

**Лекция**  
**для студентов специальности «Биология» профили «Биохимия»,**  
**«Генетика»**

**Тема: Основы классификации органического мира. Основы систематики живых организмов.**  
**Прокариоты. Грибы. Низшие растения.**

**План**

- 1. Современная система живой природы.**
- 2. Надцарство Прокариоты (Procaryota).**
- 3. Царство Грибы (*Fungi* или *Mycota*)**
- 4. Царство растения (Plantae)**
- 5. Подцарство Багрянки (Красные водоросли) – Rhodobionta**
- 6. Подцарство Настоящие водоросли - Phycobionta.**

Современная система живой природы допускает существование как минимум четырех царств (животные, растения, грибы, бактерии). Если учесть новейшее подразделение прокариот, это число возрастает до шести, а если добавить выделяемое еще иногда царство Protista (простейшие) – до семи. Некоторые ученые выделяют до 10 и более царств живой природы.

В нашем курсе мы будем придерживаться следующей систематики:

**1. Надцарство Прокариоты (Procaryota).** Организмы не имеющие оформленного клеточного ядра.

**1. Царство Архебактерии.** Сюда относятся метанобразующие анаэробные бактерии хемосинтетики.

**2. Царство Бактерии.** Различные группы анаэробных и аэробных гетеротрофных прокариот, реже автотрофных хемосинтетиков и бактерий, способных к аноксигенному (без выделения кислорода) фотосинтезу.

**3. Царство Оксифотобактерии.** Автотрофные аэробные прокариоты, способные к оксигенному фотосинтезу (с выделением кислорода). К ним относятся цианобактерии и хлороксибактерии.

**2. Надцарство Эукариоты (Eucaryota)** Организмы, имеющие оформленное клеточное ядро.

**1. Царство Животные.** Гетеротрофы, питание преимущественно голозойное (путем заглатывания твердой пищи), реже – путем адсорбции (всасывание жидкой пищи). Плотная клеточная оболочка отсутствует. Обычно диплоидные организмы.

**2. Царство Грибы.** Гетеротрофы, пищу поглощают путем всасывания. Обычно имеется твердая клеточная оболочка. Гаплоидные или дикарионтические (двухядерные организмы).

**3. Царство Растения.** Автотрофы, питаются осуществляя синтез органических веществ из неорганических за счет энергии солнечного света. Фотосинтез кислородный (с выделением кислорода). Имеется плотная клеточная оболочка. Характерно чередование диплоидного и гаплоидного поколений, чаще преобладают диплоидные организмы.

Ученые ботаники долгое время наряду с растениями исследовали еще две группы живых организмов, которые ранее относили к растениям – грибы и бактерии. В таком широком понимании слово «ботаника» вошло в науку. При современном подходе этот термин сужается до одного царства – «Растения». Однако в большинстве учебных курсов ботаники традиционно изучаются наряду с Растениями и Бактерии и Грибы.

### **Надцарство Прокариоты (Procarvota).**

Прокариоты и их основные отличия от Эукариот были установлены еще в 1925 году французским биологом Э.Шаттоном. Многие фундаментальные отличия между прокариотическими и эукариотическими клетками были выявлены только после появления электронного микроскопа.

Прокариоты – это одноклеточные или колониальные организмы. Лишь наиболее сложные формы образуют нитчатые многоклеточные слоевища или мицелии, с «плодовыми телами». Морфологически оформленного ядра нет. Аналогом ядра у прокариот является структура, состоящая из ДНК, белков и РНК, получившая название генофора. Структурная система наследственности прокариот закреплена на клеточной мембране и соответствует примитивной кольцевой хромосоме. Кольцевая хромосома прокариотической клетки – это одна гигантская молекула ДНК, состоящая приблизительно из 5 млн. пар нуклеотидов. При удвоении генофора его две копии расходятся, увлекаемые растущей клеточной мембраной. Митоз и мейоз у прокариот отсутствуют. В отличие от эукариот, типичный половой процесс у прокариот неизвестен, основной способ размножения – бесполой. Клетка при этом увеличивается и делится надвое. Отсюда довольно известный термин, обозначающий эту группу – дробянки. Делению предшествует удвоение нити ДНК генофора. Известны также почкующиеся формы бактерий, при размножении которых формируются дочерние клетки меньшего размера, чем материнская.

Прокариоты лишены пластид, митохондрий, аппарата Гольджи, центриолей, имеющих у большинства эукариот. Многие прокариоты имеют простыми по строению жгутиками. Эти жгутики отличаются от ундулоподиев эукариот, напоминая одну из их микротрубочек, они не окружены плазмалеммой и состоят из одной огромной молекулы белка флагеллина, которая выходит из «муфты» в клеточной оболочке и связана со сложным вращающим механизмом. Рибосомы прокариот меньше, чем рибосомы эукариот и отличаются особенностями белков. Сами прокариотические клетки на порядок меньше эукариотических. У клеток прокариот отсутствует внутриклеточное движение (циклоз), им не свойственны фагоцитоз и пиноцитоз.

Прокариоты резко отличаются от эукариот особенностями метаболизма. Окислительные процессы у них ограничены разнообразными типами брожения. Фотосинтез связан с клеточными мембранами, а не с пластидами. Многие из них способны к фиксации атмосферного азота, что неизвестно у эукариот. По отношению к кислороду все многообразие эукариот делится на три основные группы: аэробы, факультативные анаэробы и облигатные анаэробы (для которых кислород - яд). Прокариоты по-видимому первые организмы, появившиеся на земле.

Прямой связи между прокариотами и эукариотами пока не обнаружено, хотя многие допускают, что эукариотическая клетка возникла в результате последовательного усложнения прокариотической. Согласно другой теории эукариоты произошли путем нескольких последовательных эндосимбиозов прокариотических клеток разных типов.

**Царство Грибы (*Fungi* или *Mycota*)** объединяет гетеротрофные организмы, тело которых называется мицелием (грибницей), состоящим из отдельных нитей – гиф. Наука, изучающая грибы, называется микология.

**Грибы** – одна из самых загадочных групп организмов. В настоящее время их насчитывается около 120 тыс. видов и постоянно выявляются новые. Как и бактерии грибы – это организмы деструкторы, способные превращать органические вещества биосферы в простые соединения, завершая тем самым различные биогеохимические циклы. Большинство людей знакомо лишь со шляпочными грибами, которые употребляют в пищу, однако разнообразие их значительно шире. Среди грибов есть микроскопические формы, а есть очень крупные. Они обитают практически везде, где может существовать жизнь. Все грибы гетеротрофны. Они либо сапротрофы (т.е. питаются на мертвом органическом субстрате (в лесной подстилке, на отмерших деревьях, на продуктах питания)) либо паразиты (живущие на растениях, животных или других грибах). Имеются также грибы, получающие энергию в результате процесса брожения (дрожжи) и группа хищных грибов (имеющие приспособления для захвата и переваривания мелких животных).

Быстрый рост грибов и их нитчатое строение мицелия обуславливают их особый тип взаимоотношения с окружающей средой, который не встречается у других эукариот. Клетки мицелия тесно контактируют с субстратом и отделены от него тонкой оболочкой. Ферменты, выделяемые грибами мгновенно воздействуют на субстрат и способствуют его частичному перевариванию. Такой полупереваренный материал легко абсорбируется всей поверхностью клетки.

Основой вегетативного тела гриба является мицелий или грибница, представляющие собой систему микроскопически тонких ветвящихся нитей – гиф с апикальным ростом и боковым ветвлением. Мицелий может очень интенсивно расти и в течение суток образовывать нити длиной более километра. Часть мицелия пронизывающая субстрат – называется субстратным мицелием, другая, располагающаяся на поверхности – воздушным мицелием. Органы размножения обычно располагаются на воздушном мицелии. У неко-

торых грибов вегетативное тело представлено почкующимися клетками. Если такие клетки не расходятся – говорят о псевдомицелии (дрожжи). Для части грибов характерен неклеточный мицелий, лишенный перегородок и представляющий собой огромную многоядерную клетку (Зигомицеты). Грибы с подобным мицелием раньше называли низшими. У большинства современных грибов мицелий разделен перегородками (септами) на отдельные клетки с одним, двумя или многими ядрами. Такой мицелий может быть гаплоидным, дикарионтическим или диплоидным. Дикарионом называют клетку, образовавшуюся в результате плазмогамии, когда сливаются протопласты двух клеток, а ядра остаются независимыми.

Грибная клетка, как правило, имеет хорошо развитую клеточную оболочку, состоящую из кристаллических микрофибрилл азотсодержащего полисахарида хитина и аморфного матрикса из различных полисахаридов, белков и других веществ, в частности темно окрашенного пигмента меланина. У многих дрожжей скелетная часть стенки образована полисахаридами глюкоанами. Как и у бактерий вторичная клеточная стенка может откладываться снаружки от первичной. Хитин значительно устойчивее к микробному разрушению, чем целлюлоза. Помимо клеточных стенок этот полисахарид входит в состав наружного скелета насекомых, но не встречается у растений. В протопласте типичных грибных клеток, окруженном плазмалеммой хорошо различимы многочисленные рибосомы, митохондрии и ядра. Между клеточной стенкой и плазмалеммой располагаются парамуральные тельца (ломасомы) – мембранные структуры имеющие вид многочисленных пузырьков. Количество ядер весьма различно от одного до 20-30. они имеют типичное строение, но очень мелкие. Хромосомы также очень мелкие. Митоз и мейоз грибных ядер своеобразен и отличается от такового у других эукариот. Ядерная оболочка не исчезает и не появляется заново. Материнское ядро лишь перетягивается между двумя дочерними ядрами и внутри образуется аппарат веретена, лишенный центриолей. Запасные вещества гликоген и жирное масло откладываются в виде включений (гранулы гликогена, капли липидов), в вакуолях часто обнаруживаются гранулы белка.

Грибы размножаются вегетативным, бесполом и половым путями. Кроме того для них характерны особые явления. Получившие названия гетерокариоза и парасексуального цикла. Вегетативное размножение осуществляется: а) частицами мицелия, б) с помощью хламидоспор (толстостенные клетки, предназначенные для перенесения неблагоприятных условий) и артроспор (тонкостенные короткие клетки); в) путем почкования клеток (дрожжи).

Бесполое размножение осуществляется с помощью специализированных клеток спор, разного строения и происхождения: неподвижных (без ундулиподиев): а) спорангиоспор, развивающихся эндогенно в спорангиях (спорангии отделены от остального мицелия септами и образуются на специальных гифах - спорангионосцах); б) конидий, развивающихся экзогенно на веточках мицелия - конидионосцах. У грибообразных протоктист бесполое

размножение осуществляется при помощи подвижных (с ундулиподиями) зооспор, образующихся эндогенно в зооспорангиях или амебоидов (миксамеб без жгутиков но с псевдоподиями).

Половое размножение отмечено у большинства групп грибов, кроме дейтеромицетов, у которых половой процесс встречается редко и не изучен. Формы полового размножения можно условно разделить на три группы:

**1. Гаметогамия** – слияние гамет, образующихся в гаметангиях.

а) **изогамия** – слияние морфологически не различающихся гамет.

б) **гетерогамия** – слияние гамет, различающихся по размерам.

в) **оогамия** – слияние неподвижной яйцеклетки, формирующейся в оогониях, с мелкими подвижными сперматозоидами, развивающимися в антеридиях.

**2. Гаметангиогамия** – слияние двух специализированных половых структур, не дифференцированных на гаметы.

**3. Соматогамия** – слияние содержимого двух клеток вегетативного мицелия, с образованием полового продукта – базидии, на которой формируются четыре базидиоспоры, имеющие разные половые знаки. Гаплоидные базидиоспоры дают начало гаплоидному мицелию.

Многие грибы характеризуются гетерокариозом и парасексуальным процессом. Суть первого явления заключается в том, что ядра, находящиеся в общей цитоплазме могут быть генетически разнородны. Такой штамм гриба будет гетерокарионтическим. Если ядра генетически сходны – гомокарионтическим.

Парасексуальный цикл у грибов открыт в середине XX века, когда было обнаружено, что гаплоидные ядра в гетерокарионтическом мицелии способны сливаться с образованием диплоидных ядер. В таком диплоидном ядре хромосомы могут объединяться между собой с прохождением кроссинговера. Иногда после этого вновь возникают гаплоидные ядра.

Все грибы – аэробные организмы, однако потребность их в кислороде ниже чем у животных и растений. Особенности первичного метаболизма у грибов сходны с таковыми у других эукариот. У них имеются дыхательные ферменты, позволяющие им осуществлять полное окисление до воды, углекислого газа и аммиака. Однако у части грибов сохранилось спиртовое брожение, где разложение сахаров осуществляется ферментами до этилового спирта. У грибов образуется большое количество продуктов вторичного метаболизма, что обусловлено в частности ограниченной подвижностью и особенностями питания грибов. Существует три важнейшие группы вторичных метаболитов грибов: микоспорины (вещества способствующие изменению метаболизма стероидов), антибиотики и микотоксины.

В систематике грибов очень много спорного. В настоящее время единого мнения об объеме и таксономическом устройстве этой группы нет. И именно в этой группе за последние десять-пятнадцать лет произошли самые крупные перестановки и изменения. К грибам относят прежде всего 4 таксона несомненно имеющих общее происхождение – зигомицеты, аскомицеты,

базидиомицеты и дейтеромицеты. Их обычно рассматривают как отделы или классы. Очень часто к грибам относят также симбиотические организмы – лишайники, слоевища которых образованы мицелиями грибов. Кроме того, в царстве грибы традиционно рассматривают несколько групп «грибоподобных протоктистов». Последние – гетеротрофные организмы, репродуктивные клетки которых подвижны и снабжены ундулиподиями (у грибов подвижные стадии в цикле развития отсутствуют), реже – подвижны сами амебоидные организмы. Большинство из них на каком-то отрезке жизни образуют клеточную стенку или плодовые тела похожие на плодовые тела грибов. Это и привело к тому, что в прошлом эти организмы относили к грибам. Все эти группы филогенетически не зависят друг от друга поэтому их систематический ранг варьирует, а для части предложен даже статус самостоятельных царств. Мы будем рассматривать их в ранге отделов царства Грибы. Это Оомицеты, Хитридиомицеты и Миксомицеты.

Как было сказано выше, систематика грибов дискуссионна. Так же как и ранги крупнейших таксонов. Мы будем рассматривать их следующим образом:

<b>Царство:</b>	<b>Грибы</b>	–	<b><i>Fungi, Mycota.</i></b>
Грибообразные протоктисты			
	<b>Отдел Оомицеты</b>	–	<b><i>Oomycota.</i></b>
	<b>Отдел Хитридиомицеты</b>	–	<b><i>Chytridiomycoma</i></b>
	<b>Отдел Слизевики - Мухомыцеты</b>		
Настоящие грибы			
	<b>Отдел Зигомицеты</b>	–	<b><i>Zygomycota</i></b>
	<b>Отдел Аскомицеты</b>	–	<b><i>Ascomycota.</i></b>
	<b>Отдел Базидиомицеты</b>	–	<b><i>Basidiomycota</i></b>
	<b>Отдел Дейтеромицеты или несовершенные грибы</b>	–	<b><i>Deuteromycota</i></b>
<b>или <i>Fungi imperfecti.</i></b>			
	<b>Лишайники</b>	–	<b><i>Lichenes.</i></b>

**Царство растения - Plantae.** Это царство эукариотических организмов. Для этого царства характерны способность к фотосинтезу и плотные (часто целлюлозные) оболочки. Запасным веществом как правило является крахмал.

Делят на три подцарства.

**Багрянки Rhodobionta, Настоящие водоросли Phicobionta и Высшие растения Cormobionta (Embryobionta).**

Багрянки и Настоящие водоросли объединяют под общим названием **Низшие растения.** Тело их не расчленено на органы и ткани и называется талломом или слоевищем. Высшие растения в отличие от низших – сложные, дифференцированные на органы и ткани многоклеточные организмы, приспособленные к жизни в наземной среде.

Багрянки и Настоящие водоросли также часто называют **водоросли - Algae**. Наука о водорослях называется **Альгология**.

Большинство водорослей - обитатели водоемов (пресных и соленых). Однако встречаются и наземные формы. В основном это одноклеточные микроскопические организмы, кроме этого бывают также колониальные и многоклеточные. Все водоросли имеют оболочку из целлюлозы и пектиновых веществ. Оболочка часто бывает инкрустирована кремнеземом. Клетки имеют одно или несколько ядер, крупные хлоропласты разнообразной формы, называемые **хроматофоры**, в которых находятся белковые тельца - **пиреноиды**, служащие центрами крахмалообразования. Тело водорослей называется **таллом** или **слоевище**. Части слоевища могут быть специализированы для выполнения поглощающей и фотосинтезирующей функции. У видов, ведущих прикрепленный образ жизни могут быть развиты ризоиды, служащие для прикрепления. Для всех их характерны вегетативное, бесполое и половое размножение. Половой процесс: изогамия, гетерогамия, оогамия и конъюгация.

**Изогамия** - когда сливаются две одинаковых по размеру подвижных гаметы

**Хологамия** - вариант изогамии, когда сливаются две одинаковых по размеру гаметы, ничем принципиально не отличающиеся от гаплоидных взрослых организмов.

**Гетерогамия (Анизогамия)** - когда сливаются две подвижных гаметы, различных по размеру (большая - женская и маленькая - мужская)

**Оогамия** - когда сливаются подвижный маленький сперматозоид и большая неподвижная яйцеклетка, как правило не покидающая женский половой орган.

**Конъюгация** - вариант соматогамии, когда сливаются протопласты и ядра вегетативных гаплоидных клеток с образованием зиготы.

**Подцарство Багрянки (Красные водоросли) - Rhodobionta** включает всего один отдел - **Rhodophyta**.

Насчитывает более 600 родов и 4000 видов. Почти все красные водоросли - обитатели морей, ведущие прикрепленный образ жизни. Только некоторые из них свободноплавающие. Большинство из них - многоклеточные, хотя имеется и несколько одноклеточных видов. Основными отличиями багрянок от настоящих водорослей является отсутствие в жизненном цикле жгутиковой стадии и наличием помимо хлорофилла особых пигментов - фикобилинов. Красных - фикоэритринов, синих - фикоцианинов и аллофикоцианина. Эти пигменты наиболее приспособлены к поглощению зеленых, фиолетовых и синих лучей солнечного спектра, проникающих на большую глубину. Это позволяет красным водорослям жить на больших глубинах, где другие фотосинтезирующие организмы существовать не могут. Продуктом ассимиляции красных водорослей является так называемый "багрянковый

крахмал” (по химическим свойствам он ближе к амилопектину и гликогену), который откладывается в цитоплазме вне связи с хлоропластами.

Клеточная оболочка багрянок двухслойна и состоит из пектиновых веществ, гемицеллюлозы, целлюлозы и слизистого матрикса (например агара и каррагинана), она может сильно набухать и делает красные водоросли гибкими и скользкими на ощупь. Пектиновые вещества багрянок это соли кальция и магния пектиновых кислот. Они способны растворяться в кипящей воде с образованием слизистых растворов. Агар, каррагинан и другие фикоколлоиды являются самыми важными веществами, получаемыми из этих растений.

Таллом у багрянок чаще всего представлен разветвленными многоклеточными нитями, переплетенными между собой, которые удерживаются вместе слизистым, межклеточным матриксом, и прикрепленных к субстрату. Реже - внешне таллом напоминает цветковые растения. Иногда это одноклеточные организмы.

Клетки багрянок могут быть одно и многоядерными. Хлоропласты многочисленные в виде пластинок или зерен. Размножение вегетативное, половое и бесполое.

Жизненный цикл багрянок имеет три фазы: гаплоидный гаметофит, диплоидный спорофит и другую диплоидную фазу, называемую тетраспорофит. Гаметофиты раздельнополы. На мужском образуются антеридии, из которых выходят неподвижные мужские гаметы - спермации, пассивно плавающие в воде. на женском гаметофите образуется женский половой орган - карпогон с длинным волосовидным выростом - трихогиной. Спермаций с током воды попадает на трихогину и прикрепляется к ней. После этого его ядро проникает в трихогину и по ней мигрирует к ядру яйцеклетки, где и происходит оплодотворение. Первое диплоидное поколение образуется из оплодотворенного карпогония, на котором образуются спорообразующие структуры - карпоспорангии. В этих карпоспорангиях формируются диплоидные карпоспоры. Из карпоспоры образуется второе диплоидное поколение - тетраспорофит. На нем развивается еще один тип спорангия - тетраспорангий, в котором происходит мейоз и образуются гаплоидные споры, из которых в последствии возникает гаметофит. У некоторых красных водорослей все три поколения внешне очень сходны. Такие жизненные циклы называют **изоморфными**. Например такой жизненный цикл у Кораллины. Если поколения сильно отличаются друг от друга, то такие жизненные циклы называются **гетероморфными**, например у порфиры.

Багрянки представляют собой единую естественную древнюю группу.



Наиболее типичные представители это Порфира, Немалион, Десселерия, Кораллина. О них достаточно подробно написано в учебнике.

Многие багрянки находят применение. Их используют в пищу, на корм скоту. Они служат сырьем для получения агар-агара. В Японии развито промышленное культивирование порфиры.

### **Подцарство Настоящие водоросли - Rhycobionta.**

Низшие фотоавтотрофные растения, живущие преимущественно в воде. тело их лишено тканей и не расчленено на органы, как и у багрянок. Большая часть их живет в пресноводных водоемах, морях и океанах. Эти водоросли делят на две группы планктонные и бентосные. **Планктонные** - обычно одноклеточные и колониальные мелкие (микроскопические) организмы свободно плавающие в воде. К **бентосным** относятся чаще макроскопические (многоклеточные) организмы, прикрепляющиеся к субстрату (дну водоема, камням, другим водорослям, днищам корабле. животным). Кроме этого существует также много водорослей приспособившихся к сухопутным условиям: почвенные водоросли, водоросли снега и льда и др.

Слоевище может быть многоклеточным. колониальным или одноклеточным. Клетка у большинства настоящих водорослей устроена сходно с клетками высших растений. Разные группы настоящих водорослей различаются набором пигментов, строением хлоропластов, продуктами фотосинтеза, числом и строением ундулиподиев (жгутиков) в подвижных стадиях жизненного цикла. В матриксе хлоропластов обычно имеются тельца - пиреноиды, являющиеся центрами формирования крахмала. У настоящих водорослей также наблюдается вегетативное, бесполое и половое размножение. Бесполое размножение осуществляется при помощи зооспор (с ундулиподиями) или апланоспор (наподвижные клетки). Половой процесс разнообразный: изогамия, хологамия, анизогамия (гетерогамия), оогамия и конъюгация.

Для жизненного цикла настоящих водорослей характерна изо- и гетероморфная смена поколений. У настоящих водорослей впервые возникло и закрепилось чередование гаплоидного и диплоидного поколения в цикле развития.

Настоящие водоросли считаются сборной группой, разные отделы которой ведут свое происхождение от разных групп одноклеточных организмов.

Подцарство Настоящие водоросли делят на следующие отделы:

**Пирофитовые - Pyrrophyta**

**Золотистые - Chrysophyta**

**Диатомовые - Bacillariophyta**

**Бурые - Phaeophyta**

**Желто-зеленые - Xanthophyta**

**Эвгленовые - Euglenophyta**

**Зеленые - Chlorophyta**

## **Харовые - Charophyta**

Мы рассмотрим наиболее важные таксоны Настоящих водорослей.

### **Зеленые водоросли**

Наиболее разнообразная группа среди всех водорослей как по строению так и по жизненному циклу. Она объединяет около 7000 видов. Большинство их обитает в воде, но имеются также виды живущие на снегу, на почве, на коре деревьев, в симбиозе с лишайниками, простейшими и гидрами. Они содержат хлорофилл а и б, каротиноиды, накапливают запасной крахмал внутри пластид, имеют жесткие клеточные стенки образованные целлюлозой в матриксе из гемицеллюлоз. Все это позволяет говорить о том, что они являются предками высших растений.

Типичным представителем зеленых водорослей является хламидомонада. Род включает около 320 видов. Это одноклеточные организмы. Живут в пресноводных мелких водоемах, канавах лужах. При их массовом размножении вода в этих водоемах становится зеленого цвета. Они эллипсоидные, на переднем конце у них имеется носик от которого отходят 2 одинаковых по длине ундулиподия (жгутика). Хлоропласт один, он крупный, чашевидной формы, содержит красное пигментное тельце - стигму (глазок), играющий роль светочувствительного устройства. Они способны передвигаться к свету определенной интенсивности, наиболее благоприятной для фотосинтеза. Бесполое размножение происходит обычно при подсыхании водоемов. При этом хламидомонада теряет жгутики и стенки ее ослизняются. После этого клетка делится митотически с образованием четырех дочерних клеток под родительской оболочкой, которые некоторое время находятся внутри нее. При перенесении в воду дочерние клетки вырабатывают фермент, разрушающий материнскую оболочку, выходят наружу и образуют жгутики. При половом размножении из клеток хламидомонад образуются гаметы похожие на гаплоидные особи, но меньше размером, также с двумя жгутиками. Половой процесс - хологамия. (Для некоторых видов характерны анизогамия и оогамия). После образования зиготы, она теряет жгутики и покрывается целлюлозной оболочкой. Такая зигота (зигоспора) некоторое время находится в состоянии покоя. При выходе из покоя она мейотически делится с образованием четырех гаплоидных клеток - зооспор. таким образом основная фаза жизненного цикла - гаплоидна, т.е. представляет собой гаметофит.

Из других представителей можно назвать вольвокс, хлореллу, спирогиру. Вольвокс и хлорелла достаточно хорошо изложены в учебнике, Спирогиру мы подробно разберем на лабораторно-практическом занятии.

### **Диатомовые водоросли.**

Особая группа одноклеточных организмов, сильно отличающаяся от всех остальных водорослей, около 5600 видов. Это планктонные организмы,

организмы живущие в придонных отложениях и, иногда, в почве. Иногда они образуют колонии различного типа - цепочки, ленты, нити, кустики. Клетки диатомовых водорослей имеют клеточные стенки - панцири из кремнезема, состоящие из двух створок. Протопласты диатомовых водорослей имеют буроватые пластиды содержащие хлорофиллы а и с, каротин, ксантофил, диатомин и фукоксантин. Последние маскируют хлорофиллы и поэтому диатомеи кажутся коричневыми или бурыми. Запасной питательный продукт - жирное масло.

По форме панциря все диатомовые водоросли делятся на две группы: центрические - с радиально-симметричным панцирем, обычно живут в морях, и пеннатные - с двусторонне-симметричным панцирем, обитатели пресноводных водоемов. Панцирь большинства из них состоит из двух частей, которые находят друг на друга, напоминая коробку закрытую крышкой: наружной, большой - **эпитеки**, и маленькой внутренней - **гипотеки**.

Основная стадия жизненного цикла у диатомовых водорослей - диплоидная. Гаплоидная фаза представлена только гаметамии. Половой процесс у разных видов может быть изогамный, хологамный, анизогамный и оогамный. У многих видов отсутствуют стадии с ундулиподиями в цикле развития. Только у центрических диатомей с оогамным половым процессом имеются сперматозоиды с одним перистым жгутиком. Бесполое размножение - делением клетки, при этом у каждой дочерней клетки остается одна половинка панциря, а вторая достраивается, и достраивается всегда гипотека.

Диатомовые водоросли играют исключительную роль в круговороте веществ в природе. Они играют первостепенную роль в осадконакоплении. ими питается молодь рыб. Диатомовый ил используют как абразивный материал для тонкой полировки.

Более подробно диатомовые водоросли мы будем разбирать на лабораторно-практических занятиях.

### **Бурые водоросли.**

Объединяет около 1500 видов. Все они многоклеточные, достаточно крупные морские организмы: донные, эпифитные (живущие на мокрых морских прибрежных камнях) или вторично-планктонные. Хлоропласты их окрашены в бурый цвет из-за наличия, кроме хлорофилла а и с, бурых пигментов: ксантофиллов и фукоксантина. По составу пигментов они близки к диатомовым водорослям. Запасным веществом является полисахарид - ламинарин, который откладывается в цитоплазме. Помимо него запасными веществами являются шестиатомный спирт маннит и жиры.

Крупные бурые водоросли (ламинария, макроцистис, фукус) состоят из листоподобных пластинок, ножки и структуры для прикрепления к субстрату. При этом у них имеются зачатки тканей. Так между пластинкой и ножкой имеется зона деления (меристемы) благодаря которой пластинка неограниченно нарастает в длину и после срезания регенерирует, что важно для практического использования этих растений. Кроме этого у них имеются клетки приспособленные для проведения питательных веществ и напоминающие

флоэмные элементы сосудистых растений. Они могут транспортировать ассимиляты из пластинки в ножку и прикрепительную часть. Известен у них и латеральный транспорт внутри пластинки.

Размножение у них вегетативное, половое и бесполое. Вегетативное осуществляется частями таллома. Бесполое - спорами, образующимися в спорангиях на спорофитах. У бурых водорослей встречаются циклы развития с изо- и гетероморфной сменой поколений. Но мейоз, как правило, происходит в спорангиях при образовании гаплоидных спор. Из спор всегда образуется гаплоидное половое поколение - гаметофит, на котором образуются половые органы, в которых формируются гаметы. Половой процесс - изогамный, гетерогамный и оогамный. Зигота прорастает в спорофит без периода покоя.

Наиболее характерным представителем является ламинария. Жизненный цикл ламинарии приведен в учебнике на стр. 153. Смена поколений у нее гетероморфная. Преобладающей фазой жизненного цикла является спорофит. Это самые крупные водоросли, достигающие в длину 60-100 м. Спорофиты образуют одногнезные спорангии, в которых в результате мейоза образуются споры. Из спор формируются раздельнополые гаметофиты. Половые органы оогоний и антеридий - одноклеточные. Половой процесс оогамный.

Бурые водоросли применяются как удобрения и для кормления домашних животных. Они питательны, богаты полисахаридами, пектинами, витаминами, солями йода и брома. Ламинарию используют при лечении склероза, нарушений деятельности щитовидной железы, как легкое слабительное.

Многие водоросли используют как сырье для получения агар-агара, альгина и альгинатов, которые используют в пищевой, фармацевтической, текстильной и других отраслях промышленности.

Доцент

Землянская И.В.