

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

В.И. Никитина

БОТАНИКА

НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ

Методические указания для практических работ

Электронное издание

Красноярск 2017

Рецензент

А.В. Сидоров, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией селекции пшеницы
ГНУ Красноярский НИИСХ

Никитина, В.И.

Ботаника. Низшие растения: метод. указания для практических работ [Электронный ресурс] / В.И. Никитина; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 44 с.

Представлены теоретические пояснения к рассматриваемым темам, задания к практическим работам, контрольные вопросы, кроссворды, тесты.

Предназначено для практических работ студентам направлений 06.03.01 «Биология», 35.03.04 «Агрономия», 36.03.02 «Зоотехния», 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» очной и заочной формы обучения.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

© Никитина В.И., 2017

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ	5
Тема 1. ОТДЕЛ СИНЕ-ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ (ЦИАНОБАКТЕРИИ) СУАНОРНУТА	7
Вопросы для самоконтроля	11
Тема 2. ОТДЕЛ ЖЕЛТО-ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ (ХАНТОРНУТА)	11
Вопросы для самоконтроля	14
Тема 3. ОТДЕЛ ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ (CHLOROPHYTA)	14
Занятие 1. Строение аэрофильных зеленых водорослей	15
Вопросы для самоконтроля	17
Занятие 2. Изучение строения и размножения конъюгат (спирогира)	17
Вопросы для самоконтроля	19
Занятие 3. Строение высокоорганизованной зеленой водоросли (хара)	20
Вопросы для самоконтроля	22
Тема 4. СТРОЕНИЕ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ. ОТДЕЛ БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ (RHAEOPHYTA)	22
Вопросы для самоконтроля	24
Примерные вопросы по теме «Водоросли»	24
Кроссворд «Отдел Водоросли»	26
Тема 5. ОТДЕЛ ЛИШАЙНИКИ (LICHENOPHYTA)	28
Вопросы для самоконтроля	32
Кроссворд «Отдел Лишайники»	33
Тесты «Низшие растения»	33
Литература	44

ВВЕДЕНИЕ

В системе естественно-научных дисциплин, преподаваемых в аграрных вузах, ботаника играет особую роль, являясь теоретической основой всех растениеводческих дисциплин. Следовательно, хорошее знание ботаники совершенно необходимо студентам агроуниверситета для глубокого усвоения материала и интеллектуального обеспечения своей будущей профессии. Кроме этого, изучение ботаники способствует формированию у студентов основы биологических знаний и экологического мировоззрения. Будущему агроному, да и вообще жителю села, очень полезно овладеть методами ботанического исследования и описания, хорошо ориентироваться в разнообразии растений и растительных сообществах, знать растения, грамотно использовать их многочисленные возможности.

Настоящие методические указания составлены в качестве руководства к лабораторным и практическим занятиям в соответствии с программой курса ботаники для сельскохозяйственных высших учебных заведений и имеют своей целью оказание помощи студентам в углублении теоретического материала и овладении практическими навыками. В связи с большим объемом материала методические указания представлены в двух частях: в первой рассматриваются низшие растения, во второй – высшие.

Наука ботаника состоит из нескольких разделов. В данных методических указаниях освещается один из наиболее крупных и важных в практике и повседневной жизни – систематика растений.

Систематика растений – раздел ботаники, целью которого является классификация растений на основе совокупности специфических признаков строения, сложившихся в результате их эволюции и приспособления к окружающей среде. Систематика опирается на целый ряд других разделов ботаники, имеющих самостоятельное значение, но по отношению к систематике занимающих подчиненное положение: морфологию, анатомию растений и выделившуюся из ботаники науку – физиологию растений. Задачей систематики является объединение растений в родственные группы, называемые систематическими таксономическими единицами. Основой классификации и наиболее мелкой систематической единицей является вид. Родственные виды объединяются в роды, роды – в семейства, семейства – в порядки, порядки – в классы, классы – в отделы. Отделы составляют царство растений (лат. Plantae). Помимо этой классификации цар-

ство растений подразделяется условно на два подцарства: высшие и низшие растения. В современном понимании низшие растения таксоном не являются и объединяют, как сборная группа однотипных, по морфо-физиологическому принципу, растительных организмов, водоросли и лишайники. К высшим растениям относятся следующие отделы: споровые (мхи, плауны, хвощи, папоротники) и семенные растения (голосеменные и покрытосеменные).

НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ

Низшие растения включают большую группу одноклеточных и многоклеточных растений, объединенных общим названием *водоросли*. Для низших растений характерны следующие признаки:

- отсутствие деления их тела на корни, стебли и листья, вследствие чего оно носит название *таллом*, или *слоевище*;
- отсутствие тканей;
- наличие одноклеточных органов бесполого и полового размножения.

Под названием «водоросли» объединяется несколько систематических отделов низших растений, имеющих различное происхождение. Водоросли (Algae) – древнейшие представители растительного мира, их общее количество составляет около 40 тысяч видов. Среди них встречаются как одноклеточные, микроскопических размеров растения, так и многоклеточные гиганты. Среда обитания преимущественно водная, но они также встречаются в почве, на коре деревьев и даже в снегу (снежная хламидомонада). Их объединяет автотрофный тип питания и сходный образ жизни. В водоеме водоросли представлены в основном двумя формами. Это *планктон* – совокупность водорослей, проводящих всю жизнь в воде во взвешенном состоянии, и *бентос* – донные водоросли, обитающие в воде, прикрепленные ко дну или подводным предметам и образующие заросли в прибрежной зоне.

Тело простейших водорослей состоит из одной клетки. Группы клеток могут объединяться и образовывать колонии – колониальные формы. Многоклеточные водоросли могут иметь нитчатую форму или пластинчатое строение.

Тело многоклеточных водорослей называется талломом, или слоевищем. Воду и минеральные соли они всасывают всей поверхностью.

Во всех клетках водорослей имеются хроматофоры – органоиды, в которых протекает процесс фотосинтеза. Окраска хроматофоров, а следовательно, и водорослей, зависит от содержания красящего пигмента и может быть зеленой, желтой, бурой, красной. Но зеленый пигмент – хлорофилл – имеется у всех водорослей. В основу классификации водорослей на различные типы положены строение тела и состав красящих пигментов.

Размножаются водоросли чаще бесполом путем: одноклеточные – делением клетки на две или четыре, а многоклеточные – вегетативно: частями слоевища или спорами. При половом размножении гаметы сливаются попарно и образуют зиготу. Из зиготы после периода покоя путем деления возникают споры, дающие начало новым организмам. У некоторых водорослей половой процесс более сложный.

В основу классификации водорослей положены следующие признаки: набор пигментов, строение клеточных оболочек, запасные продукты, наличие и строение жгутиков и некоторые другие. Водоросли делятся на два типа: высшие, настоящие водоросли (Phycobionta) и багрянки (Rhodobionta).

Настоящие водоросли (Phycobionta) подразделяются на отделы:

- Зеленые водоросли (лат. Chlorophyta);
- Харовые водоросли (лат. Charophyta);
- Эвгленовые водоросли (лат. Euglenophyta);
- Золотистые водоросли (лат. Chrysophyta);
- Желто-зеленые водоросли (лат. Xanthophyta);
- Диатомовые водоросли (лат. Bacillariophyta);
- Динофитовые водоросли (лат. Dinophyta);
- Криптофитовые водоросли (лат. Cryptophyta);
- Бурые водоросли (лат. Phaeophyta).

Багрянки (лат. Rhodobionta) включают один отдел:

- Красные водоросли (лат. Rhodophyta).

Наиболее значимыми в природе и хозяйственной деятельности человека являются следующие отделы:

- Красные водоросли;
- Бурые водоросли;
- Диатомовые водоросли;
- Желто-зеленые водоросли;
- Зеленые водоросли.

Вторая большая группа представителей низших растений – *лишайники*. Отдел Лишайники (Lichenomycota, Lichenes) – спецгруппа симбиотических организмов – грибов и водорослей.

Так как основой является таллом водоросли, ученые отнесли данный отдел к низшим растениям.

Эта своеобразная группа организмов является доминирующей в растительном покрове севера Красноярского края и служит основной кормовой базой для северного животноводства.

Тема 1. ОТДЕЛ СИНЕ-ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ (ЦИАНОБАКТЕРИИ) СУАНОРНУТА

Цель: ознакомиться с особенностями строения и размножения сине-зеленых водорослей.

Вводные пояснения. Сине-зеленые водоросли (Cyanophyta), дробянки, точнее, фикохромовые дробянки (Schizophyceae), слизевые водоросли (Mucophyceae) – различные названия получили они от исследователей (рисунок 1).

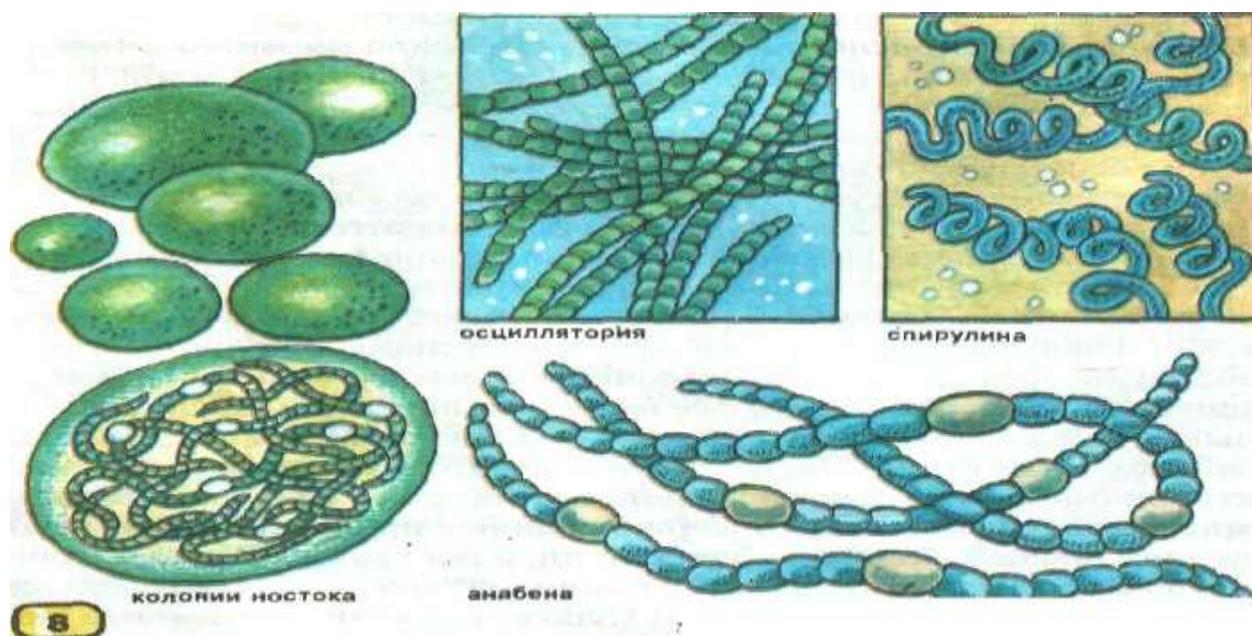


Рисунок 1 – Цианобактерии

Немало ученых, которые готовы исключить сине-зеленые из числа водорослей, а некоторые – вообще из царства растений, и относят их к царству дробянок. Своеобразное строение клеток, колоний и нитей, интересная биология, большой филогенетический возраст – все эти признаки отдельно и вместе взятые дают основу для множества трактовок систематики этой группы организмов. Сине-зеленые во-

доросли – наиболее древние представители прокариотических организмов. Они наиболее широко распространены в разнообразных водных и наземных биотопах.

Вопрос определения их таксономической принадлежности остается открытым. Пока известно только одно: цианобактерии – прокариоты. Подтверждением этому являются такие особенности, как: отсутствие ядра, митохондрий, хлоропластов; наличие в клеточной стенке муреина; молекулы S-рибосом в составе клетки. Тем не менее цианобактерии – прокариоты, насчитывающие около 1500 разновидностей. Все их классифицировали и объединили в пять больших морфологических группировок.

Хроококковые. Достаточно многочисленная группа, объединяющая одиночные или колониальные формы. Высокие концентрации организмов удерживаются вместе за счет общей слизи, выделяемой клеточной стенкой каждой особи. По форме к этой группе относятся палочковидные и шаровидные структуры.

Плеврокапсовые. Очень схожи с предыдущими формами, однако появляется особенность в виде формирования беоцитов (подробнее об этом явлении позже). Входящие сюда цианобактерии относятся к трем основным классам: Плеврокапсы, Дермокапсы, Миксосарцины.

Оксиллатории. Главная особенность этой группы в том, что все клетки объединяются в общую слизевую структуру под названием «трихома». Деление происходит, не выходя за пределы этой нити, внутри. Оксиллатории включают в свой состав исключительно вегетативные клетки, делящиеся бесполом способом пополам.

Ностоковые. Интересны за свою криофильность. Способны обитать на открытых ледяных пустынях, образуя на них цветные налеты. Так называемое явление цветения ледяных пустынь. Формы данных организмов также нитчатые в виде трихом, однако размножение половое, при помощи специализированных клеток – гетероцист. Отнести сюда можно следующих представителей: Анабены, Ностоки, Калотрикссы.

Стигонемовые. Очень схожи с предыдущей группой. Главное отличие в способе размножения – они способны делиться множественно в пределах одной клетки. Самый популярный представитель данного объединения – Фишереллы.

Наиболее характерными чертами строения клетки сине-зеленых водорослей являются:

- отсутствие типичных ядер, окруженных ядерными мембранами; ДНК лежит в центре клетки свободно;
- локализация фотосинтетических пигментов в тилакоидах при отсутствии хлоропластов; тилакоиды содержат хлорофилл *a*;
- маскировка зеленых хлорофиллов красным – фикоэритрином и синими пигментами – фикоцианином и аллофикоцианином;
- ДНК расположена в фибриллярно-зернистой нуклеоплазматической области, не окружена мембраной.

По форме вегетативных клеток сине-зеленые водоросли можно разделить на две основные группы:

- 1) виды с более или менее шаровидными клетками (шаровидные, широкоэллипсоидные, груше- и яйцевидные);
- 2) виды с клетками, сильно вытянутыми (или сжатыми) в одном направлении (удлинено-эллипсоидные, веретеновидные, цилиндрические – от короткоцилиндрических и бочонковидных до удлиненоцилиндрических). Клетки живут отдельно, а иногда соединяются в колонии или образуют нити (последние также могут жить отдельно или образовывать дерновинки или студенистые колонии).

Клетки имеют довольно толстые стенки. В сущности, протопласт окружен здесь четырьмя оболочковыми слоями: двухслойная клеточная оболочка покрыта сверху внешней волнистой мембраной, а между протопластом и оболочкой находится еще и внутренняя клеточная мембрана. В образовании поперечной перегородки между клетками в нитях участвуют только внутренний слой оболочки и внутренняя мембрана; внешняя мембрана и внешний слой оболочки туда не заходят.

Питание происходит автотрофно при помощи оксигенного фотосинтеза, но возможно *микотрофное* и полностью *гетеротрофное* питание. Основными пигментами сине-зеленых водорослей являются *хлорофилл*, а также специфические синие пигменты – *фикоцианин* и *аллофикоцианин*, красный – *фикоэритрин* и красно-оранжевые – *каротиноиды*. В четырехслойной оболочке клеток сине-зеленых водорослей имеется *муреновый слой*, что сближает их с бактериями и резко отличает от эукариот. Клеточная оболочка способна ослизняться.

Встречаются водоросли, имеющие одноклеточный, колониальный или многоклеточный талломы. В протопласте клеток ДНК сосредоточена в центральной части цитоплазмы, называемой центроплазмой. Пигменты расположены в одиночных тилакоидах (мем-

бранных пузырьках) с фикобилисомами и находятся в наружном слое цитоплазмы, именуемом хромоплазмой.

В клетках нередко встречаются газовые вакуоли. Нитчатые формы сине-зеленых водорослей помимо обычных клеток имеют более крупные клетки с утолщенными стенками – *гетероцисты*. Они способны фиксировать атмосферный азот и снабжать азотистыми веществами прочие клетки таллома. Сине-зеленые водоросли не имеют жгутиковых стадий.

Размножение сине-зеленых водорослей происходит вегетативно, путем простого деления клеток перетяжкой, частями таллома (в этом случае части нитчатого таллома называются *гормогониями*) или колонии. При неблагоприятных условиях образуются споры (экзо- и эндоспоры) за счет множественного деления (дробления) содержимого клеток. У некоторых представителей образуются покоящиеся споры (акинеты) путем превращения в них обычных вегетативных клеток. Мейоза и митоза нет, нет типичного полового процесса.

Одним из представителей сине-зеленых водорослей является водоросль носток (р. *Nostoc*). Обитает носток по берегам озер и прудов, на влажной почве или дне водоема. Носток – нитчатая водоросль. Нити или цепочки ее соединены в колонию, часто шаровидной формы, размером с плод сливы. Снаружи такая колония покрыта студенистой массой. Среди обычных округлых клеток встречаются гетероцисты. Они часто служат для разрыва нитей на отдельные участки – *гормогонии*. При их помощи происходит вегетативное размножение ностока.

Объект исследования: колония ностока или другие представители сине-зеленых водорослей.

Ход работы. Рассмотреть колонию ностока. Иглой для препарирования захватить кусочек слизистой массы колонии, поместить ее в каплю воды на предметное стекло, покрыть покровным стеклом и рассмотреть в микроскоп сначала на малом, а затем на большом увеличении.

Сделать рисунки: 1 – общий вид колонии; 2 – нити ностока при большом увеличении. Отметить гетероцисты и гормогонии. Написать вывод.

Подписать в схеме, представленной ниже, названия органоидов цианеи.

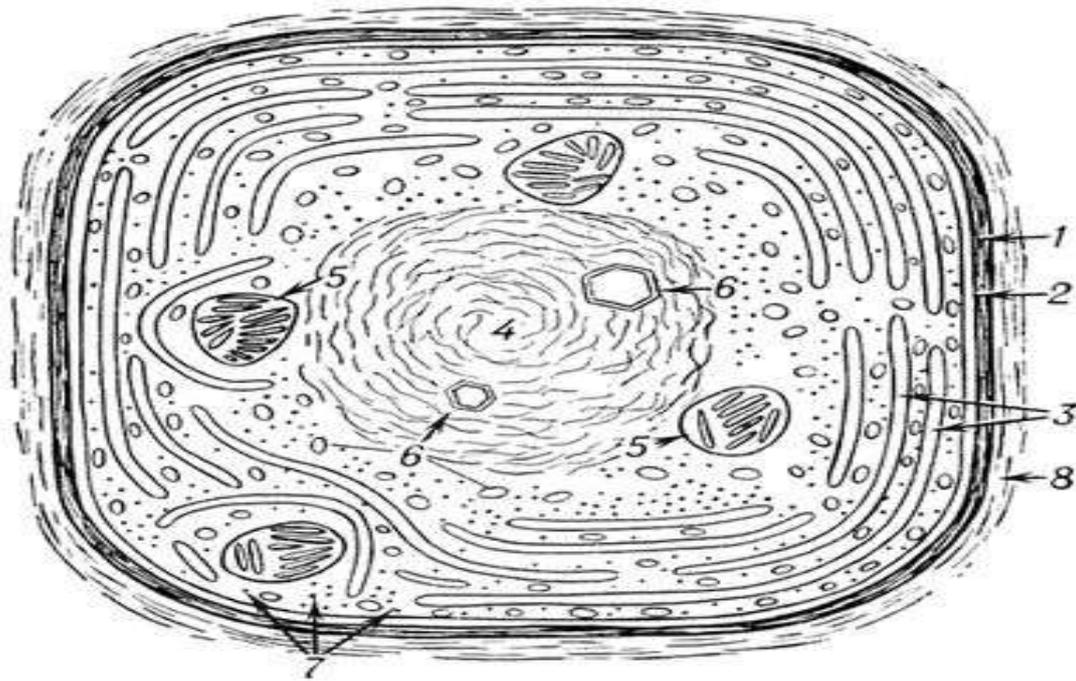


Схема строения сине-зеленой водоросли: 1 – _____; 2 – _____;
3 – _____; 4 – _____; 5 – _____; 6 – _____; 7 – _____; 8 – _____.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы особенности строения сине-зеленых водорослей?
2. Каковы способы размножения сине-зеленых водорослей?
3. Какова роль сине-зеленых водорослей в природе и практической деятельности человека?
4. Что общего имеют сине-зеленые водоросли с бактериями?
5. Что объединяет сине-зеленые водоросли с растениями?
6. Чем отличаются клетки прокариот от эукариот?
7. К какому царству относят сине-зеленые водоросли?

Тема 2. ОТДЕЛ ЖЕЛТО-ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ (ХАНТОРНУТА)

Цель: ознакомиться с особенностями строения и размножения желто-зеленых водорослей. Познакомиться с циклом развития и сменной ядерных фаз.

Вводные пояснения. Желто-зеленые водоросли – эукариоты, обладающие талломом сложного строения. У этих водорослей появляется неклеточная сифональная форма таллома. Клеточная оболочка пектиновая с гемицеллюлозой и целлюлозой. Набор фотосинтетических пигментов включает хлорофиллы *a* и *c*, каротиноиды и ксанто-

филлы. Кроме сифональной организации таллома встречаются одноклеточные, многоклеточные и монадные формы (последние имеют два неравных жгутика) (рисунок 2). Продуктами ассимиляции являются внепластидные масла, жиры, хризоламинарин, белковые кристаллы.



Рисунок 2 – Желто-зеленые водоросли

Размножение желто-зеленых водорослей происходит преимущественно бесполым путем с помощью вегетативных или специализированных клеток. Вегетативное размножение одноклеточных водорослей осуществляется путем деления клеток надвое, многоклеточных – фрагментацией таллома или отчленением отдельных конечных клеток. Наиболее широко у желто-зеленых водорослей представлено бесполое размножение с помощью различного вида спор: *амебоидов*, *гипноспор*, *зооспор* и т. д. Половой процесс с достоверностью известен лишь у видов *р. Вошерия* и носит название *оогамия*. При оогамии в женских гаметангиях (*оогониях*) формируются неподвижные женские гаметы (*яйцеклетки*), подвижные мужские (*сперматозоиды*) образуются в *антеридиях*. После оплодотворения зигота, которая в этом случае носит название *ооспора*, покрывается толстой оболочкой и после периода покоя прорастает в новое растение.

Желто-зеленые водоросли широко распространены в природе. Они встречаются в воде, почве, наземных местах обитания на всех континентах. Разнообразно и обильно желто-зеленые водоросли представлены в разных типах почв, где они могут составлять до 50 % от общего числа видов и при массовом размножении нередко вызывают «цветение» поверхности почвы.

Ботридиум можно найти на сырой глинистой почве на краю канавы, иногда на дороге возле высыхающих луж. Собирают его вместе с землей, затем отделяют взбалтыванием в воде, сливая ее несколько раз или придерживая пинцетом на стекле кусочек земли с водорослью, смывают землю и отпрепарируют клетку ботридиума.

Трибонему собирают весной и осенью, когда она массово размножается в холодной воде. Летом можно встретить в холодных, хорошо освещенных водах. Она образует хорошо заметные клубки, пряди и хлопья зеленого цвета.

Вошерия встречается в виде темно-зеленых талломов в пресной стоячей воде. Некоторые виды образуют зеленые дерновинки на поверхности влажной почвы. Собирают материал осторожно, так как небольшое повреждение стенок приводит к вытеканию содержимого нити. На живых препаратах иногда можно увидеть бесполое размножение. Вошерия – сифональная водоросль с нитевидным талломом (рисунок 3).

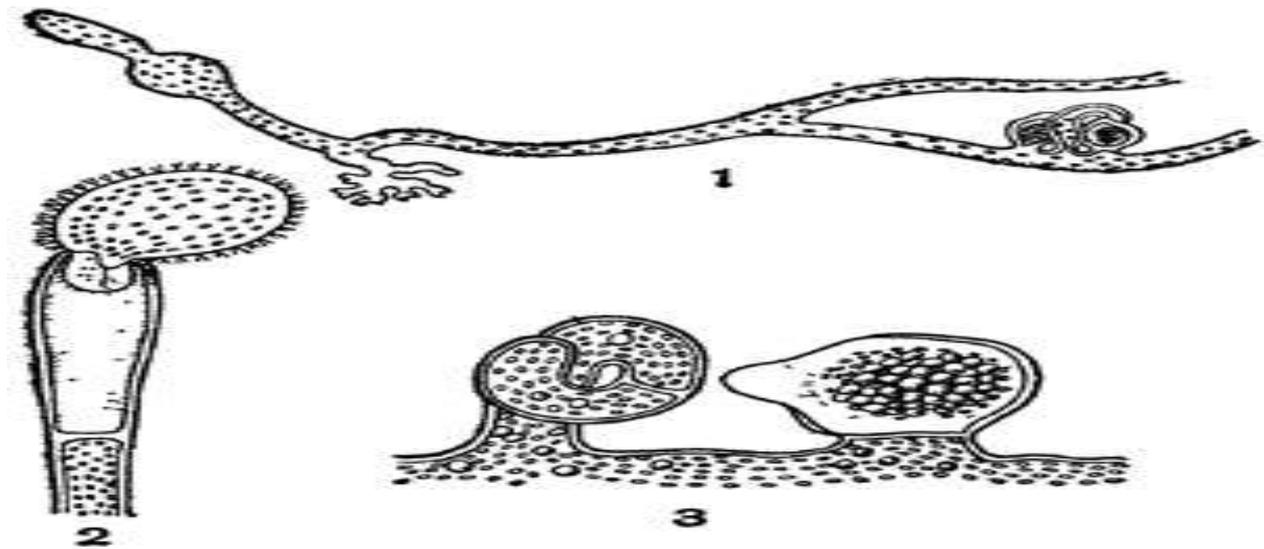


Рисунок 3 – Вошерия: 1 – нить с оогониями и антеридием; 2 – конец нити с выходящей зооспорой; 3 – антеридий (слева) и оогоний

Внутри таллома находится много ядер. Хлоропласты дисковидные, многочисленные, расположены пристеночно. Центральную часть таллома обычно занимает одна крупная или несколько мелких вакуолей с клеточным соком. Половой процесс оогамный. Обитает вошерия в пресных, солоноватых или морских водах. Часто ее можно обнаружить на периодически затопляемом прибрежном иле.

Материалы и оборудование: живые или заспиртованные водоросли, готовые микропрепараты, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, пипетки, стеклянные палочки, фильтровальная бумага, водный раствор йода, микроскоп.

Ход работы. Рассмотреть препарат вошерии под микроскопом. Найти оогонии с яйцеклетками и антеридии, обратить внимание на сифональную структуру таллома и многочисленные ядра.

Сделать рисунки: общий вид нитей вошерии, отметить оогонии и антеридии. Зарисовать зиготу. Написать вывод.

Вопросы для самоконтроля

1. Чем эукариоты отличаются от прокариот?
2. Что такое сифональная структура таллома?
3. Каковы особенности оогамного полового процесса?
4. Какими особенностями характеризуется отдел желто-зеленых водорослей и чем отличаются они от зеленых?
5. В чем заключается параллелизм в развитии желто-зеленых и зеленых водорослей?
6. Каковы особенности строения таллома ботридиума, вошерии, трибонемы?
7. Как происходит половое размножение у вошерии?
8. Какая фаза доминирует в жизненном цикле желто-зеленых водорослей?

Тема 3. ОТДЕЛ ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ (CHLOROPHYTA)

Цель: ознакомиться с особенностями строения и размножения зеленых водорослей.

Вводные пояснения. Зеленые водоросли – автотрофные эукариотические организмы, обитающие в водной среде и почве. У этого отдела встречаются практически все уровни организации таллома – от одноклеточных (коккоидные и монадные) до колониальных и многочисленных организмов с тканевым строением (рисунок 4). Оболочка клетки целлюлозная с примесью пектина. Клетки содержат чаще всего одно ядро, в сифональном талломе бывает много ядер. Набор фотосинтетических пигментов схож с таковым у высших растений, где преобладают хлорофиллы *a* и *b*, каротины и ксантофиллы. В хлоропластах имеются зернистые образования белковой природы – *пиреноиды*, которые обес-

печивают синтез запасных веществ. Основным промежуточным продуктом метаболизма у зеленых водорослей является крахмал. Эти признаки позволили выдвинуть гипотезу о том, что зеленые водоросли могли дать начало высшим растениям.

Зеленые водоросли размножаются бесполом (с помощью различного вида спор – зооспор, апланоспор, автоспор) и половым (изогамия, гетерогамия, оогамия, конъюгация) путями. Подразделение зеленых водорослей на классы построено с учетом различий в типах полового процесса или его отсутствия, а также организации таллома. Выделяются три класса:

- собственно Зеленые водоросли (Chlorophyceae);
- Сцеплянки (конъюгаты) (Conjugatophyceae);
- Харовые (Charophyceae).



Рисунок 4 – Зеленые водоросли. Верхний ряд, слева направо: хламидомонада, хлорелла, микроастериас, сценедесмус двуформенный, вольвокс. Нижний ряд, слева направо: спирогира, улотрикс, ульва, каулерпа, кладофора

Занятие 1. Строение аэрофильных зеленых водорослей

Порядок Хетофоровые (*Chaetophorales*)

Род Трентеполия (*Trentepohlia*)

Род Хлорококкум (*Chlorococcum*)

Род Хлорелла (*Chlorella*)

Аэрофильные водоросли живут вне водоемов на различных твердых субстратах: камнях, заборах, крышах, стенах домов. Условия

существования аэрофильных и водных водорослей различны. Для воздушной среды характерны резкая смена температур, кратковременное увлажнение. В качестве приспособлений к неблагоприятным условиям среды аэрофильные водоросли имеют сильно утолщенные слоистые стенки, слизистые обертки, чехлы, более вязкую цитоплазму, удерживающие воду. Также клетки в больших количествах накапливают масло. Несмотря на своеобразную экологию, аэрофильные водоросли развиваются в массовом количестве, образуя на поверхности субстрата слизистые или порошкообразные налеты.

Цель: изучить особенности строения аэрофильных водорослей в связи с наземным обитанием. Познакомиться с циклом развития и сменой ядерных фаз.

Материалы и оборудование: зеленые аэрофильные водоросли, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, пипетки, стеклянные палочки, фильтровальная бумага, чашки Петри, водный раствор йода, микроскоп.

Пояснения к заданию. *Трентеполия* произрастает на теневой стороне деревьев и располагается вдоль всего ствола в виде налета кирпично-красного или желтого цвета. Материал снимают с дерева ножом с кусочком коры. За день до занятия помещают кусочки коры в чашки Петри с увлажненной фильтровальной бумагой. При приготовлении микропрепарата аккуратно снимают водоросль без перидермы.

Плеврококкус обитает на северной стороне стволов деревьев у основания, образуя изумрудно-зеленый налет. Собирают вместе с субстратом и хранят в сухом виде, а за 6–7 дней до занятия кладут на мокрую фильтровальную бумагу в чашки Петри.

Хлорококкус обитает на сырой земле, коре деревьев и в пресных водоемах, входит в состав многих лишайников.

Хлорелла широко распространена как в пресных водоемах, так и на сырой земле и коре деревьев. Многие виды являются симбионтами животных и грибов.

Ход работы. Приготовьте микропрепарат трентеполии, соскоблив оранжево-желтый налет с коры в каплю воды на предметное стекло. Зарисуйте гетеротрихальный таллом, фрагменты горизонтальных и вертикальных нитей, отметьте толстую слоистую оболочку.

Обратите внимание на хроматофор, пигмент – гематохром, растворенный в каплях масла, ядро. При большом увеличении рассмот-

рите вегетативные клетки, зооспорангии с зооспорами, клетки-ножки, гаметангии с двужгутиковыми гаметами, зарисуйте и подпишите.

Приготовьте микропрепарат хлореллы, соскоблив налет с коры в каплю воды на предметное стекло, и накройте покровным. Зарисуйте ее с натуры, отразив в масштабе мелкие размеры водоросли, отметьте толстую оболочку (приспособление к аэрофильному образу жизни) и чашевидный хроматофор.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие приспособления позволили аэрофильным водорослям обитать на суше?
2. Каковы особенности строения гетеротрихального таллома?
3. Сравните строение таллома порядка хетофоровых и хлорококковых.
4. В чем заключаются особенности размножения аэрофильных водорослей?
5. Каково значение аэрофильных водорослей в природе и жизни человека?

Занятие 2. Изучение строения и размножения конъюгат (спирогира)

Класс Конъюгаты (Conjugatophyceae)

Порядок Зигнемовые (Zignematales)

Род Спирогира (Spirogyra)

Цель: изучить особенности строения конъюгат на примере спирогиры. Познакомиться с циклом развития и сменой ядерных фаз спирогиры.

Вводные пояснения. Рассмотрим подробно зеленые водоросли сцеплянки. Сцеплянки не образуют гамет, и половой процесс происходит у них в форме *конъюгации*. Представителем класса является водоросль *спирогира* (*p. Spirogyra*). Таллом спирогиры представляет собой многоклеточную нить (рисунок 5). Хлоропласты имеют вид спирально скрученных лент.

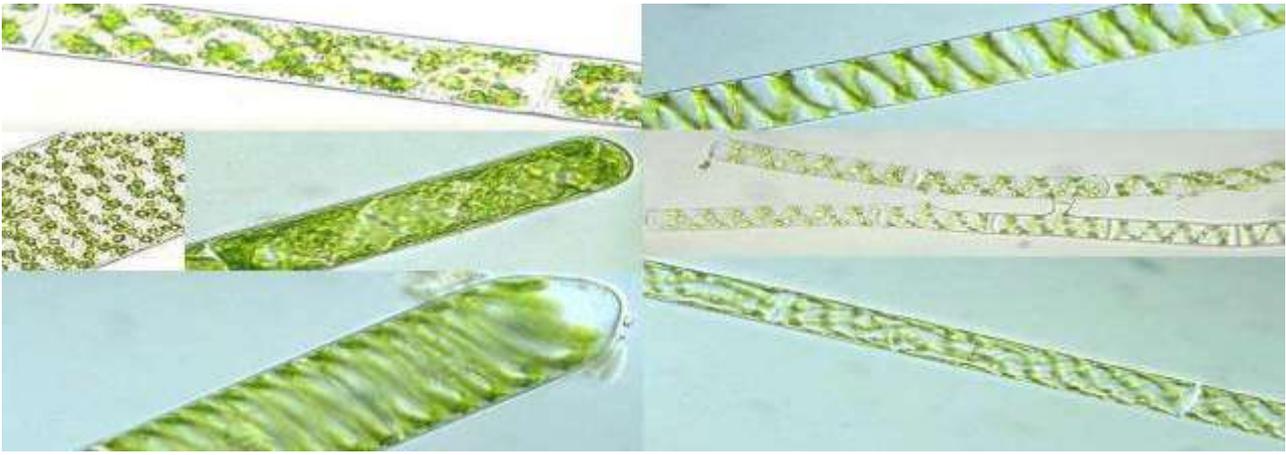


Рисунок 5 – Строение спирогиры

Размножается путем конъюгации, сущность которой состоит в соединении двух внешне одинаковых соматических клеток из разных нитей, между которыми образуется конъюгационный канал (рисунок 6).

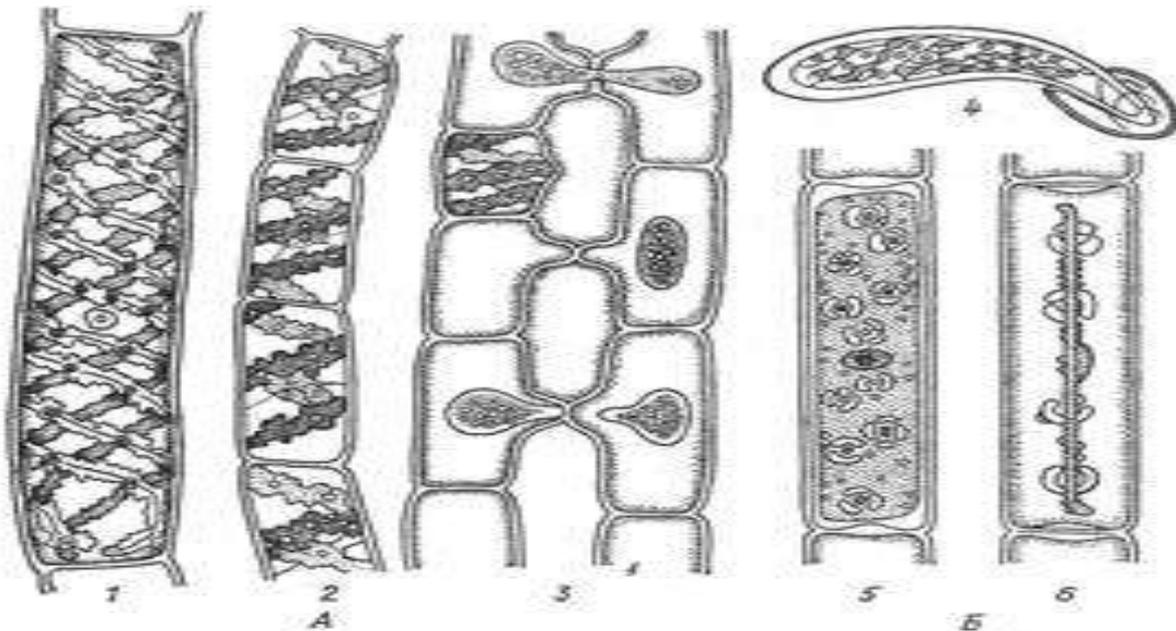


Рисунок 6 – Водоросли-конъюгаты: А – спирогира; Б – мужоция:
 1 – клетка спирогиры с тремя хроматофорами; 2 – часть таллома, в клетках по 1 хроматофору; 3 – конъюгация; 4 – прорастание зигоспоры;
 5 – пластинчатый хроматофор, вид с поверхности; 6 – пластинчатый хроматофор, повернутый на 90°

Через этот канал содержимое клеток одной нити перетекает в клетки другой нити и происходит слияние протопластов двух клеток. В результате слияния образуются зиготы, которые после периода покоя прорастают в новые нити спирогиры. Спирогира способна размножаться и вегетативно, частями нити. Эта водоросль широко рас-

пространена в пресноводных водоемах, где часто образует зеленую слизистую тину, которая лежит на дне водоема и только в солнечные дни поднимается на его поверхность.

Объект исследования: живая или фиксированная нить водоросли спирогиры, препарат – конъюгация спирогиры.

Ход работы. Для рассмотрения строения спирогиры нить водоросли поместить в каплю воды на предметное стекло и прикрыть покровным стеклом. Рассмотреть объект сначала на малом, а затем на большом увеличении.

Сделать следующие рисунки: 1 – общий вид спирогиры (при малом увеличении); 2 – строение клетки спирогиры (при большом увеличении). Отметить на рисунках оболочку, цитоплазму, ядро, хлоропласт и пиреноиды.

Рассмотреть конъюгацию спирогиры на малом увеличении. Найти на препарате две конъюгирующие нити, клетки которых соединены каналами. Наблюдать на препарате слияние содержимого клеток и наличие в клетках одной из нитей зигот (клетки другой нити – пустые). Зарисовать конъюгирующие нити и обозначить на рисунках каналы, соединяющие клетки двух нитей, зиготы. Сделать вывод.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие типы размножения присущи водорослям?
2. Какие типы таллома встречаются у представителей отдела зеленых водорослей?
3. Что такое конъюгация?
4. Отметьте признаки, положенные в основу выделения конъюгат в особый класс.
5. Опишите строение клетки конъюгат на примере спирогиры.
6. Каковы особенности прорастания зигот у конъюгат и их значение?
7. Какие существуют способы вегетативного и бесполого размножения?
8. Каковы особенности полового размножения конъюгат?
9. У каких зеленых нитчатых водорослей в жизненном цикле имеется правильное чередование диплоидной и гаплоидной фазы, что доминирует – спорофит или гаметофит, различимы ли они внешне?

Занятие 3. Строение высокоорганизованной зеленой водоросли (хара)

Класс Харовые водоросли (Charophyceae)

Род Хара (Chara)

Цель: изучить особенности строения таллома хары. Познакомиться с циклом развития и сменой ядерных фаз.

Вводные пояснения. Харовые водоросли, или, как их еще называют, харофиты, или лучицы, представляют собой совершенно своеобразные крупные растения, резко отличающиеся от всех остальных водорослей (рисунок 7).



Рисунок 7 – Лучицы. Слева направо: хара, нителла

При беглом взгляде они скорее похожи на некоторые высшие растения: одни из них – более всего на хвощ, растущий в лесах по тенистым и сырым местам; другие – на водяное растение роголистник. Но это сходство, конечно, чисто внешнее, так как тело харовых водорослей состоит не из стеблей, листьев и корней, а представляет собой настоящее многоклеточное слоевище (таллом), характерное для низших растений, хотя и очень сложно и своеобразно устроенное.

Они широко распространены в пресноводных прудах и озерах, особенно с жесткой известковой водой, а некоторые из них встречаются и в морских заливах, и в солоноватых континентальных водоемах. Как правило, харовые растут не поодиночке, а образуют заросли, нередко очень обширные, покрывающие сплошным ковром дно водоемов. И в этих местообитаниях харовые являются наиболее крупными представителями мира водорослей – высота их слоевищ

обычно составляет 20–30 см, но может достигать 1 и даже 2 м. Все части их тела, включая органы размножения, хорошо различимы невооруженным глазом.

Размножение харовых водорослей происходит вегетативным и половым способом. При вегетативном размножении новое растение появляется из особых клубеньков на ризоидах или звездчатых скопищ клеток в области нижних стеблевых узлов.

Половые органы харовых водорослей хорошо развиты (рисунок 8). Оогонии (женские) и антеридии (мужские) органы многоклеточные, у большинства видов находятся на одном растении у однодомных форм, редко встречаются двудомные растения. Оплодотворение осуществляется на материнской особи. При слиянии сперматозоида и яйцеклетки образуется зигота, которая дает начало новому растению.

В природе эти водоросли оказывают влияние на гидрологический режим и биологические свойства водоема, что ведет к формированию специфического устойчивого биоценоза. На слоевищах харовых водорослей развиваются многочисленные микроскопические бактерии и водоросли, которыми питаются мелкие беспозвоночные животные, в свою очередь служащие кормом рыбам. В густых подводных лугах, образованных харофитами, прячутся мелкие водные животные и мальки рыб. Перелетные водоплавающие птицы питаются частями харовых водорослей.

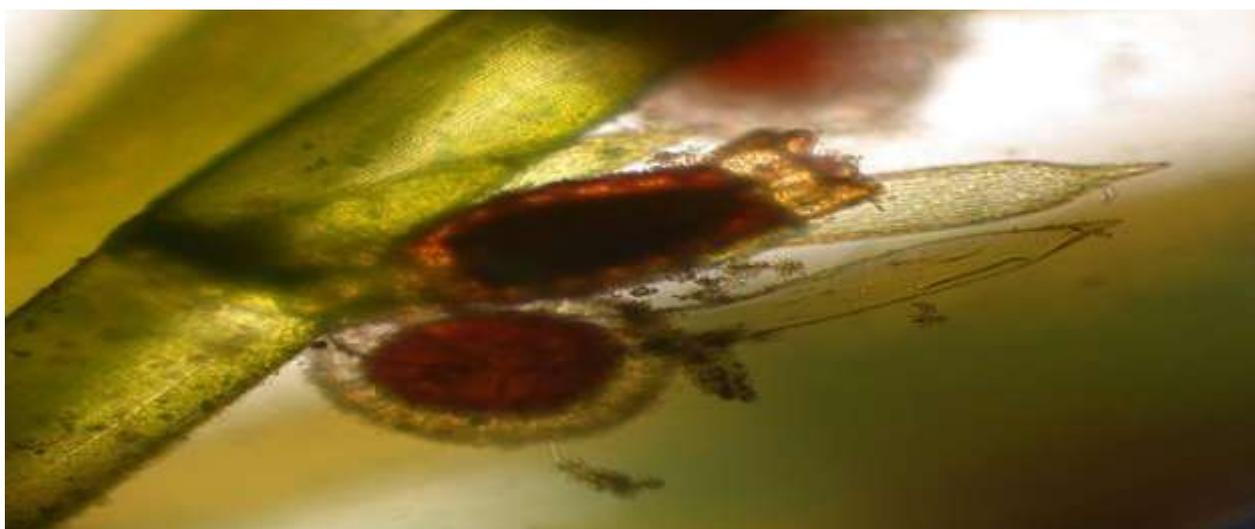


Рисунок 8 – Половые органы харовых водорослей

В хозяйстве человека водоросли данной группы применяются как удобрение почвы в связи с наличием в их тканях большого количества извести. В местностях больших природных скоплений обра-

зуются отложения лечебных грязей. В научных кругах харовые водоросли являются ценным объектом исследования физиологии и биофизики растительных клеток.

Материалы и оборудование: живой и гербарный материал хары, микропрепараты антеридиев и оогониев, препаровальные иглы, бинокулярная лупа, микроскоп.

Пояснение к заданию. Хара ведет бентосный образ жизни, встречается в реках, прудах, озерах. Предпочитает чистую воду, образуя обширные заросли.

Ход работы. Рассмотрите гербарные образцы, препараты, обратите внимание на строение харофитного таллома, ризоиды с клубеньками. При большом увеличении рассмотрите микропрепарат участка таллома с органами размножения, найдите оогонии: яйцеклетку, корковые клетки и клетки коронки; антеридии: сперматогенные нити, двужгутиковые сперматозоиды, обозначьте и подпишите. Зарисуйте схему цикла развития хары.

Вопросы для самоконтроля

1. Какова морфологическая и анатомическая структура таллома харовых водорослей, как проходит их рост?
2. Какое строение имеют органы полового размножения хары?
3. Как происходит размножение и смена ядерных фаз?
4. Назовите признаки организации харовых, по которым их относят к высокоорганизованным зеленым водорослям.
5. Каковы родственные связи харовых с другими классами зеленых водорослей?

Тема 4. СТРОЕНИЕ БУРЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ОТДЕЛ БУРЫЕ ВОДОРΟΣЛИ (RHAEORHUTA)

Бурые водоросли почти исключительно морские многоклеточные растения – от оливково-зеленой до коричневой окраски. Размеры таллома разнообразны – от микроскопических до гигантов в несколько десятков метров длиной (рисунок 9). У ламинариевых и фукусовых морфологическая дифференцировка слоевища напоминает высшие растения. Водоросль обычно прикрепленная. Наряду с хлорофиллами *a* и *c* имеются каротины, несколько ксантофиллов, среди которых преобладает фукоксантин (бурого цвета). В результате фото-

синтеза бурые водоросли вырабатывают простые сахара, которые могут превращаться в полисахариды, но крахмал не образуется никогда. У многих бурых водорослей в значительных количествах накапливается характерный полисахарид – ламинарин. Образуется также маннит (шестиатомный спирт) и жиры. Размножение вегетативное, бесполое, половое. У многих имеется смена гаметофита и спорофита. У фукусовых бесполое размножение отсутствует.



Рисунок 9 – Бурые водоросли. Верхний ряд, слева направо: фукус, постелсия пальмовидная, макроцистис, саргассум. Нижний ряд, слева направо: ламинария, аналипус японский, пельвеция пучковатая, цистозейра

Цель: изучить особенности морфологического и анатомического строения таллома бурых водорослей. Познакомиться с циклом размножения, сменой ядерных фаз, значением.

Материалы и оборудование: гербарные образцы водорослей ламинарии и фукуса, микропрепараты, препаровальные иглы, пинцет, бинокулярная лупа, микроскоп.

Пояснения к заданию: использовать гербарные образцы родов ламинарии и фукуса. Они обитают в северных и восточных морях, где составляют основной фон растительности сублиторали.

Ход работы

1. Рассмотрите гербарные образцы ламинарии и зарисуйте строение спорофита – тканевый таллом.

2. При большом увеличении рассмотрите на постоянном микропрепарате анатомическое строение радиальной и пластинчатой частей таллома.

3. Зарисуйте внешнюю и внутреннюю части коры, сердцевину с проводящими элементами, одноклеточные спорангии, собранные в сорусы, расположенные вдоль средней полосы; изобразите схему цикла развития ламинарии.

4. По гербарным образцам разберитесь в строении фукуса.

5. Зарисуйте схему цикла развития фукуса.

Вопросы для самоконтроля

1. Какова морфологическая структура таллома бурых водорослей?

2. Для каких форм бурых водорослей характерно наибольшее морфологическое и анатомическое расчленение таллома?

3. Что является запасным продуктом бурых водорослей и где он находится в клетке?

4. Как осуществляется смена ядерных фаз и поколений у бурых водорослей?

5. Каковы филогенетические связи бурых водорослей с другими отделами?

6. Каково практическое значение бурых водорослей?

Примерные вопросы по теме «Водоросли»

1. Типы морфологических структур таллома подцарства водорослей.

2. Характеристика отдела зеленых водорослей. Почему их считают предками высших наземных растений?

3. Деление отдела зеленых водорослей на классы и их характеристика.

4. Отметьте характерные черты строения клетки зеленых водорослей. Какова функция хроматофора и стигмы, в чем отличие хроматофора от хлоропласта, их разнообразие?

5. Как происходит размножение зеленых водорослей и какие типы полового процесса у них известны?

6. Каковы способы размножения в порядке вольвоксовых, особенности полового процесса?

7. Дайте характеристику порядка хлорококковых и их практическое значение.

8. Общие черты в образовании спор у хлорококковых и вольвоксовых.

9. Признаки, положенные в основу выделения конъюгат в особый класс.

10. Особенности прорастания зигот конъюгат и их значение.

11. В чем заключается процесс конъюгации у зеленых водорослей?

12. Особенности полового размножения конъюгат.

13. У каких представителей отдела зеленых водорослей в жизненном цикле имеется правильное чередование диплоидной и гаплоидной фаз?

14. Каковы особенности представителей харовых водорослей?

15. Какова морфологическая и анатомическая структура таллома харовых водорослей, как проходит их рост?

16. Назовите признаки организации харовых, по которым их относят к высокоорганизованным зеленым водорослям.

17. С какими отделами водорослей имеются родственные связи у харовых водорослей?

18. В чем заключаются особенности отдела желто-зеленых водорослей?

19. Объясните явление параллелизма в развитии желто-зеленых и зеленых водорослей.

20. Каковы характерные признаки диатомовых водорослей?

21. На какие классы делится отдел диатомовых водорослей и в чем их отличительные особенности?

22. Какой группе диатомовых свойственна подвижность и чем она обусловлена?

23. Назовите отличительные черты цикла развития и смены ядерных фаз диатомей.

24. Какие родственные связи имеются у диатомовых с другими отделами водорослей?

25. Дайте характеристику отдела бурых водорослей, их пигментов, продуктов ассимиляции.

26. Какова морфологическая структура таллома бурых водорослей?

27. Для каких форм бурых водорослей характерно наибольшее морфологическое и анатомическое расчленение таллома и с чем это связано?

28. Каковы филогенетические связи бурых водорослей с другими отделами?

29. В чем особенности отдела красных водорослей и их деление на классы?

30. Каковы особенности строения клетки и таллома красных водорослей?

31. Каковы особенности размножения красных водорослей, строения половых органов?

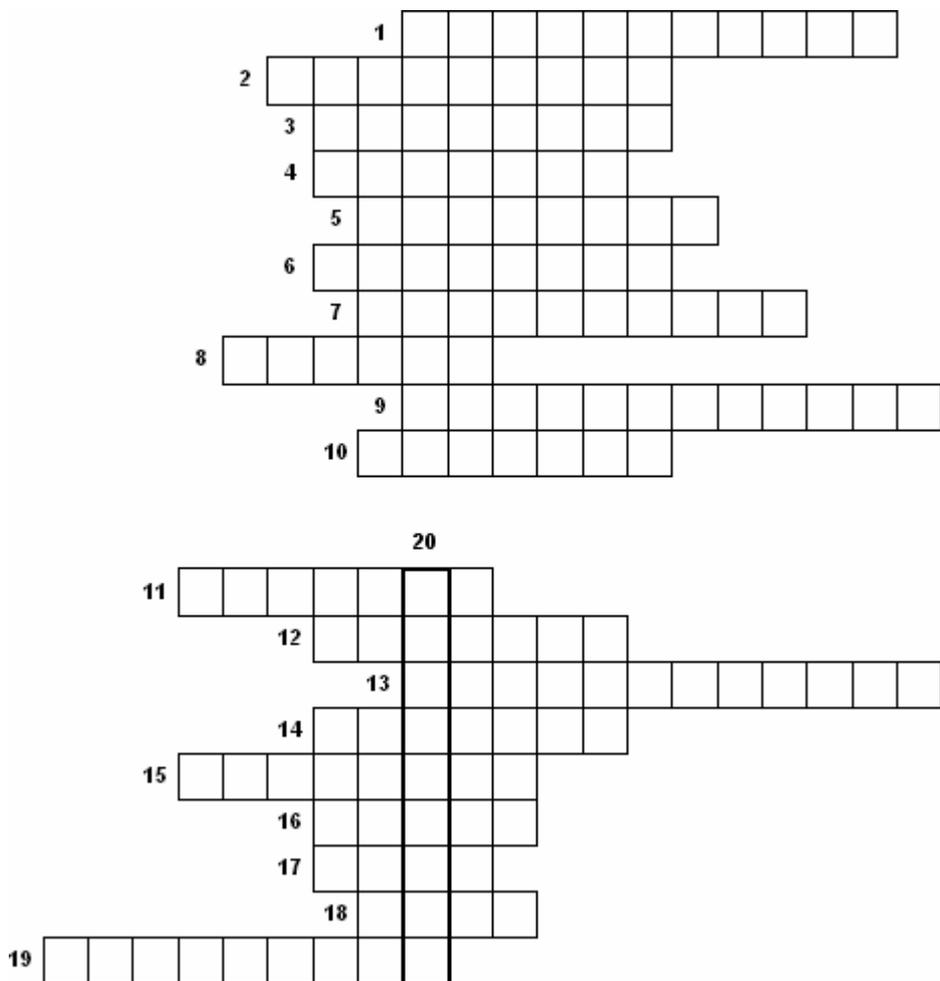
32. Что представляют собой моно- и тетраспоры, карпогон, карпоспоры, цистокарпий?

33. Имеется ли у красных водорослей смена поколений и как выражается смена ядерных фаз?

34. Каковы родственные связи красных водорослей и их положение в подцарстве водорослей?

35. Дайте характеристику практического значения разных отделов водорослей.

Кроссворд «Отдел Водоросли»



1. Синий водорастворимый пигмент, содержащийся в хлоропластах багрянок.
2. Съедобная водоросль.
3. Водоросль отдела багрянок, служащая источником получения агар-агара, необходимого для микробиологической и пищевой промышленности.
4. Водоросль, накапливающаяся в определенных количествах при образовании подзолистых почв.
5. Спора, способная передвигаться с помощью жгутиков.
6. Прибрежная приливо-отливная зона.
7. Образование, расположенное в клетках зеленых водорослей, содержащее ряд пигментов, среди которых преобладает хлорофилл.
8. Морская придонная растительность, среди которой красные водоросли составляют большую часть.
9. Растительный планктон.
10. Группа зеленых водорослей, тело которых имеет вид нитей.
11. Полисахарид, по своему составу близок к гликогену.
12. Морская водоросль, которую издавна употребляют в сухом виде как лекарственное средство при заболеваниях дыхательных путей.
13. Красный водорастворимый пигмент, содержащийся в хлоропластах багрянок.
14. Хламидомонада, живущая на снегу в полярных высокогорных условиях.
15. Зеленая водоросль, используемая в биологической очистке рек и прудов.
16. Водоросль «морской салат».
17. Животные, которых в Норвегии выпускают на прибрежную зону во время отлива, как на пастбище.
18. Скопление в виде комочков у дна и в толще воды.
19. Водоросль «морская капуста».
20. Водоросль отдела Багрянки, служащая сырьем для получения агар-агара.

Тема 5. ОТДЕЛ ЛИШАЙНИКИ (LICHENOPHYTA)

Цель: ознакомиться с представителями лишайников на примере листоватого лишайника пармелии (р. *Parmelia*) и кустистого лишайника кладонии (р. *Cladonia*).

Вводные пояснения. Лишайники – своеобразная группа симбиотических организмов, образованных грибом (*гетеротрофный микобионт*) и водорослями (*автотрофный фотобионт*). Морфологическая основа лишайника образуется грибом, обеспечивающим защиту автотрофного компонента (водоросли) от высыхания и действия экстремальных температур, снабжение их водой и минеральными солями. Гриб использует органическое вещество (углеводы), синтезируемое фотобионтами. Выделение большого количества углеводов происходит только под действием гриба в составе лишайника. Синезеленые водоросли, входящие в состав лишайника, способны к фиксации атмосферного азота. Связанный азот передается грибам.

Вегетативное тело лишайников представлено слоевищем и в зависимости от образующегося в нем пигмента может быть серым, сизым, зеленоватым, оранжевым или почти черным. Различают три основных морфологических типа слоевищ лишайников: *накипной* (корковый), *листоватый* и *кустистый*, между которыми встречаются переходные формы (рисунок 10).



Рисунок 10 – Корковые (слева), листоватые (в центре) и кустистые (справа) лишайники

Наивысшей организации в своем строении достигают лишайники с кустистым типом слоевища, имеющие вид разветвленного кустика, 12–15 см в высоту и срастающиеся с субстратом только основанием.

У накипных таллом имеет вид порошкообразной, бугорчатой или гладкой кожицы, которая плотно срастается с субстратом; к ним принадлежит около 80 % всех лишайников. В зависимости от субстрата, на котором произрастают накипные лишайники, различают: эпилитные, развивающиеся на поверхности горных пород; эпифлеодные – на коре деревьев и кустарников; эпигейные – на поверхности почвы; эпиксильные – на гниющей древесине. Слоевище лишайника может развиваться внутри субстрата (камня, коры дерева). Есть накипные лишайники с шаровидной формой слоевища (так называемые кочующие лишайники).

У листовых лишайников таллом имеет вид чешуек или достаточно больших пластинок, которые прикрепляются к субстрату в нескольких местах с помощью пучков грибных гиф. Наиболее простое слоевище листовых лишайников имеет вид одной крупной округлой листовидной пластинки, достигающей в диаметре 10–20 см. Такое слоевище называется монофильным. Оно крепится к субстрату в своей центральной части с помощью толстой короткой ножки, называемой гомфом. Если слоевище состоит из нескольких листовидных пластинок, его называют полифильным. Характерной особенностью листового слоевища лишайников является то, что его верхняя поверхность отличается по строению и окраске от нижней. Среди листовых лишайников также встречаются неприкрепленные, кочующие формы.

Гетеротрофные компоненты лишайников относятся в основном к аскомицетам, и лишь иногда гриб принадлежит к классу базидиомицетов. Переплетаясь, гифы гриба образуют *плектенхиму* (ложную ткань), составляющую основу слоевища лишайника. Автотрофные компоненты большинства лишайников относятся к зеленым водорослям, реже это сине-зеленые водоросли.

Взаимоотношения грибов и водоросли не являются гармоничным симбиозом, они неоднозначны и сложны. Гриб может питаться как сапротроф, переваривая отмерших фотобионтов и продукты их обмена, и как паразит, формируя гаустории, которыми он внедряется в клетки водорослей и поглощает их содержимое.

По анатомическому строению лишайники бывают *гомеомерные* и *гетеромерные* (рисунки 11, 12).

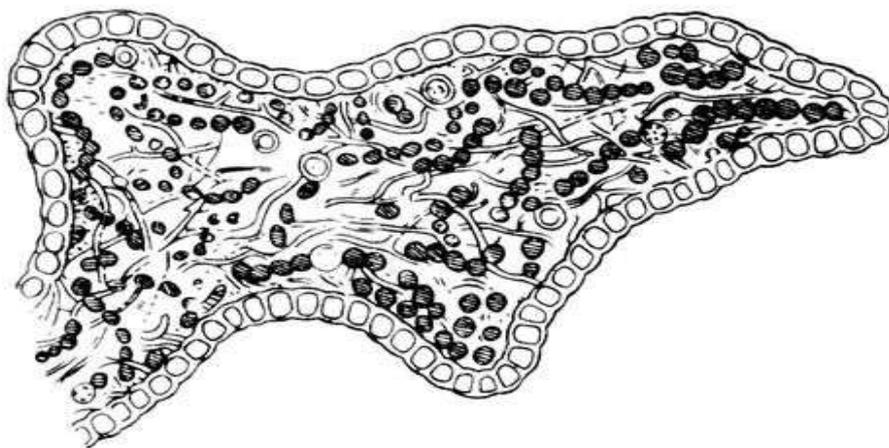


Рисунок 11 – Слоевище гомемерного лишайника

У первых, более примитивных, по всей толще расположены грибные гифы и водоросли. Такое строение характерно для тех лишайников, фотобионтом которых являются сине-зеленые водоросли – носток, глеокапса и др. Они образуют группу слизистых лишайников.

При гетеромерном строении на поперечном разрезе лишайника сверху можно видеть так называемую верхнюю кору. Она образована переплетающимися грибными гифами. Под корой грибные гифы лежат более рыхло, а между ними расположены клетки водорослей, составляя так называемый гонидиальный слой. Внутри расположена сердцевина, состоящая из рыхлых грибных гиф с большими пустотами, заполненными воздухом. Под ней располагается нижняя кора, по строению сходная с верхней. На нижнем коровом слое лишайников обычно образуются органы прикрепления. Иногда они имеют вид тонких нитей, состоящих из одного ряда клеток. Их называют ризоидами. Ризоиды могут соединяться, образуя ризоидальные тяжи. У некоторых листовых лишайников слоевище прикрепляется с помощью короткой ножки (гомфа), расположенной в центральной части слоевища.

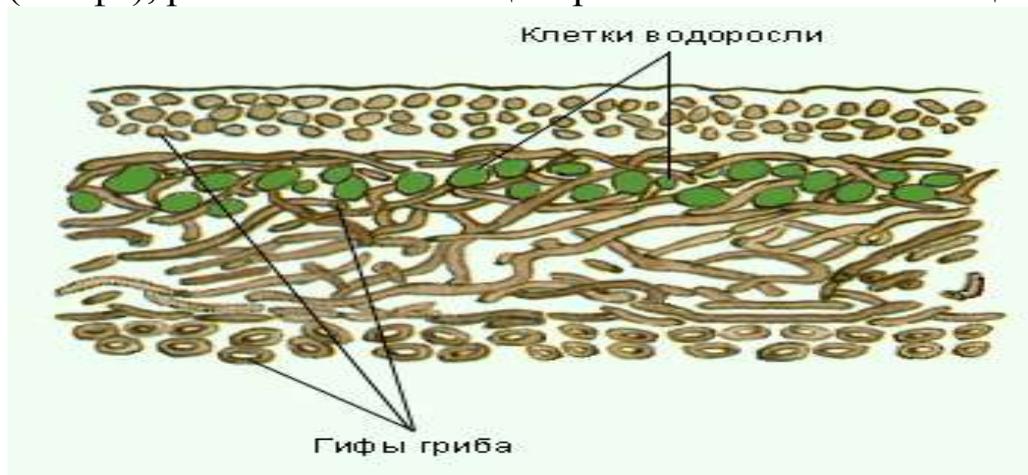


Рисунок 12 – Гетеромерный лишайник

Большинство лишайников легко переносят высыхание. Фотосинтез и питание у них в это время прекращаются, чем и объясняется их незначительный ежегодный прирост.

Размножаются лишайники преимущественно вегетативно. Вегетативное размножение основано на способности лишайников регенерировать из отдельных участков. Оно осуществляется путем фрагментации (отделения участков слоевища) или с помощью обособленных групп клеток водорослей, окруженных гифами гриба, и различных по своей форме – *соредий*, *изидий* и *лобул* (рисунки 13, 14).

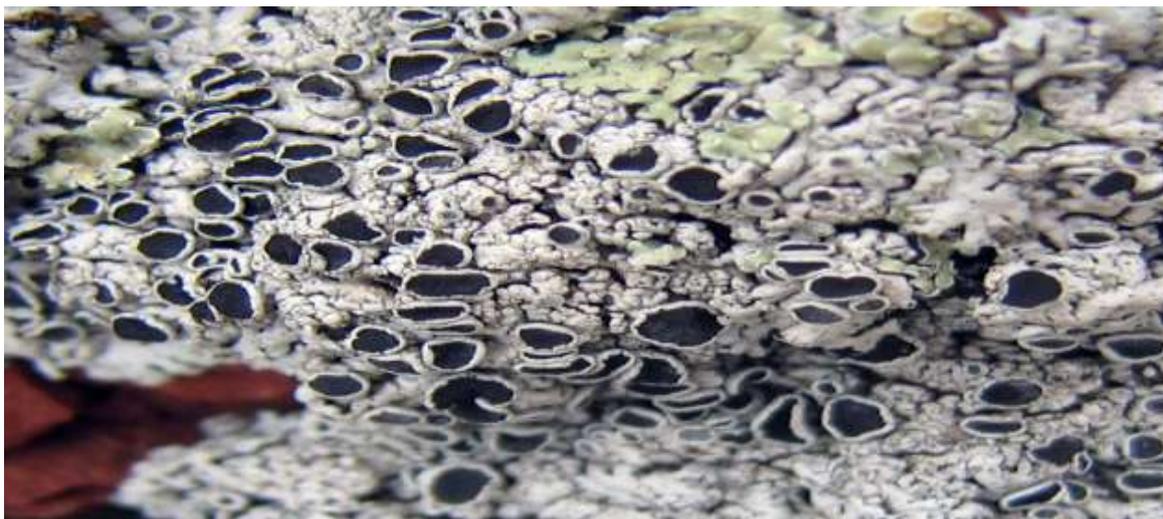


Рисунок 13 – Апотеции лишайника

Соредии формируются внутри слоевища, изидии – на его поверхности. Массовое образование соредий приводит к разрыву коркового слоя, при этом соредии освобождаются. Изидии обламываются под действием ветра и дождя. Попадая в благоприятные условия, изидии и соредии развиваются в новые особи лишайника.



Рисунок 14 – Соредии на поверхности *Parmelia sulcata*

Грибы и водоросли, входящие в состав лишайника, способны размножаться самостоятельно: водоросли – делением клеток и образованием неподвижных спор, грибы – спорами, возникающими вегетативным, бесполом и половым путем. Водоросли, развивающиеся из спор, могут жить самостоятельно. Споры грибов, прорастая, дают начало мицелию, который, не встретив соответствующую водоросль, развивается плохо.

Часто встречаются представители рода Пармелия, которые поселяются на стволах берез. Это листоватый сероватый лишайник. Наибольшее экономическое значение имеют кустистые лишайники, объединенные под общим названием *ягель*. Они широко распространены в тундре, где служат главным образом зимним кормом для северных оленей. Основной из них – олений лишайник рода Кладония.

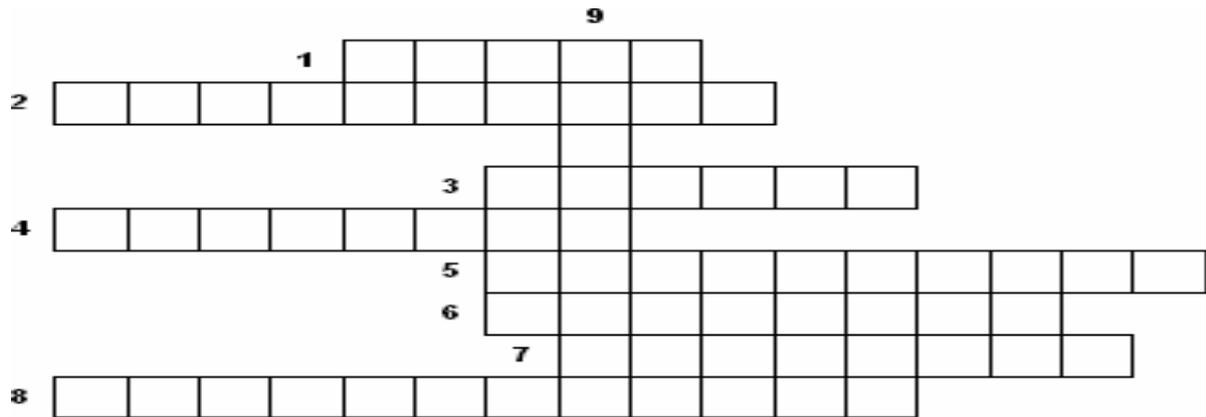
Объект исследования: гербарный материал: накипные лишайники, листоватый лишайник пармелия, кустистый лишайник кладония.

Ход работы. Рассмотрите гербарную коллекцию лишайников с помощью бинокулярной лупы. Обратите внимание на внешний вид накипного лишайника и пармелии. Зарисуйте внешний вид таллома накипного и листоватого лишайника. Рассмотрите таллом кустистого лишайника. Нарисуйте лишайник, строение гетеромерного и гомеомерного лишайника. Сделайте вывод.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое лишайник?
2. Что такое симбиоз?
3. Какие функции выполняет микобионт и фотобионт в лишайнике?
4. Какие водоросли входят в симбиоз с грибами в лишайнике?
5. Из каких отделов встречаются грибы в составе лишайника?
6. Какое значение имеют лишайники?
7. На каком субстрате произрастает лишайник?
8. Как лишайники прикрепляются к почве?
9. В чем особенность лишайника как целого организма?
10. Каковы взаимоотношения гриба и водоросли в лишайнике?
11. Какие способы размножения известны у лишайников, как общие для обоих компонентов, так и отдельные?
12. Каковы принципы классификации лишайников?
13. Назовите экологические группы лишайников и их практическое значение.

Кроссворд «Отдел Лишайники»



1. Олений мох.
2. Рыхлый слой грибных нитей с водорослями.
3. Тело лишайника.
4. Наиболее простой тип слоевища лишайников.
5. Лишайники служат ... чистоты воздуха.
6. Тип слоевища в форме пластинок.
7. Слой из плотного сплетения грибных нитей.
8. Способ размножения частями слоевища.
9. Организмы-симбионты.

Тесты «Низшие растения»

1. Основные признаки растений:
 - а) способны к фотосинтезу;
 - б) наличие в клетках – хлоропластов, пигментов – хлорофилла и каротиноидов;
 - в) физиологические процессы растения контролируются фитогормонами;
 - г) клеточная стенка растений образована целлюлозой и мурамином;
 - д) одним из продуктов обмена веществ растений является клеточный сок – раствор органических веществ;
 - е) клеточный сок – это раствор, содержащий аминокислоты, белки, углеводы, органические кислоты, дубильные вещества, нитраты, фосфаты, хлориды;
 - ж) растения увеличиваются в размерах всю свою жизнь.
2. Строение водорослей характеризуется:
 - а) наличием настоящих тканей и органов;

- б) появлением настоящих корней;
 - в) наличием таллома (тела, недифференцированного на ткани и органы);
 - г) появлением проводящих тканей.
3. Клетки таллома покрыты твердой оболочкой:
- а) из муреина;
 - б) хитина;
 - в) целлюлозы;
 - г) целлюлозы и пектиновых веществ.
4. Питание водорослей:
- а) только автотрофное;
 - б) только гетеротрофное;
 - в) за счет хемосинтеза;
 - г) автотрофное и гетеротрофное.
5. Зеленые водоросли распространены преимущественно:
- а) в пресных водоемах;
 - б) соленых водоемах;
 - в) почве;
 - г) грунтовых водах.
6. Фикоэритрин – это:
- а) синий водорастворимый пигмент;
 - б) красный водорастворимый пигмент;
 - в) оранжевый водорастворимый пигмент;
 - г) красно-коричневый водорастворимый пигмент.
7. Фикоцианин – это:
- а) синий водорастворимый пигмент;
 - б) красный водорастворимый пигмент;
 - в) оранжевый водорастворимый пигмент;
 - г) красно-коричневый водорастворимый пигмент.
8. Запасное вещество у красных водорослей – багрянковый крахмал, запасается:
- а) в хлоропластах;
 - б) вакуолях;
 - в) митохондриях;
 - г) цитоплазме;
 - д) хроматофоре;
 - е) клеточной стенке.

9. Найдите соответствие. Отдел, к которому относятся перечисленные виды водорослей:

I. Зеленые:

II. Красные:

III. Бурые:

а) хлорелла; б) анфельция; в) кладифора; г) цистозейра;
д) агарум; е) делессерия; ж) ламинария; з) хара; и) филлофора.

10. Окраска бурых водорослей определяется смесью пигментов:

- а) каротиноидов, хлорофилла и фикоэритрина;
- б) каротиноидов, хлорофилла и фикоцианина;
- в) каротиноидов, хлорофилла и фукоксантина;
- г) фикоэритрина, фикоцианина и фукоксантина.

11. Бурые водоросли прикрепляются к грунту:

- а) только вегетативными органами;
- б) только ризоидами;
- в) слоевищем или ризоидами;
- г) только талломом;
- д) только слоевищем.

12. Спора улотрикса, образующаяся при бесполом размножении, называется:

- а) спермий;
- б) зигота;
- в) яйцеклетка;
- г) безжгутиковая спора;
- д) зооспора.

13. Размножается с помощью зооспор:

- а) улотрикс;
- б) сфагнум;
- в) папоротник;
- г) хвощ;
- д) кукушкин лен.

14. Колониальные организмы – это:

- а) хламидомонада;
- б) вольвокс;
- в) спирогира;
- г) улотрикс;
- д) хлорелла.

15. Только бесполом путем размножается:

- а) хламидомонада;

- б) вольвокс;
- в) хлорелла;
- г) спирогира;
- д) улотрикс.

16. Хроматофор – это:

- а) зеленый пигмент растений;
- б) один крупный хлоропласт и несколько маленьких;
- в) много длинных хлоропластов;
- г) хлоропласт водоросли;
- д) всегда закрученная лента.

17. Организмы, в клетках которых присутствуют ядро, цитоплазма, хроматофоры:

- а) бактерии;
- б) вирусы;
- в) грибы;
- г) водоросли;
- д) мхи.

18. Агар-агар получают из водорослей:

- а) цианобактерий;
- б) зеленых;
- в) сине-зеленых;
- г) морских;
- д) одноклеточных.

19. К низшим растениям относятся растения, которые:

- а) имеют побег;
- б) имеют корни;
- в) имеют тело – слоевище;
- г) имеют все, что перечислено ранее.

20. Для водорослей характерны следующие признаки:

- а) имеют листья и стебли;
- б) обитают в воде и цветут;
- в) размножаются семенами;
- г) имеют слоевище и ризоиды.

21. Не существует следующих водорослей:

- а) красных;
- б) зеленых;
- в) бурых;
- г) синих.

22. К одноклеточным зеленым водорослям относится:
- а) спирогира;
 - б) нителла;
 - в) хламидомонада;
 - г) порфира.
23. Хроматофор – это:
- а) название водоросли;
 - б) большой хлоропласт;
 - в) орган передвижения водоросли;
 - г) большая вакуоль.
24. По способу питания водоросли являются:
- а) автотрофами;
 - б) гетеротрофами;
 - в) оба способа питания характерны;
 - г) не подходит ни один из этих способов.
25. Одноклеточная зеленая водоросль шаровидной формы – это:
- а) ульва;
 - б) нителла;
 - в) хламидомонада;
 - г) хлорелла.
26. Наука о растениях называется:
- а) зоологией;
 - б) микологией;
 - в) ботаникой;
 - г) анатомией.
27. Водоросли относятся:
- а) к низшим растениям;
 - б) высшим растениям;
 - в) могут относиться к обеим этим группам;
 - г) вообще не относятся к растениям.
28. Ризоиды – это:
- а) название растения;
 - б) вид корня;
 - в) органоид клетки;
 - г) нижняя разветвленная часть слоевища, с помощью которой водоросли прикрепляются к субстрату.
29. К зеленым водорослям относится:
- а) ламинария;
 - б) порфира;

- в) улотрикс;
- г) филлофора.

30. Свое название хламидомонада получила потому, что:

- а) имеет грушевидную форму;
- б) это простейший организм, покрытый оболочкой;
- в) имеет два жгутика;
- г) живет в воде.

31. К нитчатым зеленым водорослям относятся:

- а) ульва и нителла;
- б) ламинария и цистозейра;
- в) порфира и филлофора;
- г) улотрикс и спирогира.

32. Органоид, который помогает хламидомонаде двигаться к свету, называется:

- а) красный глазок;
- б) ядро;
- в) хроматофор;
- г) вакуоли.

33. Хлореллу и спирогиру относят к низшим растениям потому, что:

- а) они обитают в водной среде;
- б) в процессе жизнедеятельности они взаимодействуют со средой обитания;
- в) в их клетках происходит фотосинтез;
- г) их тело не имеет органов и тканей.

34. Многоклеточные водоросли прикрепляются ко дну с помощью:

- а) корней;
- б) корневища;
- в) ризоидов;
- г) слоевища.

35. Водоросль поглощает воду и минеральные вещества:

- а) ризоидами;
- б) листьями;
- в) корнями;
- г) всем телом.

36. У зеленых водорослей хлорофилл находится:

- а) в хлоропластах;
- б) вакуолях;

- в) хроматофоре;
- г) цитоплазме.

37. Из названных растений водорослью является:

- а) ряска;
- б) элодея;
- в) морская капуста;
- г) кувшинка.

38. Водоросли, живущие по берегам морей и океанов:

- а) бурые;
- б) красные;
- в) зеленые;
- г) все перечисленные группы.

39. Водоросли, используемые для биологической очистки сточных вод:

- а) многоклеточные зеленые;
- б) бурые;
- в) красные;
- г) одноклеточные зеленые.

40. Водоросль, которая может быть использована в качестве добавки к корму животным:

- а) ламинария;
- б) порфира;
- в) хлорелла;
- г) спирогира.

41. Тело водорослей хламидомонады и хлореллы представлено:

- а) нитевидным слоевищем;
- б) слоевищем, имеющим ризоиды;
- в) слоевищем, не имеющим ризоидов;
- г) одной клеткой.

42. Тело многоклеточных водорослей состоит:

- а) из корня и побега;
- б) слоевища и ризоидов;
- в) стебля и листьев;
- г) мицелия.

43. Водоросли, способные жить на глубине 200 м:

- а) бурые;
- б) зеленые;
- в) красные;
- г) все группы водорослей.

44. Водоросль «морская капуста» – это:
- а) нителла;
 - б) ламинария;
 - в) порфира;
 - г) родимения.
45. Растение, относящееся к водорослям:
- а) хламидомонада;
 - б) элодея;
 - в) стрелолист;
 - г) лотос.
46. Студенистое вещество агар-агар добывают из водорослей:
- а) бурых;
 - б) зеленых;
 - в) красных;
 - г) из всех водорослей.
47. Водоросль, служащая источником кислорода в замкнутом пространстве:
- а) хламидомонада;
 - б) ульва;
 - в) порфира;
 - г) хлорелла.
48. Вещество, добываемое из водорослей, обладает дезинфицирующим действием:
- а) агар-агар;
 - б) калийные соли;
 - в) йод;
 - г) целлюлоза.
49. Отношения между грибом и водорослью в едином организме лишайника основаны:
- а) на паразитизме, особенно сильном со стороны гриба;
 - б) взаимовыгодном существовании: гриб снабжает водоросль водой и неорганическими солями, а водоросль снабжает гриб органическими веществами;
 - в) паразитизме, особенно сильном со стороны водоросли.
50. С грибом, образующим лишайник, может существовать:
- а) одноклеточная водоросль любого вида;
 - б) одноклеточная водоросль того или иного вида;
 - в) одноклеточная или нитчатая водоросль того или иного вида.

51. В слоевище лишайника водоросли находятся:
- а) на верхней стороне;
 - б) нижней стороне;
 - в) в переплетениях гиф по всей толще или сосредоточены в одном слое толщи слоевища.
52. Лишайники, живущие на коре деревьев, по отношению к дереву:
- а) являются паразитами;
 - б) не являются паразитами;
 - в) являются паразитами в начале своего роста и развития.
53. Организм, который является лишайником:
- а) кукушкин лен;
 - б) ксантория;
 - в) мукор;
 - г) сфагнум;
 - д) ламинария.
54. Группа(ы) организмов, которые участвуют в образовании лишайников:
- а) только моховидные, или мхи;
 - б) только сине-зеленые водоросли;
 - в) только зеленые водоросли;
 - г) только сине-зеленые или зеленые водоросли;
 - д) грибы, сине-зеленые или зеленые водоросли.
55. Название тела лишайника:
- а) грибница, или мицелий;
 - б) плодовое тело;
 - в) слоевище;
 - г) строма.
56. Признаки, характерные для лишайников:
- а) очень требовательны к химическому составу почвы;
 - б) растут очень быстро;
 - в) состоят из гриба и водоросли;
 - г) являются растениями.
57. Кустистый(ые) лишайник(и) – это:
- 1) пармелия;
 - 2) ягель (олений мох);
 - 3) ксантория;
 - 4) лецидея, леканора.
58. Значение водорослей, входящих в организм лишайника, для жизнедеятельности этих организмов:
- а) синтезируют органические вещества во время фотосинтеза;

б) служат для прикрепления лишайников к земле, камням и коре деревьев;

в) всасывают минеральные вещества;

г) всасывают воду;

д) запасают воду.

59. Организм, который относят к лишайникам:

а) кукушкин лен;

б) цетрария (исландский мох);

в) сфагнум;

г) ламинария.

60. Значение грибов, образующих лишайники, для жизнедеятельности этих организмов:

а) синтезируют органические вещества во время фотосинтеза;

б) поглощают воду и минеральные вещества;

в) обеспечивают половое размножение водорослей.

61. Листоватый(ые) лишайник(и) – это:

а) ягель (олений мох); в) ксантория;

б) леканора; г) лецидея.

62. Группа организмов, представители которой образуют лишайники и выполняют следующие функции: поглощают воду и растворенные в ней минеральные вещества, служат для прикрепления лишайников к земле, камням и коре деревьев:

а) грибы;

б) зеленые водоросли или цианобактерии;

в) моховидные;

г) красные и бурые водоросли.

63. Перечисленные ниже функции, не являющиеся функцией грибов, образующих лишайники:

а) поглощают воду;

б) создают тень для водорослей;

в) синтезируют органические вещества во время фотосинтеза;

г) служат для прикрепления лишайников к земле, камням и коре деревьев;

д) поглощают минеральные соли.

64. Организм, который относят к лишайникам:

а) кукушкин лен; в) сфагнум;

б) ягель (олений мох); г) ламинария.

65. Группа химических соединений, с помощью которых лишайники разрушают горные породы:

а) минеральные соли; в) кислоты;

б) щелочи; г) белки.

66. Листоватый лишайник – это:

- а) ягель (олений мох);
- б) кладония;
- в) пармелия;
- г) лецидея, леканора.

67. Группа организмов, представители которой входят в организм лишайников и выполняют функцию фотосинтеза:

- а) грибы;
- б) зеленые водоросли или цианобактерии;
- в) моховидные;
- г) красные и бурые водоросли.

68. Кустистый(ые) лишайник(и) – это:

- а) пармелия;
- б) цетрария (исландский мох);
- в) ксантория;
- г) лецидея, леканора.

69. Тип слоевища лишайников, которое имеет наиболее простое строение:

- а) накипное (корковое);
- б) листоватое;
- в) кустистое.

70. Тип слоевища лишайников, которое имеет наиболее сложное строение:

- а) накипное (корковое);
- б) листоватое;
- в) кустистое.

71. Накипной(ые) лишайник(и) – это:

- а) цетрария (исландский мох);
- б) ягель (олений мох);
- в) пармелия;
- г) лецидея, леканора.

Литература

1. Барсукова, Т.Н. Малый практикум по ботанике. Водоросли и грибы / Т.Н. Барсукова [и др.]. – М.: Академия, 2005. – 240 с.
2. Лотова, Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений / Л.И. Лотова. – М.: Либроком, 2010. – 512 с.
3. Серебрякова, Т.И. Ботаника с основами фитоценологии. Анатомия и морфология растений / Т.И. Серебрякова [и др.]. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 544 с.
4. Чухлебова, Н.С. Ботаника (цитология, гистология, анатомия) / Н.С. Чухлебова, Л.М. Бугинова, Н.В. Ледовская. – М.: Колос; Ставрополь, АГРУС, 2007. – 148 с.
5. <http://coolreferat.com/> Тесты_по_ботанике_часть=18.
6. <http://ref.by/refs/12/1997/1.html>.
7. <http://coolreferat.com/> Тесты_по_ботанике_часть=21.

БОТАНИКА

Низшие растения

Методические указания для практических работ

Никитина Вера Ивановна

Редактор И.В. Пантелеева

Электронное издание