

Министерство образования и науки Российской Федерации
Ярославский государственный университет П. Г. Демидова
Кафедра ботаники и микробиологии

БОТАНИКА

ВОДОРОСЛИ И ГРИБЫ

Учебно-методическое пособие

Ярославль
ЯрГУ
2018

УДК 582.26/28(075)
ББК Е5я73
Б86

*Рекомендовано
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного издания. План 2018 года*

Рецензент
кафедра ботаники и микробиологии
ЯрГУ им. П. Г. Демидова

Составитель
Г. В. Кондакова

Ботаника. Водоросли и грибы : учебно-методическое пособие / сост. Г. В. Кондакова ; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. — Ярославль : ЯрГУ, 2018. — 52 с.

Пособие содержит методические указания к лабораторным занятиям, посвященным изучению водорослей, грибов и грибоподобных организмов. Приведены краткая характеристика основных групп и таксонов, их классификация с учетом современных изменений, описание хода лабораторных работ и их оформления, задания для самостоятельной работы студентов, контрольные вопросы по каждому разделу, литература.

Предназначено для студентов, изучающих дисциплины «Ботаника», «Биоразнообразие (видовое)».

УДК 582.26/28(075)
ББК Е5я73

© ЯрГУ, 2018

Введение

В пособии рассматриваются организмы, которые ранее трактовались как «низшие растения», а в настоящее время распределены по трем основным группам: водоросли, грибы (в том числе лишайники) и грибоподобные организмы. В образовательных программах эти организмы изучаются, как правило, в соответствующих разделах курса «Ботаника», где обязательным видом учебной работы студентов являются лабораторные занятия. Лабораторные занятия направлены на приобретение знаний, умений и навыков, способствующих формированию общепрофессиональных компетенций биологов и экологов в соответствии с ФГОС ВО.

Общие требования к выполнению лабораторных работ

На лабораторное занятие студенты должны приходить, изучив теоретический материал по соответствующей теме. Теоретическую подготовку преподаватель проверяет в начале занятия, проводя устный опрос и/или тестирование. По окончании изучения каждого раздела проводится коллоквиум.

На лабораторных занятиях студентам предлагаются гербарные образцы, живой или фиксированный материал, из которого они самостоятельно готовят временные препараты либо изучают уже готовые постоянные препараты. Для ознакомления с деталями строения объектов используют микроскопическую технику.

Для работы надо иметь белый халат, альбом для рисования, рисовальные принадлежности (простой и цветные карандаши, линейку, ластик). Альбом должен быть подписан с указанием названия дисциплины, ФИО студента, названия и номера группы.

При оформлении альбома следует придерживаться следующего плана: указать дату занятия, название темы, номер работы, зарисовать изученные объекты, указать их систематическое положение. Рисунки следует располагать только с одной стороны альбомного листа, не более 3 на страницу. Рисунок должен быть выполнен аккуратно, непосредственно с рассматриваемого объекта, простым

карандашом. При необходимости рисунки выполняют в цвете, при этом цвет должен быть максимально точным. Все детали объекта должны быть подписаны. Указательные стрелки ставят простым карандашом, а надписи делают ручкой непосредственно возле стрелки. Каждый рисунок должен иметь название.

В конце каждого занятия студент показывает альбом преподавателю и при необходимости вносит исправления. Пропущенные занятия студент обязан отработать. Без выполнения всех лабораторных работ студент не допускается к сдаче теоретического зачета или экзамена.

Оборудование для лабораторных занятий: лабораторный микроскоп, стереомикроскоп (бинокулярная лупа), альгологические петли, стеклянные пипетки, лезвия, препаровальные иглы, предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага, марля, учебные таблицы-плакаты, раздаточный материал для изучения в соответствии с темой занятия.

Раздел 1. ВОДОРΟΣЛИ — *Álgae*

Водоросли — разнородная группа талломных, или слоевищных, организмов, способных осуществлять оксигенный фотосинтез и обитающих главным образом в водной среде. Они могут быть одноклеточными, многоклеточными, колониальными и характеризуются большим разнообразием внешней формы, которое обычно сводят к нескольким морфологическим типам дифференциации таллома. В систематическом отношении это множество отделов, которые в общей системе органического мира относят к разным царствам. Среди них имеются как прокариотические, так и эукариотические формы.

1.1. ПРОКАРИОТИЧЕСКИЕ ВОДОРΟΣЛИ

Тема 1. Отдел СИНЕЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ (ЦИАНЕИ, ЦИАНОБАКТЕРИИ) — *Cyanophyta, Cyanobacteria*
Класс ЦИАНОФИЦИЕВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ
— *Cyanophýceae*

Работа 1

ПОРЯДОК ХРООКОККОВЫЕ — *Chroococcales*.

К порядку относятся одноклеточные и колониальные представители с коккоидным типом таллома.

РОД ГЛЕОКАПСА — *Gloeocápsa*.

Материал: лабораторная культура глеокапсы.

Ход работы:

1. Приготовить временный препарат культуры глеокапсы (прил. 1).

2. При малом увеличении найти колонии, состоящие из 4 и более клеток, и внимательно рассмотреть их при большом увеличении.

3. Обратить внимание на расположение клеток в колонии и их окраску, определить тип таллома. Найти слизистые обертки у отдельных вегетативных клеток (дочерняя капсула), слизистые обертки от предыдущих поколений, газовые вакуоли.

4. Зарисовать колонию. Обозначить: вегетативные клетки, газовые вакуоли, дочерняя капсула, материнская капсула.

РИС. Общий вид колонии глеокапсы.

Работа 2

РОД МИКРОЦИСТИС — *Microcýstis*.

Материал: цветущая вода из природного водоема.

Ход работы:

1. Приготовить временный препарат из цветущей воды.
2. Рассмотреть водоросли, вызывающие цветение воды, с помощью определителей идентифицировать их до рода.
3. Более детально изучить колонию микроцистиса. При малом увеличении обратить внимание на очертание колонии, расположение в ней клеток. При большом увеличении рассмотреть отдельные клетки, определить тип таллома, отметить их окраску, наличие газовых вакуолей.
4. Зарисовать колонию и отдельные клетки. Обозначить: отдельные вегетативные клетки, газовые вакуоли.

РИС. Общий вид колонии микроцистиса и отдельные клетки.

Работа 3

ПОРЯДОК ОСЦИЛЛАТОРИЕВЫЕ — *Oscillatoriales*.

К порядку относятся нитчатые водоросли с гомоцитными неветвящимися трихомами.

РОД ОСЦИЛЛАТОРИЯ — *Oscillatória*.

Материал: смешанная лабораторная культура синезеленых водорослей.

Ход работы:

1. Приготовить временный препарат из смешанной культуры.
2. При малом увеличении найти нити осциллятории, наблюдать качание нитей — осцилляторное движение.
3. Внимательно рассмотреть нити при большом увеличении. Обратить внимание на окраску клеток и их форму вдоль нити и на ее верхушке.
4. Зарисовать участок нити с верхушкой. Обозначить вегетативные клетки.

РИС. Участок гомоцитного трихома осциллятории.

Работа 4

ПОРЯДОК НОСТОКОВЫЕ — *Nostocales*.

К порядку относятся нитчатые водоросли с гетероцитными неветвящимися трихомами, т. е., кроме вегетативных клеток, образуются гетероцисты и акинеты.

РОД НОСТОК — *Nóstoc*.

Материал: лабораторная культура ностока.

Ход работы:

1. Приготовить временный препарат культуры ностока.
 2. При малом увеличении найти нити, погруженные в общую слизь.
 3. При большом увеличении рассмотреть строение отдельных нитей. Найти округлые вегетативные клетки сине-зеленого цвета и более крупные желтоватые клетки — гетероцисты, отметить наличие или отсутствие газовых вакуолей.
 4. Зарисовать часть колонии с гетероцитными нитями. Обозначить: слизь, отдельные нити, вегетативные клетки, гетероцисты.
- РИС. Часть колонии ностока.

1.2. ЭУКАРИОТИЧЕСКИЕ ВОДРОСЛИ

Тема 1. Отдел ЗЕЛЕННЫЕ ВОДРОСЛИ — *Chlorophyta*

Класс ХЛОРОФИЦИЕВЫЕ, ИЛИ СОБСТВЕННО

ЗЕЛЕННЫЕ, ВОДРОСЛИ — *Chlorophyceae*

Работа 1

ПОРЯДОК СФЕРОПЛЕАЛЬНЫЕ — *Sphaeropleales*.

Порядок объединяет коккоидные формы, относимые ранее к порядку *Chlorococcales*, а также некоторые таксоны с монадным талломом и многоядерные нитчатые *Sphaeroplea*.

РОД СЦЕНЕДЕСМУС — *Scenedésmus*.

Материал: живая культура сценедесмуса.

Ход работы:

1. Приготовить временный препарат живой культуры сценедесмуса.

2. При малом увеличении найти ценобии, состоящие из 4 или 8 клеток, и внимательно рассмотреть их при большом увеличении.

3. Обратить внимание на форму и расположение клеток в ценобии, наличие выростов клеточной стенки, постенный хлоропласт с пиреноидом, образование автоспор. Ядро в живом состоянии не видно.

4. Зарисовать ценобий. Сделать обозначения: вегетативные клетки, клеточная стенка, выросты клеточной стенки, хлоропласт, пиреноид, автоспоры.

РИС. Строение ценобия сценедесмуса.

Работа 2

ПОРЯДОК ХЛАМИДОМОНАДАЛЬНЫЕ — *Chlamidomonadales*.

Порядок объединяет монадные формы, относимые ранее к порядку *Volvocales*, некоторые коккоидные формы, относимые ранее к порядку *Chlorococcales*, а также ветвящиеся нитчатые и сифональные.

РОД ВОЛЬВОКС — *Volvox*.

Материал: постоянный препарат вольвокса.

Ход работы:

1. Рассмотреть постоянный препарат вольвокса сначала при малом, а затем при большом увеличении микроскопа. Обратить внимание на форму и расположение клеток в материнском и дочерних ценобиях.

2. Найти структуры полового размножения — оогонии и антеридии.

3. Зарисовать ценобий с дочерними ценобиями (шарами). Сделать обозначения: материнский ценобий, дочерние шары, вегетативные клетки, плазмодесмы, оогонии, антеридии.

РИС. Строение ценобия вольвокса.

Тема 2. Отдел ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ — *Chlorophyta*

Класс УЛЬВОВЫЕ — *Ulvophyceae*

Работа 1

ПОРЯДОК УЛЬВАЛЬНЫЕ — *Ulváles*.

Представителей порядка отличает паренхиматозный таллом в виде пластинки или трубки, состоящей из одного или двух слоев клеток.

РОД УЛЬВА — *Ulva*.

РОД ЭНТЕРОМОРФА — *Enteromorpha*.

Материал: гербарные образцы ульвы, энтероморфы.

Ход работы:

1. Рассмотреть гербарные образцы ульвы и энтероморфы.
2. Зарисовать внешний вид талломов. Сделать обозначения.

РИС. 1. Внешний вид таллома ульвы. Отметить короткую ножку — «подошву», листовидную пластину.

РИС.2. Внешний вид трубчатого таллома энтероморфы.

Работа 2

ПОРЯДОК СИФОНОКЛАДАЛЬНЫЕ — *Siphonocladáles*.

Порядок объединяет водоросли с сифонокладальным типом таллома.

РОД КЛАДОФОРА — *Cladophora*.

Материал: живые нити кладофоры или постоянный препарат.

Ход работы:

1. При работе с живым материалом приготовить временный препарат нитей кладофоры.

2. При малом увеличении найти место разветвления нитей, обратить внимание на расположение ответвлений.

3. При большом увеличении изучить строение клетки (сегмента таллома), рассмотреть клеточную стенку, сетчатый хлоропласт, многочисленные пиреноиды. Ядра в живом состоянии не видны.

4. Зарисовать фрагмент таллома, обязательно показав обильное ветвление. Сделать обозначения: место ветвления, вегетатив-

ные клетки (сегменты), клеточная стенка, сетчатый хлоропласт, пиреноиды.

РИС. Участок сифонокладального таллома кладофоры.

Работа 3

ПОРЯДОК ТРЕНТЕПОЛИАЛЬНЫЕ — *Trentepohliáles*.

Порядок включает наземные (аэрофильные) водоросли, обитающие на коре деревьев и других предметах, некоторые представители — фотобионты лишайников. Клетки окрашены в оранжевый или коричневатый цвет из-за наличия в них липидных капель, содержащих каротиноиды. Таллом гетеротрихальный.

РОД ТРЕНТЕПОЛИЯ — *Trentepóhlia*.

Материал: кусочки коры с кирпично-красным и зеленовато-желтым налетом, образованным трентеполией.

Ход работы:

1. Приготовить временный препарат трентеполии, соскоблив иглой налет с коры в каплю воды.

2. Найти и рассмотреть горизонтальные нити с почти шарообразными клетками и вертикальные, с более вытянутыми, цилиндрическими клетками.

3. При большом увеличении изучить строение клетки, рассмотреть толстую слоистую клеточную стенку, капли масла с растворенными пигментами. Найти клетки, в которых видны хлоропласты, рассмотреть их форму. Ядро в живом состоянии не видно.

4. Зарисовать фрагмент таллома. Сделать обозначения: горизонтальные нити, вертикальные нити, вегетативная клетка, клеточная стенка, капли масла с каротиноидами, хлоропласты.

РИС. Участок гетеротрихального таллома трентеполии.

Тема 3. Отдел ХАРОФИТОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ (ХАРОФИТЫ) — *Charophyta*

Работа 1

Класс ЗИГНЕМОФИЦИЕВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ (КОНЪЮГАТЫ) — *Zygnematophyceae* (*Conjugatophyceae*)

ПОРЯДОК ЗИГНЕМАТАЛЬНЫЕ — *Zygnematáles*.

Порядок включает одноклеточные и многоклеточные водоросли с коккоидным или нитчатым неветвящимся талломом. Среди разнообразия хлоропластов можно выделить три основные типа: спирально закрученные ленты, осевая пластинка, звездчатые. Половой процесс — конъюгация.

РОД СПИРОГИРА — *Spirogýra*.

Материал — постоянные окрашенные препараты: строение клетки и конъюгация спирогиры.

Ход работы:

1. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа постоянный окрашенный препарат нитей спирогиры. Обратитъ внимание на отсутствие ветвления. При большом увеличении рассмотреть строение клетки.

2. Зарисовать участок нити. Сделать обозначения: вегетативная клетка, клеточная стенка, вакуоль, ядро, подвешенное на цитоплазматических тяжах, ядрышки, цитоплазматический мешочек, спиральный хлоропласт (1 или несколько), пиреноиды.

РИС. 1. Участок нитчатого таллома спирогиры (препарат окрашен).

3. Рассмотреть на постоянном препарате при малом увеличении микроскопа процесс лестничной конъюгации у спирогиры.

4. Зарисовать конъюгацию и сделать обозначения: принимающая нить, отдающая нить, вегетативные клетки, конъюгационный канал, зигота.

РИС. 2. Лестничная конъюгация спирогиры (препарат окрашен).

Работа 2

Класс ХАРОФИЦИЕВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ — *Charophyceae*

ПОРЯДОК ХАРАЛЬНЫЕ — *Charáles*.

Это наиболее крупные из пресноводных водорослей (макрофиты). Тип таллома — сложно устроенный гетеротрихальный, имеет членистое строение: выделяют неограниченно нарастающие осевые побеги («стебли») и отходящие от них боковые побеги ограниченного роста («листья»), которые расположены мутовками. Места отхождения мутовок называются узлами, а участки стебля между ними — междоузлиями. Половой процесс — оогамия, оогонии и антеридии многоклеточные, развиваются в узлах листьев.

РОД ХАРА — *Chára*.

Материал: гербарный образец хары; постоянный окрашенный препарат органов полового размножения хары.

Ход работы:

1. Рассмотреть гербарный образец, обратить внимание на членисто-мутовчатое строение таллома, расположение органов полового размножения.

2. Зарисовать внешний вид таллома, сделать обозначения: оси неограниченного роста («стебли»), оси ограниченного роста («листья»), точка роста стебля, узлы и междоузлия «стеблей» и «листьев», листочки, оогонии, антеридии.

РИС. 1. Строение таллома хары.

3. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа постоянный препарат участка «листа» с органами полового размножения. Обратить внимание на расположение оогониев и антеридиев.

4. Зарисовать участок листа. Сделать обозначения: «лист», узлы, междоузлия, коровые нити «листа», «листочки», оогоний, обвивающие оогоний коровые нити, клетки коронки, антеридий, клетки-щитки.

РИС. 2. Участок «листа» с органами полового размножения хары (препарат окрашен).

Тема 4. Отдел ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ (ДИАТОМЕИ) — *Bacillariophyta, Diatomeae*

Работа 1

Характерная черта клеток — строение оболочки. Она представляет собой кремнеземный панцирь, состоящий из двух половинок: бóльшая — *эпитека*, меньшая — *гипотека*. Каждая половинка панциря имеет плоскую створку и поясковый ободок в виде кольца. Поясковые ободки обеих створок плотно накладываются друг на друга и образуют *поясок*. Положение клетки, при котором видна одна из створок, называют «*вид панциря со створки*». Положение, при котором виден поясок, называют «*вид панциря с пояска*».

Различают два основных типа створок: *актиноморфные* (через створку можно провести не менее трех осей симметрии — *центрические* диатомеи) и *зигоморфные* (через створку можно провести не более двух осей симметрии — *пеннатные* диатомеи). Зигоморфные створки могут быть *изопольные* (концы, или полюса, имеют одинаковую форму) и *гетеропольные* (концы имеют разную форму). У некоторых пеннатных диатомей на обеих створках или только на одной могут иметься *швы* в виде щели или канала. Также имеются узелки, в которых проходят вертикальные каналы. Различают центральный и полярные узелки. Панцирь пронизан порами, у некоторых диатомей на панцире могут формироваться вставочные ободки и неполные перегородки (септы), рёбра, камеры.

В настоящее время нет устоявшейся системы диатомовых. В большинстве систем диатомеи рассматриваются в ранге отдела с разным числом классов. В данном пособии остановимся на традиционном выделении двух групп диатомовых водорослей — *пеннатных* и *центрических* с отнесением их к соответствующим порядкам.

Для лучшего усвоения признаков различных порядков и отдельных представителей диатомовых водорослей рекомендуется при подготовке к занятию заполнить сравнительную таблицу (табл. 1).

Таблица 1

Задание для самостоятельной работы по отделу ДИАТОМЕИ

Порядки Признаки	Navicu- lales	Cymbel- lales	Tabella- riales	Fragila- riales	Thalassio- sirales	Melosi- rales
Группа: пеннатные, центриче- ские						
Наличие шва и его рас- положение						
Подвиж- ность						
Тип створки: зигоморф- ная, актино- морфная						
Кол-во осей симметрии через створку						
Представи- тели: - вид пан- циря с по- яска и со створки (рисунок); - уровень организации (однокле- точные, ко- лонииальные)	1. <i>Pin- nularia</i> 2. <i>Na- vicula</i>	1. <i>Cym- bella</i> 2. <i>Gom- phonema</i>	<i>Tabel- laria</i>	1. <i>Fra- gilaria</i> 2. <i>Sy- nedra</i>	<i>Cyclotella</i>	<i>Melosi- ra</i>

Порядки, традиционно относимые к пеннатым диатомеям

Со швом:

ПОРЯДОК НАВИКУЛАЛЬНЫЕ — *Naviculáles*.

РОД ПИННУЛЯРИЯ — *Pinnulária*, РОД НАВИКУЛА — *Navícula*.

ПОРЯДОК ЦИМБЕЛЛАЛЬНЫЕ — *Cymbelláles*.

РОД ЦИМБЕЛЛА — *Cymbélla*, РОД ГОМФОНЕМА — *Gomphonéma*.

Без шва:

ПОРЯДОК ФРАГИЛАРИАЛЬНЫЕ — *Fragilariáles*.

РОД СИНЕДРА — *Synédra*, РОД ФРАГИЛАРИЯ — *Fragilária*.

ПОРЯДОК ТАБЕЛЛАРИАЛЬНЫЕ — *Tabellariáles*.

РОД ТАБЕЛЛАРИЯ — *Tabellária*.

Порядки, традиционно относимые к центрическим диатомеям

ПОРЯДОК ТАЛАССИОЗИРАЛЬНЫЕ — *Thalassiosiráles*.

РОД ЦИКЛОТЕЛЛА — *Cyclotélla*.

ПОРЯДОК МЕЛОЗИРАЛЬНЫЕ — *Melosiráles*.

РОД МЕЛОЗИРА — *Melosíra*.

Материал: диатомовые водоросли из природного материала (ил, обрастания высших водных растений, почва).

Ход работы:

1. Приготовить временный препарат из природного материала.
2. С помощью определителя идентифицировать 2–3 вида диатомовых водорослей, находящихся в пробе. Отметить уровень организации клеток и их положение (вид панциря со створки или с пояска), отразить это в названии рисунка.

3. Зарисовать по одному представителю одноклеточных и колониальных водорослей, относящихся к разным порядкам. Сделать обозначения: эпитека, гипотека, вставочные ободки, ребра, поры, центральный и терминальные узелки, шов, ядро, цитоплазматический мостик, вакуоли, хлоропласты, капли масла.

РИС. 1–3. Дать название рода и положение клетки.

Тема 5. Отдел ОХРОФИТОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ — *Ochrophyta*

Работа 1

Класс ЖЕЛТОЗЕЛЕННЫЕ, или ТРИБОФИЦИЕВЫЕ, ВОДОРΟΣЛИ — *Xanthophyceae*, *Tribophyceae*

ПОРЯДОК ВОШЕРИАЛЬНЫЕ — *Vaucheriáles*.

К порядку относятся представители с сифональным типом таллома, половой процесс — оогамия, бесполой — синзооспорами.

РОД ВОШЕРИЯ — *Vaucheria*.

Материал: постоянный окрашенный препарат таллома с органами полового размножения.

Ход работы:

1. Рассмотреть при малом увеличении сифональную структуру таллома, обратить внимание на его ветвление, отметить образование перегородок при формировании органов полового размножения, найти округлые оогонии и загнутые в виде крючка антеридии.

2. Зарисовать участок таллома, сделать обозначения: клеточная стенка, вакуоль, ядра, хлоропласты, оогоний, антеридий, перегородки.

РИС. Участок сифонального таллома вошерии с органами полового размножения.

Работа 2

Класс БУРЫЕ, или ФУКОФИЦИЕВЫЕ, ВОДОРΟΣЛИ — *Phaeophyceae*, *Fucophyceae*

ПОРЯДОК ЛАМИНАРИАЛЬНЫЕ — *Laminariáles*.

Представители порядка имеют жизненный цикл с гетероморфной сменой поколений, с крупным спорофитом и микроскопическим гаметофитом. Спорофиты имеют паренхиматозный тип таллома. Его рост осуществляется за счет вставочной меристемы, расположенной между стволиком и пластинкой. Половой процесс — оогамия, бесполой — зоооспорами.

РОД ЛАМИНАРИЯ — *Laminaria*.

Материал: гербарные образцы спорофитов ламинарии.

Ход работы:

1. Рассмотреть внешний вид спорофита ламинарии, обратить внимание на цвет таллома.

2. Зарисовать строение таллома спорофита, обозначить: ризоиды, черешок (стволик), листовидную пластину.

РИС. Внешний вид спорофита ламинарии.

Работа 3

Класс БУРЫЕ, или ФУКОФИЦИЕВЫЕ, ВОДОРΟΣЛИ — *Phaeophyceae*, *Fucophyceae*

ПОРЯДОК ФУКАЛЬНЫЕ — *Fucáles*.

Водоросли с тканевым талломом, рост таллома апикальный. Половой процесс — оогамия. Огонии и антеридии располагаются в специальных вместилищах — концептакулах (скафидиях), которые образуются во вздутых кончиках ветвей — рецептакулах. Жизненный цикл диплобионтный с гаметической редукцией.

РОД ФУКУС — *Fucus*.

РОД АСКОФИЛЛУМ — *Ascophýllum*.

Материал: гербарные образцы фукуса, аскофиллума.

Ход работы:

1. Рассмотреть и зарисовать внешний вид обоих представителей. Обратить внимание на цвет и форму таллома, характер ветвления, расположение воздушных пузырей, место формирования рецептакулов.

2. Сделать обозначения: точки роста, воздушные пузыри, рецептакулы, концептакулы, у фукуса — срединная жилка (ребро).

РИС. 1–2. Часть тканевого таллома фукуса / аскофиллума с органами полового размножения.

Тема 6. Отдел КРАСНЫЕ ВОДОРΟΣЛИ, или БАГРЯНКИ, — *Rhodophyta*

Работа 1

Класс БАНГИОФИЦИЕВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ — *Bangiophyceae*

ПОРЯДОК БАНГИАЛЬНЫЕ — *Bangiáles*.

Довольно примитивные красные водоросли. Для многих видов характерна гетероморфная смена поколений с преобладанием гаплофазы. Талломы нитчатые, гетеротрихальные или в виде пластины. Рост интеркалярный.

РОД ПОРФИРА — *Porphyra*.

Материал: гербарные образцы порфиры.

Ход работы:

1. Рассмотреть гербарные образцы, отметить окраску и особенности строения таллома: структуры для прикрепления, форма и край пластинки.

2. Зарисовать внешний вид, обозначить: подошва, черешок, пластинка.

РИС. 1. Внешний вид таллома порфиры.

Работа 2

Класс РОДИМЕНИОФИЦИЕВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ, или ФЛОРИДЕИ, — *Rhodimeniophyceae, Florideophyceae*

ПОРЯДОК АНФЕЛЬЦИАЛЬНЫЕ — *Ahnfeltiales*.

Представители порядка имеют жизненный цикл с гетероморфной сменой поколений: гаметофиты — обильно ветвящиеся кустики, состоящие из округлых хрящеватых осей, а тетраспорофит имеет вид корки.

РОД АНФЕЛЬЦИЯ — *Ahnfeltia*.

ПОРЯДОК КОРАЛЛИНАЛЬНЫЕ — *Corallinales*.

Талломы многоосевые, в клеточных стенках откладывается карбонат кальция. Жизненный цикл гаплодиплобионтный с изоморфной сменой поколений.

РОД ЛИТОТАМНИОН — *Lithothamnion*.

Материал: гербарные образцы анфельции, литотамниона.

Ход работы:

1. Рассмотреть гербарные образцы, отметить окраску и особенности строения таллома.

2. Зарисовать внешний вид изученных водорослей.

РИС. 1–2. Внешний вид таллома анфельции / литотамниона.

Задание для самостоятельной работы по разделу «ВОДОРОСЛИ»

Для лучшего усвоения и закрепления знаний по разделу «Водоросли» рекомендуется в процессе изучения материала постепенно заполнять обобщающую таблицу (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная характеристика отделов водорослей

Признаки	Отделы					
	Cyano- phyta, Cyano- bacteria	Chloro- phyta	Charo- phyta	Bacillario- phyta	Ochro- phyta	Rhodo- phyta
1. Типы талломов						
2. Организа- ция клеток: одно-, много- клеточные, колониальные						
3. Клеточные покровы: со- став, особен- ности строе- ния						
4. Ядро: нали- чие; количе- ство						
5. Пигменты (перечислить)						
6. Где распо- ложены пиг- менты						
7. Окраска талломов						
8. Вакуоли и их содер- жимое						
9. Другие кле- точные орга- неллы (пере-						

Признаки	Отделы					
	Cyano- phyta, Cyano- bacteria	Chloro- phyta	Charo- phyta	Bacillario- phyta	Ochro- phyta	Rhodo- phyta
числить)						
10. Способ- ность к движе- нию, чем обес- печивается						
11. Способ- ность к фикса- ции молеку- лярного азота: есть или нет; структуры, от- вечающие за этот процесс						
12. Запасные вещества						
13. Способы размножения						
14. Примеры представите- лей						

Контрольные вопросы по разделу «ВОДОРΟΣЛИ»

1. Какие организмы относят к водорослям? Особенности их строения. Типы талломов.

2. Жизненные циклы водорослей с примерами конкретных представителей из разных отделов. Теория хроматической адаптации.

3. Отдел Синезеленые водоросли (Цианобактерии). Типы талломов. Особенности строения клетки: клеточная стенка и ее состав, клеточные органеллы, пигменты и их локализация, запасные вещества. Специализированные клетки и их функции. Движение. Способы размножения.

4. Порядок Хроококкальные. Систематическое положение порядка. Основные представители. Биология и экология видов.

5. Порядок Осцилляторияльные. Систематическое положение порядка. Основные представители. Биология и экология видов.

6. Порядок Ностокальные. Систематическое положение порядка. Основные представители. Биология и экология видов.

7. Отдел Зеленые водоросли. Общая характеристика отдела. Типы талломов и их характеристика. Особенности строения клетки: клеточная стенка и ее состав, клеточные органеллы, пигменты и их локализация, запасные вещества. Движение. Способы размножения и их характеристика.

8. Класс Собственно зеленые водоросли. Систематическое положение класса. Общая характеристика класса: типы талломов, жизненные циклы, экология. Какие выделяют порядки? Принцип деления на порядки.

9. Порядок Хламидомонадальные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители (одноклеточные и колониальные). Биология и экология представителей порядка.

10. Порядок Сфероплеальные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

11. Порядок Эдогонияльные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

12. Порядок Хетофоральные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

13. Класс Ульвовые. Систематическое положение класса. Общая характеристика класса: типы талломов, жизненные циклы, экология. Какие выделяют порядки. Принцип деления на порядки.

14. Порядок Улотрихальные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

15. Порядок Ульваляные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

16. Порядок Сифонокладальные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

17. Порядок Трентеполияльные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

18. Класс Требуksiевые. Систематическое положение класса. Общая характеристика класса: типы талломов, жизненные циклы, экология. Порядок хлорелловые, его характеристика, представители.

19. Класс Зигнемофициевые водоросли. Систематическое положение класса. Общая характеристика класса: типы талломов, особенности размножения, жизненные циклы, экология.

20. Порядок Зигнематальные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

21. Порядок Десмидиальные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

22. Порядок Харальные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

23. Отдел Диатомовые водоросли. Общая характеристика отдела: тип таллома, особенности строения клеток, клеточные органеллы, пигменты, запасные вещества, движение, размножение, жизненный цикл, экология.

24. Порядки Навикулальные и Табеллариальные. Систематическое положение порядков. Сравнительная характеристика порядков. Представители. Особенности строения. Биология и экология представителей.

25. Порядки Цимбеллальные и Фрагилариальные. Систематическое положение порядков. Сравнительная характеристика

порядков. Представители. Особенности строения. Биология и экология представителей.

26. Порядки Талассиозиральные и Мелозиральные. Систематическое положение порядков. Сравнительная характеристика порядков. Представители. Особенности строения. Биология и экология представителей.

27. Отдел Охрофитовые водоросли. Общая характеристика отдела. Типы талломов и их характеристика. Особенности строения клетки: клеточные органеллы, пигменты и их локализация, запасные вещества. Движение. Способы размножения и их характеристика.

28. Класс Желтозеленые, или Трибофициевые, водоросли. Систематическое положение класса. Общая характеристика класса: типы талломов, особенности строения клеток, пигменты, размножение, экология.

29. Порядок Вошерииальные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

30. Порядок Ботридиальные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

31. Класс Бурые, или Фукофициевые, водоросли. Систематическое положение класса. Общая характеристика класса: типы талломов, особенности строения клеток, пигменты, размножение, жизненные циклы, экология.

32. Порядок Ламинариальные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей. Значение представителей порядка.

33. Порядок Фукальные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

34. Отдел Красные водоросли, или Багрянки. Общая характеристика отдела. Типы талломов и их характеристика. Особенности строения клетки: клеточные органеллы, пигменты и их лока-

лизация, запасные вещества. Движение. Способы размножения и их характеристика.

35. Порядок Бангиальные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

36. Порядок Батрахоспермальные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

37. Порядок Анфельциальные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

38. Порядок Кораллиальные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика порядка. Представители. Биология и экология представителей порядка.

39. Альгоценозы водоемов. Их характеристика. Примеры таксонов.

40. Водоросли соленых континентальных водоемов, горячих источников, снега и льда. Водоросли вневодных местообитаний. Примеры таксонов.

41. Группы водорослей по отношению к экологическим факторам с примерами конкретных таксонов.

42. Роль водорослей в природе. Практическое значение водорослей.

Раздел 2. НАСТОЯЩИЕ ГРИБЫ. ЦАРСТВО ГРИБЫ — Fúngi, Mycóta

К настоящим грибам относят гетеротрофные эукариотические организмы с исключительно осмотрофным (всасывающим) типом питания. С особенностями питания связаны характерные черты строения, образа жизни и химических свойств грибов. Жгутиковые стадии (один задний гладкий жгутик) имеются только у наиболее примитивных представителей настоящих грибов — хитридиомицетов, которые в данном пособии не рассматриваются.

Тема 1. Традиционный отдел ЗИГОМИКОТА — ‘Zygomycóta’

Вегетативное тело обычно неклеточный многоядерный мицелий, перегородки образуются при формировании структур для размножения и по мере старения мицелия для отделения отмерших его частей. Бесполое размножение спорангиоспорами, либо конидиями. Половой процесс — зигогамия, которая заключается в слиянии не дифференцированных на гаметы структур — гаметангиев с образованием *зиготы*.

В настоящее время, согласно данным молекулярной биологии, отдел Zygomycóta считается полифилетической группой, точное систематическое положение входящих в него видов не установлено, деление на классы не определено. Из современной системы грибов отдел исключён.

В данном пособии отдел рассматривается как традиционный, наибольшее число представителей которого относили к классу ‘Zygomycétes’. Основной его группой является выделяемый в современной системе порядок Mucoráles.

Работа 1 Порядок МУКОРАЛЬНЫЕ — Mucoráles

РОД МУКОР — *Múcor*, РОД РИЗОПУС — *Rhizópus*.

Материал: живой материал мукора и/или ризопуса, выделенный из почвы, воздуха.

Ход работы:

1. Приготовить временный препарат. Для этого взять небольшое количество мицелия препаровальной иглой и перенести на предметное стекло в каплю воды. Аккуратно расправить мицелий препаровальными иглами и накрыть покровным стеклом, избегая попадания пузырьков воздуха.

2. При малом, а затем при большом увеличении микроскопа рассмотреть мицелий, обратить внимание на отсутствие в нем перегородок.

3. Отметить расположение спорангиеносцев — одиночные или отходят пучком от шейки ризоидов.

4. Рассмотреть, образуются ли апофизы (расширение спорангиеносца у основания спорангия, переходящее в колонку), столонны (длинные воздушные гифы, соединяющие основания спорангиеносцев).

5. Рассмотреть спорангии, колонку, споры. Обратить внимание на их форму. Отметить цвет спор и их поверхность (гладкая или исчерченная).

6. На основании выявленных признаков, пользуясь определителем, определить род гриба.

7. Зарисовать объект, сделав обозначения: несептированный мицелий; ризоиды и стolon (при наличии); спорангиеносцы; апофиза и воротничок (при наличии); спорангий; колонка; споры.

РИС. Мицелий мукора / ризопуса с органами бесполого размножения.

Тема 2. Отдел АСКОМИКОТА, или СУМЧАТЫЕ ГРИБЫ, — *Ascomycota*

Вегетативное тело обычно разветвленный мицелий с перегородками — септами, встречаются дрожжевые формы, известен мицелиально-дрожжевой диморфизм. Бесполое размножение конидиями. Половой процесс — гаметангиогамия, в результате которого образуется сумка, или **аск**, с эндогенными спорами — **аскоспорами**. Сумки могут образовываться прямо на мицелии или находиться в специальных плодовых телах (**аскомах**): **клейстотециях** (замкну-

тые шаровидные), *перитециях* (полузамкнутые грушевидные с отверстием на вершине), *апотециях* (открытые чашевидные).

Работа 1

Класс САХАРОМИЦЕТЫ — *Saccaromycètes*

ПОРЯДОК САХАРОМИЦЕТАЛЬНЫЕ — *Saccaromycetáles*.

РОД САХАРОМИЦЕС — *Saccharomyces*.

ВИД ХЛЕБНЫЕ (ПЕКАРСКИЕ) ДРОЖЖИ — *S. cerevisiae*.

Материал: культура дрожжей в подсахаренной воде.

Ход работы:

1. Приготовить временный препарат культуры дрожжей. Для этого поместить каплю культуры на предметное стекло. Подкрасить препарат, добавив каплю йода в йодистом калии или раствора Люголя для более четкого разграничения содержимого клеток, и накрыть покровным стеклом.

2. На малом увеличении микроскопа найти скопления клеток дрожжей и рассмотреть их при большом увеличении.

3. Найти одиночные и почкующиеся клетки. Обратить внимание на крупные прозрачные вакуоли, капельки жира в клетках.

4. Зарисовать клетки, обозначить: материнская клетка, дочерняя клетка, клеточная стенка, цитоплазма, вакуоли, запасные вещества.

РИС. Отдельные и почкующиеся клетки хлебных дрожжей.

Работа 2

Класс ЭВРОЦИОМИЦЕТЫ — *Eurotiomycètes*

ПОРЯДОК ЭВРОЦИАЛЬНЫЕ — *Eurotiáles*.

РОД ПЕНИЦИЛЛ — *Penicillium*.

Материал: колонии пеницилла на питательной среде Чапека — Докса.

Ход работы:

1. Рассмотреть и зарисовать колонию пеницилла. Обратить внимание на ее цвет, форму, край, наличие зон и радиальных борозд, характер поверхности (бархатистая, зернистая, пучковатая).

2. Приготовить временный препарат одним из предложенных ниже способов:

А. На предметное стекло нанести каплю жидкости (ледяная уксусная кислота, жидкость Шира). Смоченной в жидкости препаровальной иглой снять с колонии небольшое количество конидиеносцев. Для этого осторожно провести штрих от центра колонии к периферии, стараясь не задеть питательную среду. Опустить налипший на иглу материал в каплю жидкости на предметное стекло и накрыть покровным.

Б. Вместо покровного стекла можно использовать прозрачный скотч. Отрезать фрагмент скотча длиной 5–6 см и аккуратно прижать его центральной частью к изучаемой колонии. Затем скотч вместе с налипшим материалом перенести на предметное стекло в каплю жидкости и приклеить, избегая образования пузырьков воздуха и добиваясь как можно более равномерного распределения жидкости под скотчем.

3. Рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа септированный мицелий с кистевидными конидиеносцами. Обратит внимание на детали строения конидиеносца и их расположение. Зарисовать участок мицелия с конидиеносцем, обозначить: септированный мицелий, конидиеносец, рамулы, метулы, фиалиды, конидии.

РИС. Часть септированного мицелия пеницилла с конидиальным спороношением.

Работа 3

Класс ЛЕОЦИОМИЦЕТЫ — *Leotiomycètes*

ПОРЯДОК ЭРИЗИФАЛЬНЫЕ, ИЛИ МУЧНИСТОРОСЯНЫЕ, — *Erysipháles*.

РОД ПОДОСФЕРА — *Podosphāēra*.

ВИД *Podosphāēra mors-úvae* (= *Sphaerothéca mors-úvae*) — возбудитель американской мучнистой росы крыжовника.

РОД ЭРИЗИФЕ — *Erysíphe*.

ВИД *Erysíphe alphitoídes* (= *Microsphāēra alphitoídes*) — возбудитель мучнистой росы дуба.

РОД САВАДЭА — *Sawadāēa*.

ВИД *Sawadāēa bicórnis* (= *Uncínula áceris*) — возбудитель мучнистой росы клёна.

Материал: ягоды крыжовника, поражённые мучнистой росой; гербарий поражённых листьев дуба, клёна; постоянные препараты клейстотециев *E.alphitoïdes*, *S.bicórnis*.

Ход работы:

1. Рассмотреть и зарисовать поражённые ягоды крыжовника, найти и обозначить мицелиальный налёт темно-коричневой окраски от развившихся клейстотециев.

2. Приготовить временный препарат из мицелия гриба с поверхности ягоды.

3. Сначала при малом, а затем при большом увеличении микроскопа найти клейстотеции шаровидной формы. Рассмотреть строение перидия, образованного многоугольными коричневыми клетками, от которых отходят извилистые септированные придатки.

4. Придерживая пальцами покровное стекло, постучать обратной стороной препаровальной иглы по поверхности покровного стекла для вскрытия клейстотеция. Из него выйдет одна яйцевидная / лимоновидная сумка с аскоспорами. Посчитать количество аскоспор.

5. Зарисовать клейстотеций с сумкой и аскоспорами. Обозначить: клетки перидия, придатки, сумка, аскоспоры.

6. Рассмотреть и зарисовать поражённые мучнистой росой листья дуба, клёна, отметить место поражения.

7. Изучить постоянные препараты клейстотециев *E. alphitoïdes*, *S. bicórnis*. Рассмотреть строение придатков, количество сумок в клейстотециях. Сравнить с клейстотециями *P. mors-úvae*. Зарисовать клейстотеции, сделать обозначения.

РИС. 1. *Podosphāēra mors-úvae*: А. Внешний вид поражённой ягоды крыжовника. Б. Строение клейстотеция.

РИС. 2. *Erysíphe alphitoïdes*: А. Внешний вид поражённого листа дуба. Б. Строение клейстотеция.

РИС. 3. *Sawadāēa bicórnis*: А. Внешний вид поражённого листа клёна. Б. Строение клейстотеция.

Работа 4

Класс ПЕЗИЗОМИЦЕТЫ — *Pezizomycètes*

ПОРЯДОК ПЕЗИЗАЛЬНЫЕ — *Pezizáles*.

РОД ПЕЗИЗА — *Peziza*, РОД САРКОСЦИФА — *Sarcoscypha*.

РОД СМОРЧОК — *Morchella*, РОД СТРОЧОК — *Gyromitra*.

Материал: высушенные гербарные и фиксированные образцы плодовых тел.

Ход работы:

1. Рассмотреть и зарисовать внешний вид чашевидного апотеция пезизы или саркосцифы. Обратить внимание на цвет внутренней и внешней поверхности. Обозначить место расположения гимения.

РИС. 1. Внешний вид апотеция пезизы / саркосцифы.

2. Рассмотреть внешний вид апотеция сморчка или строчка. Обратить внимание на дифференцировку плодового тела на стерильную ножку и фертильную шляпку, форму и строение шляпки. У сморчка шляпка яйцевидная или коническая, с ячейками, выстланными гимением, и стерильными ребрами; у строчка — неправильно шаровидная, мозговидно складчатая, полностью покрытая гимением.

3. Зарисовать и обозначить: плодовое тело, ножка, шляпка, на шляпке у сморчка — ребра и ячейки, выстланные гимением, у строчка — складки.

РИС. 2. Внешний вид апотеция сморчка / строчка.

Тема 3. Отдел БАЗИДИОМИКОТА — *Basidiomycota*

Вегетативное тело — септированный мицелий, встречаются дрожжевидные стадии или формы. Бесполое размножение конидиями. Половой процесс — соматогамия (происходит без образования половых структур), или сперматизация (у ржавчинных грибов; мужские гаметы — спермации — неподвижны, женские гаметы не образуются). В результате полового процесса образуется **базидия** с экзогенными **базидиоспорами** (обычно четыремя). Одноклеточная базидия, не имеющая перегородок, называется **холобазидия**. Базидия, разделенная перегородками, — **фрагмобазидия**. Базидии с базидиоспорами могут развиваться: 1) непо-

средственно на мицелии (экзобазидиомицеты); 2) из покоящихся спор (пукциниомицеты, устилагиномицеты); 3) на поверхности или внутри плодовых тел (*базидиом*) разнообразной формы и строения (агарикомицеты).

Работа 1

Класс ЭКЗОБАЗИДИОМИЦЕТЫ — *Exobasidiomycètes*

ПОРЯДОК ЭКЗОБАЗИДИАЛЬНЫЕ — *Exobasidiáles*.

РОД ЭКЗОБАЗИДИУМ — *Exobasídium*.

ВИД ЭКЗОБАЗИДИУМ БРУСНИЧНЫЙ — *Exobasídium vaccínii*.

Материал: гербарий поражённых растений брусники.

Ход работы:

1. Рассмотреть поражённые растения брусники. Обратить внимание на локальное поражение листьев, на которых образуются гипертрофированные и искривленные участки, с верхней стороны вогнутые, розовые или ярко красные, с нижней — выпуклые, белые.

2. Найти растения с поражёнными стеблями. Отметить утолщение и искривление стеблей, белую или розовую окраску поражённых участков.

3. Зарисовать поражённое растение, обозначить: поражённый лист (стебель), верхняя вогнутая и нижняя выпуклая стороны листа.

РИС. Внешний вид поражённого растения брусники.

Работа 2

Класс ПУКЦИНИОМИЦЕТЫ (УРЕДИНИОМИЦЕТЫ) — *Pucciniomycètes (Urediniomycètes)*

ПОРЯДОК ПУКЦИНИАЛЬНЫЕ, ИЛИ РЖАВЧИННЫЕ, ГРИБЫ — *Pucciniáles (Uredináles)*.

РОД ПУКЦИНИЯ — *Puccínia*.

ВИД *Puccínia gráminis* — возбудитель стеблевой, или линейной, ржавчины злаков.

РОД ГИМНОСПОРАНГИУМ — *Gymnosporángium*.

ВИД *Gymnosporángium cornutum* — возбудитель ржавчины рябины и можжевельника.

Материал: гербарные образцы барбариса и злака, поражённые стеблевой ржавчиной; постоянный препарат телиоспор *P. graminis*; гербарные образцы поражённых листьев рябины.

Ход работы:

1. Рассмотреть в лупу поражённый лист барбариса. Найти на верхней стороне листа спермогонии (пикнии, 0), расположенные в группах на оранжево-красноватых пятнах. На нижней стороне листа найти эции (I) в виде урночек, собранные в плотные округлые группы. Зарисовать лист с обеих сторон, подписать стороны листа и развивающиеся на них стадии, дать цифровое обозначение стадий, указать сезон.

2. Рассмотреть в лупу поражённые листья и стебля злака. Найти урединии (II) ржаво-бурого цвета и телии (III) в виде черных линий. Зарисовать, сделать обозначения аналогично п. 1.

3. Рассмотреть постоянный препарат телиоспор. Обратит внимание на наличие ножки, форму спор (эллипсоидальные, на вершине закругленные или заостренные, у основания суженные), наличие или отсутствие перегородки, найти ядра в клетках. Зарисовать, обозначить: ножка, клетки, оболочка, ядра.

4. Пользуясь учебными таблицами-плакатам и учебником, зарисовать базидию, определить ее тип, обозначить прорастающие базидией клетки телиоспоры, клетки базидии, стеригмы, базидиоспоры.

5. Рассмотреть в лупу поражённые листья рябины. Найти на верхней стороне листа спермогонии (пикнии, 0) в виде темнеющих точек, расположенных в группах на желтых или оранжевых пятнах. На нижней стороне листа найти эции (I) в виде слегка согнутых рожков, расположенных группами в виде звёздочек. Зарисовать, подписать стороны листа и развивающиеся на них стадии с цифровыми обозначениями.

РИС. 1. Цикл развития стеблевой ржавчины злаков: А. Внешний вид поражённого листа барбариса (промежуточный хозяин). Б. Внешний вид поражённого листа злака (основной хозяин). В. Строение телиоспоры. Г. Базидия.

РИС. 2. Внешний вид поражённого ржавчиной листа рябины.

Работа 3
Класс АГАРИКОМИЦЕТЫ — Agaricomycètes
Группа афиллофороидные базидиомицеты
(афиллофороидные гименомицеты)

Нетаксономическая группа, для которой характерно наличие преимущественно плотных по консистенции, от кожистых до деревянистых, иногда многолетних плодовых тел, которые после созревания засыхают, а не сгнивают. В группе традиционно рассматривают прежде всего трутовые грибы. Гименофор может быть гладким, складчатым, лабиринтовидным, пластинчатым, трубчатым.

ПОРЯДОК ПОЛИПОРАЛЬНЫЕ — Polyporáles.

РОД ФОМИТОПСИС — *Fomitopsis*.

ВИД ТРУТОВИК БЕРЁЗОВЫЙ, БЕРЁЗОВАЯ ГУБКА — *Fomitopsis betulina* (*Piptoporus betulinus*).

РОД ФОМЕС — *Fomes*.

ВИД ТРУТОВИК НАСТОЯЩИЙ — *Fomes fomentarius*.

Материал: гербарные образцы плодовых тел.

Ход работы:

1. Внимательно рассмотреть предложенный материал. Пользуясь приведенными ниже описаниями плодовых тел, установить видовую принадлежность образцов.

ТРУТОВИК БЕРЁЗОВЫЙ: плодовые тела однолетние, сидячие или с зачаточной ножкой, округлые, сверху слегка выпуклые, с тупым, закруглённым, подогнутым вниз краем. Поверхность ровная, гладкая, покрытая тонкой растрескивающейся кожицей. Цвет молодых плодовых тел беловатый, позднее — коричневый или буровато-серый. Гименофор трубчатый, мелкопористый, поры белые.

ТРУТОВИК НАСТОЯЩИЙ: плодовые тела многолетние, деревянистые, толстые, сидячие, приросшие боком к субстрату, копытообразные, сверху бугорчатые, серого или тёмно-серого цвета, с концентрическими валиками и бороздами, коричневатые по краю. Гименофор трубчатый, мелкопористый, коричнево-бурый, иногда с серым налётом.

2. Зарисовать одно плодовое тело на выбор, сделать обозначения.

РИС. 1. Внешний вид плодового тела трутовика берёзового. Обозначения: верхняя поверхность, трубчатый гименофор, зачаточная ножка, место прикрепления к субстрату.

РИС. 2. Внешний вид плодового тела трутовика настоящего. Обозначения: концентрические зоны на верхней поверхности, трубчатый гименофор, место прикрепления к субстрату.

Работа 4

Класс АГАРИКОМИЦЕТЫ — *Agaricomycètes*

***Группа агарикоидные базидиомицеты* (агарикоидные гименомицеты)**

Нетаксономическая группа, для которой характерно наличие мясистых, сравнительно быстро развивающихся и недолго сохраняющихся (сгнивающих) плодовых тел. Типичное плодовое тело агарикоидного гриба состоит из шляпки и ножки. Гименофор пластинчатый или трубчатый.

ПОРЯДОК АГАРИКАЛЬНЫЕ — *Agaricales*.

РОД ШАМПИНЬОН — *Agáricus*.

Материал: свежие плодовые тела шампиньона.

Ход работы:

1. Внимательно рассмотреть плодовое тело и его основные части — шляпку и ножку. Обратит внимание на форму шляпки, определить тип гименофора и отметить его расположение, найти кольцо на ножке — остаток частного покрывала.

2. Зарисовать плодовое тело, обозначить: шляпка, ножка, гименофор, кольцо.

РИС. Внешний вид плодового тела шампиньона.

Работа 5

Класс АГАРИКОМИЦЕТЫ — *Agaricomycètes*

Группа гастероидные базидиомицеты (гастеромицеты)

Нетаксономическая группа, характеризующаяся замкнутыми (ангиокарпными) плодовыми телами различной формы, которые открываются в результате местного разрыва или общего разрушения оболочки плодового тела (перидия) только после созревания спор. Гименофор не выражен.

ПОРЯДОК АГАРИКАЛЬНЫЕ — Agaricales.

РОД КРУЦИБУЛЮМ — *Crucibulum*.

ВИД КРУЦИБУЛЮМ (БОКАЛЬЧИК) ГЛАДКИЙ — *Crucibulum laeve*.

РОД ЦИАТУС — *Syáthus*.

ВИД ЦИАТУС (БОКАЛЬЧИК) ПОЛОСАТЫЙ — *Syáthus striátus*.

РОД ДОЖДЕВИК — *Lycopérdon*.

ВИД ДОЖДЕВИК ГРУШЕВИДНЫЙ — *Lycopérdon pyrifórme*.

Материал: гербарные образцы плодовых тел.

Ход работы:

1. Внимательно рассмотреть предложенный материал. Пользуясь приведенными ниже описаниями плодовых тел, установить видовую принадлежность образцов.

КРУЦИБУЛЮМ ГЛАДКИЙ: плодовые тела высотой около 0,5–1 см и диаметром около 1 см, сначала округлые, закрытые сверху тёмно-жёлтой войлочной плёнкой. В зрелом виде перидий растрескивается, и плодовое тело представляет собой сидячую чашку или бокальчик с расположенными внутри округлыми мелкими тельцами — перидиолями (до 10–15 шт.). Чашечка внутри гладкая, снаружи войлочная, перидиоли прикреплены к внутренней стенке перидия тонкой ножкой (фуникулюс).

ЦИАТУС ПОЛОСАТЫЙ: плодовые тела высотой около 1–1,5 см и диаметром около 1 см, сначала округлые, закрытые сверху светлой войлочной плёнкой. В зрелом виде перидий растрескивается, и плодовое тело представляет собой сидячую чашку или бокальчик с расположенными внутри перидиолями (4–6 шт.). Чашечка внутри продольно бороздчатая, снаружи войочно-ворсистая, перидиоли прикреплены к внутренней стенке перидия фуникулюсом.

ДОЖДЕВИК ГРУШЕВИДНЫЙ: плодовые тела обратногрушевидной формы, 6–7 см высотой, в основании с хорошо развитыми белыми мицелиальными тяжами — ризоморфами. Экзоперидий сначала белый, в зрелом состоянии коричневый, мучнистый или мелкощетиnistый. Эндоперидий открывается маленьким отверстием на вершине. Споровый порошок оливково-коричневого цвета.

2. Зарисовать плодовое тело дождевика и одного из бокальчиков (на выбор), сделать обозначения.

РИС. 1. Внешний вид плодового тела круцибулума гладкого / циатуса полосатого. Обозначения: субстрат, молодое плодовое тело, зрелое плодовое тело, перидий, перидиоли.

РИС. 2. Внешний вид плодового тела дождевика грушевидного. Обозначения: головчатое расширение плодового тела, отверстие (перистом), споры, ризоморфа.

Задание для самостоятельной работы по темам 1–3 раздела «НАСТОЯЩИЕ ГРИБЫ»

Для лучшего усвоения и закрепления знаний по разделу «Настоящие грибы» рекомендуется в процессе изучения материала постепенно заполнять обобщающую таблицу (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительная характеристика основных отделов и классов грибов

Основные отделы, классы, порядки	‘Zygomycota’, Mucorales	Ascomycota					Basidiomycota				
		Saccharomycetes	Eurotiomycetes	Leotiomycetes	Sordariomycetes	Pezizomycetes	Exobasidiomycetes	Ustilaginomycetes	Pucciniomycetes	Agaricomycetes	
										Гименомицеты	Гастеромицеты
Признаки											
Вегетативное тело											
Бесполое размножение											
Половое размножение: его тип											

Основные отделы, классы, порядки	‘Zygomycota’, Mucorales	Ascomycota					Basidiomycota				
		Saccharomycetes	Eurotiomycetes	Leotiomycetes	Sordariomycetes	Pezizomycetes	Exobasidiomycetes	Ustilaginomycetes	Pucciniomycetes	Agaricomycetes	
										Гименомицеты	Гастеромицеты
Признаки											
и что образуется в результате											
Тип плодового тела (если образуется)											
Представители											
Экология											

Контрольные вопросы по темам 1–3 раздела «НАСТОЯЩИЕ ГРИБЫ»

1. Грибы. Положение в общей системе органического мира. Объем группы. Особенности питания и строения клеток, типы талломов, видоизменения мицелия.

2. Способы размножения грибов. Их характеристика с конкретными примерами.

3. Циклы развития грибов. Их характеристика с конкретными примерами.

4. Какие отделы выделяют в царстве Грибы? Дайте краткую общую характеристику каждого отдела.

5. Порядок Мукоральные. Систематическое положение порядка. Основные представители, особенности строения, размножения. Экология видов.

6. Порядок Энтомофторальные. Систематическое положение порядка. Основные представители, особенности строения, размножения. Экология видов.

7. Отдел Сумчатые грибы. Общая характеристика: строение вегетативного тела, способы и особенности размножения, типы плодовых тел и их строение, экология.

8. Порядок Сахаромицетальные. Систематическое положение. Особенности строения и размножения, экология. Характеристика наиболее практически важных представителей.

9. Порядок Эвроциальные. Систематическое положение. Особенности строения и размножения, экология. Характеристика наиболее практически важных представителей.

10. Порядок Эризифальные. Систематическое положение. Особенности строения и размножения, экология. Характеристика практически важных представителей.

11. Семейство Спорыньевые. Систематическое положение. Практически важные представители, их биология, экология, значение в природе и жизни человека.

12. Семейство Кордицепсовые. Систематическое положение. Практически важные представители, их биология, экология, значение в природе и жизни человека.

13. Класс Пезизомицеты. Систематическое положение. Общая характеристика. Представители, их систематическое положение, биология, экология и значение.

14. Отдел Базидиомикота. Общая характеристика отдела: строение вегетативного тела, способы и особенности размножения, типы базидий, экология.

15. Порядок Ржавчинные. Систематическое положение порядка. Общая характеристика: вегетативное тело и особенности его развития, типы спороношений, понятия «однохозяйинные» и «разнохозяйинные» грибы, «основной» и «промежуточный» хозяин, экология.

16. Цикл развития ржавчинного гриба на примере возбудителя стеблевой ржавчины злаков. Другие виды, имеющие практическое значение.

17. Порядок Головневые. Систематическое положение. Общая характеристика. Циклы развития (типы заражения растений). Представители. Меры борьбы.

18. Порядок Экзобазидиальные. Систематическое положение. Общая характеристика. Представители, их биология и экология.

19. Класс Агарикомицеты. Общая характеристика. Типы развития и строение плодовых тел. Цикл развития на примере шляпочного гриба.

20. Афиллофороидные базидиомицеты. Систематический статус группы. Тип развития и строение плодовых тел. Некоторые порядки и представители, экология.

21. Агарикоидные базидиомицеты. Систематический статус группы. Типы развития и особенности строения плодовых тел.

22. Агарикоидные базидиомицеты: порядки Агарикальные, Руссулальные, Болетальные. Систематическое положение. Краткая характеристика, представители, экология.

23. Гастероидные базидиомицеты. Систематический статус группы. Общая характеристика. Порядок Агарикальные. Представители, тип развития и особенности строения и плодовых тел, экология.

24. Порядки Геастральные и Фаллальные. Систематическое положение порядков. Представители, тип развития и особенности строения плодовых тел, экология.

25. Особенности грибов, способствующие их повсеместному распространению.

26. Основные типы экологических процессов в биоценозах, происходящие при обязательном участии грибов.

27. Грибы-сапротрофы. Эколого-трофические и эколого-субстратные группы. Примеры. Значение сапротрофных грибов в природе.

28. Паразитические грибы. Эколого-трофические группы. Примеры. Значение паразитических грибов в природных фитоценозах.

29. Грибы-симбиотрофы.

Тема 4. ЛИХЕНИЗИРОВАННЫЕ ГРИБЫ, или ЛИШАЙНИКИ, — *Líchenes*

Лишайники — это своеобразная группа симбиотрофных организмов, представляющих собой ассоциацию гриба (гетеротрофный компонент — микобионт) и водоросли (автотрофный компонент — фотобионт). Особенности морфологии, анатомии, физиолого-биохимических свойств позволяют рассматривать лишайники как самостоятельную группу организмов, которую изучает наука *лихенология*. Однако эта группа не является систематической. Основным формообразующим компонентом таллома лишайника является микобионт, в связи с чем их рассматривают в настоящее время как лишенизированные грибы и включают в общую систему грибов. Классификация лишайников строится на основании признаков микобионта, который у подавляющего большинства относится к аскомицетам. Талломы (слоевище) лишайников весьма разнообразны по внешнему виду. Чаще всего выделяют три основных морфологических типа (биоморфы, жизненные формы): *накипный* (корковый), *листоватый* и *кустистый*, но существуют и переходные формы.

Работа 1

Отдел АСКОМИЦЕТЫ — *Ascomycota*

Класс ЛЕКАНОРОМИЦЕТЫ — *Lecanoromycetes*

Материал: гербарные образцы лишайников различных жизненных форм, постоянный препарат — вертикальный разрез леканоринового апотеция.

Ход работы:

1. Рассмотреть лишайники в коллекции. Распределить образцы по жизненным формам: накипные, листоватые, кустистые.

2. Найти на талломах структуры бесполого размножения: соредии, собранные в сорали; изидии. Рассмотреть их с помощью лупы, отметить форму соралей (в виде пятнышек, каймы, губовидные и т. п.) и их расположение на талломе (на нижней или верхней стороне лопастей, на концах или по краю лопастей, по всей верхней поверхности).

3. Найти апотеции — плодовые тела, сформировавшиеся в результате полового размножения микобионта. Рассмотреть с помощью лупы их форму (в виде блюдечка, выпуклых подушечек, изогнутых длинных ветвящихся штрихов). Найти диск и утолщение (валик) вокруг диска. Сопоставить цвет валика и диска, определить тип апотеция.

4. Зарисовать по одному виду каждой жизненной формы. Обозначить: субстрат, таллом, структуры вегетативного размножения и/или апотеции, у апотеция указать диск и слоевищный или собственный край.

5. Рассмотреть вертикальный разрез леканоринового апотеция. Зарисовать и обозначить: эпитеций, теций, сумки, аскоспоры, парафизы, гипотеций, слоевищный край апотеция, фотобионт.

РИС. 1–3. Внешний вид накипного (листоватого, кустистого) таллома (указать виды).

РИС. 4. Строение леканоринового апотеция.

Контрольные вопросы по теме «ЛИШАЙНИКИ»

1. Лишайники. Определение, компоненты и их характеристика, взаимоотношение компонентов.

2. Анатомическое строение талломов лишайников.

3. Органы прикрепления.

4. Морфология (жизненные формы) лишайников.

5. Способы размножения лишайников и их характеристика.

6. Типы плодовых тел, их строение.

7. Влияние экологических факторов (влажность, температура, солнечная радиация, загрязнение окружающей среды) на рост и развитие лишайников.

8. Субстратные группы лишайников.

9. Значение лишайников в природе и жизни человека.

Раздел. 3. ГРИБОПОДОБНЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Тема 1. Отдел ООМИКОТА — *Oomycota*

Класс ООМИЦЕТЫ — *Oomycetes*

Оомицеты — грибоподобные организмы, которые по современным представлениям интерпретируют как вторично бесцветные, потерявшие хлорофилл организмы, и включают в состав супергруппы Страменопилы — *Stramenópiles*. Вегетативное тело — хорошо развитый несептированный мицелий. Подвижные стадии — двужгутиковые зооспоры с гетероморфными (передний — перистый, задний — гладкий) и гетероконтными жугиками. В клеточных стенках преимущественно целлюлоза и глюкозы, иногда хитин.

Работа 1

ПОРЯДОК САПРОЛЕГНИАЛЬНЫЕ — *Saprolegniáles*.

РОД САПРОЛЕГНИЯ — *Saprolegnia*.

Материал: лабораторная культура сапролегнии, выделенная из прудовой воды на приманках (прокипячённые семена льна, кусочки сваренного вкрутую яичного белка, трупы мух).

Ход работы:

1. Рассмотреть поражённые сапролегнией приманки, обратить внимание на белый в виде пуха мицелий, образующийся на поверхности субстрата.

2. Приготовить временный препарат мицелия и изучить его при малом и при большом увеличении микроскопа.

3. Отметить отсутствие перегородок в мицелии, найти зооспорангии на концах гиф, оогоний с яйцеклетками, антеридий. Зарисовать и обозначить все перечисленные структуры.

РИС. Бесполое и половое размножение сапролегнии.

Работа 2

ПОРЯДОК ПЕРОНОСПОРАЛЬНЫЕ — *Peronosporáles*.

РОД ФИТОФТОРА — *Phytophthora*.

ВИД ФИТОФТОРА ИНФЕКЦИОННАЯ — *Phytophthora infestans*.

Материал: клубни и листья картофеля, поражённые фитофторой.

Ход работы:

1. Рассмотреть поражённые фитофторой клубни и листья картофеля, обратить внимание на внешний вид и цвет поражённых тканей, зарисовать и обозначить орган и место поражения.

2. Приготовить временный препарат и изучить строение конидиеносца фитофторы. Для этого осторожно соскоблить в каплю воды налет с нижней стороны листа картофеля.

3. Рассмотреть при большом увеличении микроскопа конидиеносцы, определить характер их ветвления (моно-, симподиальное или дихотомическое) и форму конидий. Зарисовать и обозначить: конидиеносец, конидии.

РИС. 1. Внешний вид поражённых органов картофеля.

РИС. 2. Строение конидиеносца фитофторы.

Тема 2. Отдел НАСТОЯЩИЕ СЛИЗЕВИКИ (МИКСОМИКОТА) — *Мухомycóta, Mycetozóa* Класс СОБСТВЕННО СЛИЗЕВИКИ (МИКСОМИЦЕТЫ, МИКСОГАСТРОВЫЕ) — *Мухомycétes, Muxogastria*

Миксомицеты — гетеротрофные грибоподобные организмы, входящие, по современным представлениям, в состав супергруппы Амёбозои — *Амoebozóa*. На определённой стадии жизненного цикла они имеют вид плазмодия — слизистой голой многоядерной клетки. Из плазмодия формируются спороношения (спорокарпы), которые часто напоминают внешним видом плодовые тела грибов. Споры прорастают подвижными клетками — зооспорами или миксамёбами, из которых образуется плазмодий. Зооспоры, миксамёбы и плазмодии способны питаться осмотрофно и/или путём эндоцитоза.

Работа 1

ПОРЯДОК ЛИЦЕАЛЬНЫЕ — *Liceáles*.

РОД ЛИКОГАЛА — *Lycogála*.

ВИД ЛИКОГАЛА ДРЕВЕСИННАЯ — *Lycogála epidéndrum*.

Материал: гербарные образцы спорокарпов ликогалы.

Ход работы:

1. Рассмотреть группу эталиев на древесине, отметить их размер, цвет молодого и зрелого эталия.

2. С помощью лупы изучить особенности строения перидия, найти на нём мельчайшие бородавочки, отверстие, из которого вылетают споры.

3. Зарисовать группу эталиев, обозначить: субстрат, эталий, перидий, бородавочки на перидии, споры.

РИС. Эталии ликогалы.

Работа 2

ПОРЯДОК СТЕМОНИТАЛЬНЫЕ — *Stemonitáles*.

РОД СТЕМОНИТИС — *Stemonítis*.

Материал: гербарные образцы спорокарпов стемонитиса.

Ход работы:

1. Рассмотреть плодовые тела — вертикально вытянутые спорангии тёмно-коричневого цвета, расположенные на древесине группами в виде «щёточки».

2. С помощью лупы изучить особенности строения отдельного спорангия. Выделить головку, ножку. Обратить внимание на отсутствие у зрелого спорангия перидия. Найти колонку, являющуюся продолжением ножки, и нити капиллиция, отходящие от колонки и образующие замкнутую сеть.

3. Зарисовать группу спорангиев, обозначить: субстрат, отдельный спорангий, ножка, головка, колонка, капиллиций, споры.

РИС. Спорангии стемонитиса.

Контрольные вопросы по разделу «Грибоподобные организмы»

1. Отдел Оомикота. Положение в системе органического мира. Общая характеристика.
2. Порядки Сапролегниальные и Пероноспоральные. Характеристика представителей, имеющих важное практическое значение.
3. Класс Собственно слизевики (миксогастровые). Систематическое положение. Стадии развития, жизненный цикл.
4. Типы плодовых тел миксогастровых и их строение.
5. Порядки Лицеевые, Трихиевые, Физаровые, Стемонитовые. Характеристика отдельных представителей, экология видов.

Литература

Основная

1. Белякова, Г. А. Водоросли и грибы / Г. А. Белякова, Ю. Т. Дьяков, К. Л. Тарасов // Ботаника : в 4 т. — М. : Академия, 2006. — Т. 1, Т. 2.
2. Малый практикум по ботанике. Водоросли и грибы : учеб. пособие / Т. Н. Барсукова, Г. А. Белякова, В. П. Прохоров, К. Л. Тарасов. — М. : Академия, 2005. — 240с.
3. Переведенцева, Л. Г. Микология : грибы и грибоподобные организмы : учебник для вузов / Л. Г. Переведенцева. — СПб. : Лань, 2012. — 271 с.

Дополнительная

1. Дьяков, Ю. Т. Введение в альгологию и микологию / Ю. Т. Дьяков. — М. : Изд-во МГУ, 2000. — С. 17–99.
2. Дьяков, Ю. Т. Занимательная микология / Ю. Т. Дьяков. — М. : Ленанд, 2015. — 237 с.
3. Флора лишайников России : биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников / отв. ред. М. П. Андреев, Д. Е. Гимельбрант. — М. : Товарищество научных изданий КМК, 2014. — 392 с.

Техника приготовления временных препаратов

Для приготовления временного препарата исследуемый объект или его часть помещают на предметное стекло в каплю воды (или специальной жидкости), аккуратно расправляют с помощью препаровальных игл и накрывают покровным стеклом так, чтобы под ним не оставалось пузырьков воздуха. Препарат изучают сначала при малом, а затем при большом увеличении микроскопа.

Рецепты питательных сред и реактивов

1. Среда Прата для культивирования микроводорослей, г/л:
 KNO_3 — 0,1; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,01; $\text{K}_2\text{HPO}_4 \times 3\text{H}_2\text{O}$ — 0,01;
 $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ — 0,001.

2. Среда Чапека — Докса для культивирования грибов, г/л:
сахароза — 30; NaNO_3 — 2; KH_2PO_4 — 1; KCl — 0,5;
 $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,5; FeSO_4 — 0,01; агар — 16.

3. Жидкость Ши́ра в модификации М. Л. Георгиевой
для микроскопирования грибов: ацетат натрия — 3 г; вода дист.
— 150 мл; глицерин — 60 мл; этиловый спирт, 95 % — 90 мл.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Раздел 1. ВОДОРОСЛИ — <i>Álgae</i>	5
1.1. ПРОКАРИОТИЧЕСКИЕ ВОДОРОСЛИ	5
Тема 1. Отдел СИНЕЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ (ЦИАНЕИ, ЦИАНОБАКТЕРИИ) — <i>Cyanophyta</i> , <i>Cyanobacteria</i> . Класс ЦИАНОФИЦИЕВЫЕ ВОДОРОСЛИ — <i>Cyanophýceae</i>	5
1.2. ЭУКАРИОТИЧЕСКИЕ ВОДОРОСЛИ.....	7
Тема 1. Отдел ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ — <i>Chlorophyta</i> . Класс ХЛОРОФИЦИЕВЫЕ, ИЛИ СОБСТВЕННО ЗЕЛЕННЫЕ, ВОДОРОСЛИ — <i>Chlorophýceae</i>	7
Тема 2. Отдел ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ — <i>Chlorophyta</i> . Класс УЛЬВОВЫЕ — <i>Ulvophýceae</i>	9
Тема 3. Отдел ХАРОФИТОВЫЕ ВОДОРОСЛИ (ХАРОФИТЫ) — <i>Charophyta</i>	11
Тема 4. Отдел ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ (ДИАТОМЕИ) — <i>Bacillariophyta</i> , <i>Diatomeae</i>	13
Тема 5. Отдел ОХРОФИТОВЫЕ ВОДОРОСЛИ — <i>Ochrophyta</i>	16
Тема 6. Отдел КРАСНЫЕ ВОДОРОСЛИ, или БАГРЯНКИ, — <i>Rhodophyta</i>	17
Задание для самостоятельной работы по разделу «Водоросли»	19
Контрольные вопросы по разделу «Водоросли».....	20
Раздел 2. НАСТОЯЩИЕ ГРИБЫ. ЦАРСТВО ГРИБЫ — <i>Fúngi</i>, <i>Mycóta</i>	25
Тема 1. Традиционный отдел ЗИГОМИКОТА — ‘ <i>Zygomycóta</i> ’	25
Тема 2. Отдел АСКОМИКОТА, или СУМЧАТЫЕ ГРИБЫ, — <i>Ascomycóta</i>	26
Тема 3. Отдел БАЗИДИОМИКОТА — <i>Basidiomycóta</i>	30

Задание для самостоятельной работы по темам 1–3	
раздела «Настоящие грибы».....	36
Контрольные вопросы по темам 1–3	
раздела «Настоящие грибы».....	37
Тема 4. ЛИХЕНИЗИРОВАННЫЕ ГРИБЫ, или ЛИШАЙНИКИ, — <i>Líchenes</i>	40
Контрольные вопросы по теме «Лишайники».....	41
Раздел 3. ГРИБОПОДОБНЫЕ ОРГАНИЗМЫ	42
Тема 1. Отдел ООМИКОТА — <i>Oomycóta</i> .	
Класс ООМИЦЕТЫ — <i>Oomycétes</i>	42
Тема 2. Отдел НАСТОЯЩИЕ СЛИЗЕВИКИ (МИКСОМИКОТА) — <i>Мухомycóta</i> , <i>Мycetozóa</i> .	
Класс СОБСТВЕННО СЛИЗЕВИКИ (МИКСОМИЦЕТЫ, МИКСОГАСТРОВЫЕ) — <i>Мухомycétes</i> , <i>Мухogastria</i>	43
Контрольные вопросы по разделу «Грибоподобные организмы»	45
Литература	46
Приложения	47

Учебное издание

Ботаника
Водоросли и грибы

Учебно-методическое пособие

Составитель
Кондакова Галина Вячеславовна

Редактор, корректор М. Э. Левакова
Верстка М. Э. Леваковой

Подписано в печать 24.05.2018. Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 2,0.

Тираж 3 экз. Заказ

Оригинал-макет подготовлен
в редакционно-издательском отделе ЯрГУ.

Ярославский государственный университет
им. П. Г. Демидова.
150003, Ярославль, ул. Советская, 14.

