли самостоятельно путем независимых актов эндосимбиоза с различными прокариотами (различия в структуре митохондрий, наборе пигментов пластид, особенности биохимии).
- ◎ Вегетативное тело В. – таллом, или слоевище, лишено тканей, не расчленено на органы.
- ◎ Слоевище м.б. одноклеточным, колониальным или многоклеточным.
- ◎ Возникли в протерозое, 800-900 млн. лет от разных групп одноклеточных организмов
- ◎ Отделы В. отличаются набором пигментов, строением пластид, продуктами фотосинтеза, числом и строением ундулиподиев, особенностями митохондрий

- Экологические группы:

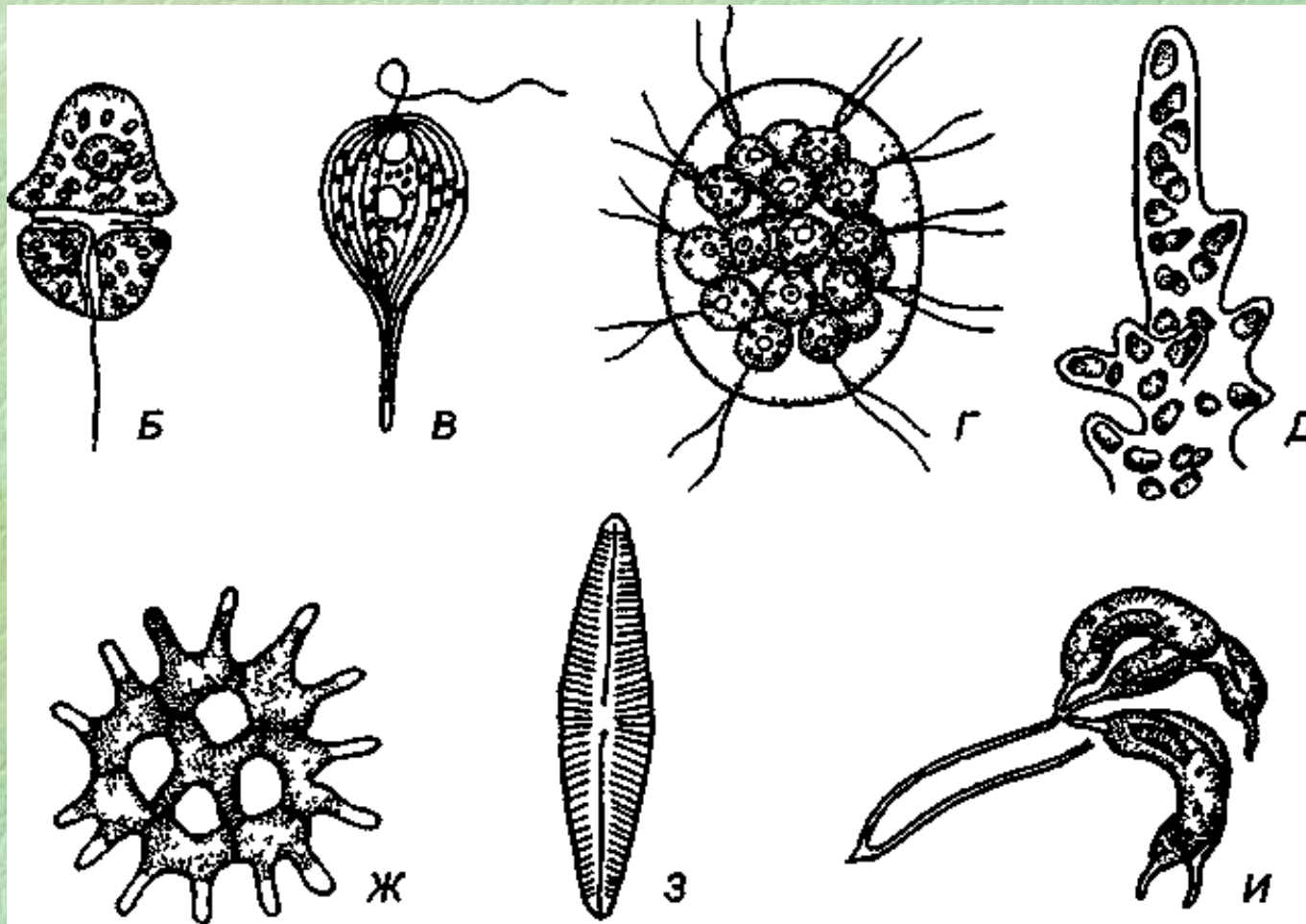
- Пресноводные } планктонные
- Морские } бентосные
- Наземные
- Почвенные
- Снега и льда
- Симбионты (лишайников)

В ходе эволюции отделов наблюдается параллелизм, который выражается в том, что в разных, самостоятельных по своему происхождению отделах водорослей встречаются аналогичные ступени морфологической дифференциации таллома, или типы организации. Эти ступени следующие.

Типы организации таллома:

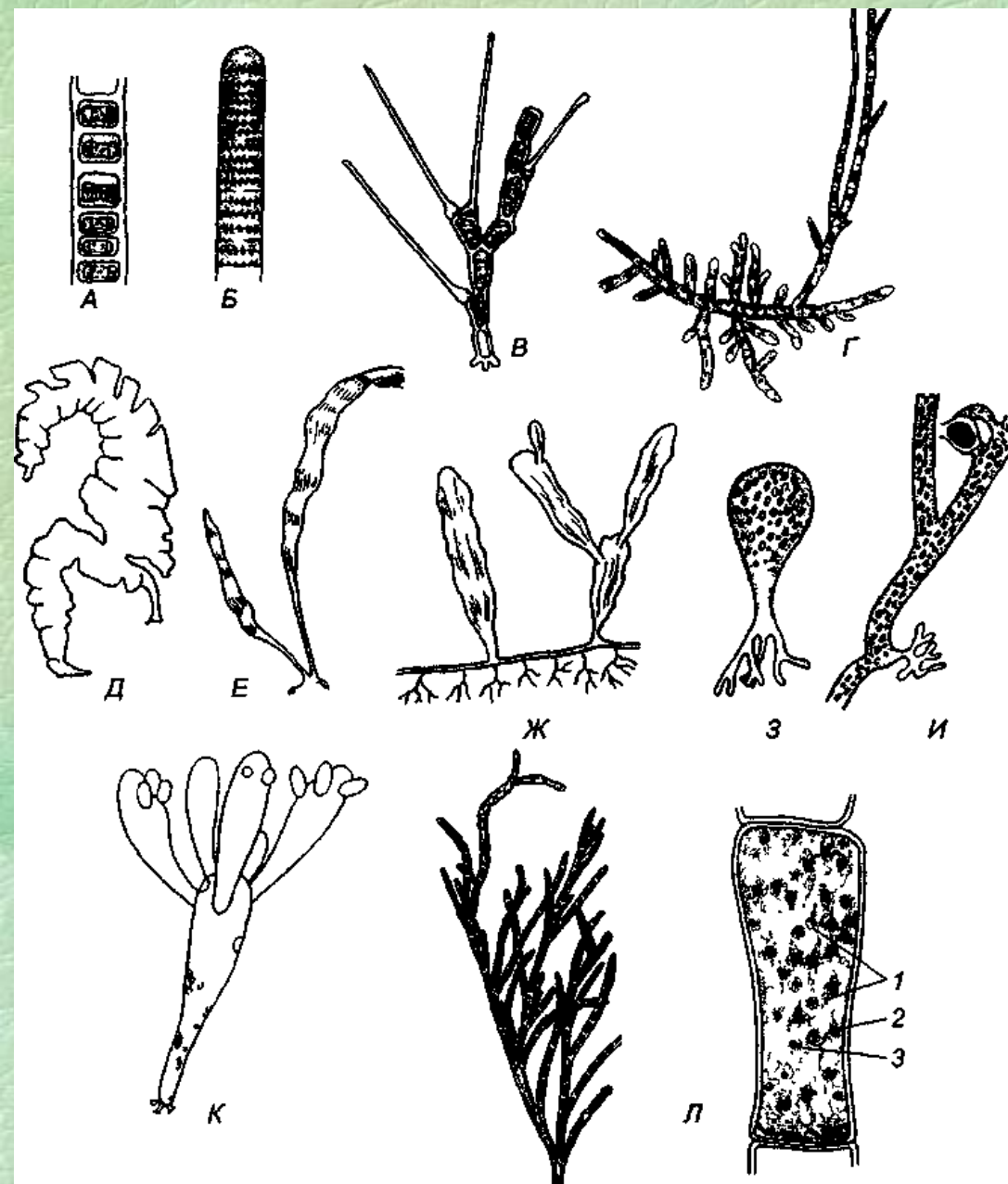
- **Амебоидная организация** – не имеет постоянной формы тела, нет твердой клеточной оболочки (пирофитовые, золотистые, желто-зеленые водоросли).
- **Монадный таллом** – одноклеточный уровень организации, имеется твердая клеточная оболочка, жгутики, стигма (зеленые, пирофитовые, золотистые, желто-зеленые водоросли).

Эти типы талломоов одинаково примитивны и их обоих можно считать исходной формой.



Монадные формы : Б — *Gymnodinium* (Dinophyta),
 В - *Phacus* (Euglenophyta), Г — *Eudorina* (Chlorophyta), Д —
 пальмеллоидная форма *Hydrurus* (Ochromphyta), Е— И —
 коккоидные формы : Ж — *Pedmstrum* (Chlorophyta), З — *Navicula*
 (Ochromphyta), И— *Ophiocytium* (Ochromphyta)

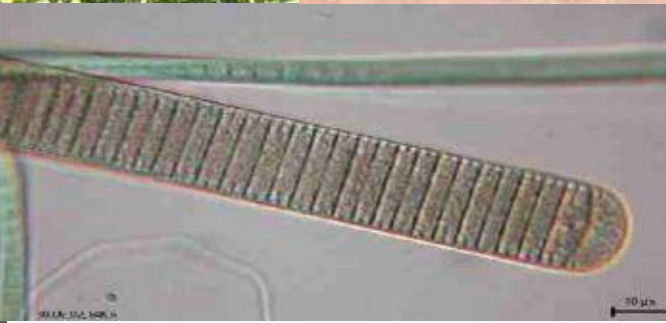
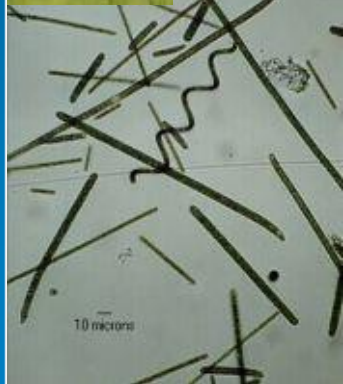
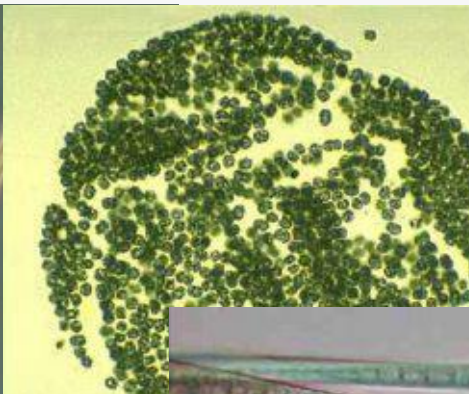
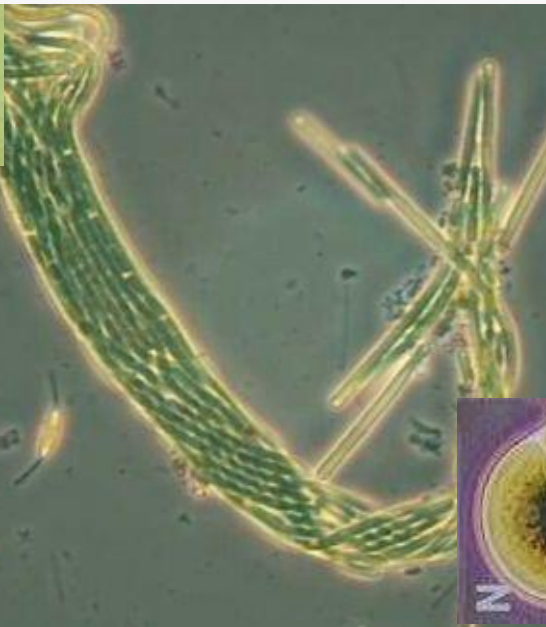
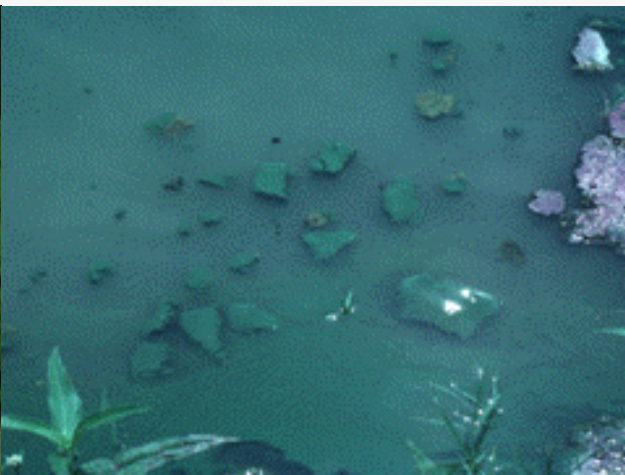
- **Коккоидный таллом** – вторичный тип таллома, безжгутиковые клетки, с твердой оболочкой, могут быть соединены в колонию.
- **Пальмеллоидный тип** организации – неподвижные клетки погружены в общую слизь. Иногда его считают формой существования, а не типом таллома.
- **Нитчатый таллом** состоит из клеток объединенных в нити простые или разветвленные. Возникает путем деления клеток в одной плоскости. Это первый многоклеточный таллом.
- **Пластинчатый таллом** состоит их пластинок в которых клетки располагаются в 1-2 слоя.



А—В — нитчатые формы:
 А - *Ulothrix* Chlorophyta),
 Б - *Oscillatoria* (Cyanophyta),
 В - *Bulbochaete* Chlorophyta);
 Г — гетеротрихальная форма
Stigeoclonium (Chlorophyta);
 Д—Е — тканевые формы.
 Д - *Ulva* (Chlorophyta),
 Е - *Laminaria* (Ochrophyta);
 Ж-И - сифоновые формы:
 Ж - *Caulerpa* (Chlorophyta),
 З - *Botrydium* (Ochrophyta),
 И - *Vaucheria* (Ochrophyta);
 К, Л - сифонокладальные
 формы: К — *Valonia*
 (Chlorophyta), Л - *Cladophora*
 (слева — внешний вид
 таллома, справа -
 многоядерная клетка; 1 —
 хлоропласты, 2 —
 пиреноиды, 3 — ядра)

- **Сифональный** таллом характеризуется отсутствием клеточных перегородок в многоклеточном нитчатом или сложнодифференцированном талломе. Формально это одна клетка. Этот тип таллома возникает на основе коккоидного, кариокинез не сопровождается цитокинезом.

- **Сифоноклодальный таллом** характеризуется ценотичными (многоядерными) клетками, объединенными в какую-либо форму таллома. Данный тип таллома возникает из сифонального, цитокинез происходит, но через некоторое время.



ЦИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОРΟΣЛЕЙ

- Клетка – основная структурная единица тела водорослей, представленных либо одноклеточными, либо многоклеточными формами.
- У наиболее примитивных одноклеточных форм клеточное содержимое не дифференцировано на цитоплазму, ядро и хроматофор.
- У более развитых водорослей в структуре клетки можно выделить оболочку, цитоплазму, ядро.

Надмембранный комплекс

У водорослей встречаются клетки, содержимое которых (протопласт) окружено лишь тонкой пограничной мембраной (*плазмалеммой*).

Такие клетки обычно называют *голыми*.

Клетки некоторых водорослей (эвгленовых, желто-зеленых), помимо плазмалеммы, окружены кожистым, эластичным слоем.

Этот слой получил название *пелликулы*, или *перипласта*. Он состоит из фибриллярного вещества, в основном полисахаридной природы.

В оболочках водорослей четко выражена слоистость. Слои отличаются друг от друга по толщине, плотности и даже по химическому составу.

Как правило, внутренние слои оказываются *целлюлозными*, а наружный — *пектиновым*.

Пектиновый слой надежно защищает клетку от губительного влияния кислот и других столь же сильных реагентов (конечно, если это воздействие не будет слишком долгим).

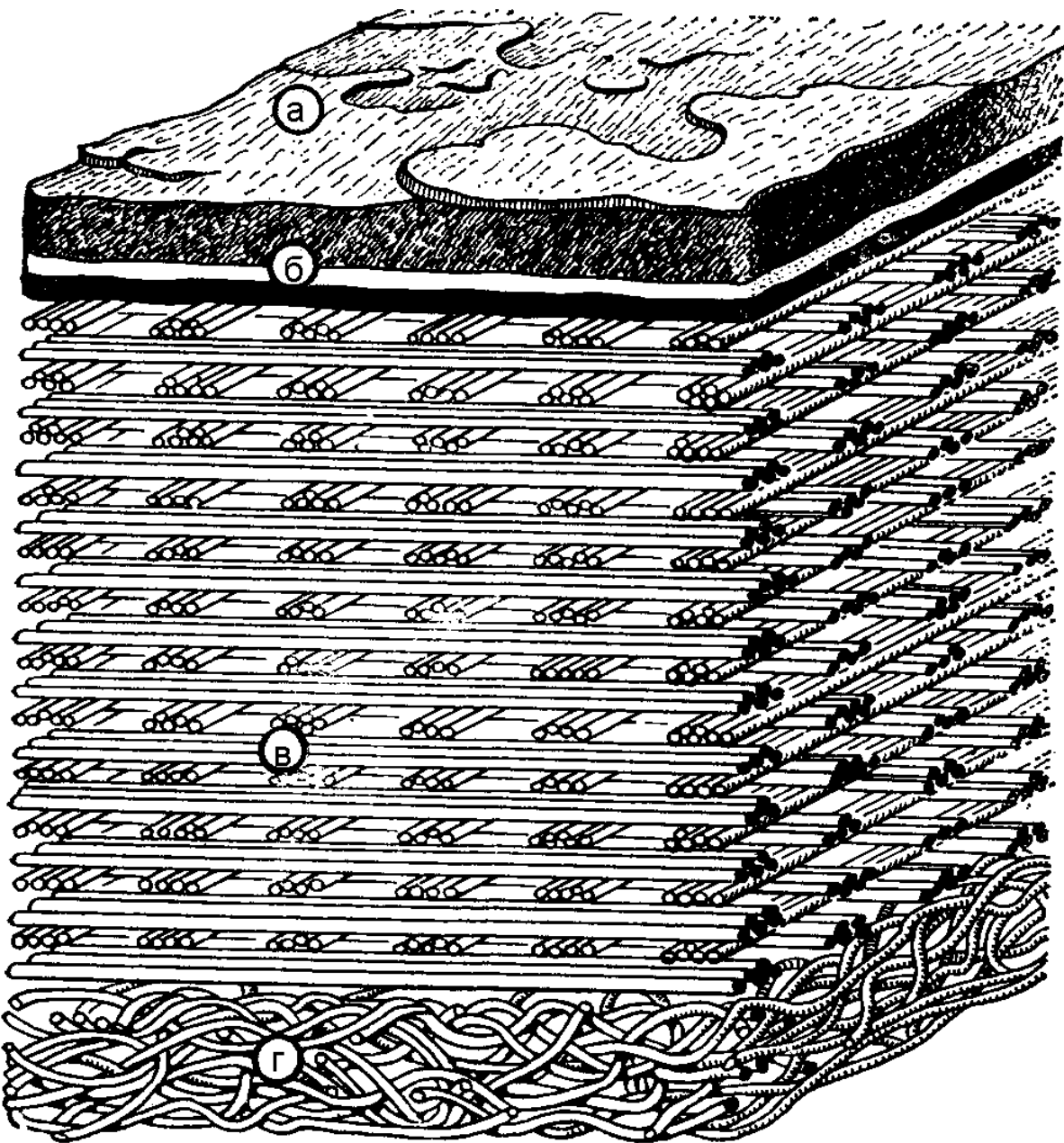
Оболочка у подавляющего большинства видов - двухкомпонентная система.

Она состоит из :

стромы - аморфного основного вещества

фибрилл целлюлозной природы, погруженных в основное вещество.

Фибриллы играют роль опорного элемента и повышают прочность всей конструкции.



- Модель строения оболочки:
- а – внешняя часть наружного слоя;
- б, в, г – внутренние слои оболочки с разным характером упорядоченности целлюлозных фибрилл.

- Если фибриллярный компонент отсутствует или развит очень слабо, оболочки интенсивно пропитываются (*инкрустируются*) различными минеральными веществами, находящимся в окружающей среде :
- раствором солей железа - у вольвоксовых,
- кальция - у харовых
- кремния - у диатомовых.
- Эти вещества укрепляют матрикс, создавая нередко структуру, похожую на панцирь.

Размножение

Бесполое:

- Вегетативное – кусочками таллома
- Зооспорами
- У красных и некоторых зеленых образуются неподвижные *апланоспоры*.
- Отсутствует: у фукусовых, харовых и сифоновых

Половое размножение

- присутствует у всех водорослей.
- Половой процесс может быть *изогамным, гетерогамным и оогамным*.
- Половой процесс, при котором сливается содержимое 2-х вегетативных клеток физиологически выполняющих функции гамет, называют *конъюгацией*.
- Зигота покрывается плотной оболочкой и способна переносить неблагоприятные условия.
- Зигота либо непосредственно прорастает в новую особь, либо в ней образуются зооспоры.

Цикл развития

- В цикле развития соотношение диплоидной и гаплоидной фаз может быть различно.
- Большинство зеленых водорослей гаплоидно, диплоидна у них только зигота, наблюдается *зиготическая редукция*.
- У диатомовых, фукусовых, сифоновых таллом $2n$ и наблюдается *гаметическая редукция*.
- У большинства красных, бурых и некоторых зеленых наблюдается типичная для растений смена поколений.

Значение водорослей



Систематика водорослей

В современной систематике выделяют десять отделов водорослей:

- Сине-зеленые водоросли или Цианеи (Cyanophyta)
- Красные водоросли или Багрянки (Rhodophyta)
- Зеленые водоросли (Chlorophyta)
- Золотистые водоросли (Chrysophyta)
- Диатомовые водоросли (Bacillariophyta)
- Желто-зеленые водоросли (Xanthophyta)
- Бурые водоросли (Phaeophyta)
- Пирофитовые водоросли (Pyrrophyta)
- Эвгеновые водоросли (Euglenophyta)
- Харовые водоросли (Charophyta)

ОТДЕЛ КРАСНЫЕ ВОДОРОСЛИ (RHODOPHYTA)

Класс Бангиевые
Bangiophyceae

Класс Флоридеевые
Floridiophyceae

- Отдел насчитывает около 4000 видов.
- это морские бентосные водоросли. Лишь 5% живут в пресной воде и почве.
- Таллом может быть одноклеточным, колониальным, нитчатым и пластинчатым.
- *Подвижные стадии в жизненном цикле отсутствуют.*

- Клеточная стенка состоит из пектина (снаружи) и гемицеллюлоз (внутри), которые могут сильно набухать и часто сливаются в общую слизистую массу.
- У некоторых в клеточной стенке откладывается известь (*литотамнион Lithothamnion, литофиллум Lithophyllum*).
- Хроматофоры в виде зерен или пластинок. Тиллакоиды одиночные. Пиреноидов нет.
- Центриоли в клетках отсутствуют
- **Пигменты:** хлорофиллы а и d, каротиноиды, фикобилины (красный – фикоэритрин, синий – фикоцианин).
- цвет красных водорослей от ярко-малинового до голубовато-зеленого.
- Наличие фикобилинов позволяет багрянам обитать на больших глубинах, куда проникает мало света с короткой длиной волны (синий, фиолетовый).
- Хроматофоры багрянок произошли, по-видимому, от симбиотических цианобактерий, с которыми они сходны биохимически (наличие фикобилинов) и структурно (одиночные тиллакоиды).
- Запасное питательное вещество: *багрянковый крахмал*. Он откладывается в цитоплазме, а не в пластидах. Этот полисахарид близок к гликогену, окрашивается йодом в красно-бурый цвет.

Размножение - у красных водорослей — вегетативное, бесполое и половое.

Вегетативное — деление клеток пополам, распад колоний;

Бесполое — неподвижными моно- и тетраспорами.

Половой процесс — своеобразная оогамия. Женский орган — *карпогон*, у большинства красных водорослей (флоридей) он состоит из расширенной базальной части — брюшка и отростка — *трихогины* (отсутствующей у бангиевых).

Отдел традиционно делят на две группы (два класса) — бангиевые **Bangiophyceae** и флоридеевые **Floridiophyceae**.

Однако сравнение последовательностей ряда генов доказывает, что все красные водоросли, за исключением цианидиевых, следует отнести к классу **Rhodophyceae**.

ПОРЯДОК БАНГИЕВЫЕ (BANGIALES)

Представитель — род порфира (*Porphyrd*), широко распространенный как в северных, так и в южных морях в прибрежной (литоральной) зоне. Листовидный таллом пурпурного цвета прикрепляется своим основанием к субстрату; его длина достигает 50 см, редко больше (до 2 м).

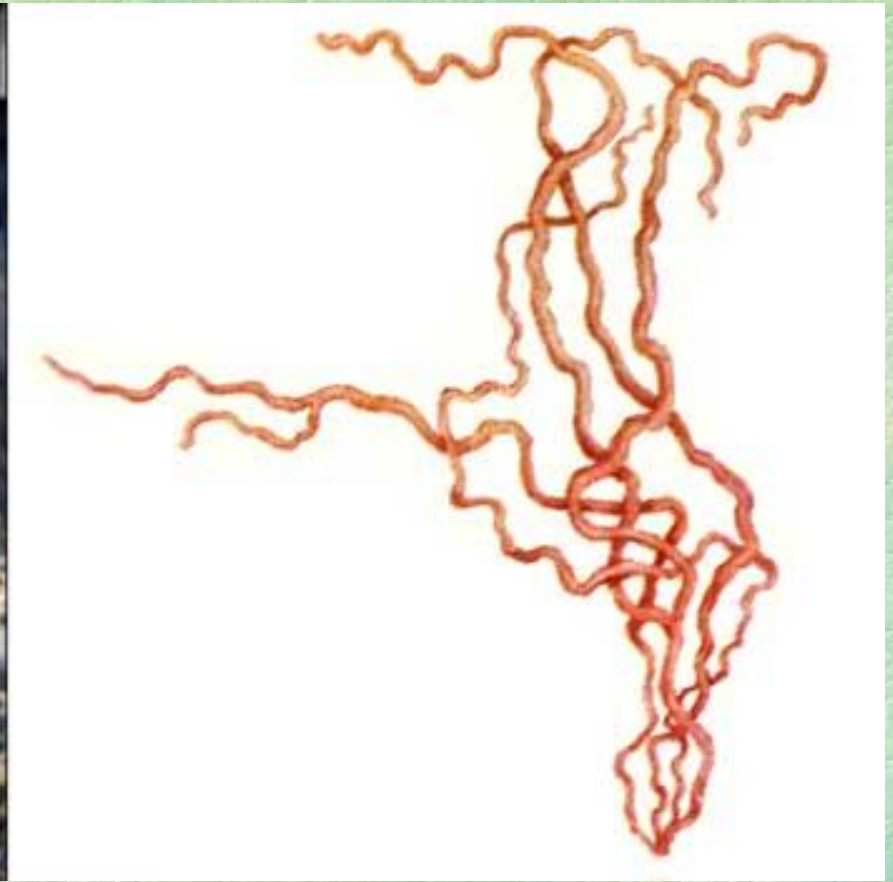
ПОРЯДОК НЕМАЛИЕВЫЕ (NEMALIALES)

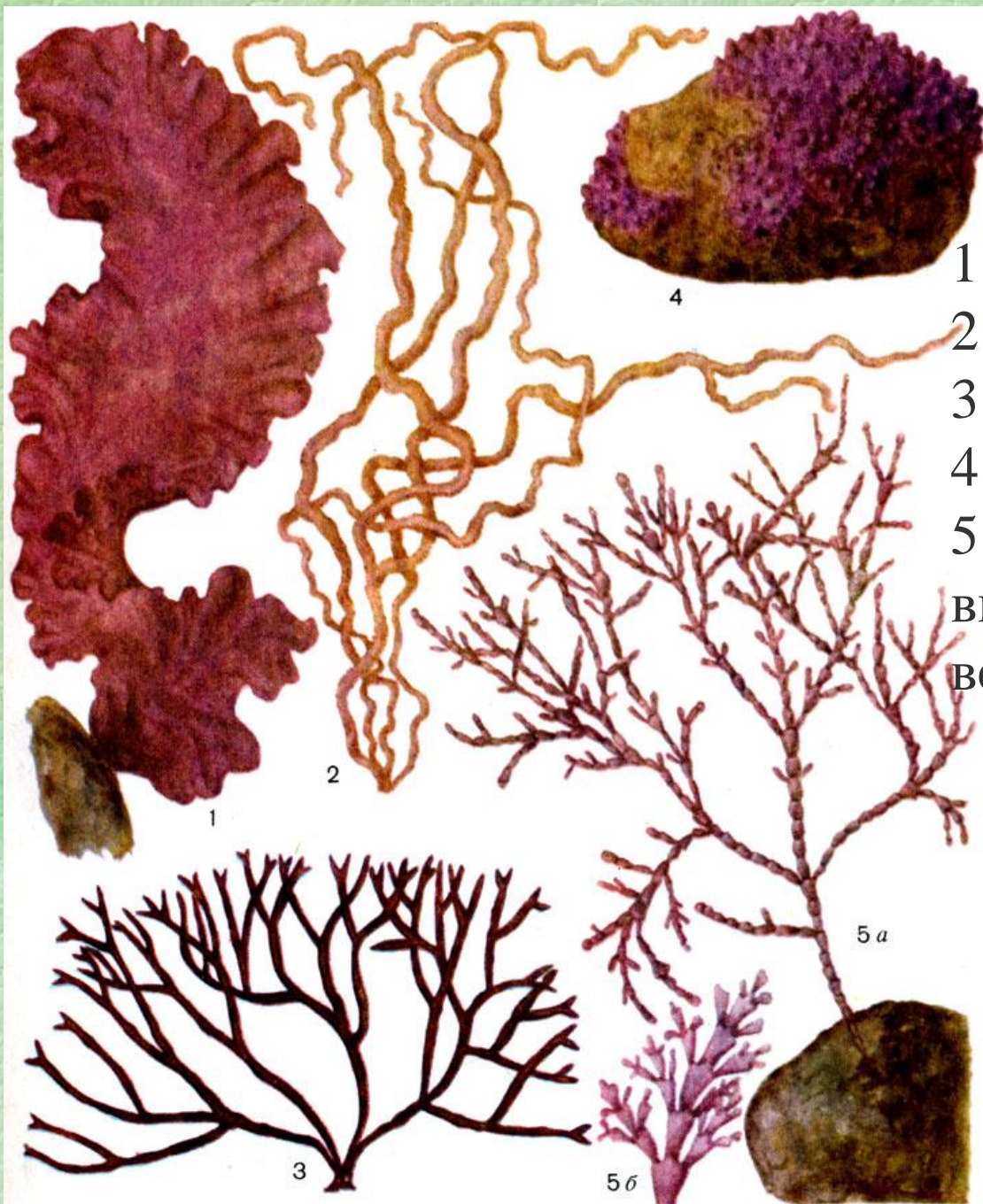
Примером красной водоросли с многоосевым строением может служить морской род немалион (*Nemalion*). В слабоветвящихся розового цвета слизистых шнуровидных талломах немалиона центральная часть занята пучком продольных нитей, состоящих из вытянутых клеток, от которых радиально расходятся обильно ветвящиеся, богатые хлоропластами нити — ассимиляторы, соединенные слизью мягкой консистенции.

порфира *Porphyra*



Немалион червеобразный — *Nemalion lubricum*





- 1 - порфира лопастная,
2 - немалион червеобразный,
3 - полиидес округлый,
4 - литотамний,
5 - кораллина целебная (а -
внешний вид, б - отдельная
ветвь, увел.)

ПОРЯДОК БАТРАХОСПЕРМОВЫЕ (BATRACHOSPERMALES)

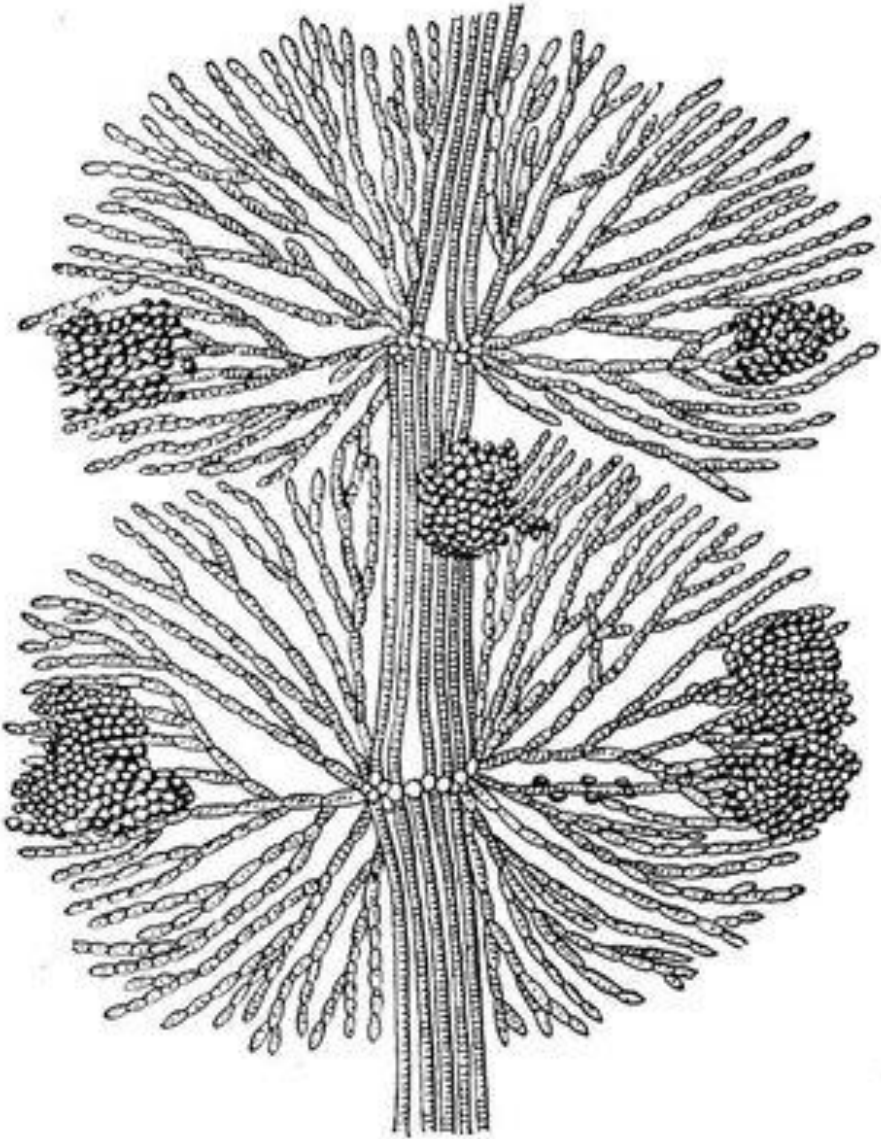
Род батрахоспермум (*Batrachospermum*) встречается в водоемах с чистой прозрачной водой, в болотах, озерах. Таллом в виде слизистого на ощупь кустика, достигающего до 40 см в высоту, зеленого или стального цвета.

ПОРЯДОК ЦЕРАМИЕВЫЕ (CERAMIALES)

Порядок церамиевые, наиболее высокоорганизованный и богатый видами. Простейшие представители, например род каллитамнион (*Calhthammori*), имеют таллом в виде разветвленного кустика, сложенного из одного ряда многоядерных клеток. Применение: из них вываривают студенистое вещество – агар-агар, применяемое в кондитерской и ряде других отраслей промышленности, а также в микробиологии для приготовления твердых питательных сред. Некоторые, например порфира, употребляются в пищу.

Батрахоспермум (Batrachospermum)

Каллитамнион



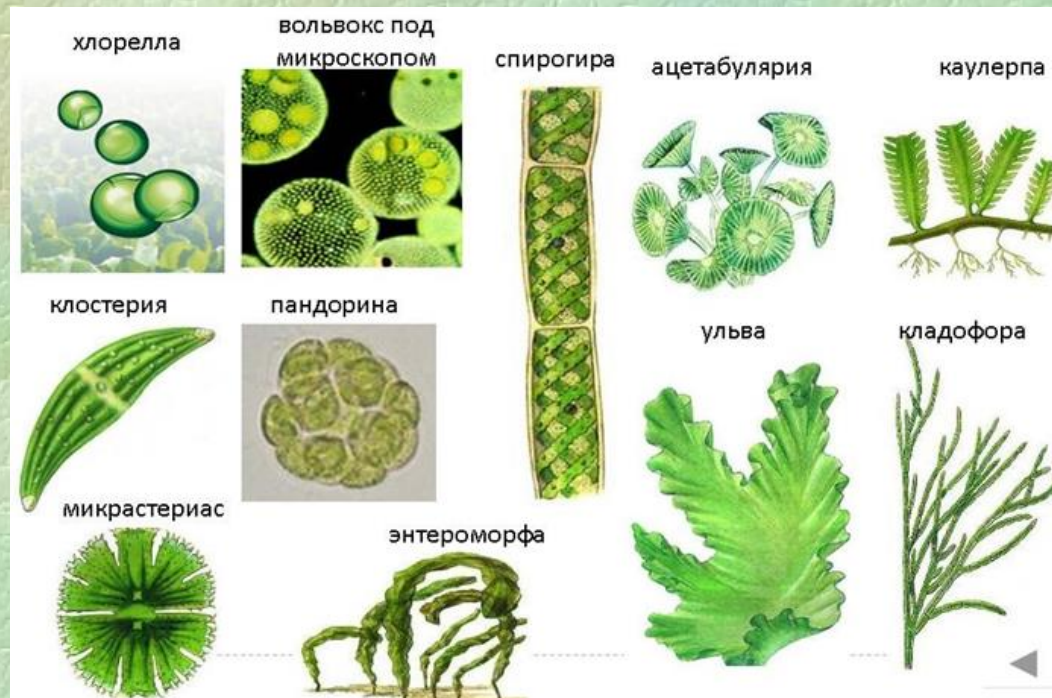


Красные водоросли. Верхний ряд, слева направо: ирландский мох, эндокладия колючая, порфира ланцетолистная, гелидиум. Нижний ряд, слева направо: пальмария обманчивая, гигартина, филлофора, полиневра

Отдел Зеленые водоросли - Chlorophyta

Это самый большой отдел водорослей. Обитают преимущественно **в пресных водах**, а так же в морях, некоторые – на снегу, стволах деревьев, в почве. У зеленых водорослей представлены все типы организации таллома.

Зеленые водоросли сходны с высшими растениями: имеют тот же состав пигментов (**хлорофиллы a и b, каротин, ксантофиллы**). Хроматофоры разнообразной формы – чашевидные, лентовидные, зернистые. Клеточные стенки содержат целлюлозу и пектины. ЭПС более развитая, чем у остальных водорослей

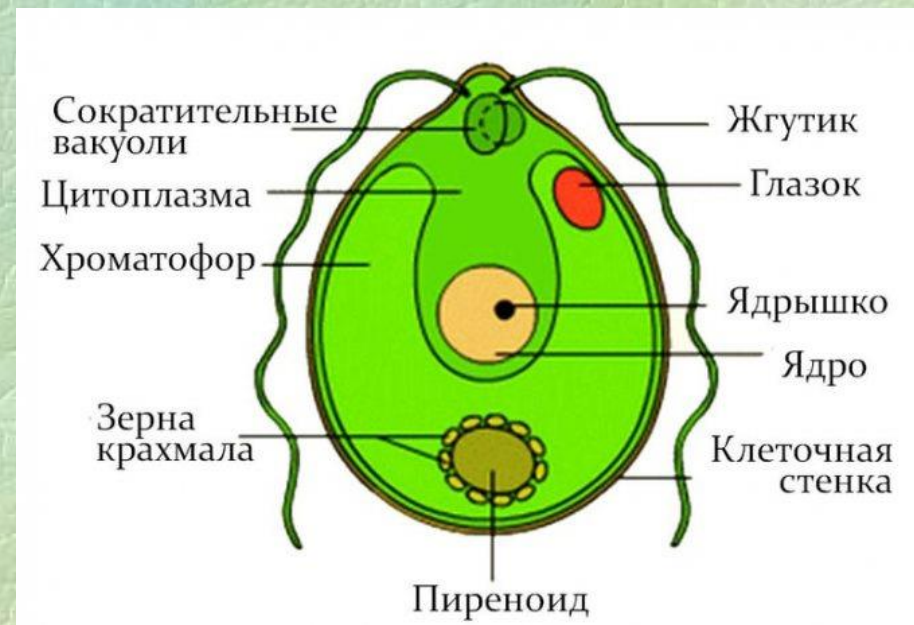


Отдел Зеленые

Хламидомонада - Chlamydomonas

К наиболее примитивным относится одноклеточная двужгутиковая водоросль хламидомонада, обитающая в лужах, канавах и других пресных водоемах. Хроматофор чашевидный с погруженным пиреноидом, ядро одно, в переднем конце светочувствительный глазок и пульсирующие вакуоли. Хламидомонада быстро перемещается за счет биения жгутиков. В неблагоприятных условиях хламидомонада становится неподвижной, теряет жгутики, ослизняется. Такие неподвижные клетки делятся митозом с образованием четырех дочерних клеток, каждая из которых образует жгутики. После разрушения материнской оболочки, наружу выходят новые хламидомонады. Так происходит бесполое размножение.

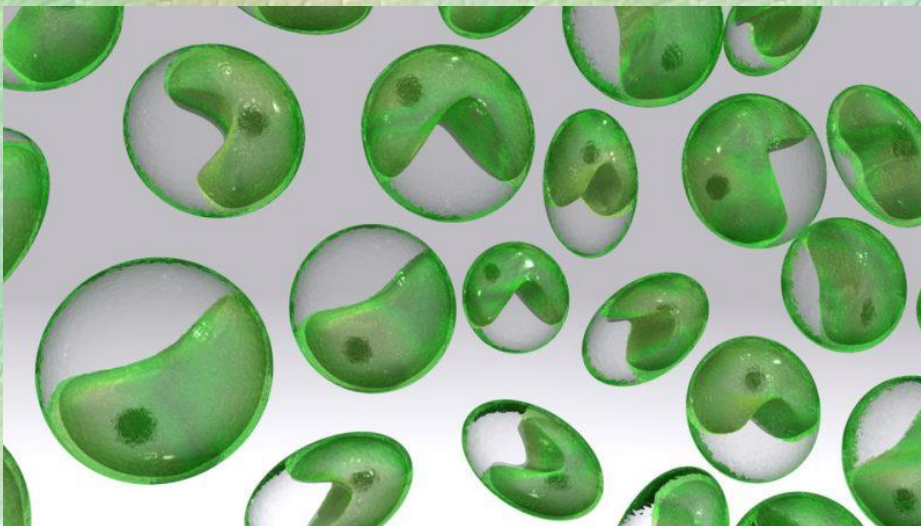
При половом размножении в клетках формируются гаметы, похожие на зооспоры, но в большем числе. После их слияния зигота одевается толстой оболочкой



Хлорелла - Chlorella

Типичная одноклеточная неподвижная водоросль. Клетки шаровидные с чашевидным хроматофором, мелкие (до 15 мк). Размножение только бесполое с образованием 4, 8, 16 неподвижных спор (автоспоры). После разрыва оболочки материнской клетки они освобождаются.

Хлореллы широко распространены в пресных и соленых водоемах, а также в почве, симбионты лишайников. Легко культивируются, быстро размножаются, служат объектом для изучения фотосинтеза. Сухое вещество хлореллы содержит до 50% белков, жирные масла, витамины В, С и К. Специально разводят для получения дешевого корма. Широко используется при биологической очистке сточных вод.

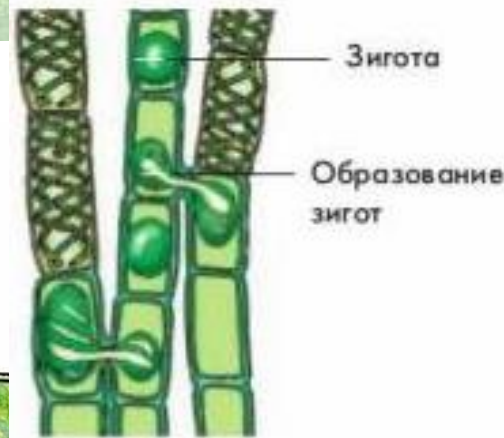
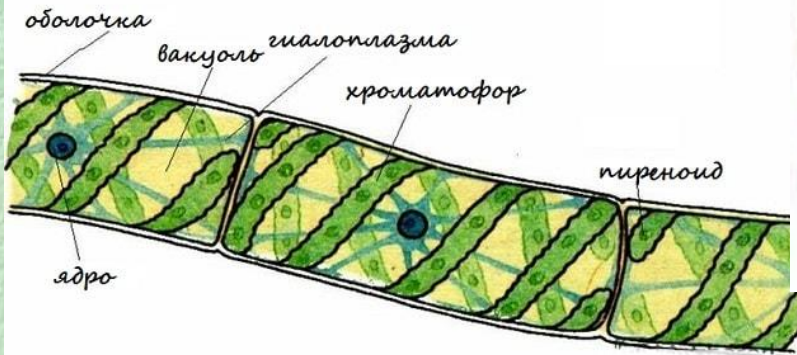


Спирогира - Spirogyra

Нитчатая водоросль, обитает в пресных водоемах. Нити не ветвящиеся из одного ряда клеток, содержащих один или несколько извитых лентовидных хроматофоров. **Вегетативно размножается обрывками таллома.** **Бесполое размножение – неподвижными апланоспорами,** образующимися по одной в каждой клетке. **Половое размножение – конъюгация.** Две гетероталлические нити располагаются параллельно. Супротивные клетки образуют выросты, направленные друг к другу. В месте их соединения оболочки растворяются и образуется сквозной канал, через который сжавшийся протопласт одной клетки перемещается в другую. Протопласты сливаются и образуется зигота. Зигота после периода покоя делится мейотически и прорастает в одну нить.

Создает биомассу. За счёт органического вещества, создаваемого этими водорослями, живёт животный мир рек, озёр и болот. Выделяет большое количество кислорода.

Строение клетки спирогиры



Конъюгаци
я

Спирогира в
Байкале

Ульва - Ulva

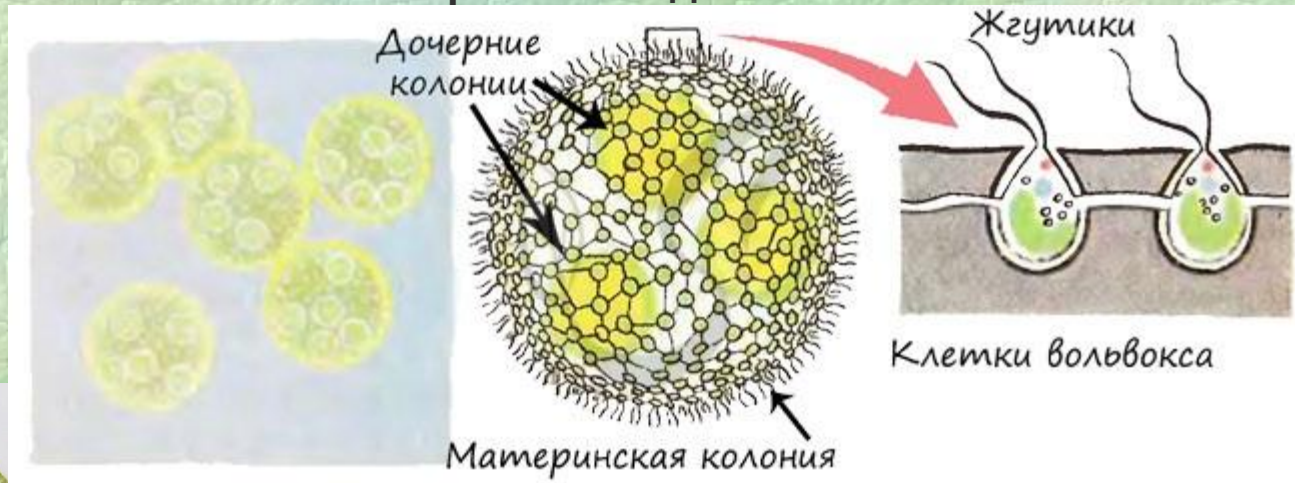
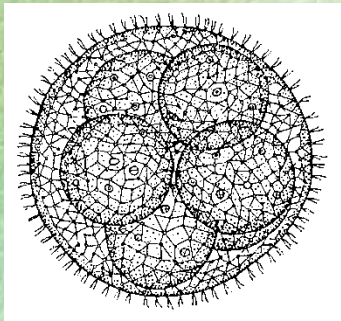
Ульва - род морских зелёных водорослей семейства Ульвовые. Распространены в морях умеренного и субтропического пояса. Многие виды съедобны, известны под названием «морской салат».

Многоклеточное ярко-зеленое слоевище этой водоросли пластинчатое, может быть цельное, рассечённое либо ветвистое. Длина таллома составляет, в среднем, 0,3—1,5 метра. В его структуре различают два ряда тесно прилегающих друг к другу клеток. В основании слоевища имеются крупные клетки с ризоидами, образующие подошву, посредством которой водоросль прикрепляется к подводному субстрату. Возможен вегетативный и половой способы размножения



Вольвокс - Volvox

Колониальная водоросль, имеющая шаровидную форму (2-3 мм в диаметре). Колонии вольвокса состоят из многих (500-600) клеток, расположенных по периферии шара в один слой. Внутренняя полость шара занята слизью. Каждая клетка снабжена двумя ундулиподиями. Это вегетативные клетки, выполняющие функцию питания и движения. Движение колоний вольвокса координированное, так как клетки не изолированы друг от друга, а соединены цитоплазматическими тяжами. Имеются также специализированные клетки, более крупные, без ундулиподиев, выполняющие функцию полового размножения. Вольвокс обитает в стоячих пресных водоемах.



Вольвокс - Volvox

Вегетативное размножение осуществляется с помощью дочерних колоний, образующихся в материнской. Дочерние колонии освобождаются после разрушения материнской.

При **половом размножении** часть специализированных клеток преобразуется в **женские оогонии**, в которых развиваются яйцеклетки. В других специализированных клетках развиваются **мужские гаметы – сперматозоиды**. Группа сперматозоидов отделяется от материнского организма, подплывает к другой особи, распадается на отдельные сперматозоиды, которые, проникая в оогонии, оплодотворяют яйцеклетки. В результате образуется зигота, называемая ооспорой. Ооспора прорастает, претерпевая мейоз и многократное митотическое деление. В результате возникает пластинка гаплоидных клеток, после чего постепенно формируется новое шаровидное тело вольвокса.

Изучение вольвокса позволяет сделать научное предположение о том, что в процессе эволюции развитие живых организмов от одноклеточных к многоклеточным происходило через формирование колониальных форм. Вольвокс вызывает большой интерес ученых как типичный пример колониальных форм среди водорослей.

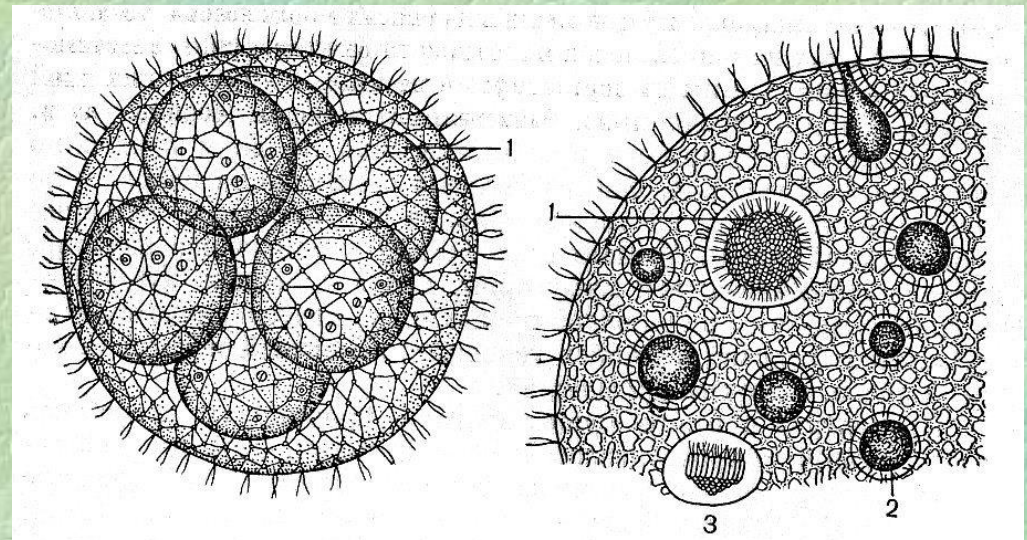


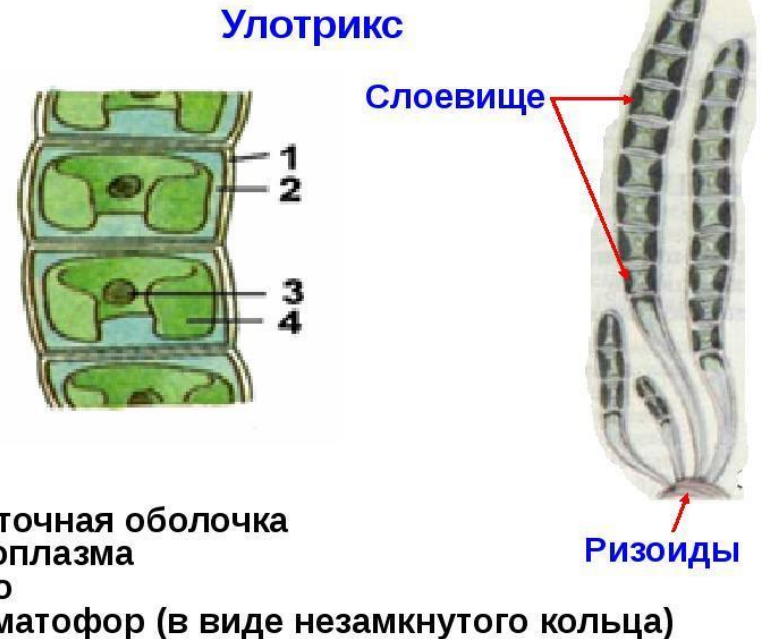
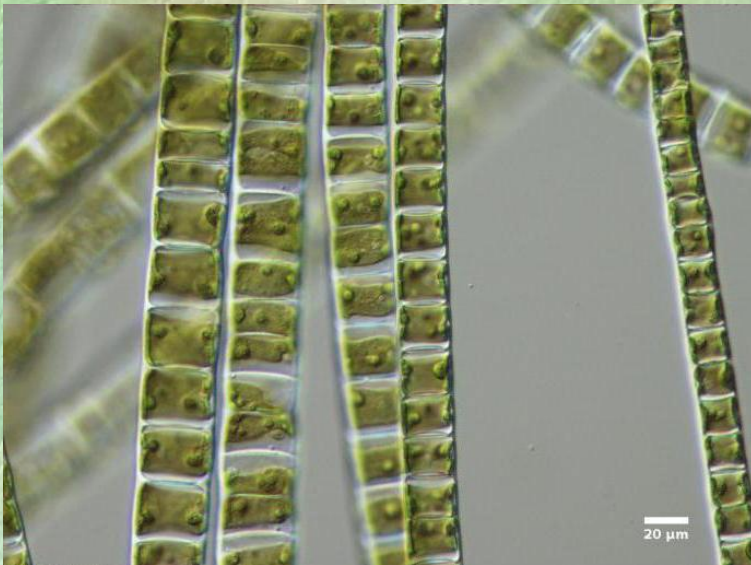
Рис. 10. Шаровик, или вольвокс:
1 — дочерние колонии; **2** — яйцевые клетки; **3** — пакеты сперматозоидов.

Улотрикс - *Ulothrix*

Род многоклеточных зелёных водорослей из порядка улотриковых (*Ulotrichales*). Представители обитают в морских и пресных водах, образуя на подводных предметах тину зелёного цвета. Наиболее широко распространён вид улотрикс опоясанный.

Нитчатый тип дифференциации таллома. Хроматофор постенный в виде пояска, замкнутого или незамкнутого, с несколькими пиреноидами. Ядро одно.

Размножается преимущественно вегетативно четырехжгутиковыми зооспорами. Половой процесс — изогамия (гаметы одинаковых размеров).



Кладофора - Cladophora

Род нитчатых зелёных водорослей из класса ульвофициевых (Ulvorhysae). Представители распространены в морских, солоноватых и пресных водах, где образуют массы тины. Устойчивы к воздействию растительноядных организмов. Широко используется в аквариумистике.

Это оригинальное шаровидное растение представляет собой колонию зеленых водорослей и достигает 10 – 12 см в диаметре. В аквариуме растение служит прекрасным естественным фильтром, так как может пропустить через себя значительный объем воды.



Сифоновые водоросли

Особое строение имеют сифоновые водоросли. Их таллом часто крупный, 25-30 см в длину, одет толстой оболочкой. Клеточных перегородок нет, вакуоль и постенная цитоплазма с многочисленными ядрами непрерывны. Внешне сифоновые водоросли имитируют листостебельные растения.

Каулерпа встречаются исключительно в тропических водах, цепляется за донный субстрат: рифы, камни, неровности песка. Используется в аквариумистике. На Филиппинах, в Малайзии и Индонезии в свежем виде добавляют в салаты.

Ацетабуллярия - «бокал русалки» — род зелёных водорослей, гигантская сифоновая одноклеточная водоросль с единственным клеточным ядром. Ацетабуллярия обитает в морях в условиях тропического и субтропического климата. Способна к регенерации всех утраченных частей, кроме клеточного ядра. Лабораторный объект.



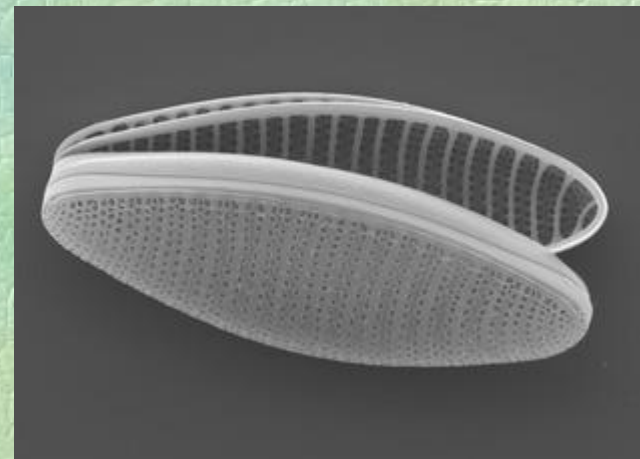
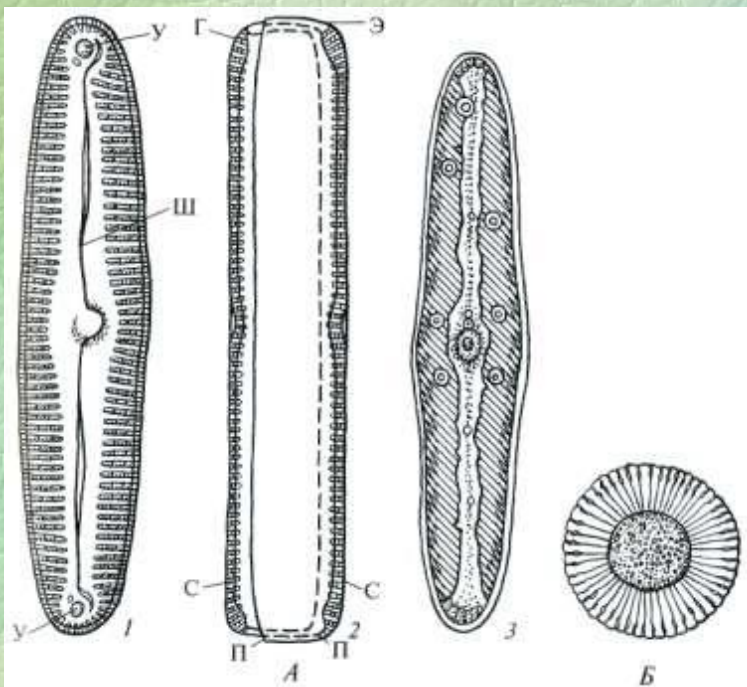
Каулерпа прорастающая

Ацетабуллярия

Отдел Диатомовые водоросли - Bacillariophyta

Микроскопически малые одноклеточные и колониальные водоросли, широко распространены в планктоне морей и океанов, в пресных водах. Часть видов обитает на дне, в верхних слоях почвы, в горячих источниках, на снегу и во льдах.

Клеточная стенка представляет собой тонкий двустворчатый панцирь, состоящий из кремнезема. Большая створка (**эпитека**) надета на меньшую (**гипотеку**), как крышка на коробку. Снаружи и внутри панциря располагается тонкий пектиновый слой. Створки панциря несут многочисленные ребра. Планктонные формы имеют выросты на панцире.

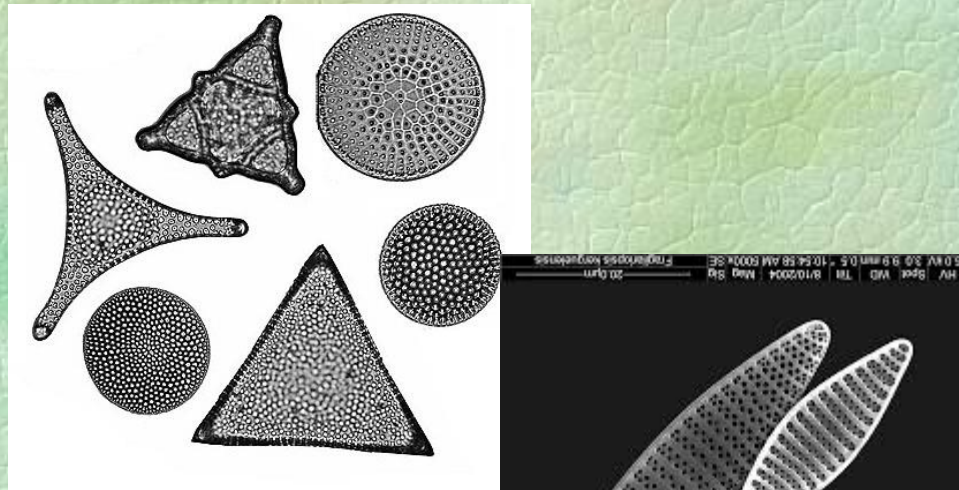


Диатомовые: А — Пиннулярия (Pinnularia): 1,2 — панцирь (вид со стороны створки и пояска); 3 — клетка (вид со стороны створки): У — узелки; Ш — шов; С — створки; П — пояски; э — эпитека; Г — гипотека; Б — Планктониелла (Planktoniella), общий вид.

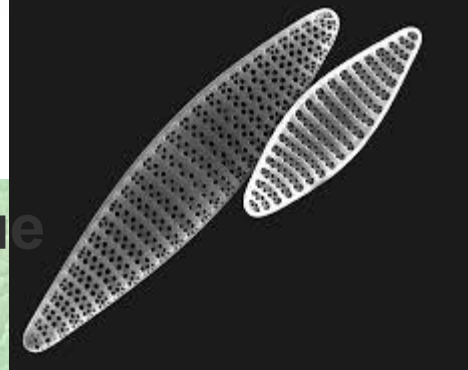
Отдел Диатомовые водоросли - Bacillariophyta

Хроматофоры или крупные **пластинчатые**, или **зернистые**, кроме **хлорофилла** содержат **фукоксантин** и **ксантофиллы**. Продукты ассимиляции – масла.

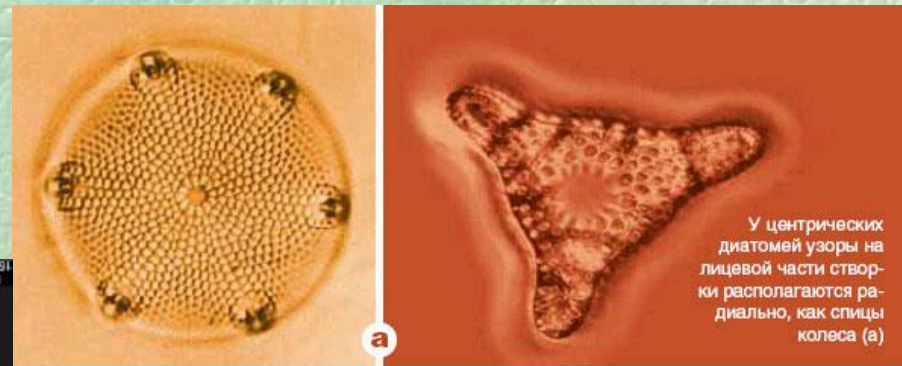
По форме клеток диатомеи делятся на 2 группы: **центрические** (радиально-симметричные) и **пеннатные** (двусторонне-симметричные). Центрические диатомеи в основном морские планктонные. Пеннатные – чаще бентосные или почвенные. Некоторые из них способны к активному движению. Через продольную щель (шов) секретируются фибриллярные вещества. Благодаря сокращению фиброзных тяжей, прилипающих к субстрату, происходит подтягивание диатомей.



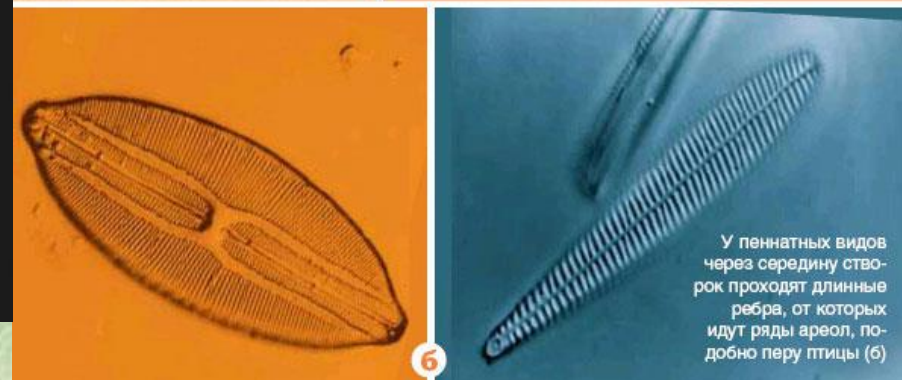
Центрические



Пеннатные



У центрических диатомей узоры на лицевой части створки располагаются радиально, как спицы колеса (а)



У пеннатных видов через середину створок проходят длинные ребра, от которых идут ряды ареол, подобно перу птицы (б)

Отдел Диатомовые водоросли - Bacillariophyta

Диатомеи размножаются вегетативно, делением клеток. После митотического деления каждая дочерняя клетка получает лишь одну створку. Вторая створка достраивается – внутренняя, меньшая – гипотека. Таким образом, при каждом делении одна из клеток будет равна материнской, а другая становится меньше. В результате нескольких делений размеры клеток в популяции прогрессивно уменьшаются. Восстановление происходит в результате полового размножения. Половой процесс оогамный. У пеннатных – изогамия и конъюгация.

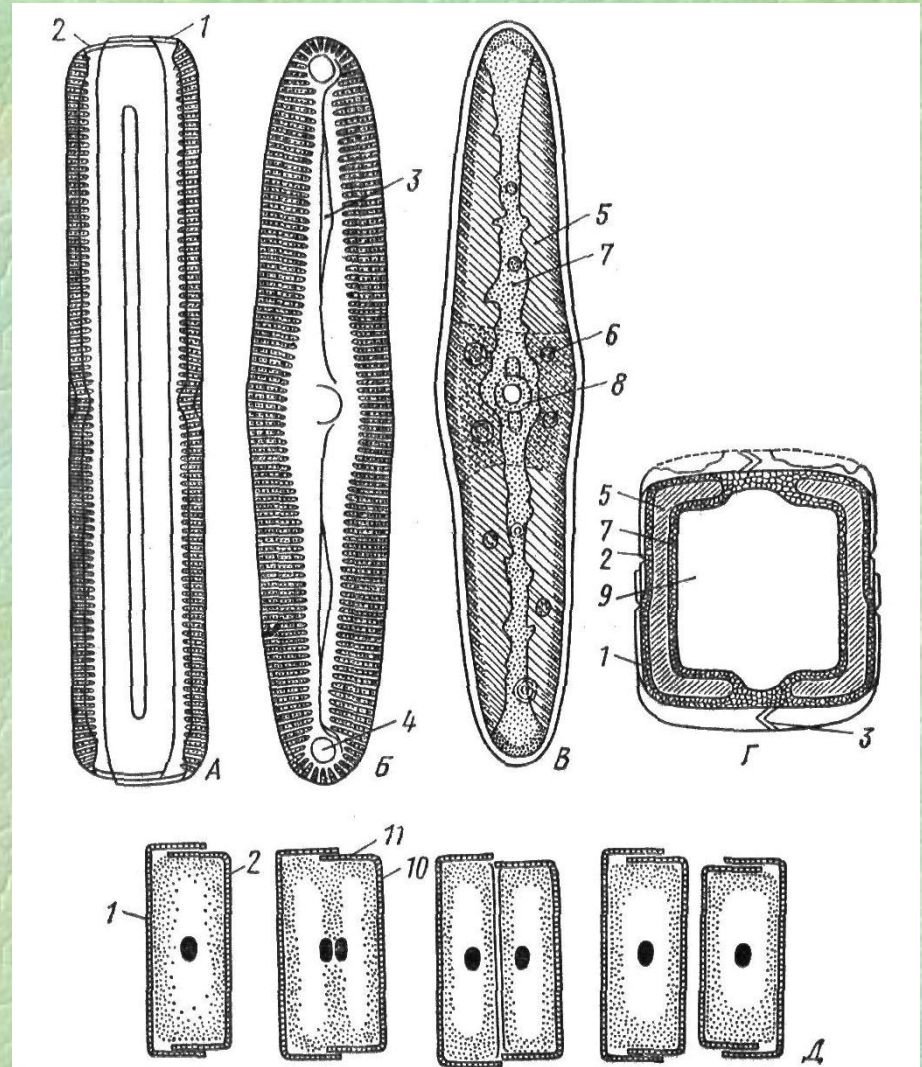


Рис. 134. Диатомовая водоросль пиннулярия (р. *Pinnularia*). А — вид со стороны пояска; Б — вид со стороны шва; В — продольный разрез; Г — поперечный разрез; Д — вегетативное размножение:

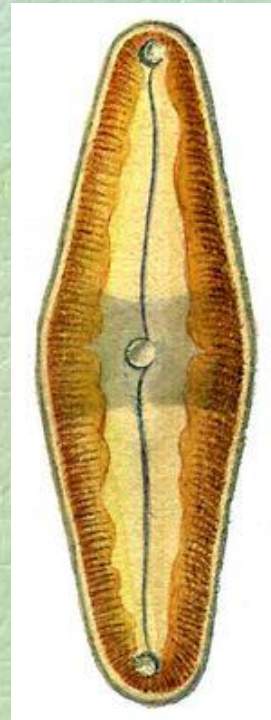
1 — эпитека, 2 — гипотека, 3 — шов, 4 — узелок, 5 — хроматофор, 6 — пиреноиды, 7 — цитоплазма, 8 — ядро, 9 — вакуоль, 10 — створка, 11 — поясок

Значение Диатомей

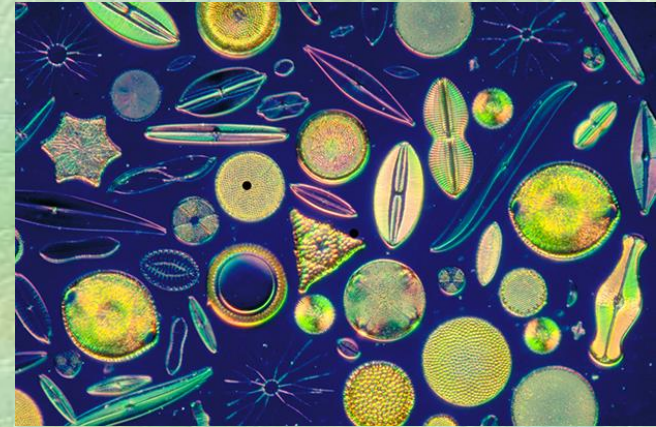
Диатомовые водоросли известны с **юрского периода**. Наиболее распространены были **в меловом периоде** (около 100 млн. лет назад). Многие виды идентичны современным. Кремнеземные панцири диатомей накапливались миллионы лет, образуя мелкозернистый рыхлый порошок (**диатомовый ил**) или плотную горную породу (**диатомит**), которые используются для тонкой полировки и фильтрации. Как создатели органического вещества в водоемах диатомовые занимают первое место среди водорослей.



Диатомит -
Экологический музей
ИЭВБ РАН



Пиннулярия



Разные виды
диатомей

Отдел Бурые водоросли - Phaeophyta

Морские и пресноводные, преимущественно бентосные водоросли. Растут во всех морях, в холодных водах Северного и Южного полушарий образуют мощные заросли. Имеют сложно устроенные талломы. Одноклеточных и колониальных форм нет. **Наблюдается тканеподобное анатомическое строение.** Это самые крупные из известных водорослей, достигающие в длину нескольких десятков метров (60-100 м).



Отдел Бурые

Отдел Бурые водоросли - Phaeophyta

Окраска от зеленовато-оливковой до темно-бурой из-за большого количества **фукоксантина** и других **ксантофилловых** пигментов. Хроматофоры в виде **зерен и дисков**. Запасные вещества – **ламинарин** и шестиатомный спирт – **маннитол**, реже – **масло**. Клеточные стенки (пектин, целлюлоза) и межклеточное вещество (альгинат) сильно ослизняются. Слизь помогает лучше удерживать воду, препятствует обезвоживанию (в приливно-отливной зоне).



Отдел Бурые водоросли - Phaeophyta

Размножение вегетативное (частями таллома), бесполое (зооспорами). Половой процесс изогамный, гетерогамный и oogамный. Жизненные циклы большинства бурых водорослей включают чередование поколений. Спорофит и гаметофит могут быть одинаковы (изоморфны) или различны (гетероморфны) по размеру и форме.

У ламинарии многолетний спорофит, достигающий нескольких метров в длину, и микроскопический гаметофит. Спорофит имеет листовидную пластинку, ствол и ризоиды. Ствол с ризоидами зимует, а пластинка



Цикл развития ламинарии

При бесполом размножении из поверхностных клеток формируются группы зооспорангиев, в которых в результате мейотического деления образуются гаплоидные зооспоры с двумя неравными жгутиками. Зооспоры прорастают в микроскопические нитчатые гаметофиты, на которых образуются половые органы.

Половой процесс оогамный. В оогониях (на женских гаметофитах) и в антеридиях (на мужских) образуется по одной гамете – яйцеклетке и сперматозоиду. Зигота без периода покоя прорастает в диплоидный спорофит.



Значение Бурых водорослей

Ламинарию (морская капуста) используют в пищу, для лечебного питания. Культивируется в Китае и Японии. **Макроцистис** и **нереоцистис** являются сырьем для получения альгинатов. В северных морях распространен **фукус**. Его плоский ремневидный дихотомически разветвленный таллом темно-бурого цвета достигает 1 м. в длину. Используют для производства альгинатов и кормовой муки. В тропических и субтропических морях растет **саргассум**, который тоже используют для получения альгинатов. В Юго-Восточной Азии некоторые виды саргассума употребляют в пищу.



Фукус



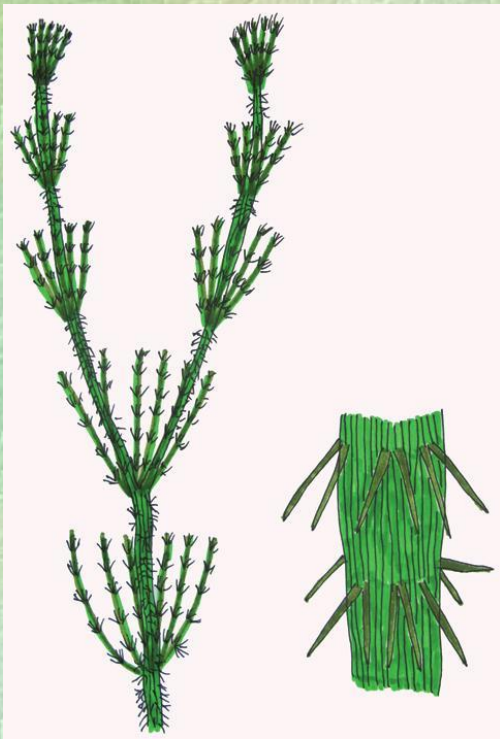
Ламинария



Саргассум

Отдел Харовые водоросли - Charophyta

Харовые водоросли отличаются от остальных водорослей сложно устроенными многоклеточными половыми органами. Представитель – хара (лучица) – имеет вертикально стоящий ветвящийся таллом высотой 20-30 см. Мутовчатое ветвление придает харе сходство с хвощами. К субстрату хара прикрепляется ризоидами. Клетки имеют целлюлозно-пектиновую оболочку, в наружных слоях которой откладывается карбонат кальция. Хроматофоры мелкие, дисковидные. Вегетативное размножение с помощью клубеньков, бесполого размножения нет. Половой процесс оогамный.



Хара

Отдел Харовые водоросли - Charophyta

Сперматозоиды образуются в шаровидных антеридиях. Стенка антеридия образована восемью щитками, от которых внутрь отходят нити. Каждая нить состоит из 100-200 клеток, в которых образуется по одному сперматозоиду. В оогонии образуется одна яйцеклетка. После оплодотворения образуется зигота, покрываемая плотной оболочкой. После периода покоя зигота мейотически делится и прорастает.

Хара (*Chara*):

общий вид таллома (А), часть таллома под большим увеличением (Б), часть таллома с половыми органами (В): 1 — ризоиды; 2 — клубеньки; 3 — центральная ось или «стебель»; 4 — боковые выросты или «листья»; 5 — клетка узла; 6 — клетка междоузлия; 7 — антеридий; 8 — оогоний; 9 — яйцеклетка; 10 — коронка; 11 — коровые клетки; 12 — центральная клетка; 13 — сперматозоид (щ — щиток, п — подставка, гп — головка первого порядка, гв — головка второго порядка, п — сперматогенные нити)

