

ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ

НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ





**ЦАРСТВО
РАСТЕНИЯ**

НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ
Подцарство Водоросли

ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ

Отдел
Зелёные

Отдел
Бурые

Отдел
Красные

Отдел
Диатомовые

СПОРОВЫЕ

СЕМЕННЫЕ



ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ

СПОРОВЫЕ

Отдел
Моховидные

Отдел
Плауновидные

Отдел
Хвощевидные

Отдел
Папоротнико
видные

СЕМЕННЫЕ

Отдел
Голосеменные

Отдел
Покрытосемен
ные
(Цветковые)

НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ



- Низшие растения – нет деления на органы и ткани.
- Большинство из них обитает в водной среде.
- В основе классификации водорослей лежит наличие соответствующих наборов пигментов.
- Тело водорослей представлено талломом, или слоевищем; к субстрату прикрепляются с помощью ризоидов.
- Клетка устроена как у всех растений, но вместо хлоропластов – хроматофор.
- Размножение происходит бесполом или половым путем.



ВОДОРОСЛИ

Отдел зеленые водоросли

Отдел бурые водоросли

Отдел красные водоросли

Отдел Диатомовые

Хлорофилл преобладает над другими пигментами (каротиноидами).

Примеры:

- хламидомонада
- спирогира
- хлорелла

Преобладает бурый пигмент (фукоксантин).

Примеры:

- Ламинария
- Цистозейра

Преобладают красные пигменты (фикобилины)

Примеры:

- Порфира
- Филлофора

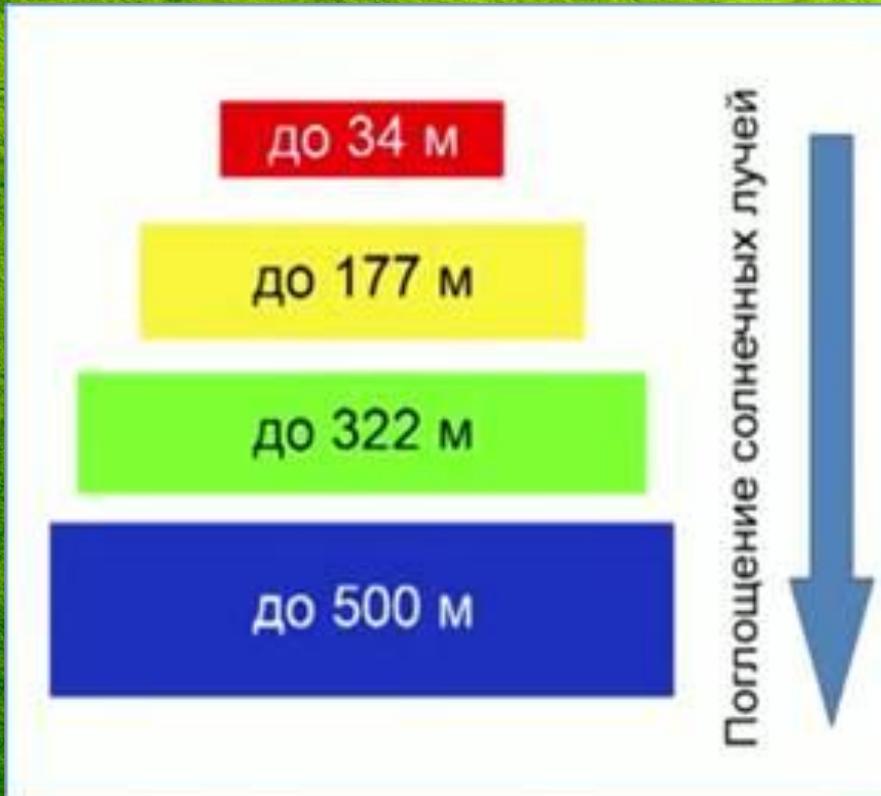
Клетки окружены твердой кремнеземной оболочкой (панцирем).
Всегда одноклеточные, но бывают колониальные

Распределение водорослей в зависимости от глубины



Прибрежная часть морей заселена различными водорослями. В верхних слоях обитают в основном зеленые и бурые водоросли. Глубже 25-50 м преобладают красные водоросли, лучше приспособленные к фотосинтезу на больших глубинах.

Распределение водорослей в зависимости от глубины



Спектральные компоненты солнечного света пронизывают воду на разную глубину. **Красные лучи** проникают лишь в верхние слои, а **синие** — значительно глубже. Для функционирования хлорофилла необходим красный свет. Именно поэтому зеленые водоросли не могут жить на больших глубинах. В составе клеток бурых водорослей присутствует пигмент, позволяющий осуществлять фотосинтез при желто-зеленом свете. И потому порог обитания этого отдела достигает 200 м. Что касается красных водорослей, то пигмент в их составе использует зеленый и синий цвета, что и позволяет им жить глубже всех.

Распределение водорослей в зависимости от глубины

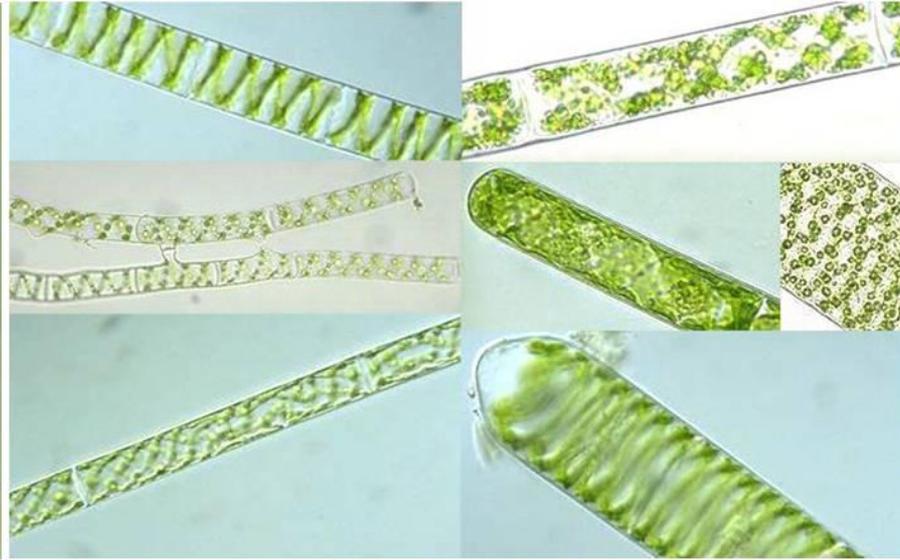


Наличие пигментов связано с распространением фотосинтезирующих организмов вглубь мирового океана. Например, зеленые водоросли распространены до 30 м, поскольку более активно поглощают красный свет. **Фикобилины** поглощают свет в желто-зеленых областях спектра. Эта особенность позволяет красным водорослям, живущим в глубине моря, осуществлять фотосинтез, используя слабый голубоватый зеленый свет, который проникает через толщу воды. Кроме этого, в красных водорослях содержится **фикоэритрин** – или **фикобилин** красного цвета. Он и придает красным водорослям характерную окраску.

ОТДЕЛ ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ



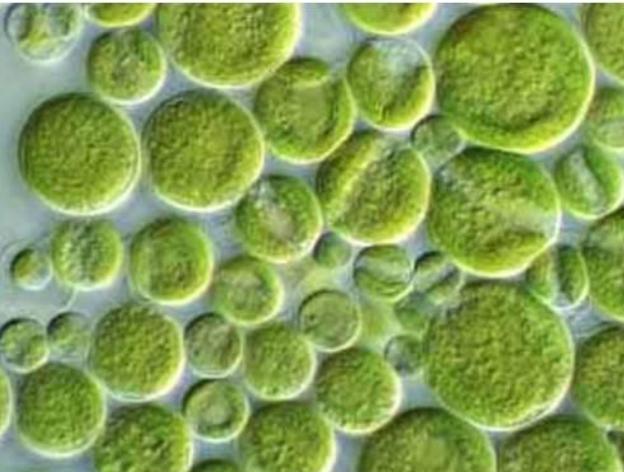
Хламидомонада



Спирогира



Ацетабулярия



Хлорелла



Кладофора



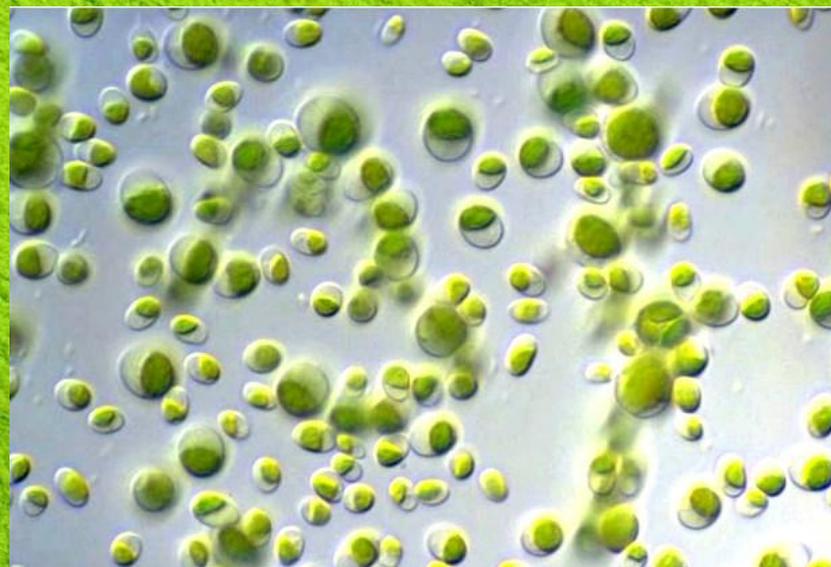
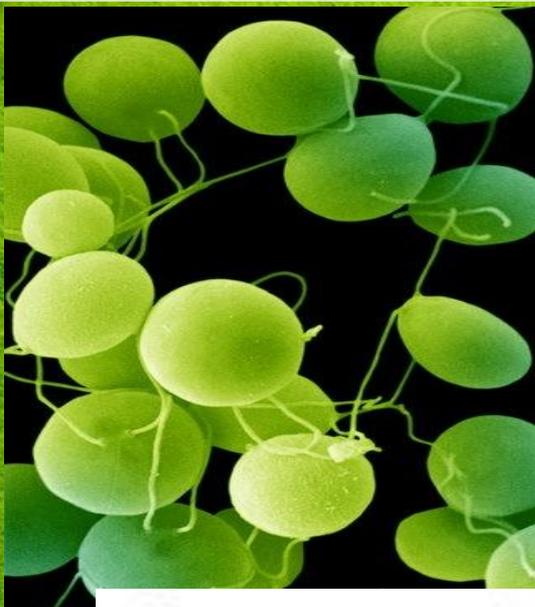
Улотрикс

ОТДЕЛ ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ



- Это самый крупный отдел водорослей (около 20 000 видов)
- Распространены повсеместно. В основном зеленые водоросли обитатели пресных водоемов, но есть и морские виды. Некоторые обитают на суше
- Характерен хлорофилл *a* и *b*, который преобладает над другими пигментами (каротиноидами).
- Основная форма – гаплоидные (n), диплоидная ($2n$) только зигота;
- Размножаются вегетативным, бесполом и половым путем
- Запасное вещество – крахмал

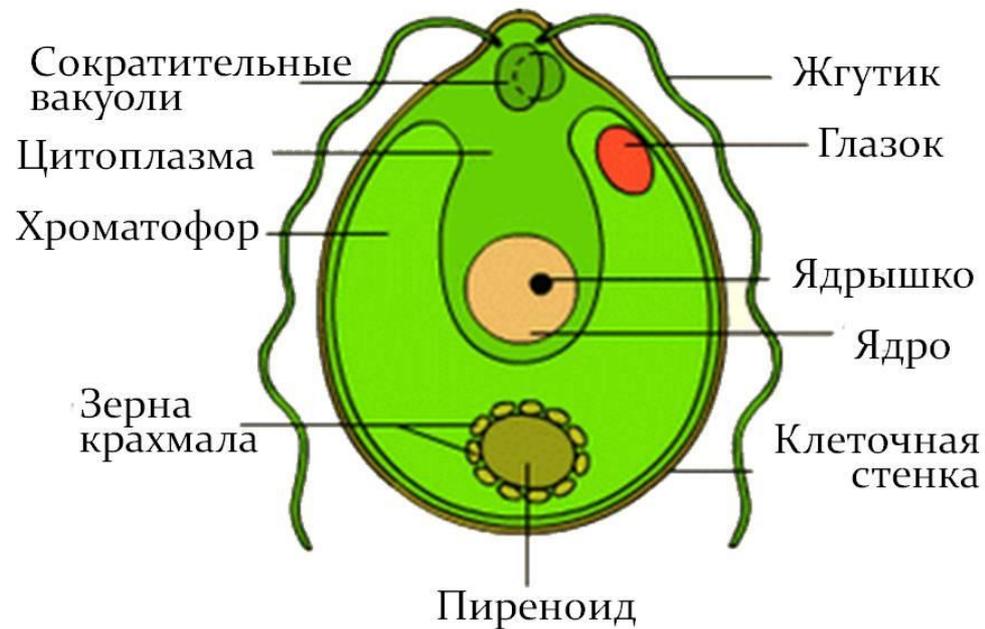
ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ



Хломидомонада
Хлорелла

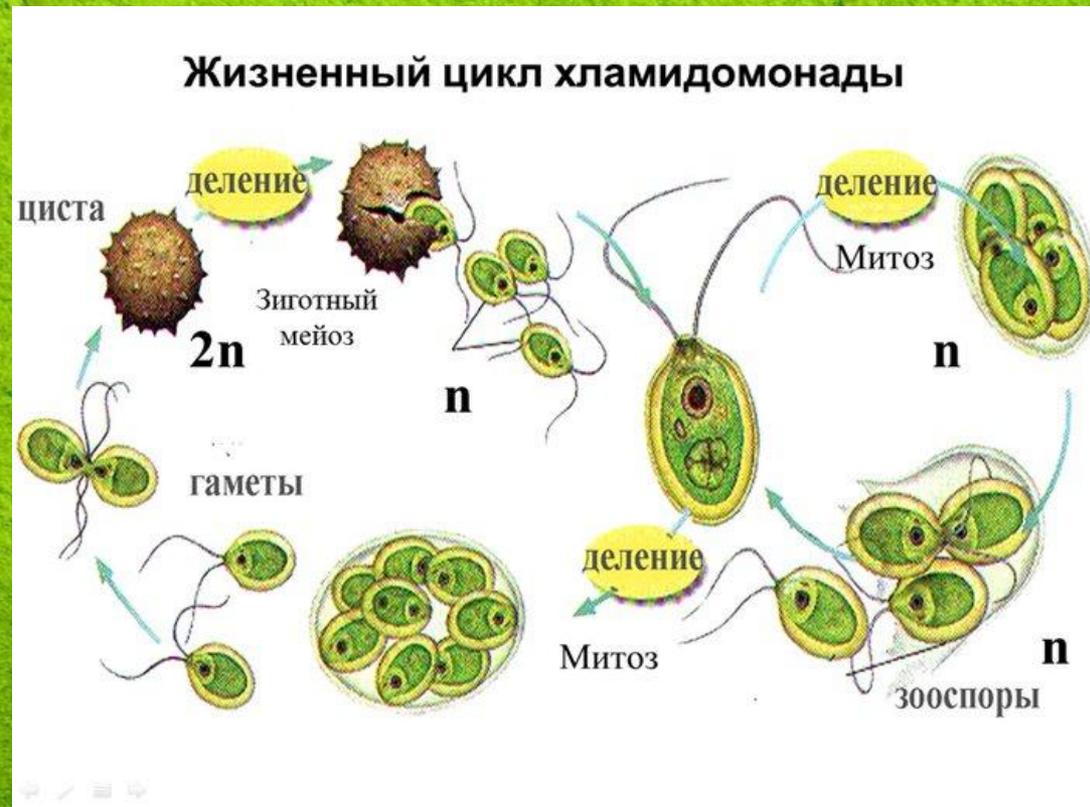
ХЛАМИДОМОНАДА

- Обитает в пресной воде.
- Строение:
 - Два жгутика для движения.
 - Две сократительные вакуоли.
 - Чашевидный хроматофор.
 - Глазок (стигма) для восприятия уровня освещенности.
 - В цитоплазме есть пиреноид – в нем запасается крахмал.



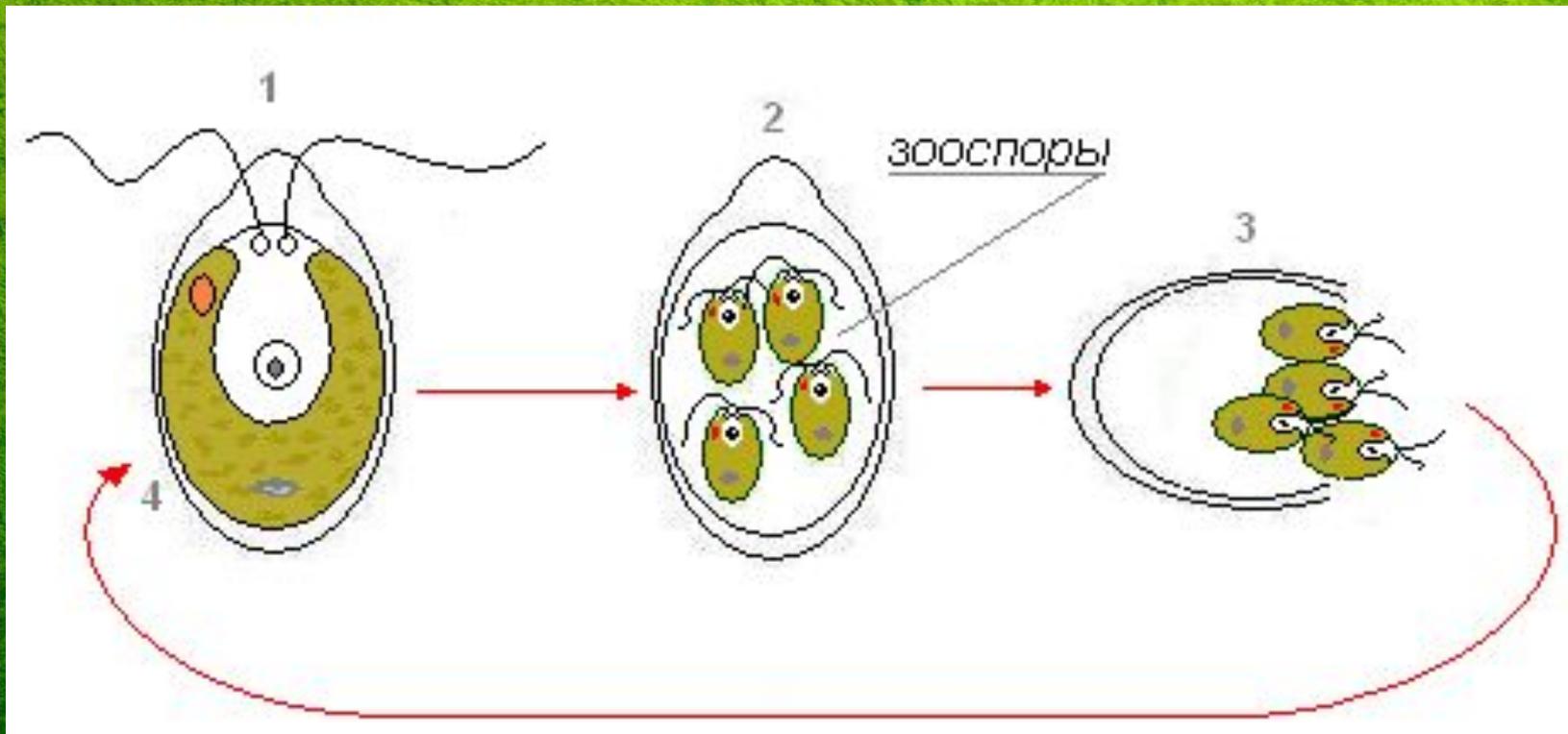
ХЛАМИДОМОНАДА

- Бесполое размножение
 - Зооспорами;
 - происходит в благоприятных условиях.
- Половое размножение
 - Изогаметами.
 - Зигота покрывается оболочкой и зимует.
 - Весной происходит мейоз, оболочка зиготы разрывается и из нее выходит 4 молодые особи.
- У хламидомонады большую часть жизни занимает гаплоидная фаза.



Бесполое размножение хламидомонады

В благоприятных условиях размножается бесполым путем с образованием 4 гаплоидных (n) зооспор при делении родительской клетки (n) митозом (2 цикла)



Половое размножение хламидомонады



При наступлении неблагоприятных условий материнская клетка претерпевает 5-6 митозов. Образовавшиеся 32-64 клетки называются гаметами. При встрече гаметы сливаются и образуют 4 жгутиковую зиготу ($2n$). Зигота инцистируется. При восстановлении благоприятных условий зигота делится с образованием 4 гаплоидных (n) зооспор. Половой процесс – изогамия.

Хлорелла



Рис. 49. Хлорелла: а — схема размножения; б — клетка под электронным микроскопом; 1 — хлоропласт; 2 — крахмал

- Может обитать в воде, почве, на поверхности почвы или коре деревьев во влажных местах.
- Жгутиков, сократительных вакуолей и глазка нет.
- Есть ядро, чашевидный хроматофор и цитоплазма с органоидами, типичными для растений.
- Размножение только бесполое (с помощью апланоспор).

Хлорелла

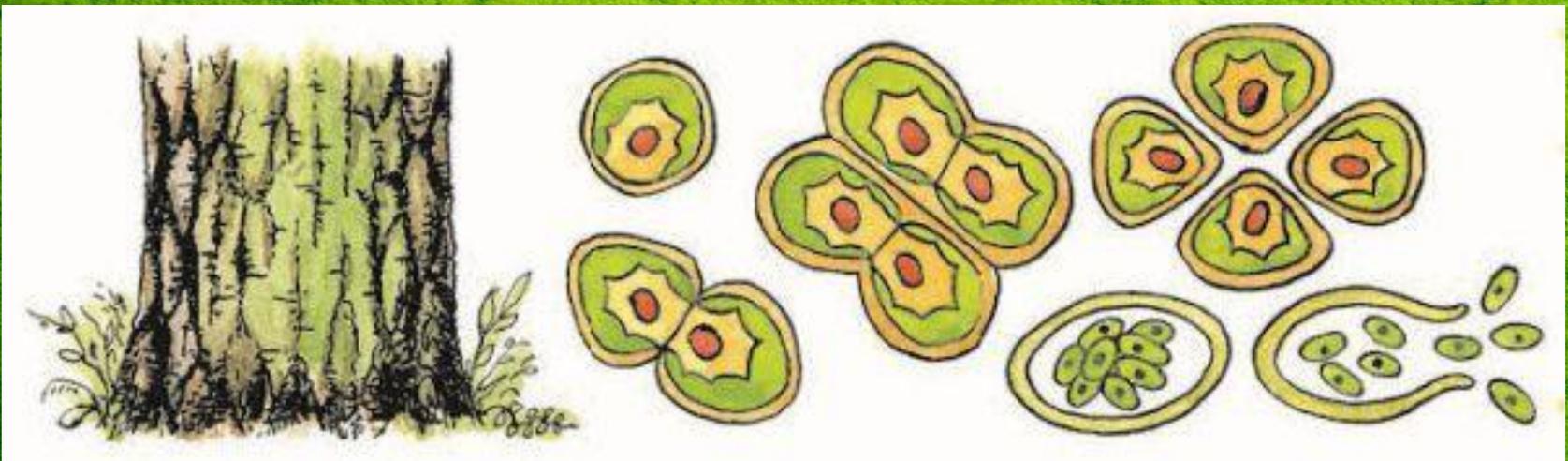


Ее клетки содержат большое количество питательных веществ — 50 полноценных белков, жирные масла, углеводы, витамины В, С и К и даже антибиотики. Она размножается так интенсивно, что за сутки происходит [тысячекратное](#) увеличение числа ее клеток.

Японцы научились перерабатывать хлореллу в белый порошок, богатый белками и витаминами. Его можно добавлять в муку для выпечки хлебобулочных изделий. Кроме того, хлорелла используется как источник дешевых кормов для скота и при биологической очистке сточных вод.

Плеврококк

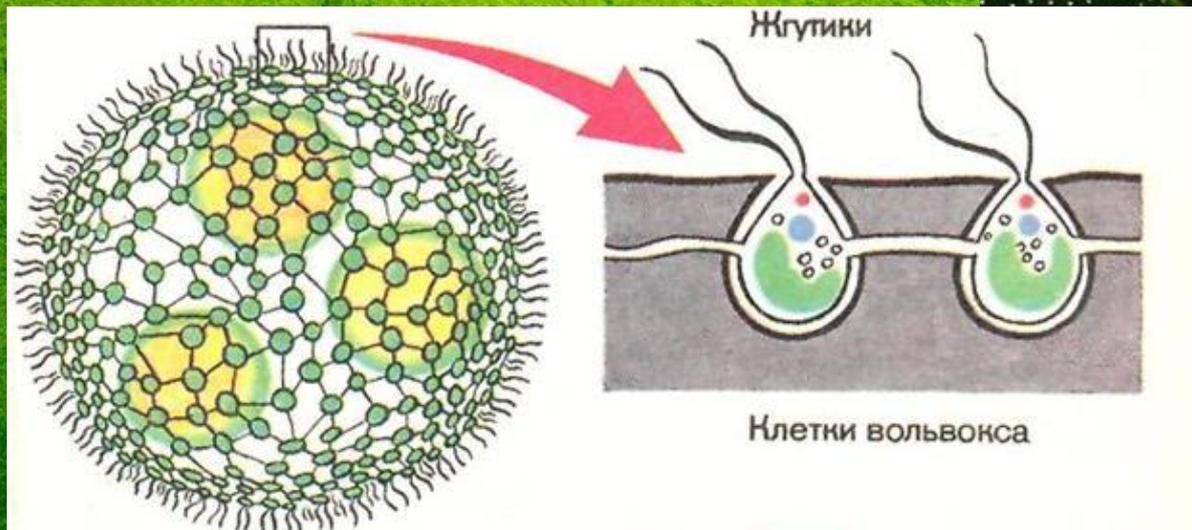
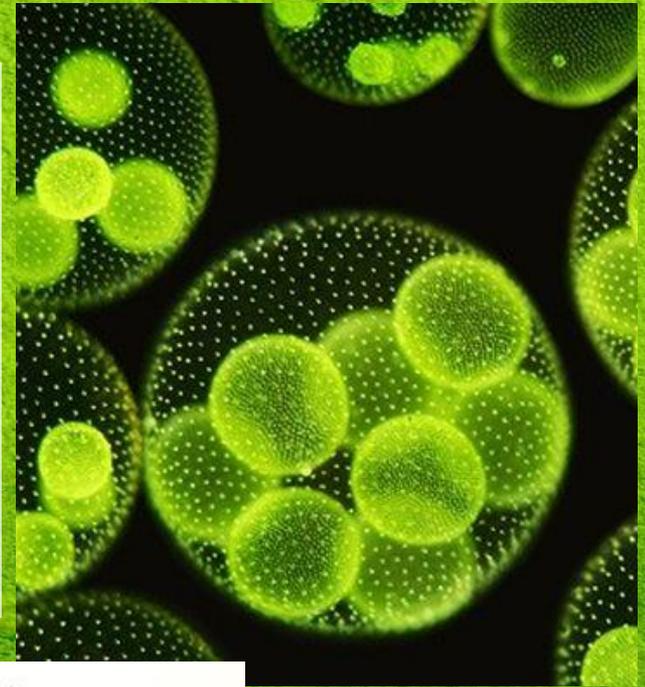
- Наземная водоросль.
- Встречается повсеместно, образуя зелёные налёты на деревьях, скалах и почве.
- Клетка шаровидной формы, не имеет вакуоли, глазка и жгутиков, содержит хроматофор и одно ядро.
- Размножается делением на две клетки.



Колониальные водоросли

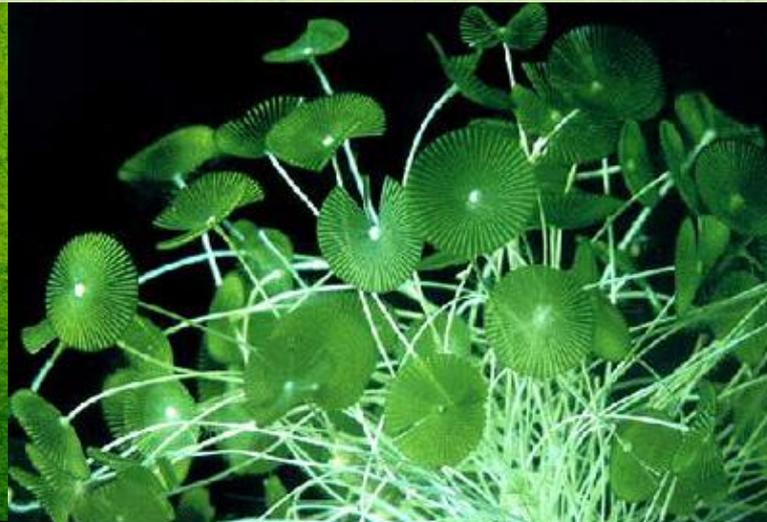
Вольвокс

- Колония выглядит как полый шар.
- Его поверхность образована клетками, соединенными цитоплазматическими тяжами.
- Каждая клетка колонии содержит одно ядро, хроматофор и 2 жгутика.
- Размножение – дочерними колониями, которые находятся внутри материнской, а после ее гибели выходят наружу.





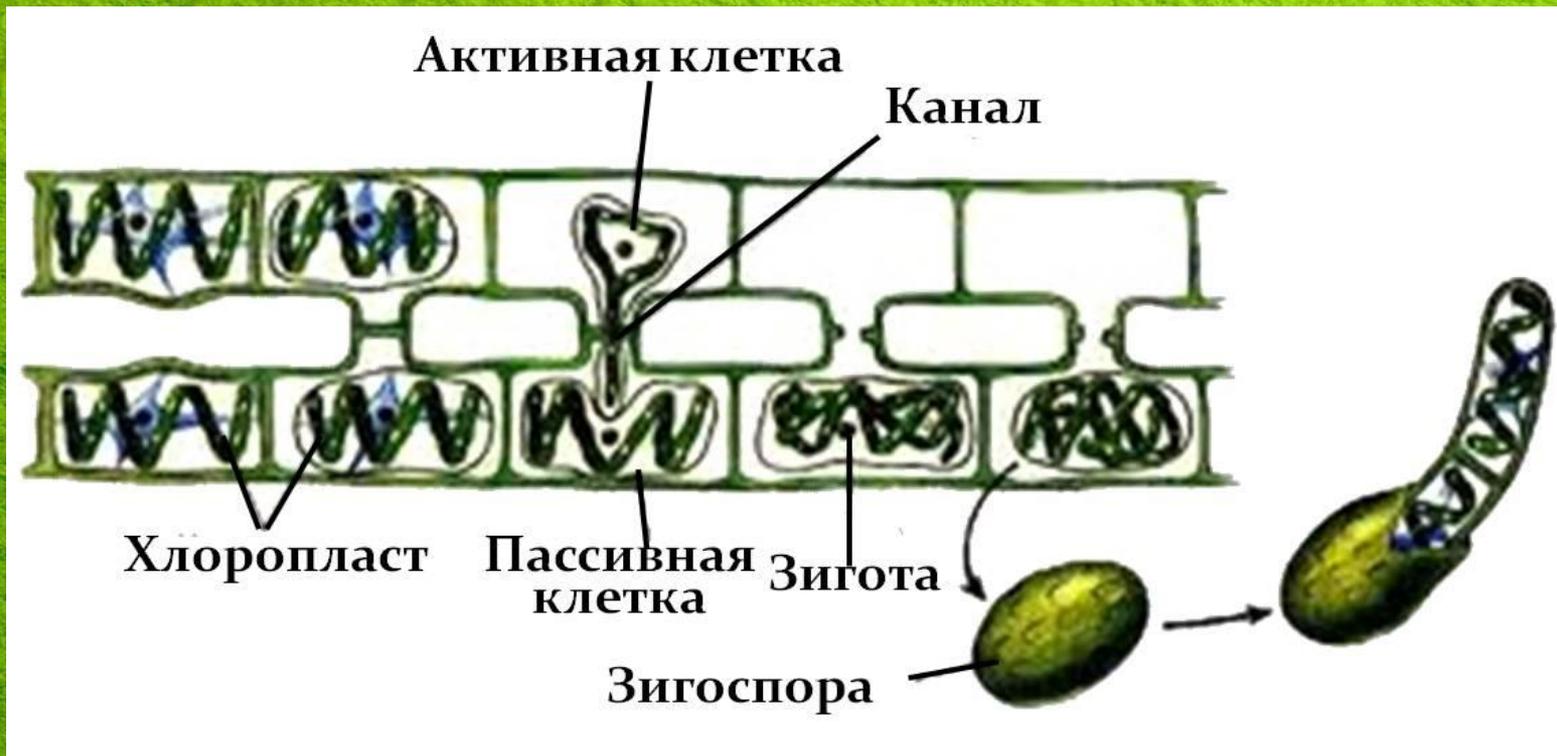
МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ



Спирогира



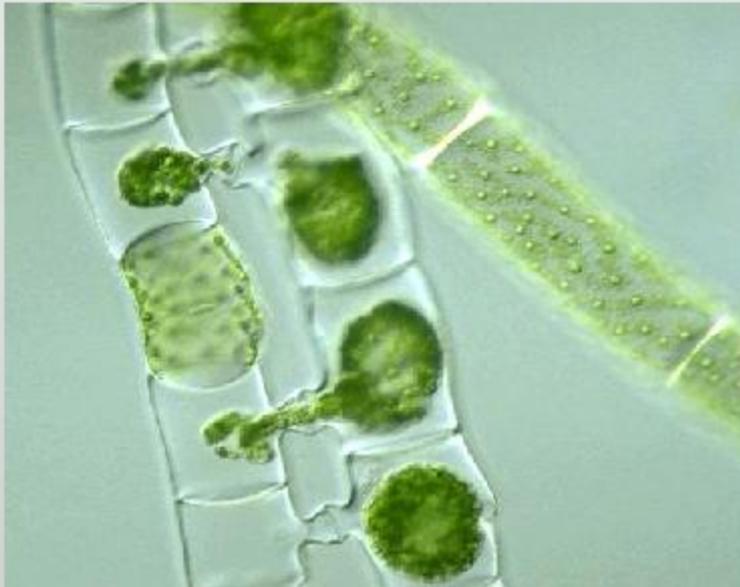
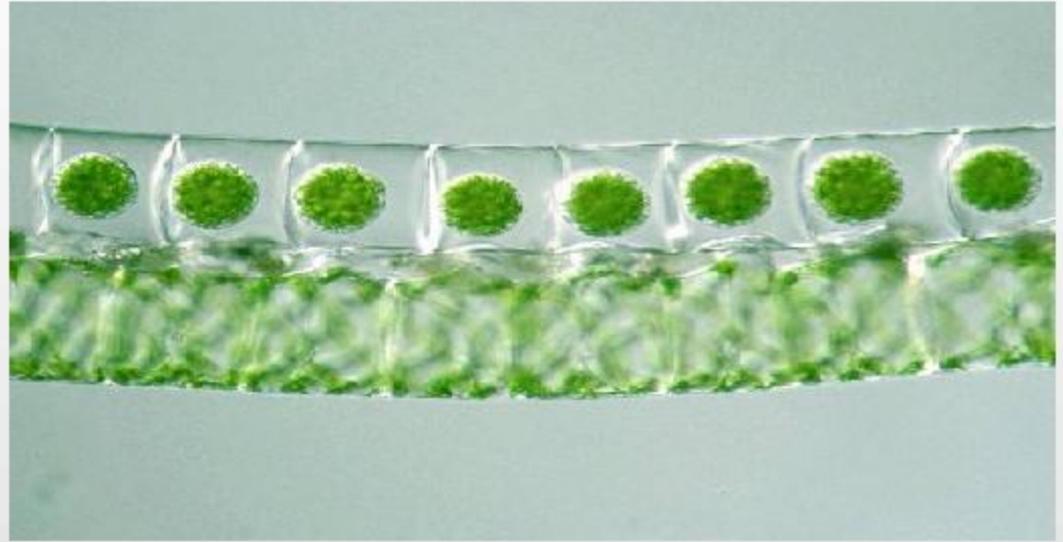
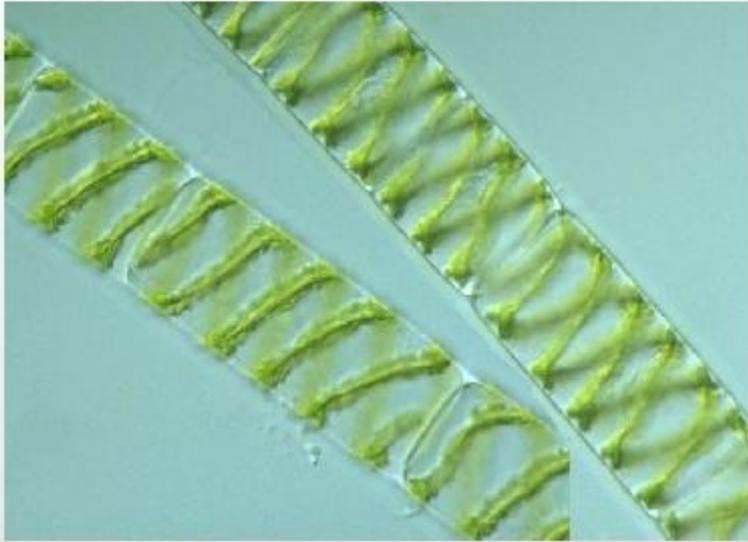
- Нитчатые водоросли до 8-10 см. Скопления нитей спирогиры образуют тину. Снаружи она покрыта оболочкой, ризоидов нет.
- Внутри каждой клетки расположены несколько нитей спирального хроматофора.
- Большую часть клетки занимает центральная вакуоль.
- Размножение происходит бесполым (фрагментация) и половым (конъюгация) путем.
- Спирогира не образует гамет



Конъюгация: две нити сближаются, соседние клетки образуют конъюгационный канал и протопласт одной клетки сливается с протопластом другой. В последствии в объединенном протопласте соединяются два гаплоидных (n) ядра и образуется диплоидный ($2n$) набор зиготы.

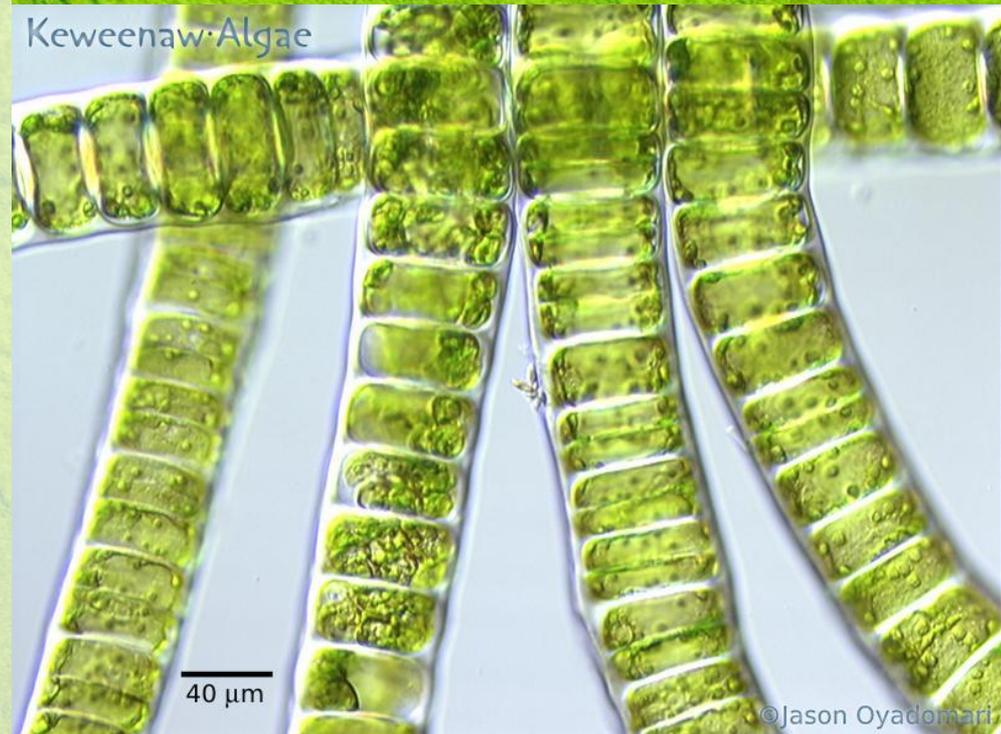
- Расселение осуществляется за счет зигоспор (форма зиготы), в которых происходит мейоз и из-под оболочки выходят молодые гаплоидные (n) спорогиры.

Конъюгация у спирогиры

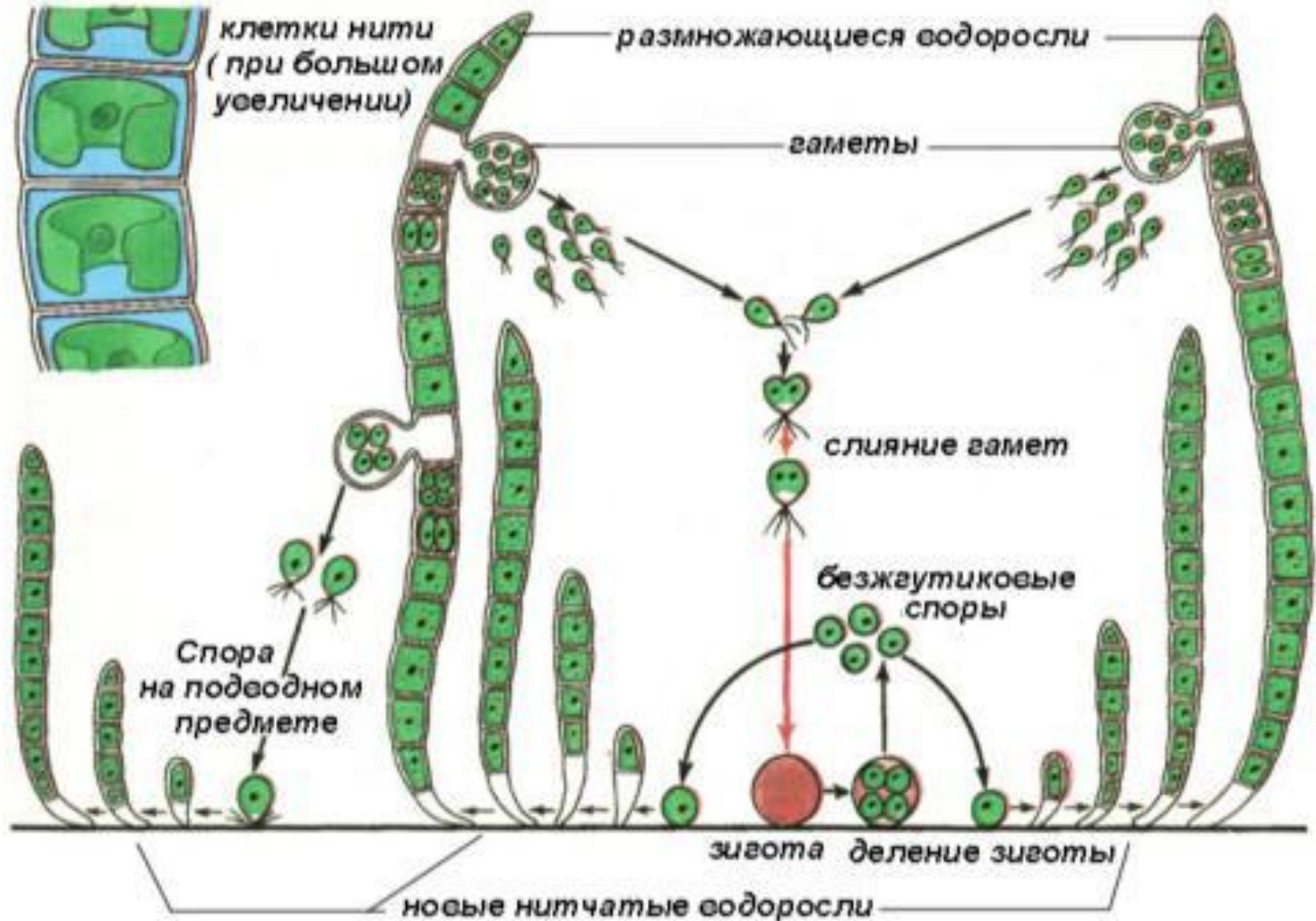


Улотрикс

- Нитчатая пресноводная водоросль. Произрастает в быстротекущих реках
- Состоит из одного ряда клеток; с помощью базальной клетки прикрепляется к субстрату.
- Клетка не имеет жгутиков, содержит одно ядро, хроматофор в форме пояска и вакуоль.
- Размножение бесполое (зооспорами) и половое (изогаметами).



НИТЧАТАЯ ВОДОРΟΣЛЬ УЛОТРИКС



Размножение Улотрикса

- При неблагоприятных условиях отдельные клетки нити превращаются в гаметангии, в которых образуются до 200 двухжгутиковых гамет. Число делений у разных особей может отличаться, поэтому получающиеся клетки, как правило, разного размера.
 - Гаметы образуются после деления материнской клетки от 5 до 6 раз и поэтому имеют разный размер, но одинаковую форму. Тип полового размножения, в котором сливаются морфологически одинаковые клетки, но отличающиеся по размеру называется гетерогамией.
 - После слияния образуется четырехжгутиковая зигота ($2n$), которая в последствии делится мейозом с образованием 4-х зооспор (n).

Кладофора

- Пластинчатая пресноводная или морская водоросль.
- Имеет вид прикрепленных кустиков из ветвящихся нитей, образованных одним рядом многоядерных клеток с сетчатым хроматофором.
- Бесполое размножение: зооспорами; половое – изогаметами.



Ульва

- Пластинчатая морская водоросль.
- Тело представляет собой двухслойную пластинку, прикрепленную к субстрату суженным в короткий черешок основанием.
- Клетка содержит ядро, вакуоль и хроматофор.
- Размножение бесполое и половое. Характерно чередование поколений.





ОТДЕЛ БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ

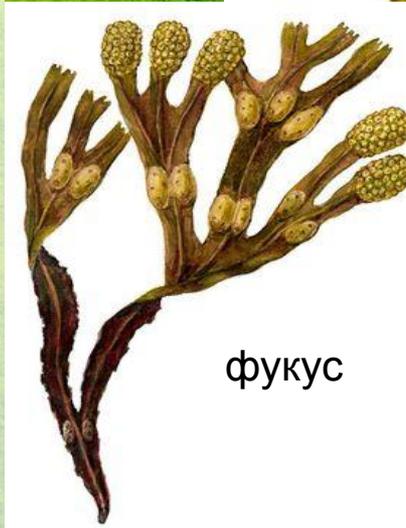


- Обитают только в морской воде.
- Большинство обитают на глубине 20-30 м или в приливно-отливной зоне.
- Окраска определяется пигментом фукоксантином.
- Есть хлорофилл *a* и *c* и каротиноиды.
- Слоевище: кустистое (саргассы), лентовидное (ламинария) или разветвленное (фукус), обычно прикрепляется к субстрату с помощью ризоидов. Одноклеточные и колониальные формы отсутствуют.
- Несколько типов тканей - проводящая, механическая, ассимиляционная и запасаящая
- Размножение вегетативное, бесполое и половое;
- Используют в промышленности, добывая из водорослей альгинаты (консерванты и стабилизаторы пищи). Добывают сахар – маннит - для больных диабетом. Ис-

саргассы



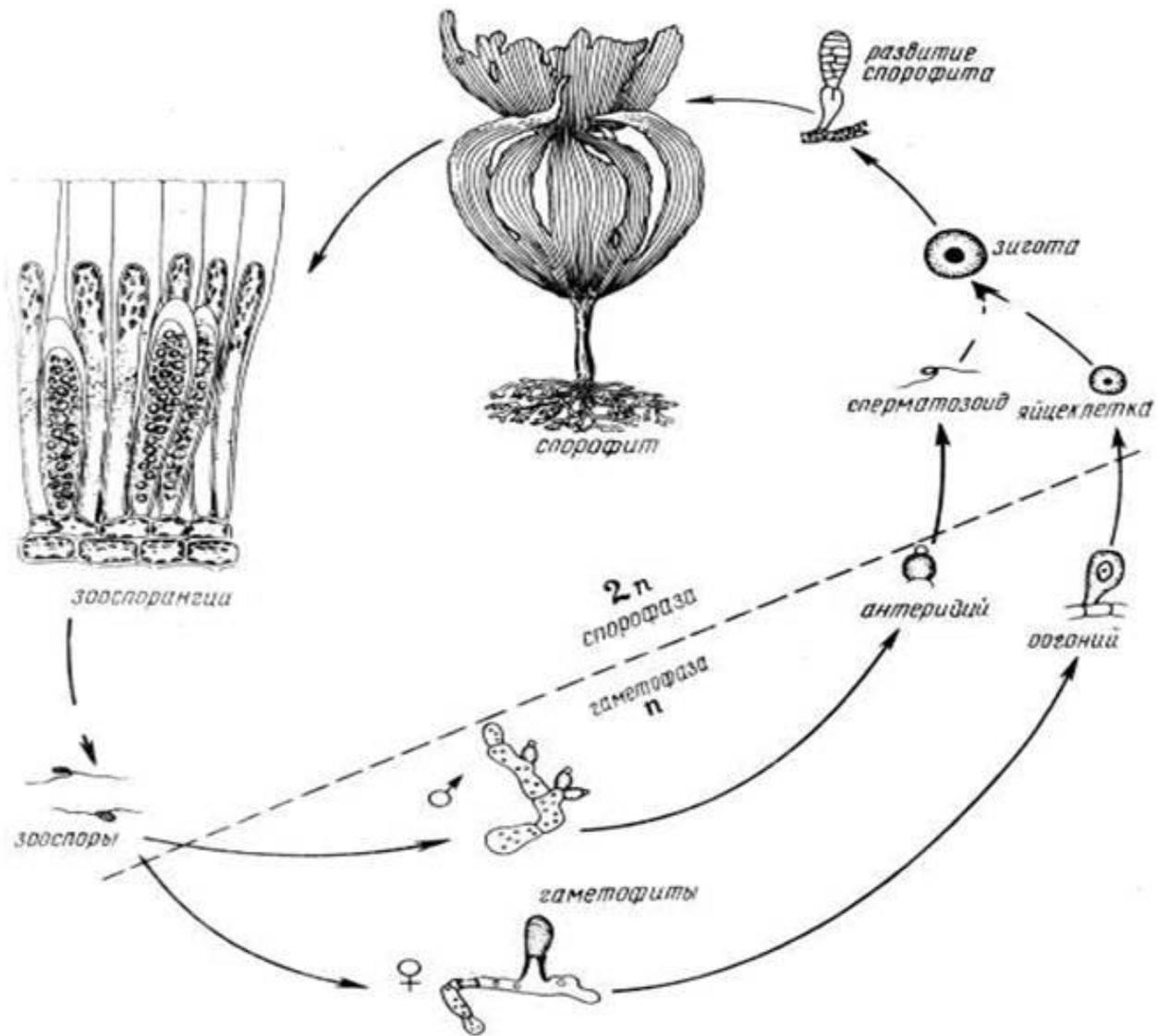
ламинария



фукус



Размножение Бурых водорослей



Ламинария

Внешний вид: Пластина (слоевище) удлинненно-овальная или линейная, цельная. Стволик (черешок) в основании округлый, в месте перехода в пластину плоский, оканчивается ризоидами;

• **Местообитания:** Растет на камнях, скальном грунте в нижней литорали и sublиторали;

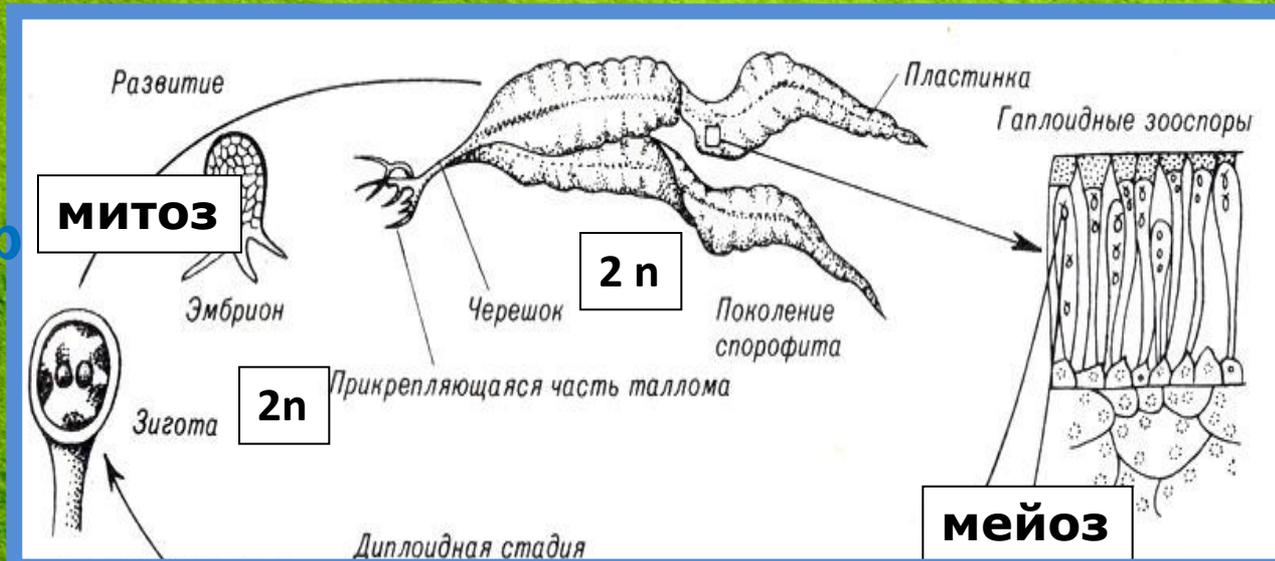
• **Распространение:** Встречается в Белом, Баренцевом, Карском и во всех морях Дальнего Востока;

• **Хозяйственное значение:** Благодаря содержанию йода и брома используется для лечения щитовидной железы, склероза, при нервных расстройствах, а также при желудочных заболеваниях. Служит для получения альгиновой кислоты и маннита.



Ламинария жизненный цикл

спорофит
2n



гаметофит
n

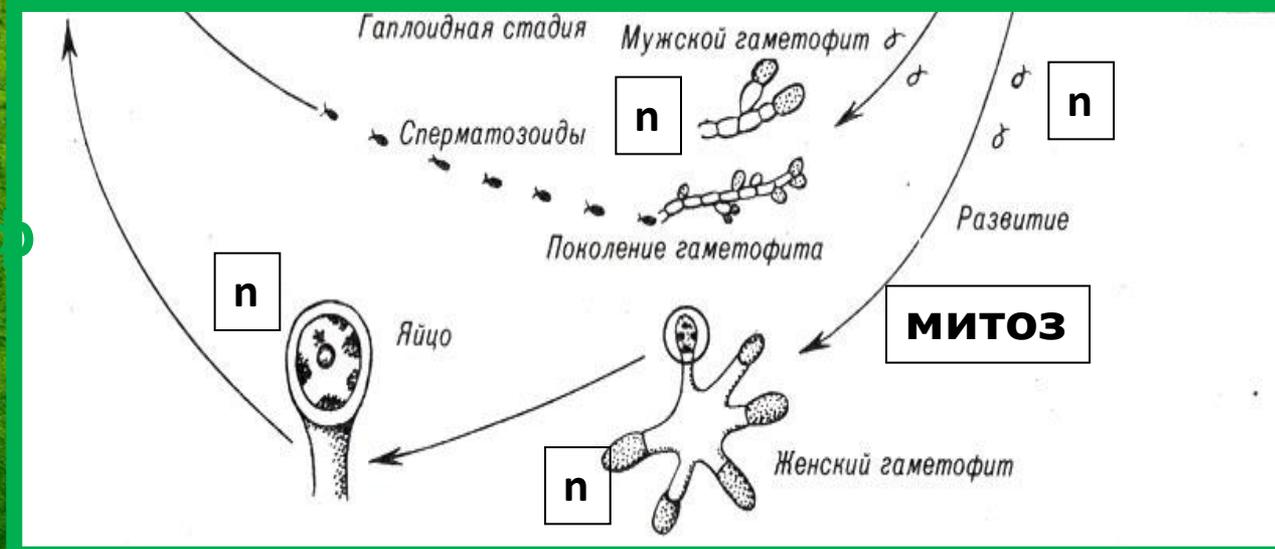


Рис. 153. Типы полового размножения
(А – схема; Б – примеры):

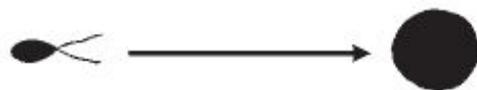
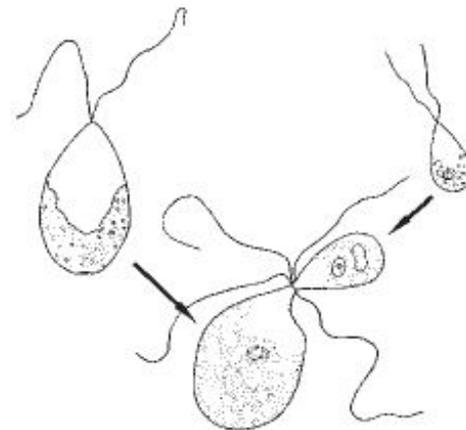
I-А – изогамия; I-Б – изогамия у улотрикса;
II-А – гетерогамия; II-Б – гетерогамия у хламидомонады;
III-А – оогамия; III-Б – оогамия у бурой водоросли фукуса;
IV-А – конъюгация (по Тутаяк, с изменениями и дополнениями)



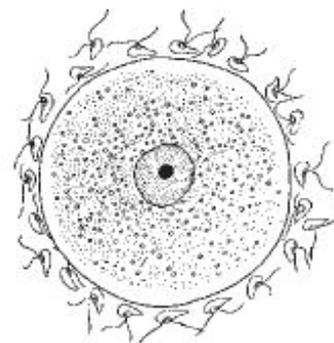
I



II



III



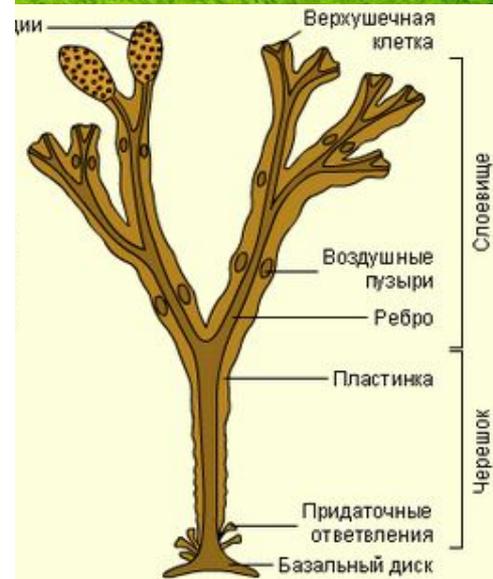
IV

А

Б

Фукус

- **Внешний вид:** Пластина рассеченная. Имеют пузырьки ведущие в полость скафидия. Пластина прикреплена к черешку;
- **Местообитания:** Встречаются на камнях литорали и в сублиторали практически по всему миру. Определяют облик каменистой литорали северных морей.;
- **Распространение:** Встречается в Белом, Баренцевом, Карском и во всех морях Дальнего Востока, а также в других арктических и антарктических морях;
- **Хозяйственное значение:** Применение схоже с ламинарией. Фукус используют в косметологии для проведения водорослевых обёртываний. Употребляются как добавка к пище, обеспечивают организм человека витаминами, аминокислотами, полиненасыщенными жирными кислотами. В их состав входит компонент фукоидан, обладающий противовирусным, противоопухолевым, иммунорегулирующим свойствами.





Макоцистис



ОТДЕЛ КРАСНЫЕ ВОДОРОСЛИ



ОТДЕЛ КРАСНЫЕ ВОДОРΟΣЛИ

- В основном обитают в морях.
- Заселяют значительные глубины (до 260 м – абсолютный рекорд для растений).
- Встречаются одноклеточные и многоклеточные формы.
- Содержат фикобилины (красные пигменты), каротиноиды и хлорофилл а, в и d.
- Таллом: пластинчатый (порфира), кустистый и нитевидный.
- У многих есть ризоиды.
- Оболочка клеток покрыта слоем пектинов, из которых получают агар-агар.
- Запасное вещество – липиды и крахмал.

одонтоалия



каллитамнион

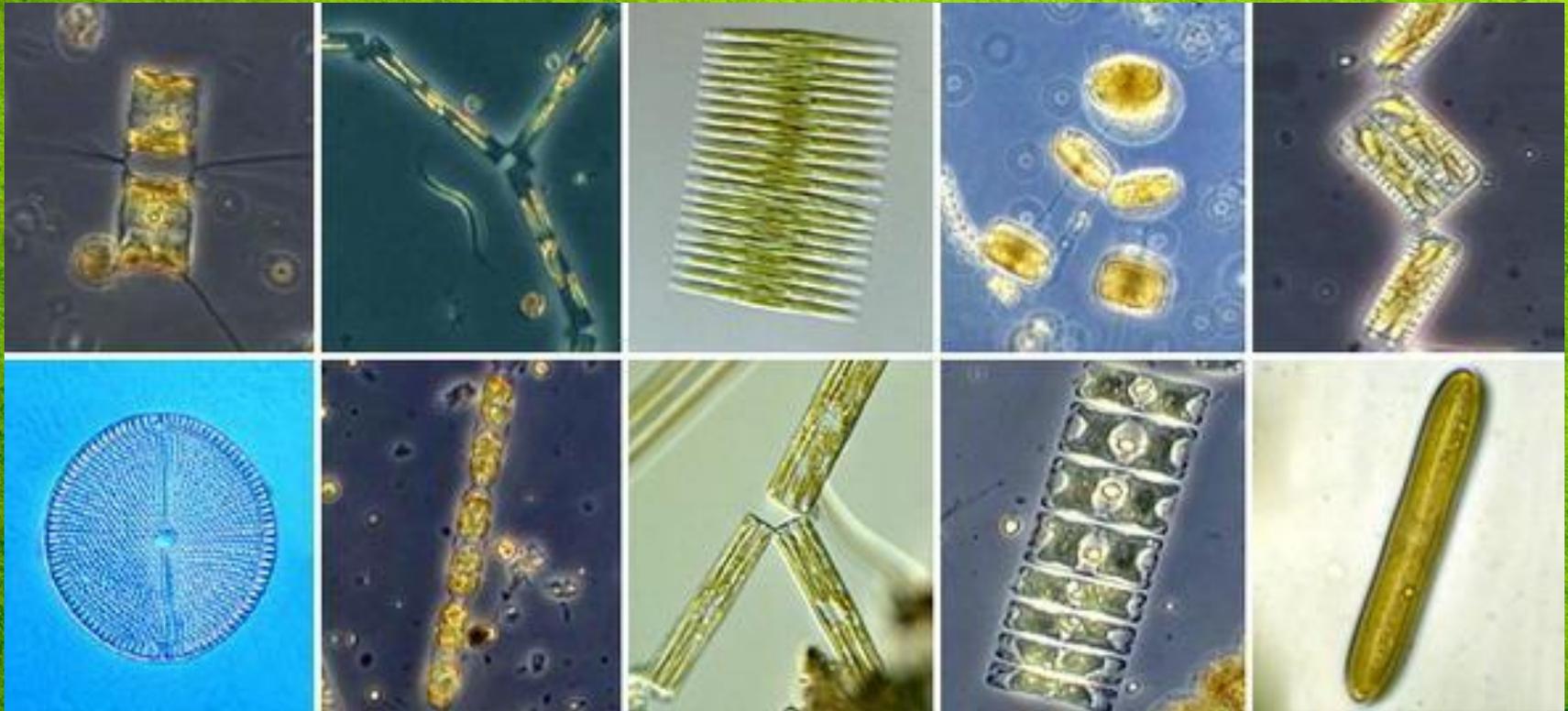


Порфира

- **Внешний вид:** Пластина однослойная, иногда складчатая, красноватого цвета, до 25 см высотой, овальной формы, со слабоволнистыми или складчатыми краями, цельная или разорванная на лопасти. Стебелек отсутствует.
- **Местообитание и распространение:** Растет на камнях или на других водорослях в верхней части литорали в Белом и Баренцевом морях.
- **Хозяйственное значение:** Используется как приправа к разным блюдам, как заменитель хлеба («водный хлеб»). Богата витаминами В и С.

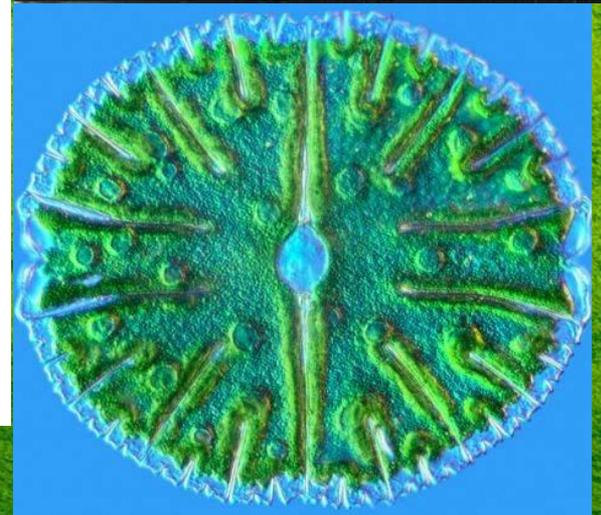
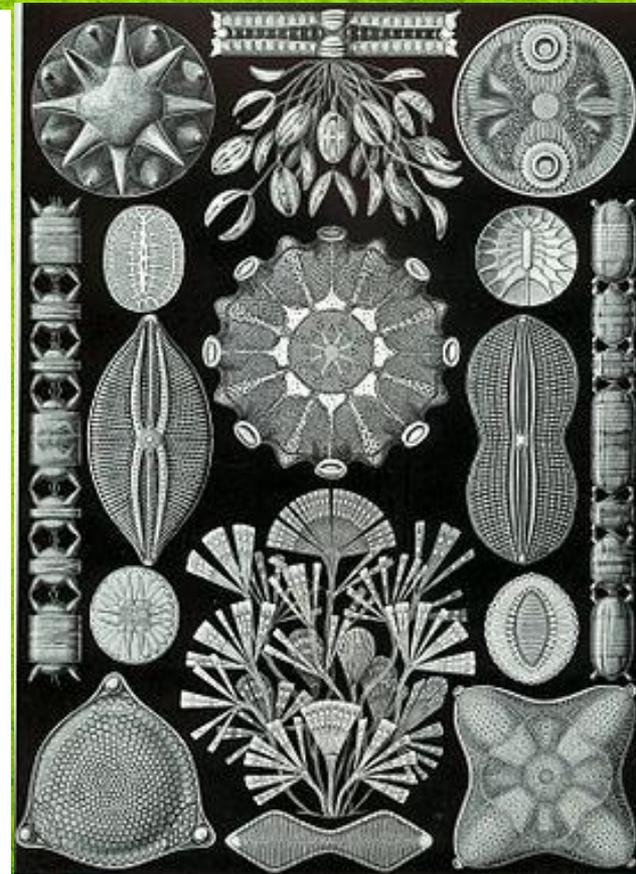


ОТДЕЛ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ



Диатомовые. Верхний ряд, слева направо: хетоцерос двойной, диатомея тонкая, фрагилярия, талассиосира балтийская, рабдонема уменьшенная. Нижний ряд, слева направо: мастоглора голубая, мелозира северная, табеллярия, навикула морская, пиннулярия

Диатомеи (Bacillariophyta) – от 10 до 20 тысяч видов микроскопических (0,75–1500 мкм) одиночных или колониальных водорослей, клетки которых окружены твёрдым кремниевым панцирем, состоящим из двух створок. Стенки панциря имеют поры, через которые происходит обмен с внешней средой. Многие диатомовые водоросли способны передвигаться по субстрату, видимо, за счёт выделения слизи. Колониальные формы живут в слизистых трубках, образующих бурые кусты до 20 см высотой. При размножении делением каждая дочерняя особь получает по одной половинке панциря, вторая половинка вырастает заново. Из-за того, что старая пластинка обхватывает своими краями вырастающую новую, поколения диатомовых водорослей раз за разом мельчают. Иногда диатомеи образуют споры; содержимое клетки при этом покидает оболочку и существенно увеличивается в размерах. Пигмент – хлорофилл *a* и *c* и каротиноиды



ОТДЕЛ ЗЛОТИСТЫЕ ВОДОРΟΣЛИ

- Большинство одноклеточные, но есть и колониальные и многоклеточные.
- Окраска хроматофора - от золотисто-желтой до зеленовато-бурой (зависит от соотношения пигментов)
- Пигменты - хлорофилл *a* и каротиноиды (золотистый фукоксантин и желтый лютеин).
- Вместо крахмала клетки накапливают капли липидов и гранулы полисахарида - лейкозина
- Живут преимущественно в пресных чистых водоемах



Dinobryon

ОТДЕЛ ЖЕЛТО-ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ

- Одноклеточные, колониальные и многоклеточные
- Широко распространены во всех водах и почве, но большая часть - в пресноводных водоемах.
- Хроматофор окрашен в различные оттенки желтого цвета благодаря большому количеству каротиноидов (преобладают над другими пигментами). Имеется хлорофилл *a* и *c*.
- Включения - липидные капли, гранулы волютина и лейкозина



микротамнион харациопсис
периформис

ОТДЕЛ ХАРОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ

- Внешне схожи с хвощами. До метра и крупнее. Слоевище расчленено на узлы и междоузлия.
- Набор и соотношение фотосинтетических пигментов такие же, как и у зеленых водорослей.
- Клетки окрашены в равномерный зеленый цвет.
- Запасное питательное вещество - крахмал.
- Имеются многоклеточные органы полового размножения - антеридии и оогонии. Образующаяся зигота называется ооспорой, т.к. её стенка пропитывается кремнеземом и затвердевает.
- На ризоидах образуются органы вегетативного размножения - одно- и многоклеточные клубеньки.
- Обитают преимущественно в чистых пресных водоемах со стоячей водой.



Хара

ОТДЕЛ ПИРОФИТОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ

- В основном одноклеточные формы с билатеральной симметрией. Клетка заключена в панцирь из целлюлозы.
- Большинство передвигается с помощью жгутиков.
- Пигменты - хлорофилл *a* и *c*, каротиноиды.
- Запасное вещество - липидные капли и зерна крахмала.
- Распространение повсеместное



Dissodinium

ОТДЕЛ ЭВГЛЕНОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ

- Одноклеточные и колониальные формы.
- Клетки не имеют целлюлозной оболочки, постоянную форму тела позволяет сохранять *пелликула* - уплотненный слой периферической цитоплазмы и надмембранные структуры.
- Один или два жгутика, светочувствительный глазок - стигма.
- Пигменты - хлорофилл *a* и *b*, каротиноиды.
- Живут преимущественно в мелких пресных и слабосоленых водоемах.



Эвглена

Значение водорослей

1. Будучи автотрофами, водоросли являются основными продуцентами (т. е. производителями) органических веществ в различных водоемах. Кроме того, в процессе фотосинтеза они выделяют кислород, создавая тем самым благоприятные условия для жизни не только водных, но и наземных организмов.
2. Водоросли играют огромную роль в жизни человека:
 - являются кормом для многих промысловых рыб и других животных;
 - служат добавками в различных питательных смесях, входят в состав комбикормов;
 - некоторые водоросли (например, «морскую капусту») употребляют в пищу;
 - морские водоросли используются для получения из них удобрений, йода, брома и других вещества;
 - из красных водорослей добывают агар-агар, из бурых водорослей добывают альгиновую кислоту, применяемую для изготовления пластмасс и непромокаемых тканей;

Значение водорослей

- при массовом развитии они могут наносить ущерб, поскольку ухудшается качество воды и затрудняется водоснабжение.

Водоросли могут накапливать различные вещества, попадающие в водоемы со стоками различных производств и постепенно их дезактивировать. Происходит постепенное очищение воды от загрязнителей.



