

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

СЕМЕННЫЕ

Отдел
Моховидные

Отдел
Плауновидные

Отдел
Хвощевидные

Отдел
Папоротнико
видные

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

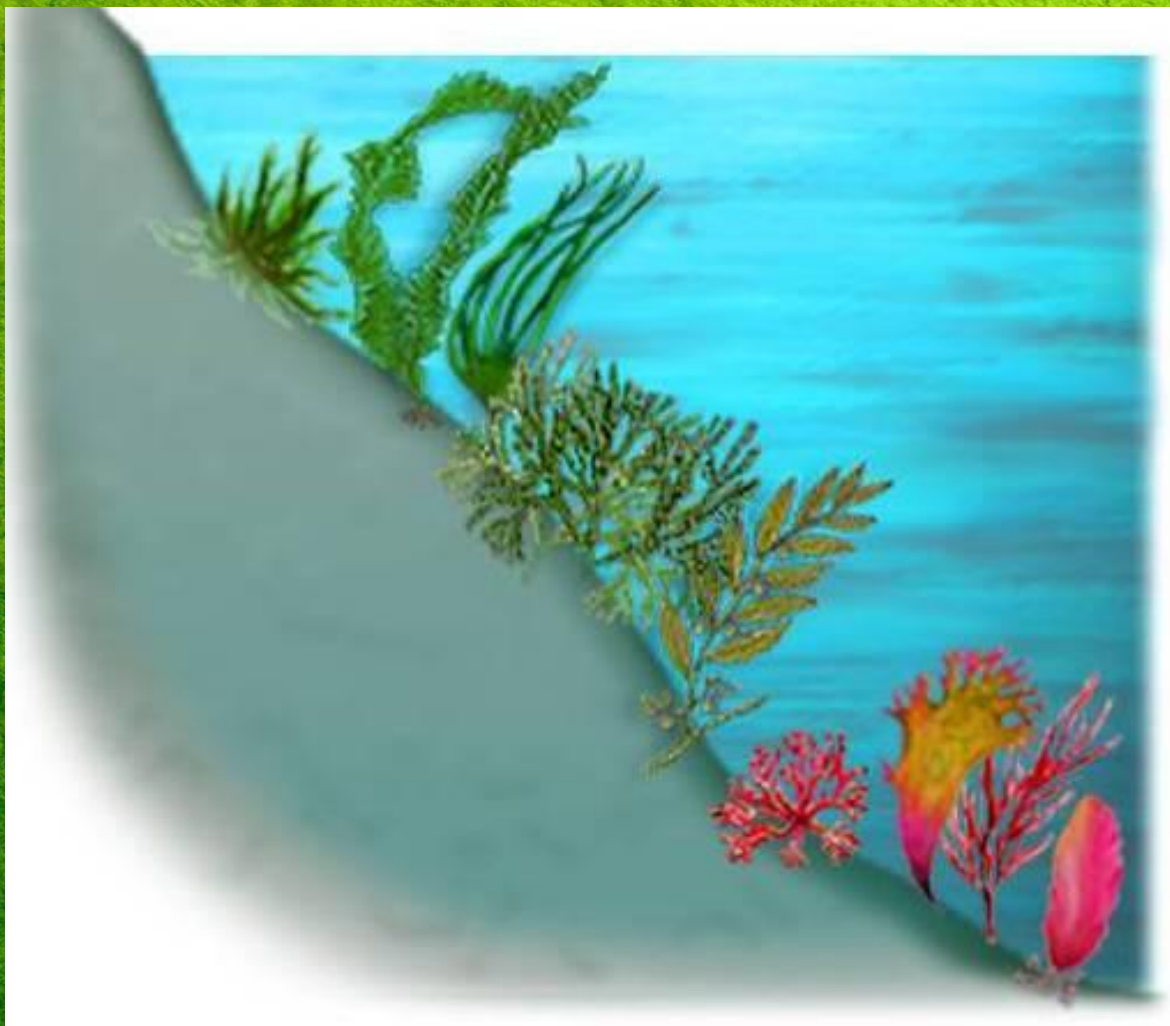
Преобладают красные пигменты (фикобилины)

Примеры:

- Порфира
- Филлофора

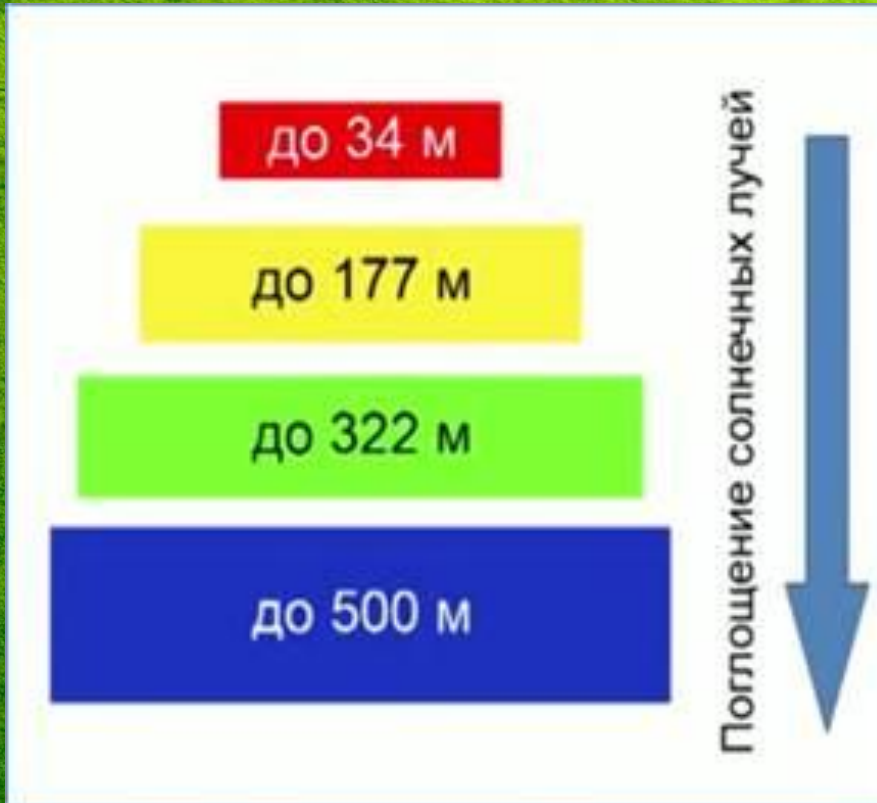
Клетки окружены твердой кремнеземной оболочкой (панцирем).
Всегда одноклеточные, но бывают колониальные

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

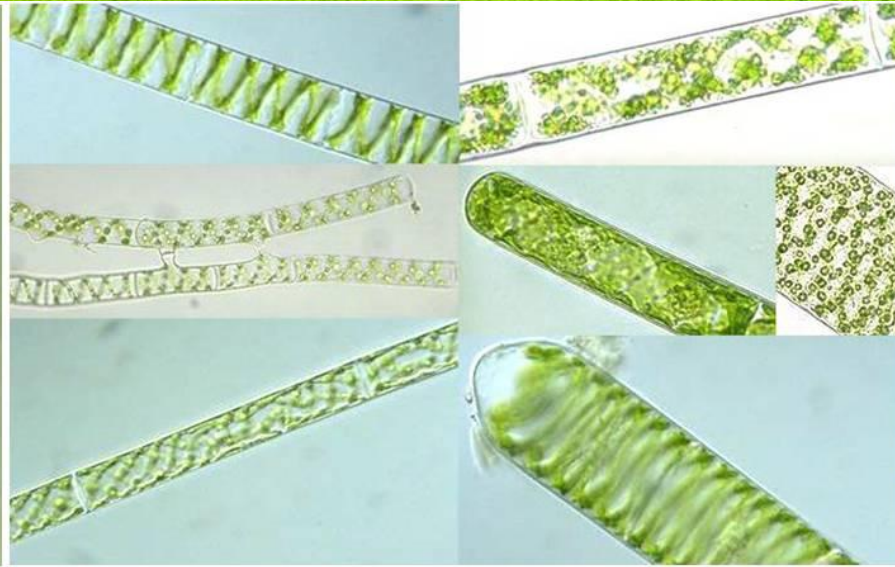


Наличие пигментов связано с распространением фотосинтезирующих организмов вглубь мирового океана. Например, зеленые водоросли распространены до 30 м, поскольку более активно поглощают красный свет. **Фикобилины** поглощают свет в желто-зеленых областях спектра. Эта особенность позволяет красным водорослям, 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

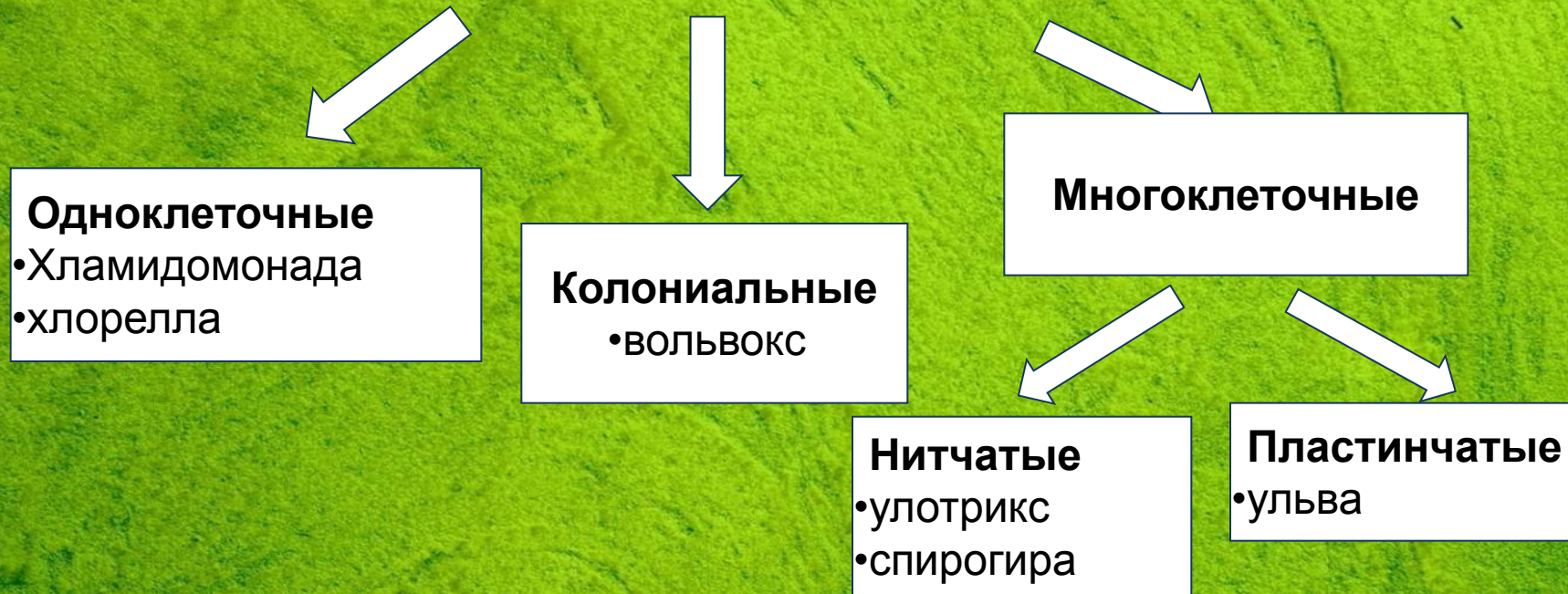


Кладофора



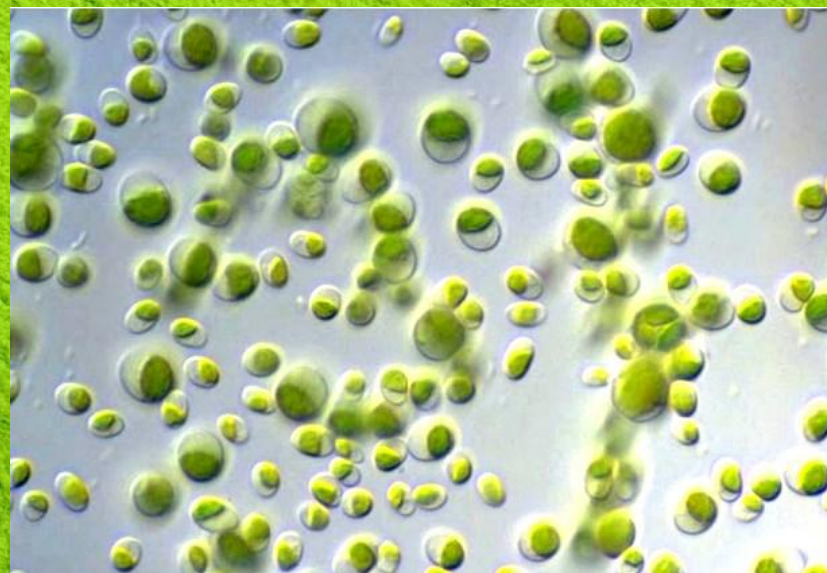
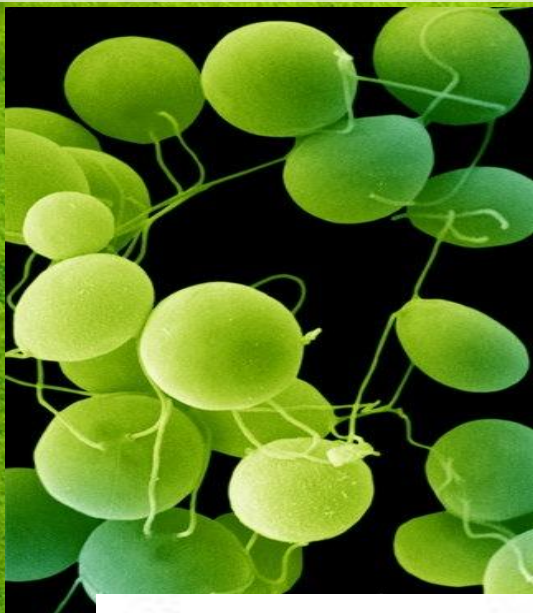
Улотрикс

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

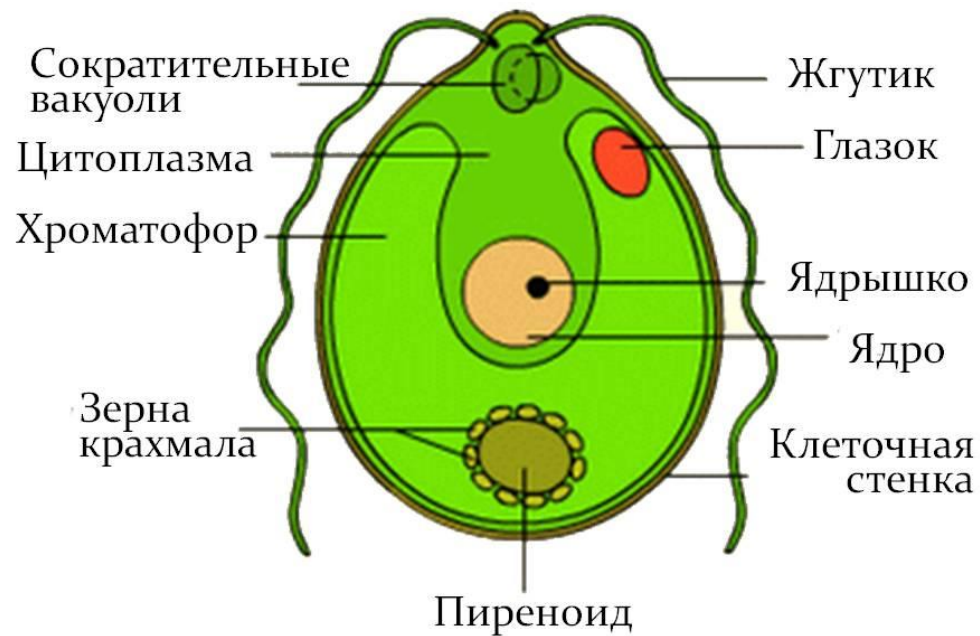
ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ



Хломидомонада
Хлорелла

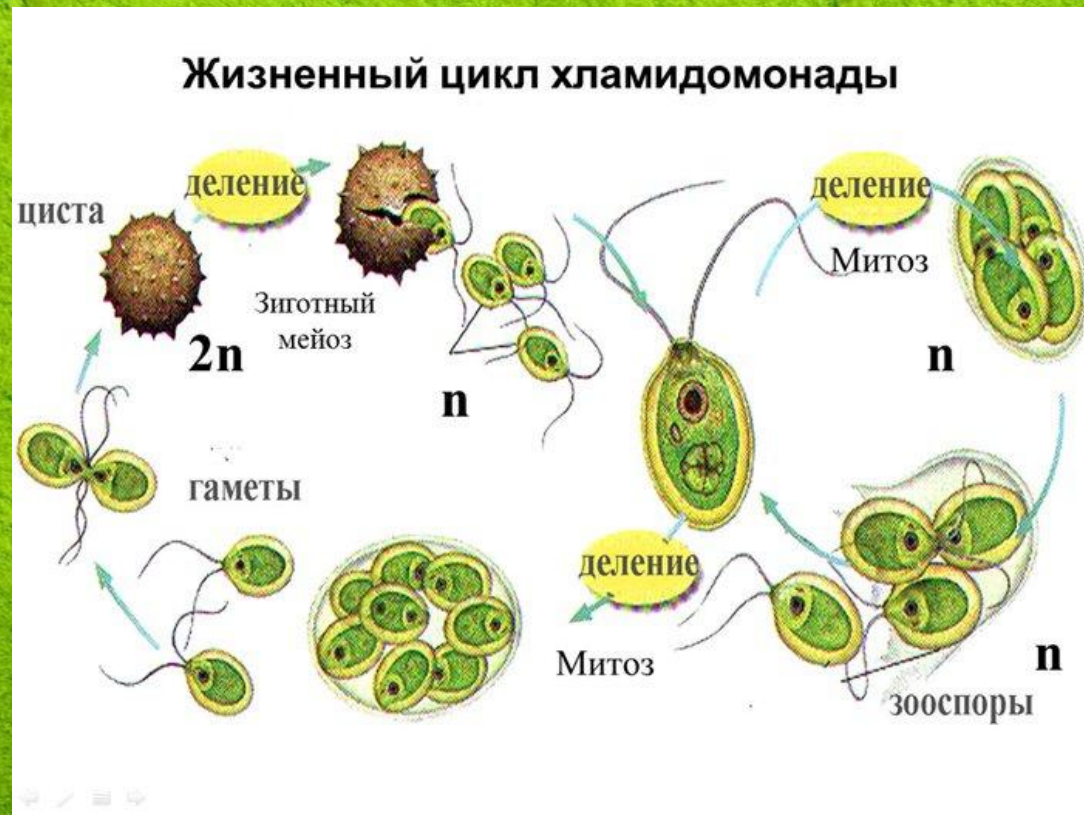
ХЛАМИДОМОНАДА

- 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.



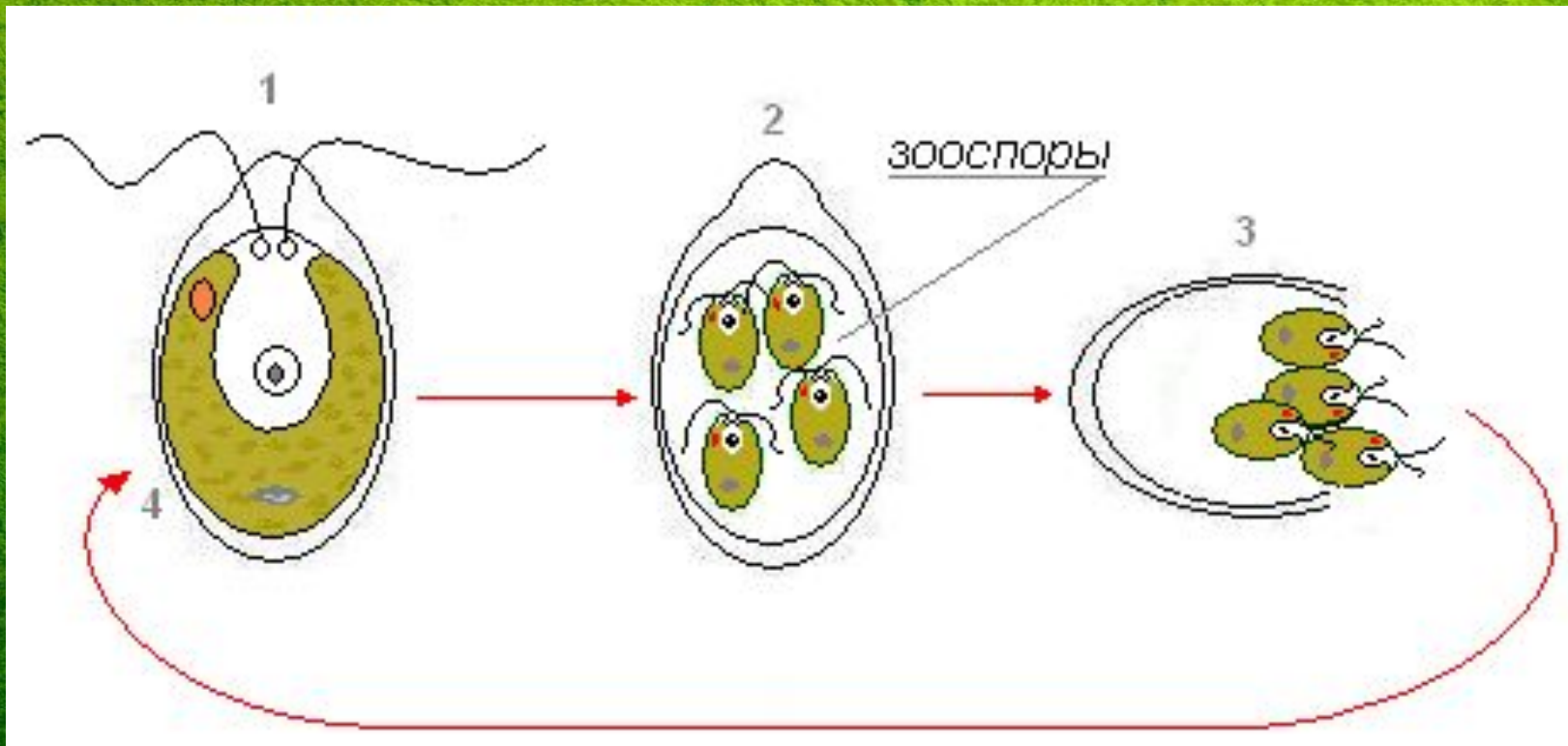
ХЛАМИДОМОНАДА

- 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 бесполом 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

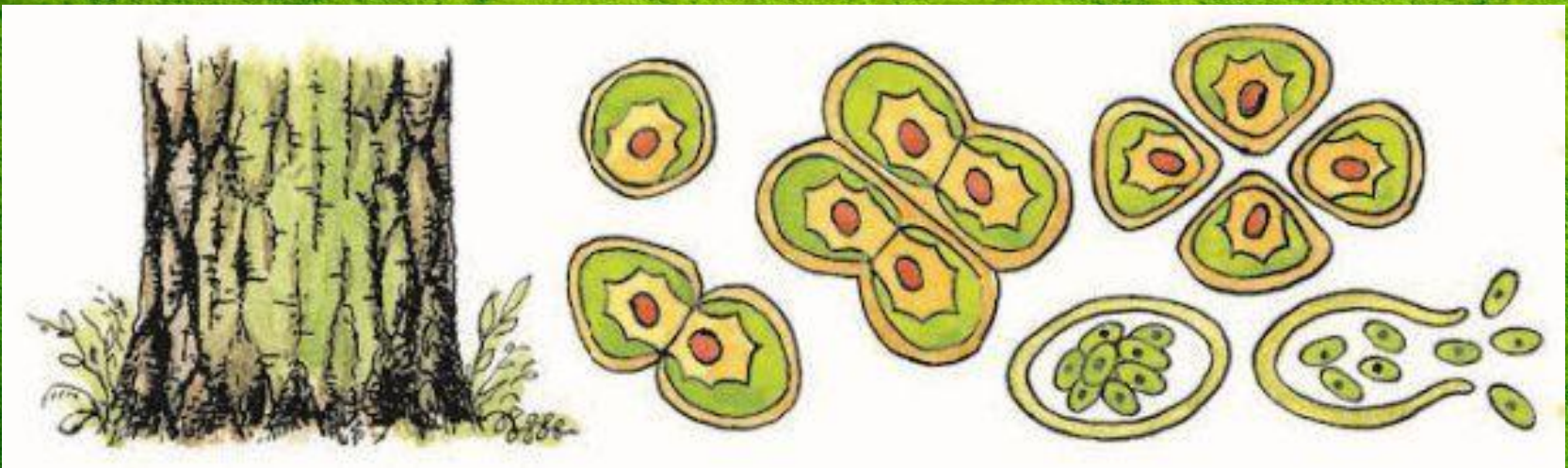


Ее клетки содержат большое количество питательных веществ — 50 полноценных белков, жирные масла, углеводы, витамины В, С и К и даже антибиотики. Она размножается так интенсивно, что за сутки происходит [тысячекратное](#) увеличение числа ее клеток.

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

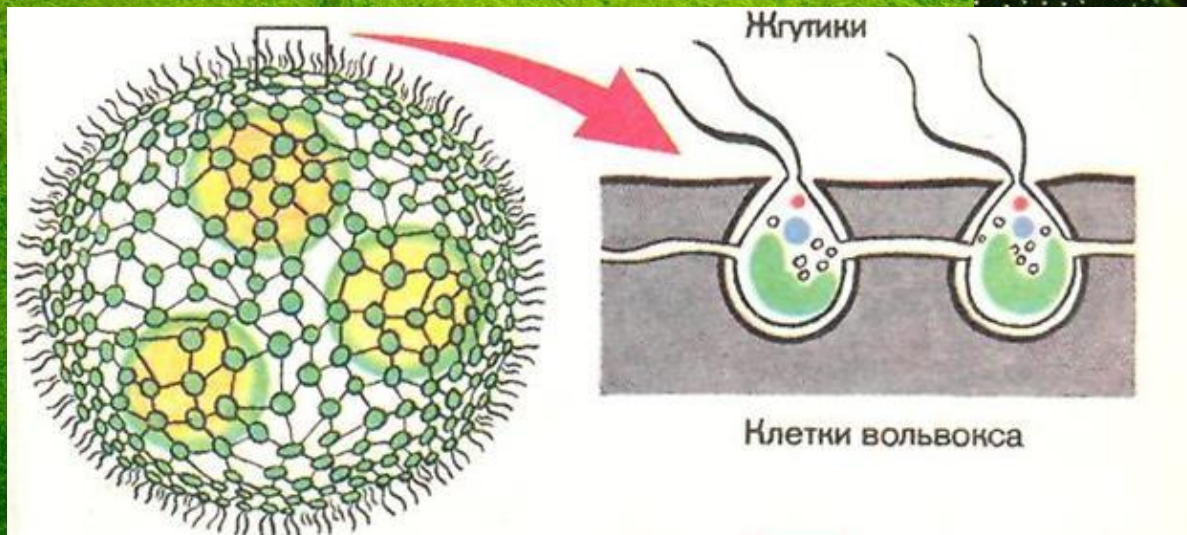
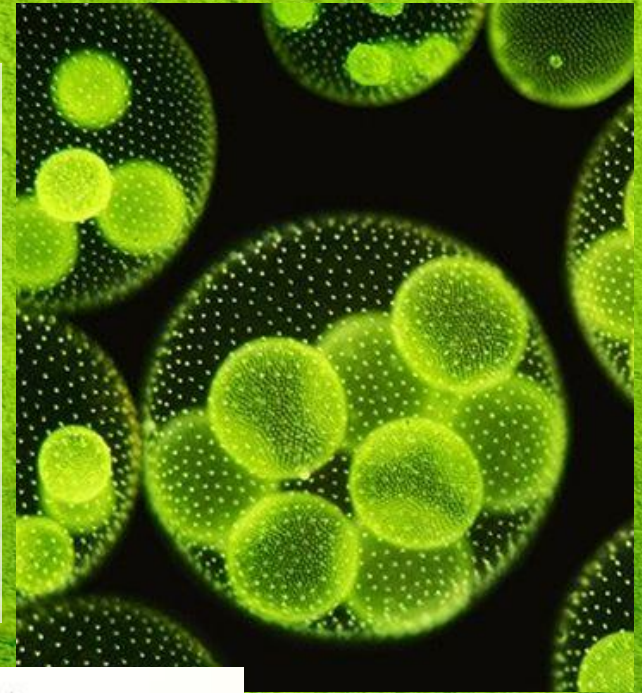
- Наземная водоросль.
- Встречается повсеместно, образуя зелёные налёты на деревьях, скалах и почве.
- Клетка шаровидной формы, не имеет вакуоли, глазка и жгутиков, содержит хроматофор и одно ядро.
- Размножается делением на две клетки.



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.

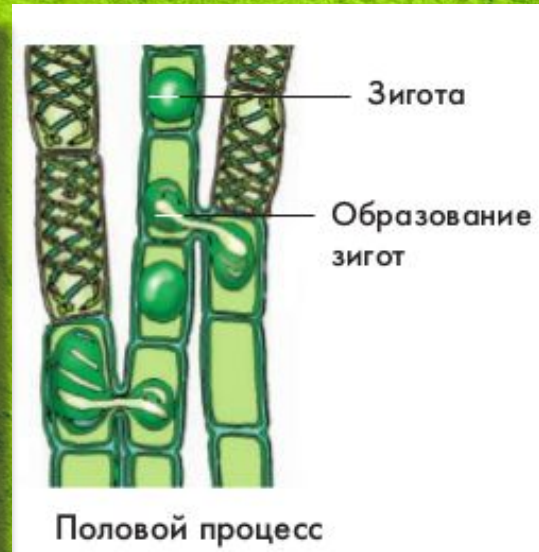




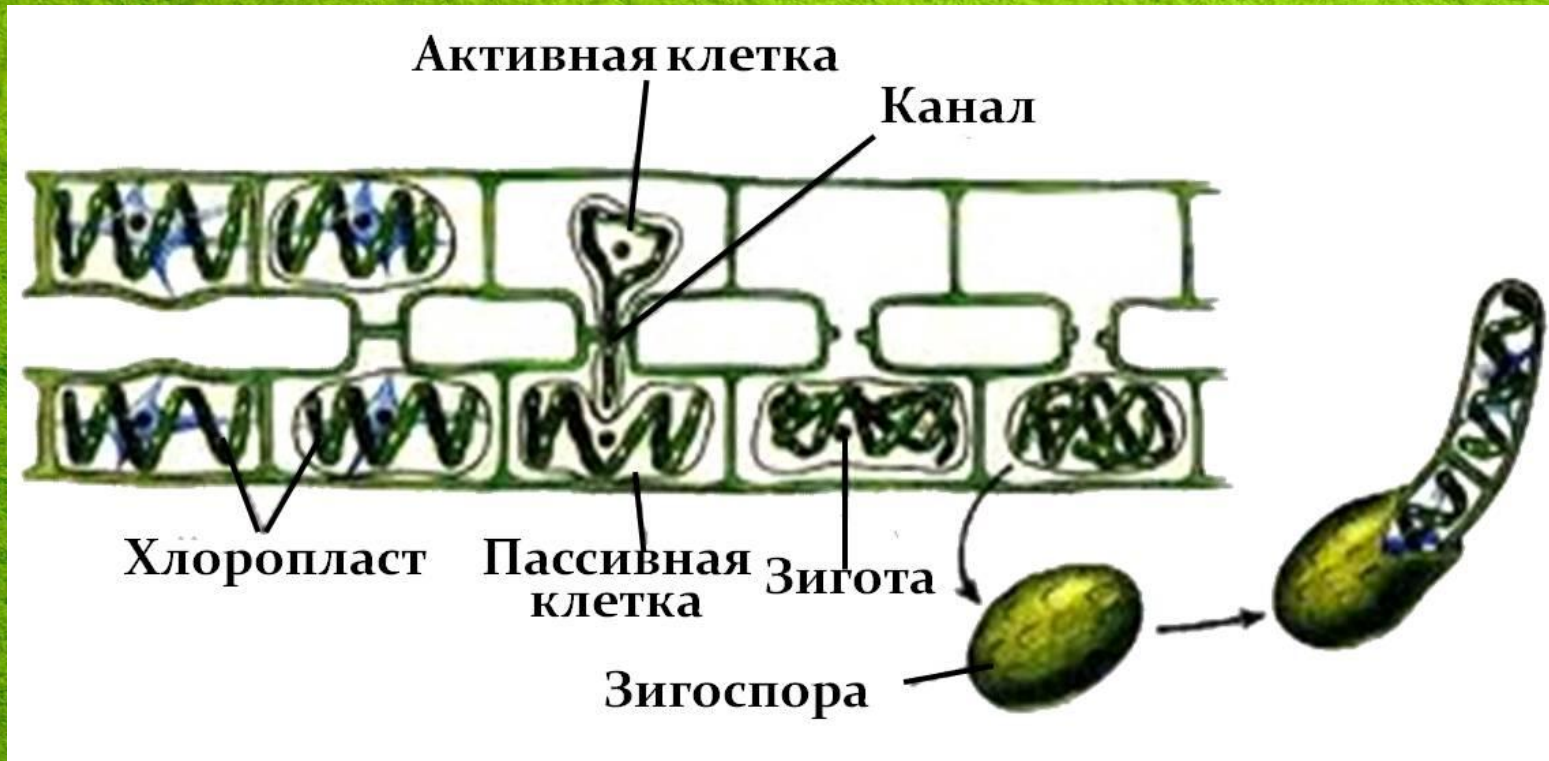
МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ



Спирогира



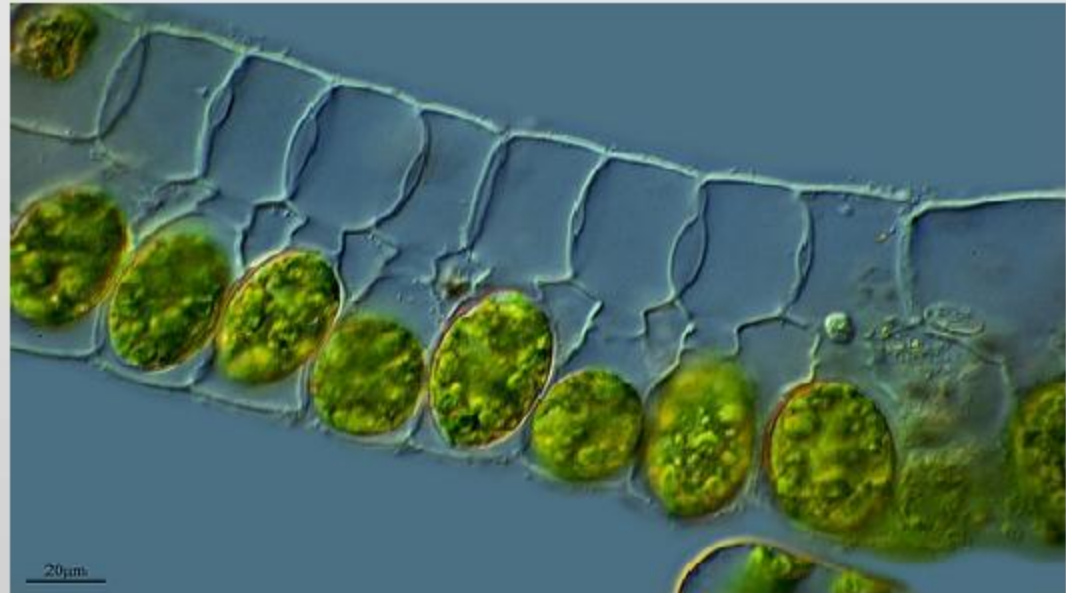
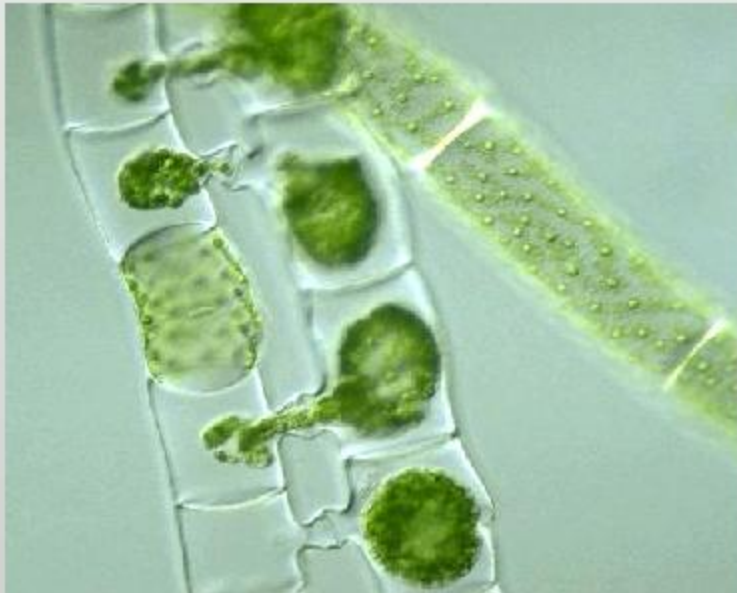
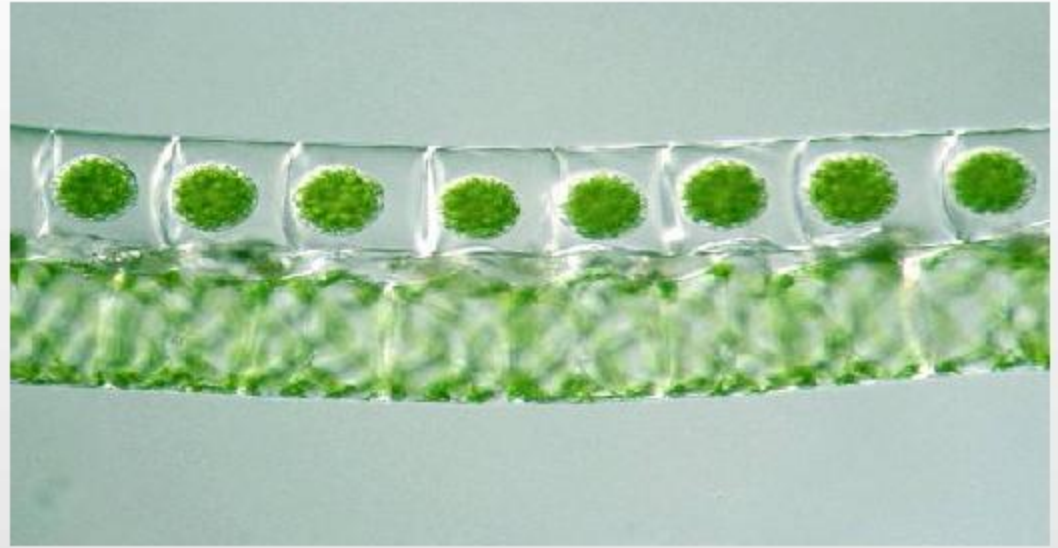
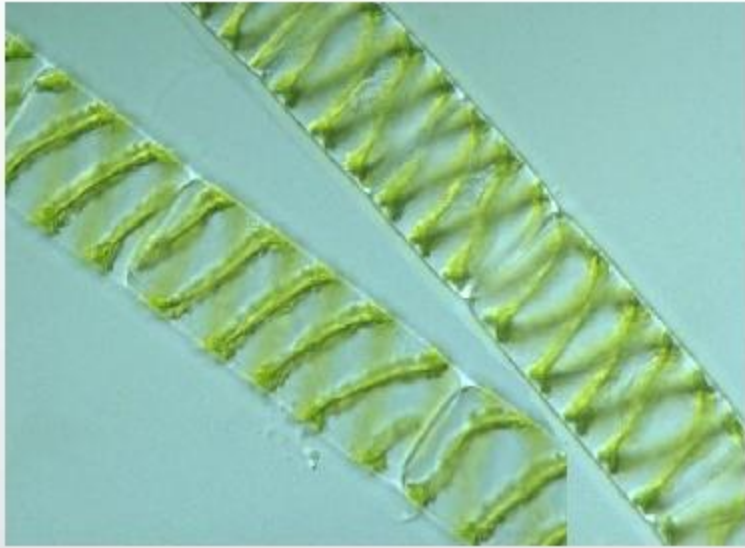
- Нитчатые водоросли до 8-10 см. Скопления нитей спирогиры образуют тину. Снаружи она покрыта оболочкой, ризоидов нет.
- Внутри каждой клетки расположены несколько нитей спирального хроматофора.
- Большую часть клетки занимает центральная вакуоль.
- Размножение происходит бесполым (фрагментация) и половым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

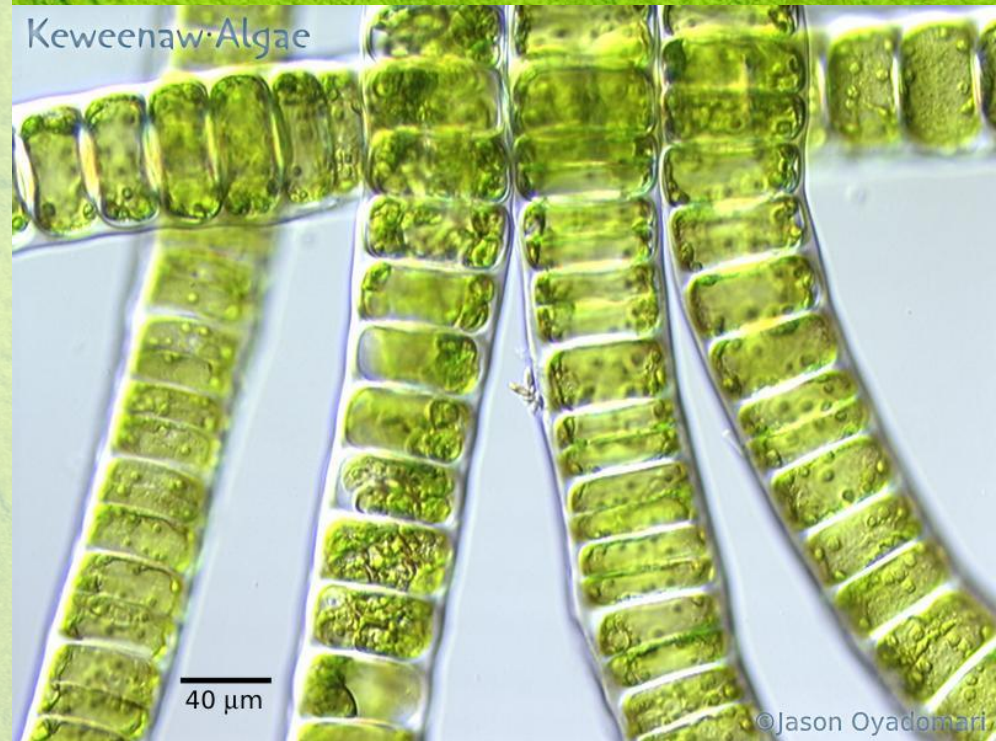
- Расселение осуществляется за счет зигоспор (форма зиготы), в которых происходит мейоз и из-под оболочки выходят молодые гаплоидные (n) спорогиры.

Конъюгация у спирогиры

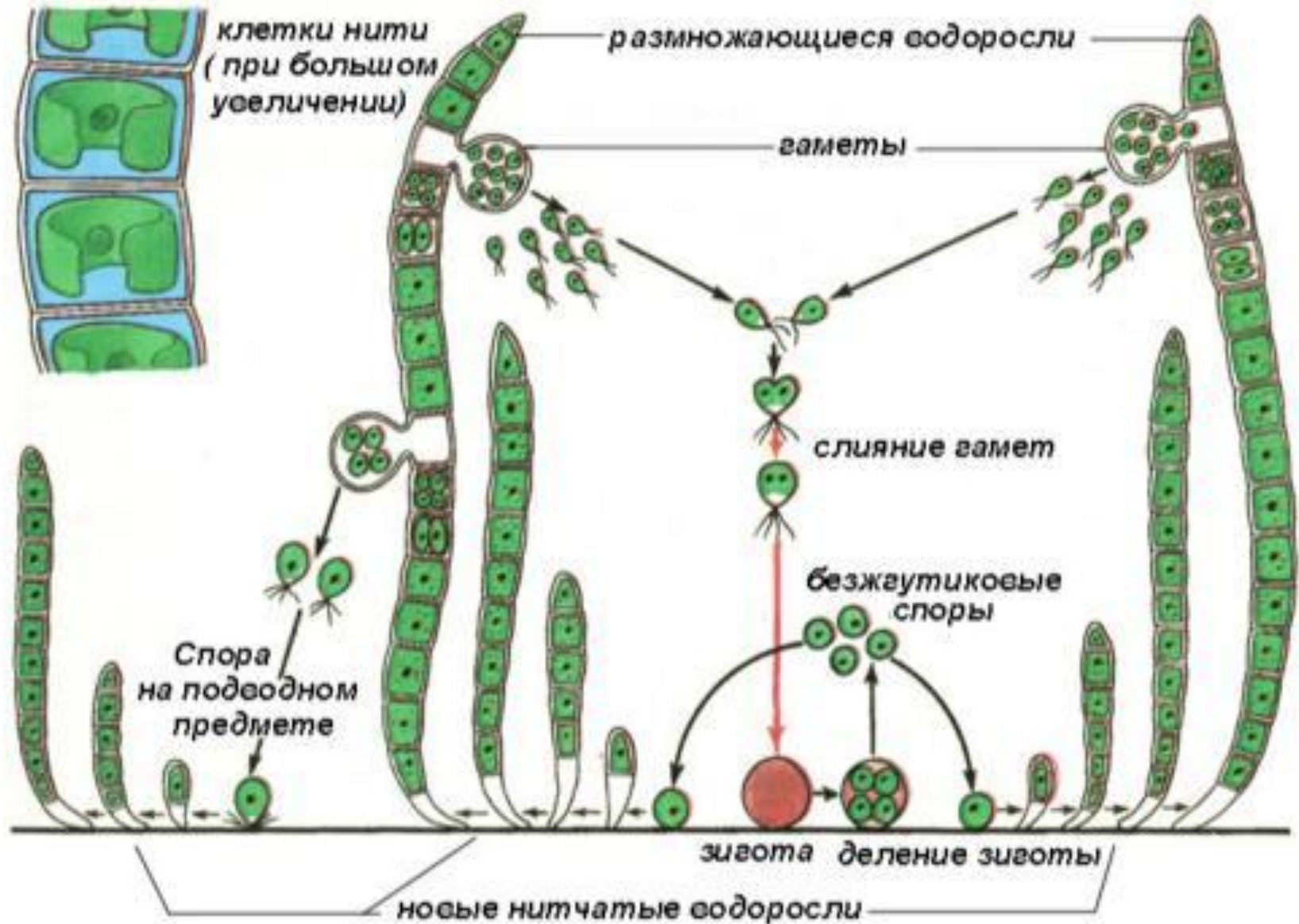


Улотрикс

- 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

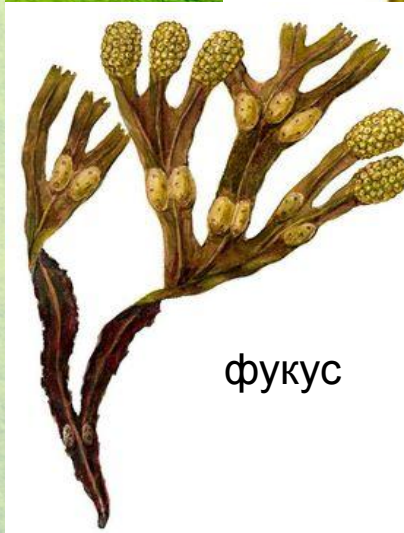


- Обитают только в морской воде.
- Большинство обитают на глубине 20-30 м или в приливно-отливной зоне.
- Окраска определяется пигментом фукоксантином.
- Есть хлорофилл *a* и *c* и каротиноиды.
- Слоевище: кустистое (саргассы), лентовидное (ламинария) или разветвленное (фукус), обычно прикрепляется к 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



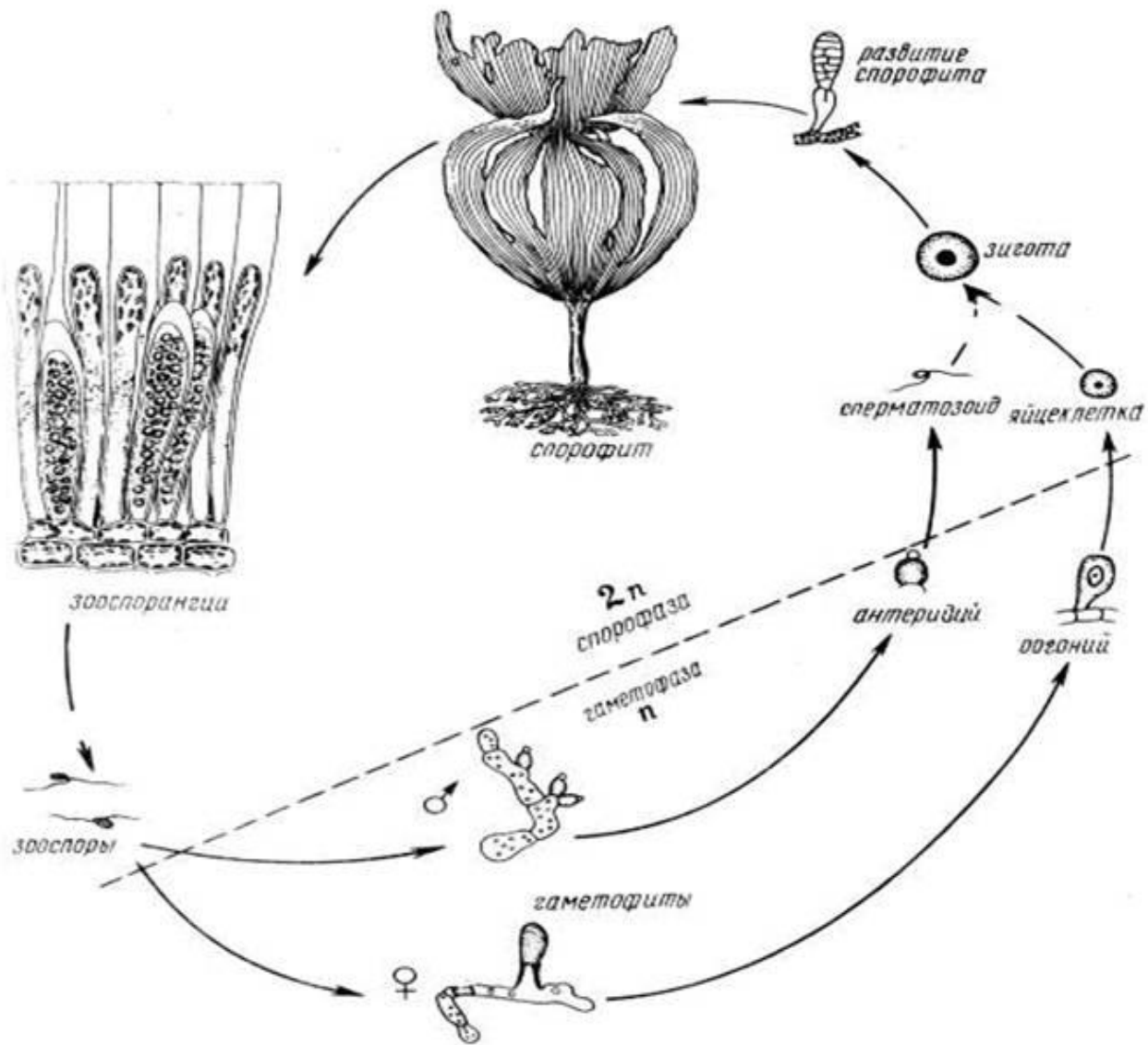
ламинария



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;

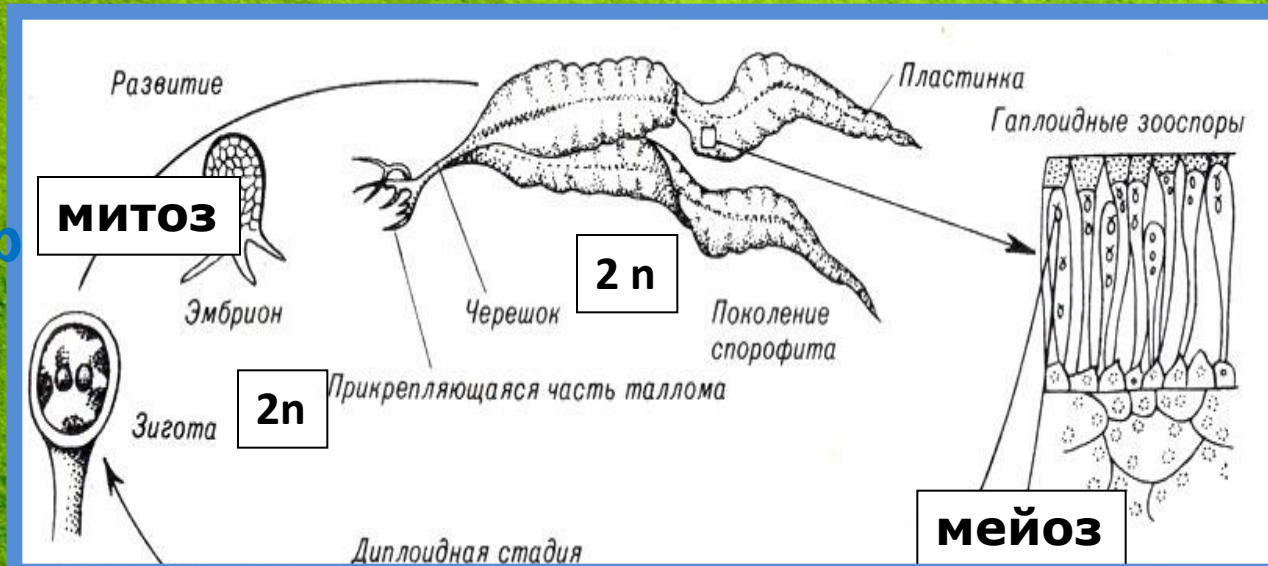
• **Распространение:** Встречается в Белом, Баренцевом, Карском и во всех морях Дальнего Востока;

• **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

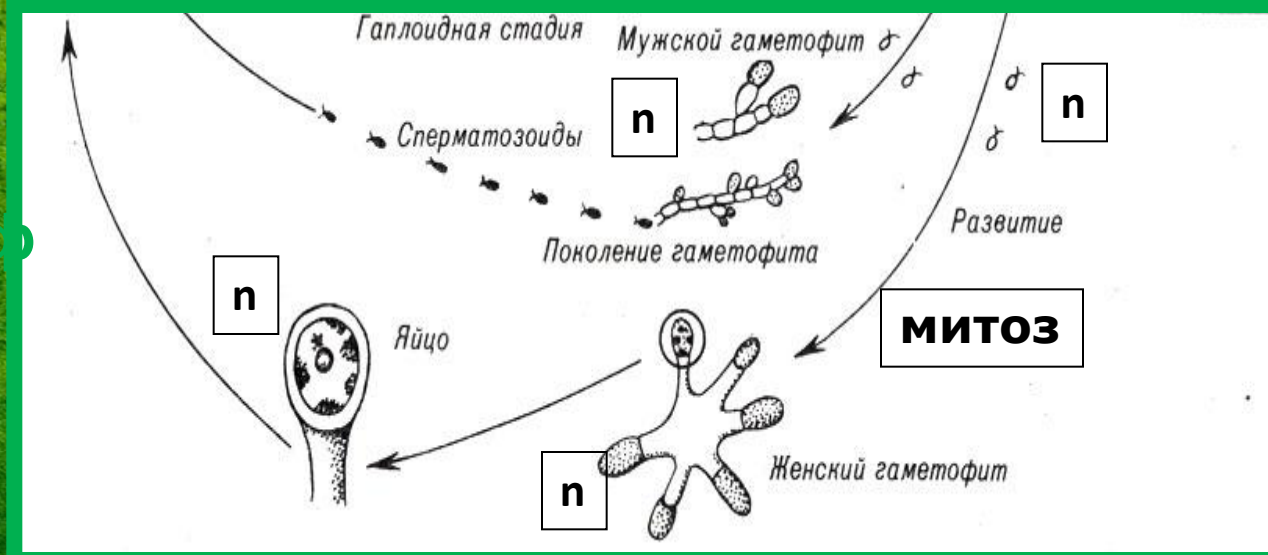


Рис. 153. Типы полового размножения
(А – схема; Б – примеры):

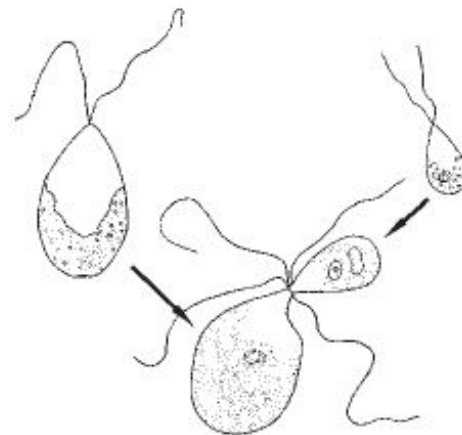
I-А – изогамия; I-Б – изогамия у улотрикса;
II-А – гетерогамия; II-Б – гетерогамия у хламидомонады;
III-А – оогамия; III-Б – оогамия у бурой водоросли фукуса;
IV-А – конъюгация (по Тутаяк, с изменениями и дополнениями)



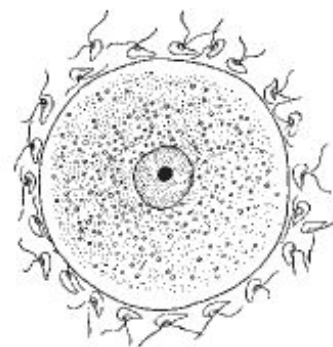
I



II



III



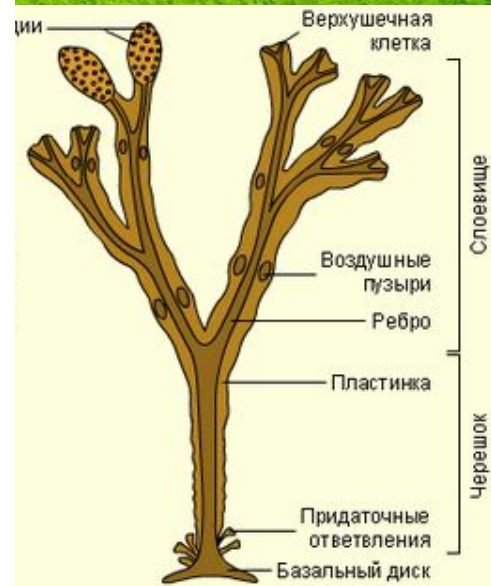
IV

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

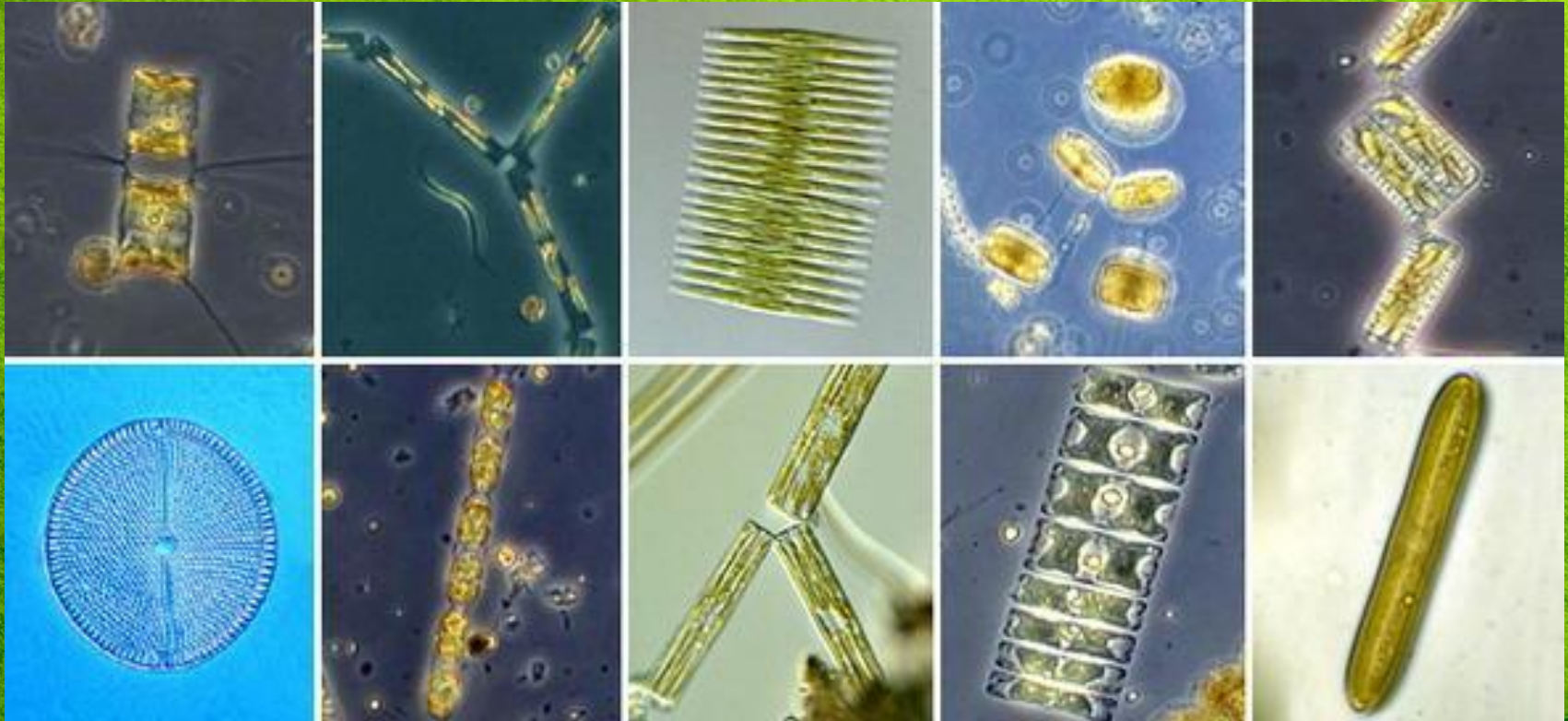


Порфира

- **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.

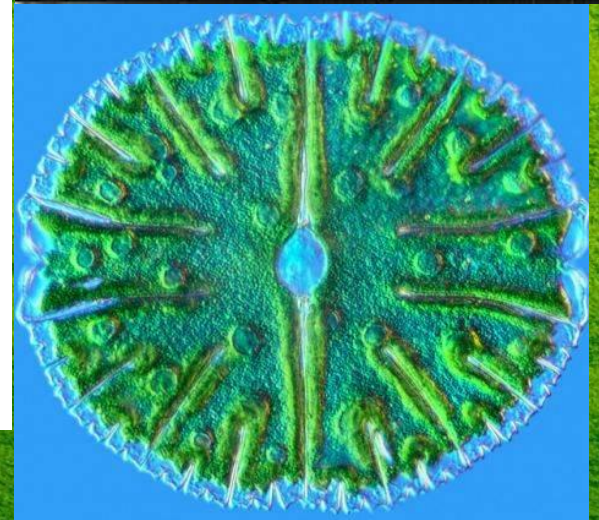
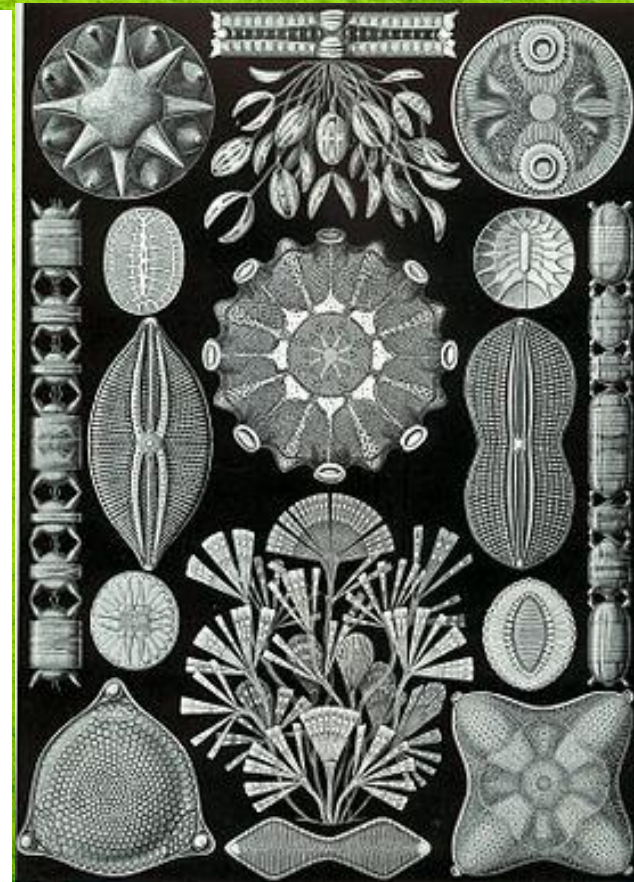


ОТДЕЛ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ



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 суберином и затвердевает.
- На ризоидах образуются органы вегетативного размножения - одно- и многоклеточные клубеньки.
- Обитают преимущественно в чистых пресных водоемах со стоячей водой.



Хара

ОТДЕЛ ПИРОФИТОВЫЕ ВОДОРОСЛИ

- 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 ВОДОРОСЛИ

- 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.



