

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»

Н.Н. Тупицына

БОЛЬШОЙ ПРАКТИКУМ
БОТАНИКА. ОСНОВЫ МИКОЛОГИИ

Учебное пособие

Электронное издание

КРАСНОЯРСК
2014

ББК 28 я 73
УДК 58
Т 85

Рецензенты:

А.Н. Васильев,
доктор биологических наук, профессор

Н.З. Смирнова,
доктор педагогических наук, профессор

Н.Н. Тупицына

Т 85 **Большой практикум. Ботаника. Основы микологии:** учебное пособие / сост. Н.Н. Тупицына / [Электронный ресурс] / Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2014. – Систем. требования: PC не ниже класса Pentium I ADM, Intel от 600 MHz, 100 Мб HDD, 128 Мб RAM; Windows, Linux; Adobe Acrobat Reader. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-85981-742-9

Включает теоретический материал и методические указания к проведению лабораторных занятий по курсу «Ботаника с основами микологии». Для каждого занятия в зависимости от степени сложности и объема материала предлагаются к изучению одна или несколько групп организмов, соответственно числу работ. Даны указания по ходу выполнения работ, оформлению и обобщению результатов наблюдений. В приложениях к разделам приводятся план характеристики организмов и необходимый справочный материал. Задания для самостоятельной подготовки и тесты для самоконтроля, а также рекомендованная для изучения литература помогут студентам в организации самостоятельной работы над курсом.

ББК 74.262.8

Издается при финансовой поддержке проекта № 12/12 «Инновационный подход в профессиональной подготовке педагогических кадров по предметам естественнонаучного цикла» Программы стратегического развития КГПУ им. В.П. Астафьева на 2012–2016 годы.

ISBN 978-5-85981-742-9

© Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2014
© Тупицына Н.Н., 2014

РАСТЕНИЯ В СИСТЕМЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА*

А. *Надцарство Доядерные организмы (Procaryota)*. Настоящее ядро с ядерной мембраной отсутствует, и генетический материал сосредоточен в так называемом нуклеоиде. ДНК образует одну-единственную нить, замкнутую в кольцо (эта нить, называемая генофором, не является еще настоящей хромосомой, которая устроена гораздо сложнее). Типичного полового процесса нет. Но обмен генетическим материалом иногда осуществляется во время других процессов, называемых парасексуальными. Центриоли и митотическое веретено отсутствуют, и деление клетки амитотическое. Лишены пластид и митохондрий. Опорным каркасом клеточной стенки служит глюкопептид муреин. Жгутиков нет, или они относительно простые. Многие представители могут фиксировать молекулярный азот. Облигатные и факультативные анаэробы и аэробы. Питание путем всасывания питательных веществ через клеточную стенку, то есть абсорбтивное (сапротрофное или паразитное) или же автотрофное. Пищевые вакуоли отсутствуют, но нередко имеются газовые вакуоли. Сюда входит одно царство – багрянки (*Muchota*).

1. *Подцарство Бактерии (Bacteriobionta)*. Питание гетеротрофное или автотрофное. Хлорофилл, когда он присутствует, представлен бактериохлорофиллами. При фотосинтезе не происходит выделения молекулярного кислорода. Часто имеются простые жгутики. Сюда входят бактерии (включая актиномицеты, риккетсии и хламидии), микоплазмы (и, возможно, вирусы).

2. *Подцарство Цианеи (Cyanobionta)*. Питание автотрофное (фотосинтетическое). Хлорофилл представлен рофиллом *a*. В качестве дополнительных фотосинтезирующих пигментов присутствуют фикоцианин и фикоэритрин, принадлежащие к группе так называемых билипротеинов. При фотосинтезе происходит выделение молекулярного кислорода. Жгутики отсутствуют. Сюда входят цианеи.

Б. *Надцарство Ядерные организмы (Eucaryota)*. Организмы с настоящим ядром, окруженным ядерной мембраной. Генетический материал ядра заключен в хромосомах – сложных образованиях, состоящих из нитей ДНК и белков. Есть типичный половой процесс (с чередующимся слиянием ядер и редукционным делением), иногда апомиксис (размножение без оплодотворения, но при наличии половых органов). Имеются центриоли и митотическое веретено, деление клетки митотическое. Имеются пластиды, митохондрии и хорошо развитая эндоплазматическая мембранная система. Жгутики, или реснички, когда они имеются, сложного строения, состоящие из 9-парных (или тройных) трубчатых фибрилл, расположенных по периферии чехла, и 2 одиночных центральных, также трубчатых, фибрилл. Аэробы или – редко – вторичные анаэробы. Питание абсорбтивное (путем всасывания через клеточную оболочку), автотрофное или голозойное, когда пища заглатывается и переваривается внутри организма. Имеются пищеварительные вакуоли. Сюда входят три царства: Животные (*Animalia*), Грибы (*Mycetalia*) и Растения (*Vegetabilia*).

I. Царство Животные (*Animalia*). Плотная клеточная оболочка обычно отсутствует. Питание преимущественно голозойное, с проглатыванием пищи внутрь животного, но у некоторых представителей оно абсорбтивное. Размножение и расселение без помощи спор, за исключением некоторых простейших (*Protozoa*). Запасные вещества откладываются в форме гликогена. Активно подвижные организмы, иногда прикрепленные (вторичные формы).

II. Царство Грибы (*Fungi, Mycetalia, Mycota*). Плотная клеточная оболочка ясно выраженная (обычно содержит хитин, редко целлюлозная), реже в виде мембраны. Питание обычно абсорбтивное, редко голозойное. Размножение и расселение при помощи спор. Запасные вещества откладываются в форме гликогена. Обычно прикрепленные организмы с неограниченным ростом.

В данном издании эта группа классифицируется по работе Л.В. Гарибовой, С.Н. Леком-

* по А.Тахтаджян (Жизнь растений), 1974.

цевой [2005] и представлена двумя царствами – Простейшие животные (*Protozoa*) и Настоящие грибы (*Fungi, Mycota, Mycetalia*).

III. Царство Растения (*Vegetabilia, Plantae*). Плотная клеточная оболочка ясно выраженная, в основу составляют полисахариды: целлюлоза, гемицеллюлозы и пектиновые вещества. Автотрофные организмы или иногда вторичные гетеротрофы. Пигменты растений: хлорофиллы *a* (основной) и *b, c, d* (дополнительные) и каротиноиды. Основной запасный продукт – крахмал, который образуется в лейкопластах. Обычно прикрепленные организмы с неограниченным ростом. Размножение и расселение при помощи спор, семян и плодов.

ВОДОРΟΣЛИ

ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ – *PLANTAE, VEGETABILIA*

Царство объединяет не менее 500 000 ныне существующих и вымерших видов, дошедших до нас в ископаемом состоянии.

ПОДЦАРСТВО НАСТОЯЩИЕ ВОДОРΟΣЛИ – *PHYCOBIONTA*

Водоросли (низшие споровые растения) – растения без стадии зародыша, с телом (талломом), не дифференцированным на вегетативные органы и ткани. Органы бесполого (спорангии) и полового (гаметангии) размножения одноклеточные. Размножение и расселение осуществляется только спорами. Закономерное чередование полового и бесполого поколений – гаметофита и спорофита – характерно для определенных групп. Споры и гаметы часто имеют ундулиподии. Половой процесс разных типов.

Отдел ЗЕЛЁНЫЕ ВОДОРΟΣЛИ – *CHLOROPHYTA*

Свыше 20 000 видов. Микро- и макроскопические, одноклеточные, многоклеточные, неклеточные, колониальные (в т. ч. ценобиальные) водоросли обычно зеленой окраски.

Обитают в планктоне, перифитоне, бентосе водоемов разных типов (разной степени солености, трофности, с различным содержанием органических веществ и ионов, при разной температуре), в почве, в наземных местообитаниях. Распространены во всех морях и на всех континентах. Поселяются на и в других организмах (бактериях, грибах, высших растениях) в качестве эпи- и эндобионтов (эпифитов, эндофитов, эпизоитов, эндозоитов). Многие входят в состав лишайников, вступая в симбиоз с грибами. Известны случаи симбиоза с простейшими, губками, гидрами, а также редкие случаи паразитизма на органах тропических и субтропических растений. Могут служить хозяевами для поселяющихся на или внутри них эпи- и эндобионтов.

Морфологическая организация охватывает все типы структур, исключая амебоидный. Оболочка обычно из целлюлозы и пектина, иногда содержит кремнезем или инкрустирована солями железа, кальция, реже отсутствует. Протопласт содержит 1–много ядер. Хроматофоры разнообразны по количеству, форме, размерам. Пигменты: хлорофиллы *a*, *b*; α -, β -, γ -, ϵ -каротины; ксантофиллы (лютеин, неоксантин, виолаксантин, антероксантин). Продукт ассимиляции – крахмал, у ряда видов – масло.

Вегетативное размножение делением клетки (одноклеточные), фрагментацией таллома, формированием колоний. Бесполое размножение зооспорами, апланоспорами (автоспоры, гипноспоры). Половой процесс – изо-, гетеро-, оогамия, гологамия, конъюгация.

Циклы воспроизведения разнообразны. Наряду с цикломорфозом имеется зиготическая, спорическая, гаметическая, соматическая редукции. Смена поколений и форм развития изо-, гетероморфная, с преобладанием гаметофита, гаметоспорофита, спорофита.

Класс ВОЛЬВОКСОВЫЕ – *VOLVOCOPHYCEAE*

Порядок Хламидомонадовые – *Chlamydomonadales*

Род **Хламидомонада** (*Chlamydomona*). Микроскопическая одноклеточная водоросль монадного типа структуры. Клетки сферические или эллипсоидальные. Впереди клетки имеется два равных жгутика. Протопласт содержит 1 ядро, в передней части клетки – две сократительные вакуоли и красный глазок, в задней – чашевидный хроматофор, в который погружен пиреноид.

Среди видов рода известны такие, которые потеряли собственную подвижность. Они прикрепляются к телу водных животных, преимущественно коловраток, и передвигаются за их счет.

Бесполое размножение. Клетка останавливается, протопласт делится продольно на 2, 4 или 8 частей. Дочерние клетки вырабатывают жгутики и выходят наружу после ослизнения оболочки материнской клетки в виде зооспор, одетых оболочкой и отличающихся от материнской клетки только меньшими размерами. После непродолжительного роста они приступают к размножению.

Половое размножение. Половой процесс – изо-, гетеро-, оогамия (гетероталлизм, гомоталлизм). Гаметы образуются внутри материнской клетки так же, как зооспоры, но обычно в большем количестве (32–64) и меньших размеров. При изогамии половой процесс начинается с образования скопления гамет противоположных знаков. Затем гаметы склеиваются попарно своими жгутиками, после чего их оболочки растворяются и происходит оплодотворение. При гетерогамии образуются 4 крупных и 8 мелких, а при оогамии – 1 крупная неподвижная яйцеклетка и большое число мелких двужгутиковых гамет – сперматозоидов. У некоторых видов (*Chlamydononas reinhardtii*) гаметы соединяются посредством оплодотворяющей трубки, вырастающей от переднего конца между жгутиками одной из гамет.

Зигота одевается толстой целлюлозной оболочкой, наполняется запасными веществами, приобретает красную окраску (от гематохрома, растворенного в масле). После периода покоя зигота прорастает, образуя в результате мейоза четыре зооспоры, каждая из которых формирует дочернюю особь.

Обитает в нейстоне и планктоне мелких пресных водоемов (луж, канав и др.). Наряду с автотрофным способом питания клетки водоросли способны всасывать через оболочку растворенные в воде органические вещества, что способствует очищению загрязненных вод.

Порядок Вольвоксовые – *Volvocales*

Род **Вольвокс (*Volvox*)**. Микроскопическая ценобиальная водоросль, состоит из клеток монадного типа структуры, представляет собой шар, достигающий в диаметре до 2–3 мм. По периферии шара в один слой располагаются клетки в числе от 500 до 60 000, имеющие строение хламидомонады. Внутренняя часть колонии занята слизью. Протопласты соседних клеток соединяются друг с другом посредством плазмодесм. Происходит сложная дифференциация клеток на вегетативные и генеративные.

Вегетативное размножение. Образованием ценобиев. Протопласт некоторых клеток (гонидий) претерпевает продольные деления, образуется плоская табличка, которая сначала вдавливается внутрь, затем выворачивается наружу, после чего края ее смыкаются, образуя шар. Формирующиеся дочерние колонии погружаются во внутреннюю часть материнской колонии. При ослизнении оболочек, материнских клеток дочерние колонии освобождаются. Они отличаются от материнской колонии только меньшими размерами.

Половое размножение. Половой процесс – оогамия (однодомная и двудомная формы). От 5 до 100 клеток колонии формируют антеридии, содержимое которых делится на 64 двужгутиковых сперматозоида. От 5 до 15 клеток формируют шаровидные оогонии, в каждом из которых находится по одной яйцеклетке. Зигота после периода покоя прорастает, при этом происходит мейоз. Из образовавшихся четырех зооспор лишь одна формирует новую колонию.

Обитает в планктоне стоячих и текущих водоемов (прудов, рек).

Род **Гониум (*Gonium*)**. Микроскопическая ценобиальная водоросль из клеток монадного типа структуры, состоит обычно из 16 клеток, имеющих строение хламидомонады и расположенных в один слой.

Обитает в планктоне небольших стоячих водоемов с богатой водной растительностью.

Род **Пандорина (*Pandorina*)**. Микроскопическая ценобиальная водоросль из клеток монадного типа структуры, состоит обычно из 16 клеток, имеющих строение хламидомонады и расположенных в виде многогранного слизистого эллипсоида.

Обитает в планктоне мелких пресных стоячих и малопроточных водоемов, особенно загрязненных органическими веществами (лужах, канавах).

Представители вольвоксовых при подсыхании могут переходить в пальмеллевидное состояние.

Вегетативное размножение у обоих родов подобно *Volvox*.

Половое размножение. Половой процесс у *Gonium* – изогамия (гетероталлизм), у *Pandorina* – гетерогамия. В каждой клетке образуется по 16 гамет, которые выходят в воду, где копулируют. После периода покоя зигота прорастает, при этом происходит мейоз. Образуются 4 зооспоры, в каждой из которых формируется дочерний ценобий.

Класс ПРОТОКОККОВЫЕ – *PROTOCOCCOPHYCEAE*

Порядок Хлорококковые, или Протококковые – *Chlorococcales, Protococcales*

Род **Гидродикцион**, или **водяная сеточка** (*Hydrodictyon*). Макроскопическая ценобиальная водоросль от одного до нескольких десятков сантиметров, представляет собой замкнутый мешок, стенки которого сложены из клеток, составляющих сеть. Клетка имеет толстую целлюлозную оболочку. Цитоплазма находится в пристенном слое, центр занят вакуолью. В протопласте лежит сетчатый хроматофор с большим количеством пиреноидов, здесь же находится множество ядер.

Вегетативное размножение. Протопласт распадается на много тысяч одноядерных двужгутиковых зооспор. Они движутся некоторое время, затем втягивают жгутики, выделяют собственную оболочку и соединяются, образуя маленькую дочернюю сеточку, которая освобождается после разрыва стенки материнской клетки. Молодые сеточки растут благодаря росту слагающих их клеток, причем число ядер в них увеличивается.

Половое размножение. Половой процесс – изогамия (гомоталлизм). Двужгутиковые гаметы образуются так же, как зооспоры, но в большем числе и меньших размеров. После копуляции зигота одевается оболочкой, в ней накапливается масло, окрашенное гематохромом в кирпично-красный цвет. Она увеличивается в размерах и переходит в состояние покоя, затем прорастает, претерпевая мейоз и образуя 4 крупные двужгутиковые зооспоры. Зооспоры, поплавав некоторое время, останавливаются, каждая развивается в многоугольную клетку – полиэдр. Полиэдр разрастается, становится многоядерным, его содержимое распадается на двужгутиковые зооспоры, которые слагаются в молодую зародышевую плоскую сеточку, освобождающуюся через разрыв оболочки полиэдра.

Обитает в пресных малопроточных и стоячих водах, богатых азотистыми веществами.

Род **Педиаструм** (*Pediastrum*). Микроскопическая ценобиальная водоросль. Ценобии имеют вид более или менее округлых табличек: сплошных, если клетки плотно примыкают друг к другу, или более или менее продырявленных, если между клетками имеются пространства. Краевые периферические клетки ценобии несут по два (редко четыре) отростка. Оболочка целлюлозная, нередко кутинизированная, иногда пропитана кремнеземом, гладкая или покрытая бородавочками, сетчатыми складками или пунктированная. Хроматофор чашевидный, с одним пиреноидом, ядро 1.

Вегетативное размножение. Двужгутиковые зооспоры освобождаются через щель в материнской клетке. Они окружены слизистым пузырем, внутри которого сначала движутся, потом располагаются в одной плоскости и слагаются в молодые ценобии, позднее освобождающиеся.

Половое размножение. Подобно *Hydrodictyon*.

Обитает в планктоне пресных вод, нередко массами развивается в старых культурах разных водорослей.

Род **Сценедесмус** (*Scenedesmus*). Микроскопическая ценобиальная водоросль. Ценобии имеют вид плоских, иногда загнутых, пластинок, состоящих из 4-8, реже 2-16, продолговатых или округлых клеток, срастающихся параллельно боками. Оболочка клеток целлюлозная, гладкая или покрыта бородавочками, сосочками, шипиками. У некоторых на краевых клетках образуются длинные выросты в виде рогов. Хроматофор постенный, с одним пиреноидом, ядро 1.

Бесполое размножение. Автоспоры образуются в каждой клетке ценобии по 4 и тут срастаются друг с другом характерным для вида образом в молодые ценобии, которые выходят из оболочки материнской клетки.

Обитает в планктоне, часто встречается в прибрежной части среди нитчатых водорослей.

Род **Хлорелла** (*Chlorella*). Микроскопическая одноклеточная водоросль коккоидного типа структуры. Клетка шаровидная. Протопласт содержит колоколообразный хроматофор, один пиреноид, 1 ядро.

Бесполое размножение. Содержимое клетки распадается на 4 или 8 частей, которые превращаются в автоспоры. После разрыва оболочки материнской клетки автоспоры освобождаются и вырастают до размеров взрослых особей.

Обитает в пресных водах, на сырой земле, коре стволов деревьев и т. д.

Класс УЛОТРИКСОВЫЕ – *ULOTHRICOPHYCEAE*

Порядок Улотриксовые – *Ulothrichales*

Род **Улотрикс** (*Ulothrix*). Микроскопическая водоросль, трихального типа структуры. Базальная клетка (ризоид) бесцветная, в нижней части конически заостренная. Цитоплазма ризоида прижата к оболочке клетки, центр ее занят вакуолей с бесцветным клеточным соком. Клетки коротко цилиндрические или слегка бочонковидные, с более или менее толстой оболочкой. Протопласт содержит 1 ядро, 1 пластинчатый хроматофор, опоясывающий протопласт в виде замкнутого или незамкнутого пояса, с несколькими пиреноидами.

Вегетативное размножение. Фрагментацией нитей.

Бесполое размножение. Четырехжгутиковые зооспоры развиваются в клетках от 2 до 16 (32). Зооспоры освобождаются через боковое отверстие в клеточной оболочке. После периода движения (положительный фототаксис) зооспора останавливается, сбрасывая жгутики, прикрепляется боком к субстрату и прорастает в нить.

Половое размножение. Половой процесс изогамия (у некоторых гетероталлизм). В клетках образуются двужгутиковые гаметы в числе 4–8–32 (64). Гаметы выходят из клетки, заключены в слизистый пузырь, в котором они двигаются, пока не освободятся. В результате копуляции образуется подвижная четырехжгутиковая зигота (планозигота), обнаруживающая отрицательный фототаксис. После некоторого периода движения она прикрепляется к субстрату, округляется, втягивает жгутики и прорастает в одноклеточный грушевидный или дубинковидный спорофит, содержимое которого при созревании после мейоза распадается на 4–16 (большой частью 8) четырехжгутиковых зооспор. Зооспоры оседают на субстрат и прорастают в нитчатые талломы.

Обитает в быстротекущих реках на подводных предметах (сваи, камни), а также на влажных поверхностях, периодически смачиваемых брызгами прибоя или водопадов.

Порядок Ульвовые – *Ulvaceae*

Род **Ульва** (*Ulva*). Макроскопическая водоросль пластинчатого типа структуры. Таллом салатно-зеленого цвета до 25–30 см длиной и 15 см шириной с гофрированными лопастными краями. Пластинка состоит из двух слоев изодиаметрических клеток, прикрепляется к субстрату суженным в короткий черешок основанием, крупные клетки которого снабжены ризоидальными отростками. Протопласт содержит 1 ядро и хроматофор с пиреноидами как у *Ulothrix*.

Вегетативное размножение. Участками таллома. Прорастанием клеток подошвы с образованием дополнительных особей.

Половое размножение. Половой процесс – изо-, гетерогамия (гетероталлизм). Двужгутиковые гаметы образуются в каждой клетке по 16–64 на гаметофитах, которые имеют в ядрах гаплоидный набор хромосом. Гаметофиты различны в половом отношении: одни продуцируют гаметы со знаком +, другие – со знаком –. Талломы разного знака можно различить невооруженным глазом по окраске плодущих участков: желтоватой у мужских и темно-зеленой у женских. Получившаяся в результате копуляции зигота содержит 1 диплоидное ядро и прорастает без периода покоя в диплоидное поколение – спорофит.

Четырехжгутиковые зооспоры образуются путем последовательного деления протопласта любой клетки спорофитов (на 4–16 частей), имеющей диплоидный набор хромосом в ядрах. При образовании зооспор ядро делится мейозом, и зооспоры, содержащие гаплоидные ядра, прорастают в гаплоидные растения – гаметофиты.

Обитает в литоральной зоне северных и южных морей, часто в бухтах с органическим загрязнением.

Порядок Хетофоровые – *Chaetophorales*

Род **Трентеполия** (*Trentepohlia*). Микроскопическая водоросль гетеротрихального типа структуры. Таллом обильно ветвистый, нити стелющиеся и вертикальные. Клетки цилиндрические или бочонковидные, толстостенные. Протопласт содержит 1 ядро (более старые клетки

обычно многоядерные), много дисковидных или лентовидных хроматофоров, зеленая окраска которых, как правило, маскируется желтым или кирпично-красным пигментом – гематохромом из группы каротиноидов, растворенном в каплях масла. При длительном пребывании во влажных условиях, когда клетки растут и делятся, масло и гематохром в значительной мере потребляются, и обнажается зеленая окраска хроматофоров.

Вегетативное размножение. Фрагментацией нитей на отдельные участки или клетки.

Бесполое размножение. Дву- и четырехжгутиковые зооспоры образуются в специальных, отличающихся по форме от вегетативных клеток, крючковидных зооспорангиях, сидящих на клетках-ножках, которые легко отделяются и разносятся ветром. При созревании зооспорангии становятся многоядерными. Попад в воду, уже через несколько (3–5) минут содержимое их распадается на одноядерные участки, которые превращаются в зооспоры, прорастающие в гаплоидные нитчатые особи.

Половое размножение. Половой процесс – изогамия. Двужгутиковые гаметы образуются в присутствии воды в шаровидных сидячих гаметангиях, которые также разносятся ветром. Копуляция гамет наблюдается очень редко. Гаметы большей частью развиваются партеногенетически, прорастая, как зооспоры, в новые нити, или дают апланоспоры.

Обитает на камнях, скалах, стволах деревьев, листьях, деревянных постройках. Некоторые виды являются компонентом лишайников.

Класс СИФОНОВЫЕ – *SIPHONOPHYCEAE*

Порядок Сифонокладиевые – *Siphocladiales*

Род **Кладофора (*Cladophora*)**. Микроскопическая водоросль сифонокладального типа структуры. Талломы сильно ветвистые, образуют огромные спутанные массы, или тину. Есть виды, у которых слоевища образуют плотные шаровидные скопления. Кладофора прикрепляется к субстрату ризоидами. Неклеточное слоевище делится на многоядерные участки, или сегменты, и приобретают вид многоклеточного растения. Протопласт содержит много ядер, 1 сетчатый хроматофор со многими пиреноидами.

Вегетативное размножение. Фрагментацией нитей.

У ряда морских видов гаметы и зооспоры всегда развиваются на разных растениях: первые на гаплоидных – гаметофитах, вторые на диплоидных – спорофитах.

Половое размножение. Половой процесс – изогамия, гаметы двужгутиковые, мельче зооспор. Зигота сразу прорастает в диплоидный спорофит. Дву- или четырехжгутиковые зооспоры образуются при мейотическом делении. Зооспоры развиваются в гаплоидные гаметофиты, внешне неотличимые от спорофитов, но размножающиеся только половым путем.

У *Cladophora glomerata*, встречающейся в пресных водах, взрослое растение является диплоидом, мейоз предшествует образованию гамет. Бесполое размножение осуществляется посредством зооспор, перед формированием которых редукционное деление отсутствует, так что зооспоры содержат диплоидное ядро и развиваются в диплоидные талломы.

Обитает в водоемах со стоячей водой и илистым грунтом – в озерах, прудах и т.п.

Порядок Сифоновые – *Siphonales*

Род **Каулерпа (*Caulerpa*)**. Макроскопическая водоросль сифонального типа структуры. Таллом формально представляет одну клетку, морфологически дифференцирован. Горизонтально стелющееся, более или менее разветвленное цилиндрическое “корневище”, которое может достигать 1 м в длину, снизу несет обильные разветвленные ризоиды, прикрепляющие растение к субстрату, на верхней стороне – ряд вертикально стоящих ассимилирующих уплощенных боковых “побегов” – ассимиляторов. Во всех частях таллома развиты более или менее цилиндрические скелетные тяжи – целлюлозные балки, пересекающие центральную полость. Тяжи связаны со стенкой клетки или свободны с обоих концов, одеты цитоплазмой. Они увеличивают механическую прочность клетки и поверхность, выстланную цитоплазмой. Протопласт содержит

многочисленные ядра и дисковидные хроматофоры без пиреноидов, кроме того, имеются лейкопласты (амилопласты).

Половое размножение. Половой процесс – гетерогамия. Цитоплазма, содержащая многочисленные ядра и хроматофоры, скопившаяся в плодущих участках ассимиляторов, не отделенных от остальных частей таллома перегородкой, распадается на одноядерные участки, превращающиеся в гаметы. Перед образованием гамет ядра делятся мейотически. Зигота сразу прорастает в диплоидный таллом.

Обитает в тропических морях, лишь несколько видов встречается в Средиземном море.

Класс КОНЬЮГАТЫ, или СЦЕПЛЯНКИ – *CONJUGATORPHYCEAE*

Порядок Зигнемовые – *Zygnematales*

Род **Спирогира (*Spirogyra*)**. Микроскопическая водоросль трихального типа структуры. Клетки спирогиры покрыты оболочкой из целлюлозы и с поверхности одеты слизистым чехлом. Слизь одекает клетки общим покровом. Цитоплазма прижата к клеточным оболочкам. В центре клетки на протоплазменных тяжах подвешено ядро, имеющее округлую или линзовидную форму, в нем находится ядрышко. Полость клетки занята одной большой вакуолью, в ней у некоторых видов обнаруживаются кристаллики гипса крестообразной или игловидной формы. В пристенном слое цитоплазмы находятся изумрудно-зеленые хроматофоры, которых у различных видов может быть от 1 до 12. Хроматофор имеет форму спирально закрученной ленты.

Половое размножение. Половой процесс – конъюгация. Поскольку поведение конъюгирующих клеток несколько различно (воспринимающие клетки, более пассивные, отдающие клетки, более активные), половой процесс в этих случаях можно определить как физиологически гетерогамный, хотя морфологически он изогамен: конъюгирующие клетки морфологически одинаковы.

Лестничная конъюгация происходит между клетками двух нитей. Нити располагаются параллельно друг другу и вначале склеиваются слизью. Затем противоположные клетки образуют навстречу друг другу выросты, которые соприкасаются и срастаются. Удлиняясь, выросты постепенно раздвигают нити, так что возникает фигура в виде лестницы. Оболочки на соприкасающихся концах отростков растворяются, и возникает канал, соединяющий полости конъюгирующих клеток. Протопласт одной из конъюгирующих клеток (отдающей) сокращается, отстает от оболочек и постепенно проталкивается через канал в другую (воспринимающую) клетку, где и сливается с ее содержимым, образуя зиготу.

Боковая конъюгация протекает между клетками одной и той же нити, при этом конъюгируют соседние клетки с частичным растворением смежных оболочек и образованием конъюгационного канала.

Зигота округляется, выделяет толстую трехслойную оболочку, заполняется запасными питательными веществами, превращается в зигоспору и переходит в состояние покоя. При ее прорастании происходит мейоз, причем из четырех гаплоидных ядер остается жизнеспособным только одно, соответственно, развивается только одна особь.

Обитает в пресных водах и представлен большим количеством видов.

Порядок Десмидиевые – *Desmidiiales*

Род **Космариум (*Cosmarium*)**. Микроскопическая одноклеточная водоросль коккоидного типа структуры. Клетка веретеновидная, прямая или м.б. изогнутая,

Обитает в планктоне рек, прудов, озер, на сфагновых болотах, иногда массами в торфяных лужах.

Род **Клостериум (*Closterium*)**. Микроскопическая одноклеточная водоросль коккоидного типа структуры. Клетка овальная, с глубокой перетяжкой.

Обитает на торфяных болотах, в планктоне пресных стоячих водоемов (прудов, озер), в зарослях высших водных растений.

Клетки этих водорослей состоят из двух симметричных половинок – полуклеток. Протопласт содержит 1 ядро, 1–2 осевых хроматофора с пиреноидами в центральной части.

Половое размножение. Половой процесс – конъюгация. При конъюгации две клетки с разными половыми знаками сближаются, располагаясь перпендикулярно одна к другой, и одеваются общей слизью. От клеток развиваются отростки и, соединяясь, образуют конъюгационный канал, внутри которого сливаются протопласты конъюгирующих клеток (апланогаметы). Возможно, одна из двух апланогамет – “мужская” – переходит через канал в другую – “женскую”.

У *Closterium lineatum* протопласт каждой конъюгирующей клетки предварительно делится, формируя две апланогаметы, которые освобождаются и попарно сливаются. Таким образом, возникают двойные зиготы.

Зрелые зиготы обычно одеты трехслойной оболочкой (зигоспоры). При прорастании их ядро делится мейотически и из четырех гаплоидных ядер, как правило, два остаются жизнеспособными, образуя две особи.

Отдел ДИАТОМОВЫЕ ВОДРОСЛИ – *BACILLARIOPHYTA*, или *DIATOMEAE*

Примерно 12 000–25 000 видов. Микроскопические одноклеточные и колониальные водоросли желтой, желто-бурой окраски или бесцветные.

Обитают в планктоне, бентосе, перифитоне и других обрастаниях в водоемах всех типов, на влажных скалах, в почве (до глубины 1 м) и даже в пахотных землях. Выносят температуры 0°–70°C. Есть случаи комменсализма, эндо- и экзосимбиоза. Могут служить хозяевами грибов-паразитов. Выявлены облигатные гетеротрофы с бесцветными хромопластами или без них. Распространены по всему земному шару.

Морфологический тип структуры – панцирный. Оболочка из прозрачного кремнеземного панциря, который состоит из двух половинок, надевающихся друг на друга, как крышка на коробку. Большая створка – эпитека, меньшая – гипотека. Каждая половинка в свою очередь состоит из створки и спаянного с ней пояскового кольца. Протопласт содержит 1 ядро, 1 – много хроматофоров. Пигменты: хлорофиллы *a*, *c*; β-, Σ-каротины; ксантофиллы (диадино-ксантин, фукоксантин и др.). Продукты ассимиляции: хризоламинарин, масла, волютин.

Вегетативное размножение делением клетки, формированием колоний. Половой процесс – изо-, гетеро-, оогамия, автогамия, конъюгация.

Цикл воспроизведения без смены поколений и форм развития, с преобладанием гаметофита.

Класс ПЕННАТНЫЕ – *PENNATOPHYCEA*

Порядок Двухшовные – *Diraphales*

Род **Навикула (*Navicula*)**. Микроскопическая одноклеточная водоросль панцирного типа структуры.

Вегетативное размножение. Делением клетки, особенно интенсивным весной и в начале лета. Масса протопласта увеличивается, вследствие чего половинки панциря отодвигаются друг от друга. Ядро митотически делится, протопласт разделяется пополам в плоскости, параллельной створкам. Каждый новый протопласт наследует половину панциря, вторая образуется заново, причем у обеих дочерних клеток она будет меньшей – гипотекой. После этого дочерние клетки расходятся. Так как окремневшие створки панциря не способны растягиваться, то при каждом делении одна из дочерних клеток становится меньше (та, у которой эпитекой служит гипотека материнской клетки).

Половое размножение. Половой процесс – изо-, гетерогамия, автогамия. Половому процессу предшествуют сближение двух особей и выделение обволакивающей слизи. В каждой клетке створки раздвигаются, ядро делится мейозом на четыре, из которых у одних видов 3, а у других 2 дегенерируют, образуется, соответственно, 1 или 2 гаметы. Гамета одной из клеток, двигаясь

амебообразно, переходит к гамете другой клетки, остающейся на месте. В случае формирования каждой клеткой двух гамет одна из них переходит в копулирующую клетку, а другая остается на месте и сливается с гаметой, переползающей из другой клетки. В результате полового процесса развиваются одна или две зиготы, которые без стадии покоя увеличиваются в размерах и превращаются в аукоспоры. Зрелые аукоспоры одеваются оболочкой, постепенно приобретающей структуру, характерную для данного вида, превращаясь в вегетативные клетки.

Обитает в бентосе всех типов водоемов.

Класс ЦЕНТРИЧЕСКИЕ – *CENTRICAЕ*

Порядок Косцинодисковые – *Coscinodiscales*

Род **Мелозира (*Melosira*)**. Микроскопическая колониальная водоросль панцирного типа структуры.

Вегетативное размножение. Как у *Navicula*, только после деления дочерние клетки остаются соединенными своими створками.

Половое размножение. Половой процесс – оогамия. В результате мейоза в одних клетках образуются 4 сперматозоида с одним или двумя жгутиками, в других – из четырех ядер остается жизнеспособным только одно ядро. Эта клетка соответствует оогонию с одной яйцеклеткой. Свободноплавающие сперматозоиды проникают в оогоний и оплодотворяют яйцеклетку. Зигота одевается пектиновой оболочкой и превращается в аукоспору, которая постепенно приобретает структуру, характерную для вегетативной клетки.

Обитает в планктоне всех типов водоемов.

Работа 1

Тема. Вольвоксовые водоросли.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет.

Средства наглядности:

таблицы: “Хламидомонада”, “Вольвоксовые водоросли”;

натуральные объекты:

хламидомонада, гониум, пандорина – в застоявшихся лужах или водоемах, загрязненных органическими веществами (живой или фиксированный материал).

Ход работы

1. Запишите систематическое положение вольвоксовых водорослей.

Царство

Подцарство

Отдел

Класс

Порядок

Род Хламидомонада

Порядок

Род Вольвокс

Род Гониум

Род Пандорина

2. Нанесите стеклянной палочкой каплю раствора с хламидомонадой на предметное стекло, накройте покровным стеклом. Найдите при малом и большом увеличении микроскопа небольшие овальные тельца, зарисуйте (Приложение 1). Обозначьте детали строения на рис. 2. Дайте краткую характеристику водоросли (Приложения 2, п. 3; 3).

жгутики
стигма
сократительные вакуоли
оболочка
плазмалемма
ядро
цитоплазма
хроматофор
пиреноид
митохондрии
зерна крахмала
рибосомы

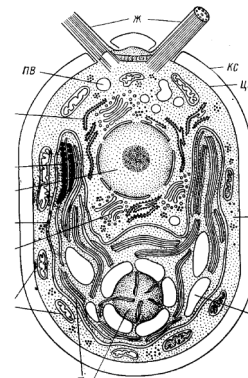
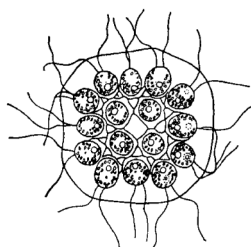


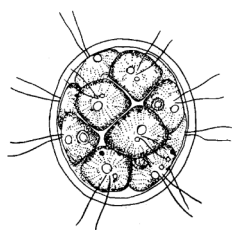
Рис. 1. Изображение хламидомонады под световым микроскопом

Рис. 2. Изображение хламидомонады под электронным микроскопом

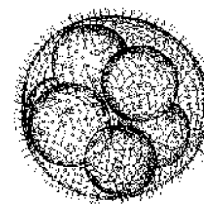
3. Ознакомьтесь по таблицам с ценобиальными и колониальными представителями вольвоксовых водорослей, дайте краткую характеристику водорослям (Приложения 2, 3; 3).



Гониум



Пандорина



Вольвокс

Рис. 3. Вольвоксовые водоросли

4. Проанализируйте цикл воспроизведения хламидомонады, обозначьте этапы и место мейоза, составьте схему цикла воспроизведения (Приложения 4, 5).

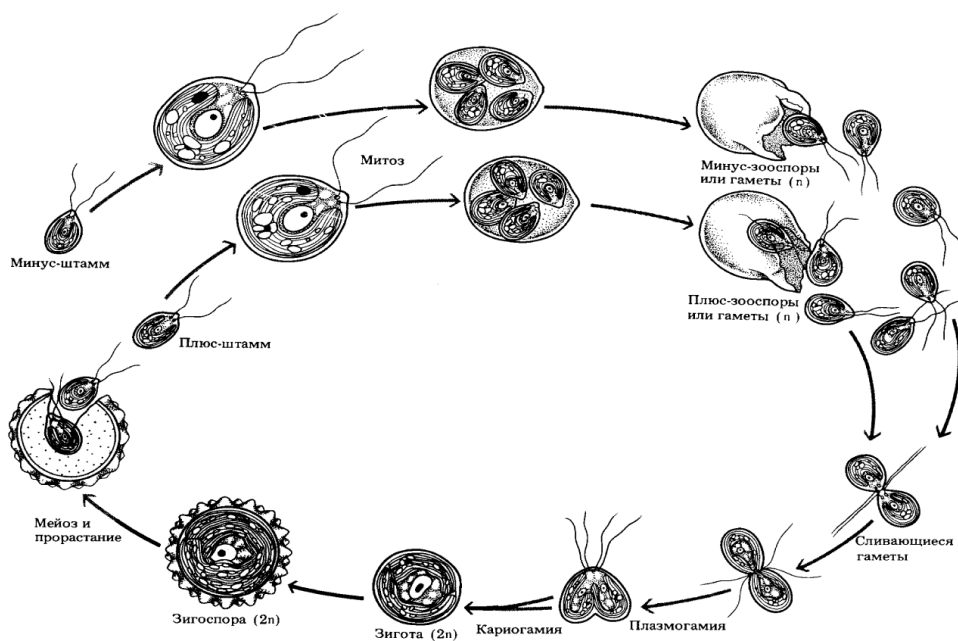


Рис. 4. Цикл воспроизведения хламидомонады

Рис. 5. Схема цикла воспроизведения хламидомонады

Работа 2

Тема. Протококковые водоросли.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет.

Средства наглядности:

таблица: “Протококковые водоросли”;

натуральные объекты:

хлорелла – зеленый налет на коре березы;

сценедесмус, *педиаструм* – в воде из аквариума, застоявшейся лужи или водоема, загрязненного органическими веществами (живой или фиксированный материал);

гидродикцион – гербарий.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение протококковых водорослей.

Отдел

Класс

Порядок

Род Хлорелла

Род Сценедесмус

Род Педиаструм

Род Гидродикцион

2. Соскоблите зеленый налет с коры березы в каплю воды либо нанесите стеклянной палочкой раствор с культурой на предметное стекло, накройте покровным стеклом. Рассмотрите при большом увеличении микроскопа, зарисуйте увиденную картину и схему строения хлореллы, обозначьте детали строения.

оболочка
плазмалемма
цитоплазма
хроматофор
ядро

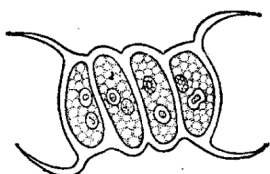
Рис. 6. Хлорелла под микроскопом

Рис. 7. Схема строения хлореллы

3. Проанализируйте цикл воспроизведения хлореллы, составьте схему цикла воспроизведения (Приложения 4, 5).

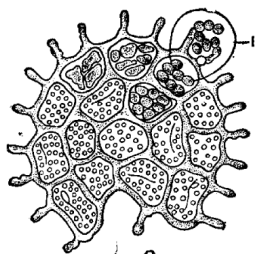
Рис. 8. Схема цикла воспроизведения хлореллы

4. Приготовьте микропрепарат из воды, взятой из аквариума или водоема. Найдите ценобии при большом увеличении микроскопа, дайте краткую характеристику водорослей (Приложения 2, п. 3; 3).



Сценедесмус

Рис. 9. Протококковые ценобиальные водоросли



Педиаструм

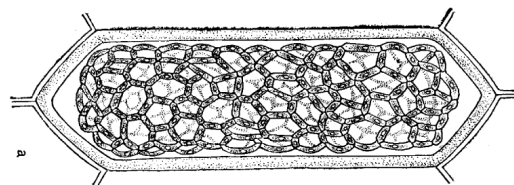


Рис. 10. Гидродикцион

5. Рассмотрите по гербарии внешний вид колонии гидродикцион, дайте краткую характеристику водоросли (Приложения 2, п. 3; 3).

Работа 3

Тема. Улотриксовые водоросли.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет.

Средства наглядности:

таблица: “Улотриксовые водоросли”;

натуральные объекты:

улотрикс – зеленый налет на подводных предметах, в водоемах с чистой проточной водой (живой или фиксированный материал);

тrentеполия – красный (зеленый) налет на коре березы;

ульва – гербарий.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение улотриковых водорослей.

Отдел	Порядок
Класс	Род
Порядок	Порядок
Род	Род

2. Поместите препаровальной иглой нити улотрикса в каплю воды на предметное стекло, расправьте, накройте покровным стеклом. При малом увеличении микроскопа найдите одну-две нити, при большом увеличении изучите строение клетки, зарисуйте нить улотрикса и схематизированное изображение одной клетки, дайте устно краткую характеристику водоросли (Приложения 2, п. 3; 3), обозначьте детали строения.

оболочка
ядро
цитоплазма
хроматофор
пиреноиды

Рис. 11. Нить улотрикса под микроскопом

Рис. 12. Схема строения клетки улотрикса

3. Рассмотрите по гербарии внешний вид ульвы, дайте краткую характеристику водоросли (Приложения 2, п. 3; 3).

4. Соскоблите красный (зеленый) налет с корки березы в каплю воды на предметное стекло, накройте покровным стеклом. Рассмотрите при большом увеличении микроскопа, дайте краткую характеристику водоросли (Приложения 2, п. 3; 3).



Рис. 13. Ульва



Рис. 14. Трентеполия

5. Проанализируйте циклы воспроизведения улотрикса и ульвы, обозначьте этапы и место мейоза, составьте схемы циклов воспроизведения (Приложения 4, 5). Сравните циклы, данные занесите в таблицу.

Сравнительная характеристика циклов воспроизведения улотриковых водорослей

Улотрикс	Ульва

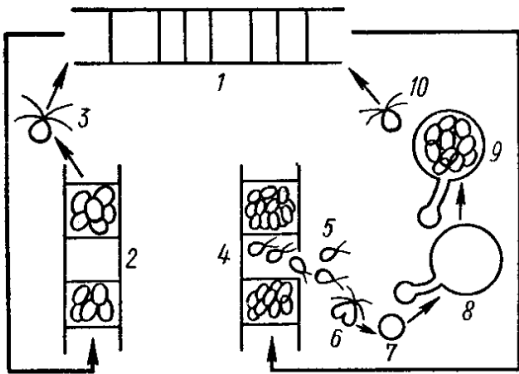
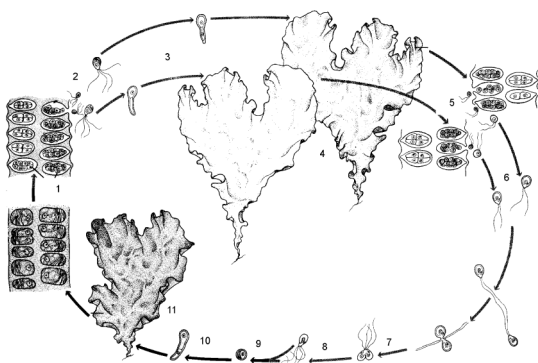


Рис. 15. Цикл воспроизведения улотрикса

Рис. 16. Схема цикла воспроизведения улотрикса



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

Рис. 17. Цикл воспроизведения ульвы

Рис. 18. Схема цикла воспроизведения ульвы

Работа 4

Тема. Конъюгаты, или Сцеплянки.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет.

Средства наглядности:

таблицы: “Сцеплянки”, “Конъюгация сцеплянок”;

натуральные объекты:

спирогира – слизистые скопления тины ярко-зеленого цвета на поверхности чистых стоячих водоемов (живой или фиксированный материал);

кlostериум, *космариум* – в планктоне неглубоких, стоячих, хорошо прогреваемых водоемов (живой или фиксированный материал);

постоянный препарат: “Конъюгация”.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение сцеплянок.

Отдел

Класс

Порядок

Род Спирогира

Род Зигнема

Род Мужоция

Порядок

Род Космариум

Род Кlostериум

2. Поместите препаровальной иглой комочек тины в каплю воды на предметное стекло, расправьте нити, накройте покровным стеклом. При малом увеличении микроскопа найдите одну-две нити, при большом увеличении изучите строение клетки, зарисуйте нить и схематизированное изображение одной клетки, дайте устно краткую характеристику водоросли (Приложения 2, п. 3; 3), обозначьте детали строения.

оболочка
ядро
цитоплазма
хроматофор
пиреноиды

Рис. 19. Нить спирогиры под микроскопом

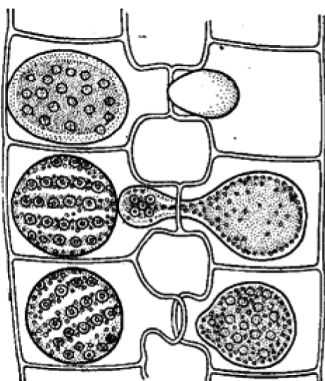


Рис. 21. _____

Рис. 20. Схема строения клетки спирогиры

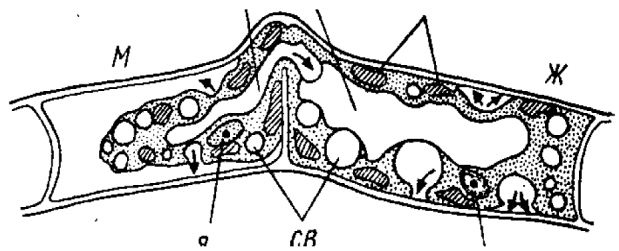


Рис. 22. _____

3. Рассмотрите на постоянном микропрепарате конъюгацию спирогиры. Подпишите способы конъюгации на рис. 21, 22.

4. Проанализируйте цикл воспроизведения спирогиры, составьте схему цикла воспроизведения (Приложения 4, 5).

Рис. 23. Схема цикла воспроизведения спирогиры

5. Поместите каплю воды из водоема с десмидиевыми водорослями на предметное стекло, накройте покровным стеклом, рассмотрите при малом, затем большом увеличении микроскопа, найдите водоросли, изображенные на рис. 24, 25.

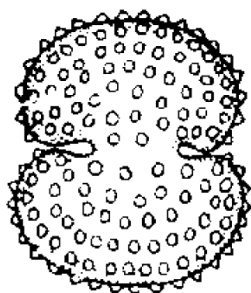


Рис. 24. Космариум

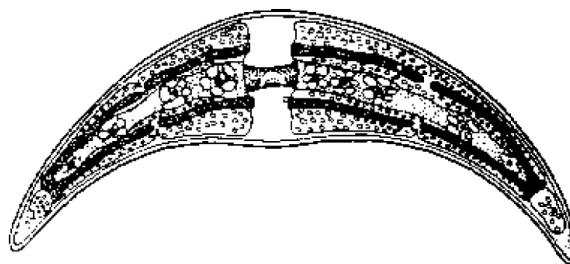


Рис. 25. Клостериум

6. По таблицам ознакомьтесь с другими представителями сеплянок, подпишите рис. 26, 27, 28.

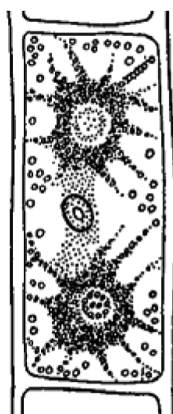


Рис. 26 _____

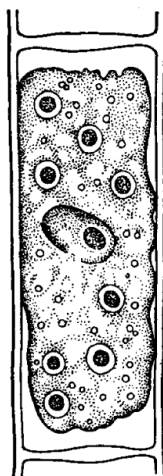


Рис. 27 _____

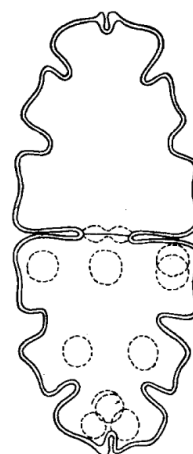


Рис. 28 _____

Работа 5

Тема. Сифоновые водоросли.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет.

Средства наглядности:

таблицы: “Кладофора”, “Сифоновые водоросли”;

натуральные объекты:

кладофора – скопление тины зеленого цвета из жестких нитей на поверхности проточных водоемов (живой или фиксированный материал).

Ход работы

1. Запишите систематическое положение сифоновых водорослей.

Отдел

Класс

Порядок

Род Кладофора

Порядок

Род Кодиум

Род Каулерпа

Род Бриопсис

2. Поместите препаровальной иглой нити кладофоры в каплю воды на предметное стекло, расправьте, накройте покровным стеклом. При малом увеличении микроскопа найдите одну-две нити, при большом увеличении изучите строение сегмента, зарисуйте ветвистый таллом и схематизированное изображение части сегмента, дайте устно краткую характеристику водоросли (Приложения 2, п. 3; 3), обозначьте детали строения.

оболочка
ядра
хроматофор
пиреноиды

Рис. 29. Внешний вид кладофоры

Рис. 30. Сегмент кладофоры

3. Проанализируйте циклы воспроизведения кладофоры и каулерпы, составьте схемы циклов воспроизведения (Приложения 4, 5).

Рис. 31. Схема цикла воспроизведения кладофоры

Рис. 32. Схема цикла воспроизведения каулерпы

4. По таблицам ознакомьтесь с представителями сифоновых водорослей, подпишите рис. 33, 34, 35.

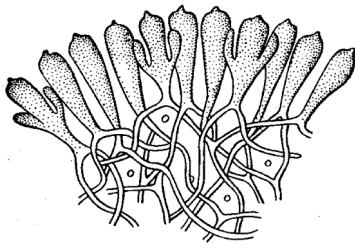


Рис.33 _____

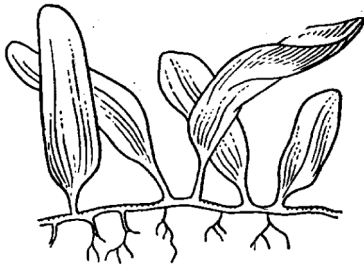


Рис.34 _____

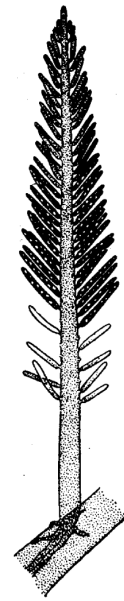


Рис. 35 _____

4. Охарактеризуйте отдел Зеленые водоросли. Заполните таблицу 1.

Работа 6

Тема. Диатомовые водоросли.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет, кисточка.

Средства наглядности:

таблица: “Диатомовые водоросли”;

модель панциря диатомовой водоросли.

Натуральные объекты:

диатомовые водоросли – бурый налет на камнях в воде, придонный ил в разных водоемах (живой или фиксированный материал).

Ход работы

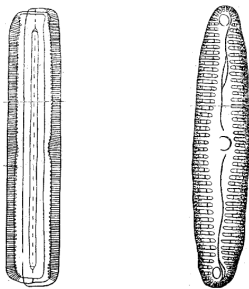
1. Запишите систематическое положение диатомовых водорослей.

Отдел

Класс

Класс

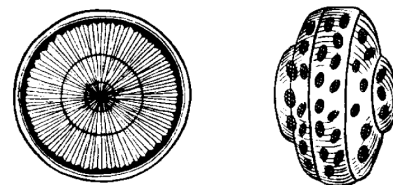
2. Изучите по таблицам и на модели строение панциря диатомовых водорослей представителей обоих классов, обозначьте детали строения на рис. 36, 37.



вид с пояска вид со створки

Рис. 36. Пиннулярия

створка
поясок
шов
узелки
штрихи



вид со створки

вид с пояска

Рис. 37. Циклотелла

3. Нанесите на предметное стекло снятый кисточкой налет с камней, или стеклянной палочкой каплю придонного ила, или раствор с фиксированными водорослями (предварительно хорошо взболтав его), накройте покровным стеклом, рассмотрите при малом и большом увеличении микроскопа. Найдите и определите с помощью таблиц представителей диатомовых водорослей, обозначьте цифрами названия водорослей на рис. 38.

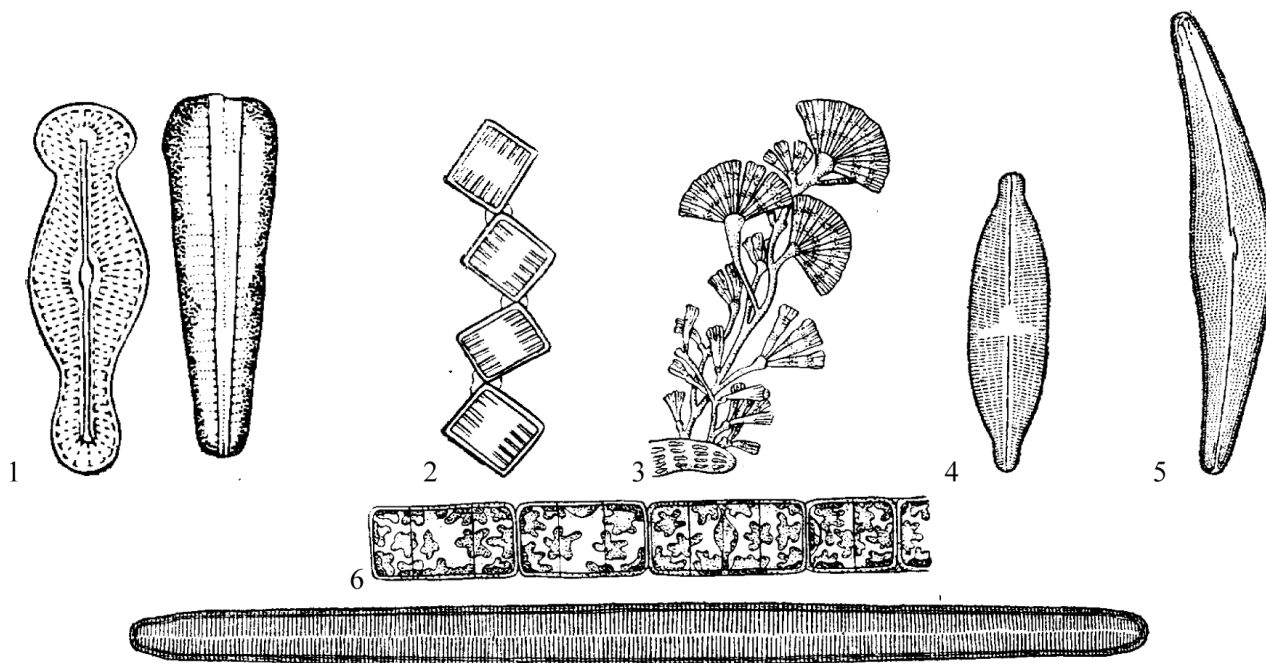


Рис. 38. Диатомовые водоросли

Гомфонема _____
 Навикула _____
 Ликмофора _____

Синедра _____
 Цимбела _____
 Мелозира _____
 Диатома _____

4. Проанализируйте цикл воспроизведения диатомовых водорослей, составьте схему цикла воспроизведения (Приложения 4, 5).

Рис. 39. Схема цикла воспроизведения диатомовых водорослей

5. Охарактеризуйте отдел Диатомовые водоросли. Заполните таблицу 2.

Тесты, вопросы, задания для самоконтроля

Тесты

1. Понятие “водоросли” включает: организмы, живущие только в воде; размножающиеся только в воде; не имеющие (имеющие): строгое чередование поколений, таллом, ткани, органы полового и бесполого размножения.
2. Отличие (сходство) водорослей и высших растений – расчленение тела на органы; наличие: хроматофоров, хлорофилла, зародыша, крахмала; строгое чередование поколений.
3. Водоросли в природе участвуют в: азотфиксации, разложении органических веществ, накоплении органических веществ, ассимиляции органических веществ, накоплении кислорода, формировании горных пород.
4. Отделы *Зеленые*, *Харовые*, *Желто-зеленые*, *Золотистые*, *Диатомовые*, *Бурые*, *Красные* классифицируются на основании уровня организации и строения таллома, симметрии таллома; строения женских репродуктивных органов и развития гонимобластов, строения хроматофоров; особенностей цикла воспроизведения.
5. Признаки отделов *Зеленые*, *Харовые*, *Желто-зеленые*, *Золотистые*, *Диатомовые*, *Бурые*, *Красные*: уровень морфологической организации (амебодный, монадный, панцирный, коккоидный, нитчатый, разноритчатый, пластинчатый, тканевый, ложнотканевый, пальмеллоидный, харофитный, сифональный, сифонокладальный); пигменты (хлорофилл *a*, *b*, *c*, *d*, каротин, ксантофилл, фукоксантин, виолаксантин, фикоцианин, фикоэритрин, астаксантин, гематоксид); запасные вещества (крахмал, масло, багрянковый крахмал, фукозан, хризоламин, ламинин, волютин, маннит); состав клеточной оболочки (целлюлоза, пектин, гемицеллюлоза, альгулеза, кутикула, кремнезем, соли: железа, кальция, свинца, марганца, цинка и др.).
6. У *Зеленых*, *Харовых*, *Желто-зеленых*, *Золотистых*, *Диатомовых*, *Бурых* водорослей и *Багрянок* тилакоиды в матриксе пластид располагаются: беспорядочно, поодиночке, группами по 2, 3, 10, или по 5-20.
7. Способы питания: автотрофный, гетеротрофный, миксотрофный, симбиотрофный, паразитный.
8. Атрибуты монадной организации: жгутики, пиреноид, вакуоли осмотические, вакуоли пульсирующие, стигма, хроматофоры, митохондрии, плазмодесмы, оболочка.
9. Размножение (вегетативное, бесполое, половое) осуществляется: апланоспорами, автоспорами, зооспорами, артроспорами, тетраспорами, хламидоспорами, частями таллома, изогаметами, гетерогаметами, яйцеклетками, спермиями, спермациями, сперматозоидами, почкованием, клубеньками.
10. Гаметангии: антеридий, оогоний, архегоний, карпогон, гонимобласт, зооспорангий, скафидий, аскогон.
11. Цикл воспроизведения хламидомонады, хлореллы, улотрикса, ульвы, кладофоры, каулерпы, хары, гомфонемы, фукуса, эктокарпуса, ламинарии, порфиры осуществляется: без смены поколений; с изоморфной сменой поколений; с гетероморфной сменой поколений и преобладанием гаплонта; с гетероморфной сменой поколений и преобладанием диплоонта.

Вопросы

1. Какие признаки положены в основу классификации водорослей и багрянок?
2. Укажите особенности строения клеточных оболочек и запасных веществ *Зеленых*, *Харовых*, *Желто-зеленых*, *Золотистых*, *Диатомовых*, *Бурых* водорослей и *Багрянок*. Какие из них по составу и строению сближаются с высшими растениями?
3. Каковы особенности внешнего и внутреннего строения хлоропластов (хроматофоров) *Зеленых*, *Харовых*, *Желто-зеленых*, *Золотистых*, *Диатомовых*, *Бурых* водорослей и *Багрянок*? Какие из них по составу и строению сближаются с высшими растениями?

4. Каковы отличительные особенности размножения водорослей? Какие процессы приводят к смене ядерных фаз и поколений?
5. Как эволюционировал половой процесс у водорослей и багрянок? Какие группы достигли в этом наивысшего развития?
6. Как проявляется параллелизм развития у водорослей и багрянок в организации внешнего и клеточного строения, химического состава клеток, биологических процессов?
7. Какие группы водорослей могли стать предками высших растений?
8. Каковы основные направления эволюции (филогении) водорослей и багрянок согласно теории несимбиогенного происхождения?
9. Какое значение имеют водоросли в природе?
10. Какие представители водорослей и багрянок и как их использует человек?
11. Представители каких отделов водорослей и багрянок изучаются в школе? Каковы возможности рассмотрения представителей других отделов?

Задания

1. Опишите цикл воспроизведения с изоморфной сменой поколений. Приведите примеры водорослей.
2. Опишите цикл воспроизведения с гетероморфной сменой поколений. Приведите примеры водорослей.
3. Опишите цикл воспроизведения без смены поколений. Приведите примеры водорослей.
4. Опишите цикл воспроизведения, в котором гаметофит и спорофит развиваются самостоятельно. Приведите примеры водорослей.
5. Опишите цикл воспроизведения, в котором гаметофит и спорофит развиваются сопряженно. Приведите примеры водорослей.
6. Приведите примеры водорослей с разными типами редукции: соматическая, зиготическая, спорическая, гаметическая. Каково значение каждого типа редукции?
7. Приведите примеры водорослей с разными типами полового процесса.
8. В какие моменты цикла воспроизведения осуществляется переход от гаплоидной фазы к диплоидной, и наоборот?
9. Каково происхождение и значение ооспоры, ауксоспоры, карпоспоры?
10. Охарактеризуйте типы спор.
11. Приведите примеры водорослей, для которых характерны неподвижные споры. Как это связано с циклом воспроизведения?
12. Приведите примеры водорослей, для которых характерны подвижные споры. Как это связано с циклом воспроизведения?
13. Для каких водорослей характерны своеобразные органы полового размножения?
14. Каким водорослям свойственны мужские гаметы, лишенные жгутиков?
15. Какие водоросли размножаются только половым путем?
16. Какие водоросли при половом размножении не образуют гамет?
17. Укажите типы зигот, в чем состоит их отличие. Приведите примеры водорослей с разными типами зигот.
20. Сделайте обобщение о типах циклов воспроизведения, характерных для отделов водорослей.
21. Проработайте соответствующий материал школьного учебника по схеме (Приложение 6). Представьте конспект.
22. Составьте, охарактеризуйте и проанализируйте циклы воспроизведения водорослей: хламидомонады, хлореллы, улотрикса, ульвы, кладофоры, каулерпы, хары, гомфонемы, фукуса, эктокарпуса, ламинарии, порфиры и др. (Приложение 4). Проиллюстрируйте примерами разные типы жизненных циклов водорослей и багрянок в таблице 1.
23. Выполните задания 1–6.

1. Охарактеризуйте отделы водорослей и багрянок, данные занесите в таблицу 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика отделов водорослей и багрянок

Отдел	Зеленые	Золотистые	Желто-зеленые
Численность			
Классификация			
Морфологическая организация			
Состав клеточных оболочек			
Строение хромофоров			
Пигменты			
Запасные вещества			

Отдел	Диатомовые	Бурые	Красные
Численность			
Классификация			
Морфологическая организация			
Состав клеточных оболочек			
Строение хроматофоров			
Пигменты			
Запасные вещества			

2. Обобщите типы циклов воспроизведения, характерных для отделов водорослей. Заполните таблицу 2.

Таблица 2

Жизненные циклы водорослей и багрянок

Жизненные циклы без смены поколений	
Без смены ядерных фаз	Со сменой ядерных фаз
	С преобладание гаплонта
	С преобладанием диплоонта
Жизненные циклы со сменой поколений	
Изоморфная смена поколений	Гетероморфная смена поколений
	С преобладанием гаметофита
	С преобладанием спорофита

3. Используя рис. 40, выделите и охарактеризуйте (устно) основные направления филогении водорослей и багрянок с точки зрения эволюции внешней и внутренней дифференциации таллома, состава пигментов и запасных веществ, особенностей полового процесса и цикла воспроизведения.



Рис. 40. Схема происхождения и эволюционных связей водорослей и багрянок по Ю.Е. Петрову (Жизнь растений, 1977)

4. Определите тип редукции в циклах воспроизведения на рис. 41, акцентируйте внимание на месте мейоза и митоза, приведите примеры водорослей с подобными циклами.

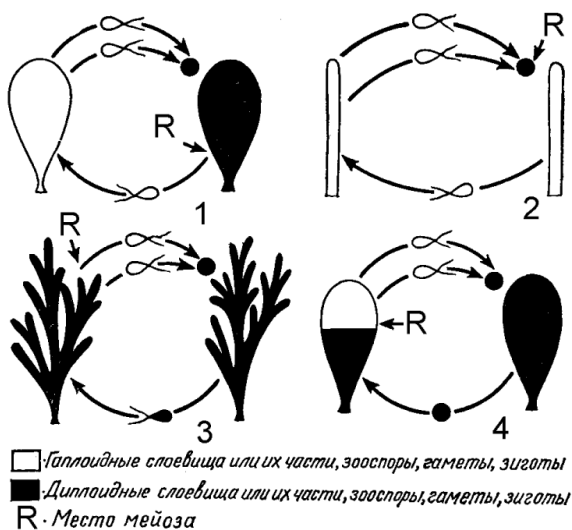


Рис. 41. Смена ядерных фаз у водорослей по Ю.Е. Петрову (Жизнь растений, 1977)

5. Пронумеруйте и подпишите формы полового процесса на рис. 42. Стрелкой покажите направление эволюционного процесса.

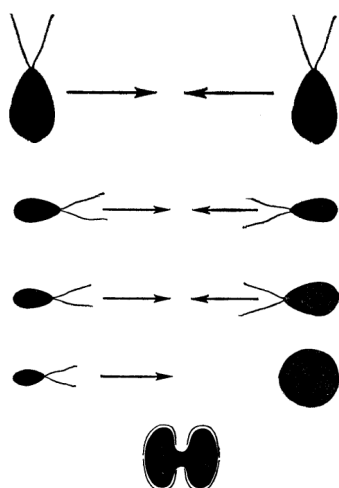


Рис. 42. Формы полового процесса у водорослей по Ю.Е. Петрову (Жизнь растений, 1977)

6. Обозначьте цифрами, к каким отделам относятся хроматофоры на рис. 43. Нарисуйте микроструктуру хроматофора под цифрой 2.

Отдел:

- Зеленые
- Харовые
- Желто-зеленые
- Золотистые
- Диатомовые
- Криптофитовые
- Бурые
- Красные

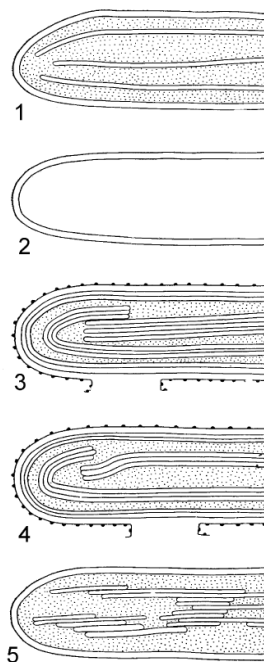


Рис. 43. Схема строения хроматофоров водорослей по Т. В. Седовой (Жизнь растений, 1977)

Приложение 1

Правила зарисовки ботанических объектов

Рисунок выполняется простым карандашом, структуры раскрашиваются определенным цветом: зеленый – хлорофилл; желтый – цитоплазма, флоэма; коричневый – ядро, оболочки клеток, пропитанные суберином (опробковевшие); синий – крахмал; голубой – образовательные ткани; красный – оболочки клеток, пропитанные лигнином (одревесневшие).

Имеющиеся в пособии рисунки обязательно раскрашиваются. Данные к рисунку термины соединяются по линейке простым карандашом с деталями строения, при необходимости линии заканчиваются стрелкой или точкой.

План характеристики таксономических групп

1. Понятие и численность отдела, класса.
2. Принципы классификации.
3. Морфологическая организация таллома.
4. Строение клеток, анатомическое строение.
5. Особенности размножения, цикл воспроизведения.
6. Условия обитания.
7. Роль в природных процессах.
8. Практическое значение.







План цитологической характеристики таксонов

1. Форма клеток.
2. Клеточные оболочки (состав, степень развития, наличие чехла).
3. Форма хроматофоров.
4. Наличие пиреноидов.
5. Другие особенности.

План анализа циклов воспроизведения

1. Смена поколений (гетероморфная, изоморфная). Преобладающее поколение (гаметофит, спорофит, гаметоспорофит).
2. Смена ядерных фаз. Преобладающая ядерная фаза (гаплонт, диплонт).
3. Тип редукции (спорическая, зиготическая, гаметическая, соматическая).
4. Обозначьте условными знаками ядерные фазы и место мейоза.

Условные обозначения в циклах воспроизведения

	– изогамета	2n – диплонт
	– сперматозоид	n – гаплонт
	– яйцеклетка	M – митоз
	– зигота	○ – спора
	– диплонт	
	– гаплонт	

План анализа школьного учебника

1. Выпишите объекты, соотнесите их с таксономическими группами в иерархическом порядке.
2. Выпишите понятия, дайте им определение.
3. Ознакомьтесь с иллюстрациями (рисунками, схемами, таблицами).
4. Изучите тематику лабораторных работ. Отметьте объекты, необходимые для выполнения работ, изучите их обитание.
5. Ответьте (устно) на вопросы к теме.

АРХЕГОНИАЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ

ПОДЦАРСТВО ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ – *EMBRYOBIONTA*

К подцарству относятся высшие споровые, голосеменные и цветковые растения – растения обычно с зародышем и телом, дифференцированным на вегетативные органы (побег и корень) и ткани. Органы бесполого (спорангии) и полового (гаметангии) размножения многоклеточные или редуцированы. Размножение и расселение осуществляется спорами и семенами, развивающимися после оплодотворения из семязачатков, которые лежат на мегаспорофиллах или семенных чешуях открыто либо заключены в завязь. Характерно закономерное чередование полового и бесполого поколений – гаметофита и спорофита. Споры не имеют ундулиподиев, мужские гаметы либо имеют ундулиподии (сперматозоиды), либо не имеют их (спермин). Половой процесс – оогамия.

Отдел МОХОВИДНЫЕ – *BRYOPHYTA*

Около 25 000 современных видов. Равноспоровые растения. Спорофит (спорогон) не дифференцирован на органы, всегда прикреплен к гаметофиту и является как бы его органом, фактически выполняя функцию бесполого размножения. Спорангии верхушечные. Проводящая система спорофита слабо развита, лишена настоящих трахеид или отсутствует полностью. Гаметофит (однодомный или двудомный) долговечнее спорофита, питается самостоятельно. Уровни морфологической организации гаметофита: пластинчатый и листостебельный гаплобионтный. Гаметофит часто с каулидиями, филлидиями, одноклеточными или многоклеточными ризоидами, дифференцирован на ткани. Сперматозоиды двужгутиковые. Развитие зародыша связано с гаметофитом. Наземные, земноводные, водные, эпифитные растения.

Класс ПЕЧЕНОЧНЫЕ МХИ – *HEPATICOPSIDA*

Порядок Маршанциевые – *Marchantiales*

Род **Маршанция** (*Marchantia*). Таллом пластинчатый, дихотомически ветвится, дифференцирован на покровную, ассимиляционную, запасную ткани. На нижней стороне таллома располагаются амфигастрии, простые и язычковые ризоиды.

Вегетативное размножение. Выводковыми почками. Отделением дочерних талломов.

Половое размножение. Двудомное растение. На одних талломах возникают выросты в виде многолопастного диска на ножке – мужские, антеридиальные подставки – антеридиофоры. В верхней части диска расположены антеридиальные полости, на дне которых находится по одному антеридию на небольшой ножке. В антеридии из сперматогенных клеток образуются по два двужгутиковых сперматозоида. По созревании антеридий вскрывается наверху щелью, сперматозоиды через канал антеридиальной полости выходят наружу и, активно двигаясь в воде, подплывают к архегониям.

На других талломах образуются выросты на ножке, заканчивающиеся многолучевой звездой – женские, архегониальные подставки – архегониофоры, между лучами которых группами сидят архегонии шейками вниз. Лучи молодой женской подставки плотно прижаты к ножке, затем по мере развития они постепенно поднимаются вверх.

Группа архегониев снабжена общим покровом – перихецием, архегоний – частным покровом – перианцием, который затем сильно разрастается. Перихеций и перианций защищают архегонии, а затем и спорогоны от высыхания. Ко времени созревания архегония шейка на вершине вскрывается, шейковые и брюшная канальцевые клетки ослизняются, сперматозоиды проникают внутрь архегония. Здесь один из них сливается с яйцеклеткой, производя оплодотворение. Из оплодотворенной яйцеклетки развивается спорогон.

Спорогон – шаровидная коробочка, расширенная нижняя часть которой представляет собой короткую ножку – гаусторию, при помощи которой спорогон внедряется в ткань подставки и воспринимает из ее клеток питательные вещества, необходимые для его развития. Внутри коробочки находится спорангий. Часть материнских клеток спор приступает к мейозу, образуя споры. Другие материнские клетки спор вытягиваются и превращаются в элатеры.

Первоначально спорогон заключен в брюшке архегония, стенка которого образует колпачок (калиптра). По созревании коробочки ножка спорогона удлиняется. Коробочка, упираясь в стенку архегония, разрывает колпачок, который сохраняется в виде оборки вокруг ножки и в основании коробочки, и выносится за пределы лучей подставки, загнутых к этому времени кверху. Коробочка вскрывается на верхушке створками. Рассеиванию спор способствуют элатеры.

Спора одета двумя оболочками – наружной, более толстой (экзоспорий) и внутренней, тонкой (эндоспорий). Попад на почву, она прорастает. Экзоспорий лопается, содержимое, окруженное эндоспорием, вытягивается в короткую нить, клетки которой делятся в разных направлениях, формируется небольшая пластинчатая протонема, далее развивающаяся в таллом маршанции.

Обитает на болотах, в лесах, на местах пожарищ.

Класс ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ МХИ – *BRYOPSIDA*

Порядок Сфагновые – *Sphagnales*

Род **Сфагнум (*Sphagnum*)**. Таллом “листочестебельный”, ветвистый. Характерно наличие мертвых, гиалиновых клеток со спиральными утолщениями оболочек, которые обуславливают беловатую окраску таллома. В однослойных филлидиях они составляют основной объем, чередуясь с хлорофиллоносными клетками, в каулидиях образуют наружный слой – гиалодерму. Внутреннюю часть каулидия занимают древесинный цилиндр и сердцевина.

Вегетативное размножение. Образованием дочерних талломов из почек.

Половое размножение. Однодомное растение. Половые органы образуются в верхней части каулидиев. Антеридиальные веточки несколько удлиненные и имеют буроватую окраску. Антеридии расположены на длинных ножках, чередуются с филлидиями. Вскрываются они в верхней части путем разрыва стенки на ряд лопастей, образуют большое количество двужгутиковых сперматозоидов. Архегониальные веточки короткие, торчащие в количестве от 3 до 5.

В результате оплодотворения развивается спорогон – шаровидная коробочка, которая после небольшой перетяжки переходит в ножку. Ножка внедряется в верхушку каулидия, она ко времени созревания спорогона удлиняется (ложная ножка) и выносит коробочку над покровными филлидиями.

Коробочка покрыта округлой крышечкой. Внутри коробочки имеется поднимающаяся со дна колонка из бесплодных паренхимных клеток. Над колонкой куполообразно расположен спорангий. Все клетки эпидермиса, кроме клеток устьиц, в молодом состоянии содержат хлорофилловые зерна, поэтому спорогон отчасти питается самостоятельно.

По мере роста коробочки брюшко архегония разрывается, оно сохраняется в виде оборки вокруг ножки и в основании коробочки. Колонка и стенка спорангия разрушаются. Споры оказываются в полости коробочки. Затем с большой силой сбрасывается крышечка, и споры выбрасываются наружу. Попад на почву, споры прорастают, образуя пластинчатую протонему. На протонеме образуются ризоиды, отсутствующие у взрослого растения, и почки, развивающиеся далее во взрослый гаметофит.

Обитает на верховых болотах, в тундрах.

Порядок Политриховые – *Polytrichales*

Род **Политрихум, или Кукушкин лён (*Polytrichum*)**. Таллом “листочестебельный”, не ветвистый. В анатомическом плане выделяются покровная, ассимиляционная, механическая ткани. Проводящие ткани слагаются в структуру, аналогичную протостели.

Вегетативное размножение. Фрагментацией протонемы. Образованием вторичных проростков из ризоидов, дочерних талломов из почек. Нарастанием столоновидных или коневидных каулидиев.

Половое размножение. Двудомное растение. Антеридии и архегонии расположены группами на верхушках каулидиев в окружении верхушечных филлидиев.

Верхушечные филлидии мужских растений, окружающие в виде розетки собрания антеридиев, величиной и формой отличаются от остальных филлидиев. Они обычно окрашены в коричневый или красный цвета. Точка роста каулидия не идет на образование антеридиев, и он продолжает рост, поэтому на каулидии нередко формируется 5 – 6 таких розеток.

Антеридий расположен на короткой многоклеточной ножке, в нем образуется большое количество двужгутиковых сперматозоидов. Антеридий вскрывается в дождливую погоду щелью на верхушке, при этом сперматозоиды выходят наружу. Среди антеридиев расположены парафизы – выросты каулидия, имеющие вид однорядных нитей или расширенных на верхушке пластинок. Филлидии, окружающие группы архегониев, ничем не отличаются от вегетативных.

После оплодотворения из зиготы развивается спорогон. Он состоит из коробочки и длинной ножки. При помощи гаустории спорогон внедряется в ткань верхушки гаметофита, от которого получает необходимые для его развития питательные вещества. Коробочка разрывает брюшко архегония, верхняя часть которого выносится вверх в виде волосистого колпачка, покрывающего коробочку, и защищающего ее от высыхания. Ко времени созревания спор в коробочке колпачок сбрасывается.

Зрелая коробочка состоит из средней, расширенной части – урночки, шейки (апофизы), расположенной у основания коробочки, и крышечки. Внутри коробочки поднимается колонка, которая расширяется в верхней части и образует на границе крышечки и урночки тонкую пластинку – эпифрагму.

Вокруг колонки расположен спорангий, подвешенный на тонких нитях. В спорангии развиваются споры. Снаружи коробочка одета эпидермисом, клетки которого содержат хлорофилловые зерна. На границе урночки и шейки в эпидермисе находятся многочисленные устья. Они имеют две замыкающие клетки и щель между ними. Таким образом, спорогон отчасти питается самостоятельно.

В верхней части урночки развивается кольцо, образованное несколькими рядами мелких клеток. Клетки кольца имеют неравномерно утолщенные оболочки. При подсыхании коробочки по кольцу происходит отделение крышечки от урночки, она сбрасывается. Вокруг урночки находится совокупность зубцов – однорядный перистом. Между зубцами перистома имеются отверстия. Ко времени созревания спор колонка и стенка спорангия разрушаются, споры оказываются расположенными в полости коробочки. Высыпание спор наружу происходит через отверстия между зубцами.

Зубцы перистома очень гигроскопичны. Во влажную погоду они набухают и заворачиваются внутрь коробочки, прижимая набухшую эпифрагму к стенкам урночки, в результате чего вход в коробочку закрывается. Вода в нее не попадает, что предохраняет споры от преждевременного прорастания внутри коробочки. В сухую погоду зубцы перистома теряют влагу, выпрямляются и отгибаются наружу. Эпифрагма ссыхается. Тогда через отверстие между эпифрагмой и зубцами перистома при покачивании коробочки ветром споры порциями высеиваются наружу.

Спора, попавшая на влажную почву, прорастает в нитчатую протонему. Нити, расположенные на поверхности земли, зеленеют, другие, проникающие в верхний слой почвы, – бесцветны, они всасывают воду. На протонеме образуются почки, развивающиеся далее в “листочестебельные” растения.

Обитает на болотах, в хвойных лесах, тундрах, на лугах.

Отдел ПЛАУНОВИДНЫЕ – *LYCOPODIOPHYTA*

Около 1 000 современных видов. Равноспоровые или разноспоровые растения. Уровень морфологической организации спорофита – синтеломный. Спорофит с филлоидами, каулоидами и корнями. Листья – микрофиллы, обычно цельные, редко на верхушке вильчато раздвоенные (очень редко дважды, трижды). Протостела, актиностела, плектостела. Проводящие пучки листьев не образуют лакун. Спорангии всегда одиночные, сидят в пазухах спорофиллоидов, нередко собранных в спороносные колоски. Прорастание спор и развитие гаметофита (заростка) происходит обычно вне спорангиев (за исключением разноспоровых форм). Сперматозоиды двужгутиковые. Развитие зародыша не связано со спорофитом. Наземные растения.

Класс ПЛАУНОВЫЕ – *LYCOPODIOPSIDA*

Порядок Плауновые – *Lycopodiales*

Род **Плаун (*Lycopodium*)**. Многолетнее вечнозеленое травянистое растение. Каулоид дихотомически разветвленный, стелющийся, с приподнимающимися “ветвями”, густо покрыт линейными филлоидами.

Вегетативное размножение. Фрагментацией каулоидов. Реже – выводковыми почками или луковичками.

Половое размножение. Равноспоровое растение. Спороносные колоски, состоящие из широкояйцевидных, длинно-заостренных, окрашенных в желтоватый цвет спорофиллоидов, располагаются обычно по 2, реже по 1–3 на верхушке “ветвей”.

На верхней стороне спорофиллоидов находятся спорангии. Зрелый спорангий почковидной формы, прикрепляется к спорофиллоиду короткой ножкой, имеет трехслойную стенку.

Споры округло-тетраэдрические, с сетчатым экзоспорием и утолщениями на гранях, желтые. В клетке споры находятся цитоплазма, ядро, пластиды, а также капли масла.

Спорангий вскрывается поперечной трещиной. К этому времени ось колоска несколько разрастается, соседние спорофиллоиды раздвигаются, и споры легко высеиваются наружу.

Попав на землю, спора потоками воды или в результате деятельности различных беспозвоночных уносится в углубления (трещины) почвы несколько сантиметров глубиной, где прорастает в обополюый заросток, имеющий вначале вид комочка клеток. Зрелый заросток достигает 2–5 мм в поперечнике, лишен хлорофилла. Над нижним эпидермисом расположены в 3–5 слоев клетки, содержащие гифы гриба (эндотрофная микориза). Если гриб почему-либо не попадает в соприкосновение с заростком, последний отмирает на ранних фазах развития.

На верхней поверхности заростка образуются антеридии и архегонии. Антеридии целиком погружены в ткань заростка. В них развиваются многочисленные двужгутиковые сперматозоиды. Архегонии брюшком погружены в заросток, но шейки их возвышаются над его поверхностью. Шейка включает 6–8 канальцевых клеток. Один из сперматозоидов, проникших в архегоний, сливается с яйцеклеткой, производя оплодотворение.

При первом делении оплодотворенной яйцеклетки образуются верхняя и нижняя клетки. Верхняя клетка (подвесок) обычно больше не делится. Нижняя клетка (зародышевая) многократно делится и дает начало зародышу. При этом формируется ножка, внедряющаяся в ткань заростка, при посредстве которой идет всасывание зародышем питательных веществ из ткани заростка. Постепенно из зародыша образуется взрослое растение. Подземные заростки развиваются очень медленно. От прорастания спор до формирования на заростке молодого спорофита проходит 15–18 лет. После оплодотворения гаметофиты еще долго не отмирают и в течение нескольких лет питают молодые спорофиты.

У многих других видов заростки образуются на поверхности земли или на коре деревьев (у тропических видов). В этом случае они питаются самостоятельно. Надземные заростки развиваются быстрее подземных и живут обычно один сезон.

Обитает в зеленомошных или беломошных хвойных, чаще сосновых лесах.

Класс ПОЛУШНИКОВЫЕ – *ISOËTOPSIDA*

Порядок Селагинелловые – *Selaginellales*

Род **Плаунок, или Селагинелла (*Selaginella*)**. Многолетнее травянистое растение. Каулоид дихотомически разветвленный, прямостоячий или стелющийся, густо покрыт плоскими листьями, расположенными у стелющихся форм в два ряда.

Вегетативное размножение. Фрагментацией каулоидов.

Половое размножение. Разноспоровое растение. Спороносные колоски образуются на вер-

хушке “веточек”. Спорофиллоиды сходны с вегетативными филлоидами, но, в отличие от последних, имеют хорошо развитый язычок.

Спорангии расположены на верхней стороне спорофиллоидов. Они сидят на небольшой ножке, имеют почковидную или обратно-яйцевидную форму, одеты двухслойной стенкой.

Формируются спорангии двух видов – микроспорангии и мегаспорангии. Микро- и мегаспорангии собраны большей частью в одном колоске. Чаще всего микроспорангии находятся в верхней части, а мегаспорангии – в нижней части колоска и расположены в различных рядах (на продольных срезах колоска справа и слева).

В микроспорангии развивается большое количество мелких спор, в мегаспорангии – обычно четыре крупные мегаспоры.

Микроспора при прорастании образует сильно редуцированный мужской заросток, который не покидает оболочки микроспоры. При первом делении микроспоры образуются 2 клетки – маленькая проталлиальная (ризоидальная) клетка и более крупная антеридиальная. В дальнейшем антеридиальная клетка дает начало единственному антеридию. Здесь образуются клетки стенки антеридия и 2–4 сперматогенные клетки. К этому времени микроспорангий вскрывается продольной трещиной, и мужские заростки с силой выбрасываются наружу (на расстояние 1–2 см). Дальнейшее развитие мужского гаметофита протекает на земле. В результате последующего деления сперматогенных клеток образуется большое количество двужгутиковых сперматозоидов. Ко времени их созревания клетки стенки антеридия и ризоидальная клетка расплываются и сперматозоиды плавают в общей массе плазмы.

Мегаспора выбрасывается из мегаспорангия. Прорастая, она образует женский заросток. У большинства видов развитие заростков идет на земле после высеивания мегаспор из мегаспорангия. При делении ядра мегаспоры образуется большое количество новых ядер, между которыми затем возникают перегородки, и в итоге формируется многоклеточный заросток, не покидающий мегаспоры. В верхней части заростка наблюдается энергичное деление клеток, в результате чего оболочка мегаспоры лопается и заросток выпячивается наружу. Клетки заростка зеленеют, в нижней части развиваются ризоиды, таким образом, он питается самостоятельно. В верхней части заростка развиваются немногочисленные архегонии, погруженные в ткань. Шейка имеет лишь 1–3 канальцевые клетки.

Оплодотворение происходит во время дождя. Сперматозоид, плавая в воде, достигает архегония, проникает внутрь его и сливается с яйцеклеткой.

Оплодотворенная яйцеклетка делится поперечной перегородкой, образуя две клетки. Верхняя клетка вытягивается и в дальнейшем образует подвесок. Из нижней клетки развивается зародыш. Первоначально всасывая питательные вещества заростка, зародыш постепенно переходит к самостоятельному питанию, развиваясь во взрослое растение.

У некоторых видов развитие женского заростка и оплодотворение происходят внутри мегаспорангия. Проросшие микроспоры переносятся ветром на мегаспорангий (опыление) в то время, когда он находится на материнском растении, лишь после этого мегаспорангий опадает.

Обитает в горных степях, сырых хвойных лесах, на скалах, альпийских лугах, в тропических лесах.

Отдел ХВОЩЕВИДНЫЕ – *EQUISETOPHYTA*

25 современных видов. Равноспоровые или разноспоровые растения. Уровень морфологической организации спорофита – синтеломный. Спорофит с листьями, стеблями и корнями. Листья – макрофиллы, редуцированы. Стебли членистые. Артростела. Проводящие пучки листьев не образуют лакун. Спорангии расположены группами на более или менее щитовидных спорофиллах (иногда очень видоизмененных). Прорастание спор и развитие гаметофита (заростка) происходит вне спорангиев. Сперматозоиды многожгутиковые. Развитие зародыша не связано со спорофитом. Наземные, земноводные растения.

Класс ХВОЩОВЫЕ – *EGUISETOPSIDA*

Порядок Хвощовые – *Equisetales*

Род **Хвощ (*Equisetum*)**. Многолетнее травянистое корневищное растение. У хвоща полевого (*E. arvense*) побеги двух типов: весенние – неветвистые, розовато-бурые, спороносные, которые отмирают после спороношения, и летние – ветвистые, зеленые, вегетативные, отмирают к осени. У других видов хвощей стебли совмещают ассимилирующую функцию со спороношением. Листья расположены мутовчато.

Вегетативное размножение. Фрагментацией корневищ.

Половое размножение. Морфологически равноспоровое растение, но часто проявляет себя как разноспоровое. На пол гаметофитов оказывают влияние условия, в которые попадают споры. При скудном питании обычно развиваются мужские гаметофиты, при обильном – женские.

Спороносный колосок состоит из многочисленных спорофиллов – спорангиофоров, собранных мутовками на его оси. Спорофиллы состоят из ножки и расположенного на ее верхушке щитовидного диска, обычно имеющего шестигранную форму. На нижней стороне диска, вокруг ножки, располагаются 5–13 мешковидных спорангиев, в зрелом состоянии одетых однослойной стенкой.

Спора, кроме двух оболочек (эндоспория и экзоспория), одета еще третьей – наружной оболочкой – эписпорием. Эписпорий образуется из периплазмодия, состоит из двух спирально закрученных лент (пружинок, элатер), прикрепляющихся к споре в одном месте и расширяющихся лопатковидно на концах. В сырую погоду элатеры закручены вокруг споры, в сухую погоду раскручиваются, что содействует распространению спор группами, кучками. Ко времени созревания спорангиев ось колоска несколько разрастается, и мутовки спорофиллов раздвигаются. Спорангии вскрываются продольной трещиной, споры высыпаются наружу.

Спора, попав на почву, прорастает в заростки (обоеполые или раздельнополые), имеющие вид зеленых, многократно рассеченных пластинок размером 0,1–0,9 см.

Споры, соединенные в группы благодаря сцеплению пружинками, при попадании на почву оказываются в неодинаково благоприятных условиях освещения, снабжения водой и т. д. (например, верхние и нижние споры в кучке). Прорастая, одни из них образуют более мелкие мужские заростки с антеридиями, другие – более крупные заростки с архегониями. У некоторых видов физиологическая разноспоровость является постоянной и не связана с условиями развития заростков. Антеридии и архегонии могут также возникать на одном и том же заростке.

Антеридии погружены в ткань заростка, в каждом развивается свыше 200 многожгутиковых сперматозоидов. Архегонии шейкой, в которой лежат 2 канальцевые клетки, возвышаются над заростком.

Оплодотворение осуществляется в сырую погоду. Зигота развивается в зародыш, который состоит из стебелька, двух-трех листочков и корешка. Подвеска не образуется. На одном заростке часто возникает несколько зародышей. Зародыш первоначально скрыт в заростке и питается за его счет. В дальнейшем идет формирование взрослого растения.

Обитает в местах с достаточным и избыточным увлажнением – преимущественно на болотах, лугах, в лесах, по берегам водоемов.

Отдел ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ – *POLYPODIOPHYTA*

Более 10 000 современных видов. Равноспоровые или разноспоровые растения. Уровень морфологической организации спорофита предпобеговый. Спорофит с листьями и корнями. Листья – макрофиллы (вайи), обычно крупные. Сифоностела, диктиостела. Характерны листовые лакуны. Спорангии расположены группами (сорусы, спорокарпии) на нижней стороне листовых пластинок – трофофиллов – по краю или на поверхности, у некоторых – в основании листьев или на спорофиллах, реже в синангиях. Прорастание спор и развитие гаметофита (заростка) происходит обычно вне спорангиев (за исключением разноспоровых форм). Сперматозоиды многожгутиковые. Развитие зародыша не связано со спорофитом. Наземные, земноводные, водные, эпифитные растения.

Класс ПОЛИПОДИОПСИДЫ – *POLYPODIOPSIDA*

Порядок Полиподиевые – *Polypodiales*

Род **Щитовник (*Dryopteris*)**. Многолетнее травянистое корневищное растение. Крупные листья с дважды перистой пластинкой расположены спирально на корневище. Корни придаточные.

Вегетативное размножение. Фрагментацией корневищ. Почками.

Половое размножение. Равноспоровое растение. Спорангии собраны в сорусы, расположены на нижней стороне листа на массивных выростах (плацентах) в 2 ряда вдоль средней жилки сегментов первого порядка. Одеты спорангии округлыми или округло-почковидным покрывальцем (индузием), прикрепляющимся в центре соруса.

Спорангий в форме двояковыпуклой чечевицы на длинной ножке, одет однослойной стенкой. По гребню спорангия слой клеток образует кольцо, которое является аппаратом, способствующим раскрытию спорангия и разбрасыванию спор. Начиная от ножки, оно опоясывает спорангий в продольном направлении почти на 2/3 его окружности. Наружные оболочки клеток кольца не утолщены, внутренние тангентальные и радиальные – утолщены.

При созревании спорангий подсыхает. Испарение воды в кольце идет быстрее через неутолщенные оболочки. Они вдавливаются внутрь и становятся вогнутыми. Радиальные оболочки клеток при этом сближаются, кольцо стремится выпрямиться. При дальнейшей потере воды натяжение становится настолько сильным, что стенка спорангия в неутолщенной части (устье, стомий) разрывается, и кольцо резко выворачивается. Однако оно быстро занимает прежнее положение, так как прочно соединено с ножкой. При этом движении кольца споры разбрасываются в стороны на расстояние до 1 м.

Споры почковидные, бурые, с гребешочками и бородавочками. Спора на земле прорастает, образуя обоепольный заросток в виде округло-сердцевидной пластинки 0,5–0,9 см в диаметре, он зеленый, способен к самостоятельной жизни. Обычно заросток однослоен по краям и многослоен в середине. От его нижней поверхности отходят многоклеточные ризоиды, прикрепляющие заросток к почве и всасывающие воду.

На нижней поверхности зрелого заростка возникают антеридии и архегонии (последние ближе к выемке). Антеридии возвышаются над поверхностью заростка, имеют округлую форму и развивают небольшое число спирально закрученных многожгутиковых сперматозоидов. Архегонии обычного строения, брюшком погружены в ткань заростка, шейка с двумя канальцевыми клетками или ядрами возвышается над его поверхностью.

Оплодотворение происходит в дождливую погоду, из зиготы образуется зародыш, который при помощи ножки всасывает питательные вещества из заростка. Постепенно формируется взрослое растение.

Обитает главным образом в сыроватых лесах.

Порядок Сальвиниевые – *Salviniales*

Род **Сальвиния (*Salvinia*)**. Многолетнее травянистое растение с небольшим стеблем, несущим в узлах по три листа, два из которых цельные, зеленые, плавающие, третий – рассеченный, бурый, подводный.

Вегетативное размножение. Почками, образующимися в узлах стебля и дающими новые листья.

Половое размножение. Разноспоровое растение. Спорангии собраны у основания подводных листьев на коротких боковых разветвлениях в группы – шаровидные сорусы, называемые спорокарпиями. Снаружи спорокарпии одеты двойным индузием. Внешний и внутренний индузии соединены вверху и внизу, на остальном протяжении свободны, и между ними образуется воздухоносная полость.

Спорокарпии все одинакового размера, но содержат внутри различные спорангии. В од-

них спорокарпиях (микроспорокарпиях) развиваются в большом числе мелкие шаровидные микроспорангии, в других (мегаспорокарпиях) – небольшое число более крупных яйцевидно-овальных мегаспорангиев.

Спорангий снабжен ножкой, которой прикрепляется в плаценте, вдающейся в полость соответствующего спорокарпия, одет однослойной стенкой.

В микроспорангии развиваются обычно 64 микроспоры. При этом клетки тапетума расплываются, затем содержимое их застывает, образуя пенистую массу – массулу, в которую погружены микроспоры.

В мегаспорангии образуется большое количество мегаспор, но полного развития достигает лишь одна, остальные отмирают. Мегаспора одета снаружи толстым слоем пенистого вещества (периспорий), образовавшегося из расплывшихся клеток тапетума и способствующего удержанию мегаспорангия на поверхности воды.

Спорокарпии осенью опадают и перезимовывают на дне водоема. Весной после сгнивания их оболочек микро- и мегаспорангии всплывают на поверхность.

Микроспора прорастает в сильно редуцированный мужской заросток, не покидающий микроспорангия. При первых делениях микроспоры внутри нее образуются три клетки. Нижняя из них делится на две клетки – маленькую ризоидальную и более крупную вегетативную. Вегетативная клетка разрастается и выдвигает две верхние клетки через разрыв оболочки микроспорангия наружу. Обе верхние клетки делятся, и каждая образует по одному сильно упрощенному антеридию. Антеридий состоит из двух клеток: стенки и одной сперматогенной клетки. Сперматогенная клетка, делясь далее, образует четыре многожгутиковых сперматозоида. Таким образом, на заростке образуются два антеридия с восемью сперматозоидами. Разрастающиеся заростки пробивают стенку микроспорангия и выходят наружу. Сперматозоиды, плавая в воде, направляются к женским заросткам.

Мегаспора, прорастая, образует женский заросток, также не покидающий оболочки мегаспорангия. При прорастании мегаспоры ядро ее делится, образуя две клетки, – маленькую верхнюю и более крупную нижнюю (базальную) клетку. Из верхней клетки далее образуется заросток, нижняя клетка сильно разрастается, ядро ее делится, но перегородок не образуется. Эта клетка заполняется питательными веществами для зародыша.

Заросток состоит из зеленых клеток. В верхней части он разрывает оболочку мегаспорангия и высовывается наружу в виде округло-треугольной пластинки, на которой развиваются погруженные в ткань 3–5 архегониев с сильно редуцированной шейкой.

После оплодотворения из зиготы образуется небольшой зародыш. Он долгое время связан с заростком. Затем формируется во взрослое растение.

Обитает в озерах, заводях рек на поверхности воды.

Отдел ГОЛОСЕМЕННЫЕ, – *GYMNOSPERMAE*, или СОСНОВЫЕ – *PINOPHYTA*

Около 700 современных видов. Семенные, разноспоровые растения. Уровень морфологической организации спорофита – побеговый. Спорофит с побегами и корнями. Листья – макрофиллы, очень различны по форме, степени расчленения, расположению. Эустела. Характерны листовые лакуны. Спорангии обычно одиночные, расположены на спорофиллах в раздельнополых стробилах – микростробилах (мужские) и мегастробилах (женские), реже спорофиллы не собраны в стробилы, иногда спорангии срастаются в синангии. Прорастание микроспор происходит внутри микроспорангия, окончательного развития мужской гаметофит достигает, попав на семязачаток. Прорастание мегаспор и развитие женского гаметофита происходит внутри мегаспорангия, являющегося внутренней частью семязачатка. Развитие зародыша связано со спорофитом. Зародыш заключен в семени, окружен питательной тканью гаплоидного женского гаметофита. Сперматозоиды многожгутиковые или спермии. Наземные растения.

Класс ХВОЙНЫЕ – *CONIFEROPSIDA*, или СОСНОВЫЕ – *PINOPSIDA*

Порядок Сосновые – *Pinales*

Род **Сосна** (*Pinus*). Вечнозеленое (за исключением немногих кустарников) дерево до 50 (75) м высотой и 2–4 м в диаметре, несущее удлиненные и укороченные побеги. На удлиненных побегах (ауксибластах) развиты пленчатые, чешуйчатые листья, расположенные по спирали, на укороченных (брахибластах) – зеленые, игольчатые или уплощенные листья, расположенные пучками.

Семенное размножение. Раздельнополое, однодомное растение.

Микростробил – простой укороченный, метаморфизированный побег. Мужские стробилы расположены по спирали тесными группами на коротких боковых побегах в пазухах молодых весенних побегов. Стробилоносный побег заканчивается почкой. Мужской стробил желтого цвета, имеет ось, на которой расположены микроспорофиллы. Зрелые микроспорофиллы на нижней стороне несут по два микроспорангия, в которых образуются микроспоры. Количество микроспор, образующихся на одном растении, очень велико.

Микроспора начинает прорастать в мужской гаметофит (заросток) – пылинку – еще внутри микроспорангия в начале лета. В результате двух последовательных делений ядра микроспоры образуются две маленькие проталлиальные, или ризоидальные клетки – остаток вегетативной части заростка – и одна большая – антеридиальная клетка. Проталлиальные клетки вскоре оттесняются к одной из стенок и там разрушаются. Антеридиальная клетка делится, образуя еще две клетки: маленькую генеративную и крупную вегетативную, или сифоногенную, или клетку трубки. Зрелая пыльца двухклеточная.

К этому времени микроспорангий вскрывается продольной трещиной при посредстве особо измененных клеток эпидермиса, пылинки высеваются наружу. Они снабжены двумя воздушными мешками, образовавшимися вследствие расхождения интины (эндоспорий) и экзины (экзоспорий) и растягивания последней еще на стадии микроспор. Благодаря наличию воздушных мешков пылинки распространяются ветром на большие расстояния и переносятся на семязачатки.

Мегастробил – сложный побег – составляет собрание укороченных, метаморфизированных простых побегов, находится (по 1–2) на верхушке побегов. Женский стробил первого года темно-красного цвета, состоит из оси, на которой по спирали расположены кроющие чешуи, в чьих пазухах развиваются семенные чешуи.

Семенная чешуя, расположенная в пазухе кроющей чешуи (кроющего листа), не может быть признана за лист, так как согласно основной морфологической закономерности в пазухе листа может располагаться только побег. Поэтому семенная чешуя – это метаморфизированный спороносный побег, принявший форму видоизмененного листа, а женский стробил, как система побегов, не гомологичен мужскому стробилу, простому побегу.

На верхней поверхности семенной чешуи находятся два семязачатка. Семязачаток возникает в виде небольшого бугорка – нуцеллуса, из основания которого вскоре образуется кольцеобразный валик – будущий интегумент. Семязачаток расположен на короткой семяножке. Интегумент срастается с нуцеллусом на большом протяжении, на полюсе, противоположном семяножке, не срастается, образуя пылецевход – микропиле.

Попавшие на семязачаток пылинки через микропиле втягиваются внутрь пылецевой камеры, чему способствует высыхание жидкости, заполняющей первоначально пространство в верхней части семязачатка между нуцеллусом и интегументом. Развитие мужского заростка продолжается на вершине нуцеллуса. Клетка трубки пылинки разрывает экзину и вытягивается в пылецевую трубку. Как правило, образуется 2 (3) пылецевые трубки.

В начале развития ткань нуцеллуса состоит из одинаковых клеток, затем в более глубоких слоях выделяется более крупная археспориальная клетка, являющаяся единственной материнской клеткой мегаспор. После опыления и развития пылецевых трубок она делится редукци-

онно, в результате чего образуются четыре мегаспоры, расположенные обычно цепочкой друг над другом. Одна из мегаспор (обычно нижняя) сильно увеличивается в размерах, заполняется питательными веществами и делится, остальные три оттесняются кверху и там вскоре разрушаются. Мегаспора прорастает в многоядерный женский гаметофит.

После периода зимнего покоя формируется многоклеточный женский гаметофит – эндосперм первичный, в верхней части которого образуется 2 (4) архегония. Каждый состоит из хорошо развитой яйцеклетки, слаборазвитых шейковых клеток и брюшной канальцевой клетки, недолговечной и обычно разрушающейся задолго до оплодотворения.

Генеративная клетка перемещается в пыльцевую трубку и делится с образованием сперматогенной клетки и клетки-ножки, которая способствует высвобождению мужских гамет из сперматогенной клетки и их перемещению. Сперматогенная клетка увеличивается в размерах и делится с образованием двух спермиев.

Пыльцевая трубка растет через ткань нуцеллуса, достигает архегония, раздвигает шейковые клетки и входит в соприкосновение с яйцеклеткой. При этом оболочки клеток пыльцевой трубки расплываются, ядро клетки трубки, находясь в общей плазме мужского гаметофита, опускается вместе с ядрами спермиев в пыльцевую трубку. Оболочка пыльцевой трубки лопается, один из спермиев достигает ядра яйцеклетки, находящейся в центре архегония, и производит оплодотворение, другой спермий вместе с ядром клетки трубки отмирает. Обычно оплодотворяется яйцеклетка только одного архегония. Мегастробил увеличивается в размерах и зеленеет.

После оплодотворения, сразу начинается образование зародыша. Клетки нижнего этажа делятся дважды. В результате из оплодотворенной яйцеклетки формируются четыре этажа, по четыре клетки в каждом – предзародыш (проэмбрио). Из нижнего этажа клеток развивается зародыш. Клетки второго этажа вытягиваются, образуя подвесок. Клетки третьего этажа остаются без изменения, а клетки четвертого этажа – камеры – способствуют передаче питательных веществ из эндосперма к зародышу. Клетки подвеска сильно удлиняются, продвигают формирующийся зародыш во все новые слои эндосперма и выделяют при этом энзимы, растворяющие содержимое клеток эндосперма.

У сосны наблюдается образование нескольких эмбрионов (полиэмбриония) обычно вследствие расщепления (кливаж) основного зародыша. Однако полного развития достигает обычно лишь один зародыш, другие вскоре отстают в развитии и отмирают.

Зрелый зародыш состоит из зачаточного корешка, стебелька (подсемядольное колено), почечки. Число семядолей зародыша у сосновых 3–18 (многосемядольные растения).

По мере превращения семязачатка в семя происходит изменение всех его частей. Интегумент образует твердый покров семени. Нуцеллус сохраняется в виде тонкой пленки под покровами семени, под ним находится эндосперм – ткань, богатая крахмалом, белком и особенно маслом. Эндосперм окружает зародыш, который использует его при прорастании семени.

Ко времени созревания семян чешуи женского стробила одревесневают, стробил сильно увеличивается в размерах, чешуи расходятся, и семена освобождаются. Они снабжены крылом и распространяются ветром.

Семя прорастает после периода покоя. Первым появляется главный корень, на котором вскоре образуются боковые корешки. Затем благодаря разрастанию подсемядольного колена и самих семядолей проросток освобождается от кожуры семени, остатки которой постепенно сдвигаются к концу семядолей и, наконец, сбрасываются.

Обитает на болотах, скалах, образует леса.

Работа 1

Тема. Моховидные. Печеночные мхи.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет.

Средства наглядности:

таблицы: “Маршанция”, “Печеночные мхи”;

натуральные объекты:

маршанция – живые растения, заспиртованный материал, гербарий;

постоянные микропрепараты: “Архегионияльная подставка”, “Антеридиальная подставка”, “Спорогон”.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение маршанции.

Царство

Подцарство

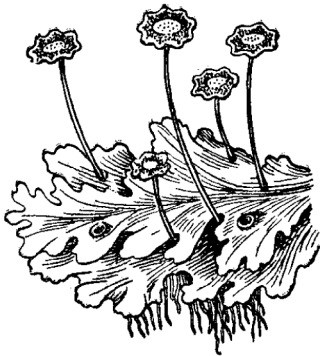
Отдел

Класс

Порядок

Род

2. Рассмотрите на натуральном (живом и фиксированном) материале внешний вид растений, найдите женские и мужские особи, подпишите рис. 1, 2, обозначьте детали строения.



антеридиофор

архегионофор

таллом

ризоиды

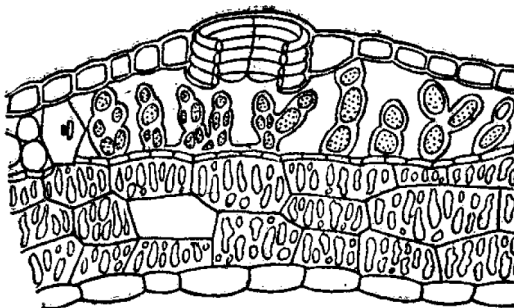


Рис. 1 _____

Рис. 2 _____

3. Отделите препаровальной иглой ризоиды с нижней стороны таллома маршанции, поместите их в каплю воды на предметное стекло, накройте покровным стеклом, рассмотрите при малом и большом увеличении микроскопа, найдите простые и язычковые ризоиды.

4. Изучите по таблице анатомическое строение таллома, обозначьте детали строения на рис. 3, дорисуйте недостающие структуры.



эпидермис верхний

устьице

хлоренхима

воздушные камеры

запасающая паренхима

масляные тельца

слизевые ходы

эпидермис нижний

брюшные чешуйки

простые ризоиды

язычковые ризоиды

Рис. 3. Анатомическое строение таллома маршанции

5. Рассмотрите на постоянных микропрепаратах строение архегония, антеридия, спорогона, зарисуйте, обозначьте детали строения.

- стенка антеридия
- ножка антеридия
- спермагенная ткань
- стенка архегония
- брюшко архегония
- шейка архегония
- яйцеклетка
- брюшная канальцевая клетка
- шейковые канальцевые клетки

Рис. 4. Антеридий маршанции

Рис. 5. Архегоний маршанции

- коробочка
- колпачок
- ножка
- гаустория
- споры
- элатеры

Рис. 6. Спорогон маршанции

6. Рассмотрите цикл воспроизведения маршанции*. Обозначьте на рис. 7 этапы цикла и место мейоза. Дополните рисунок, найдите и исправьте ошибку.

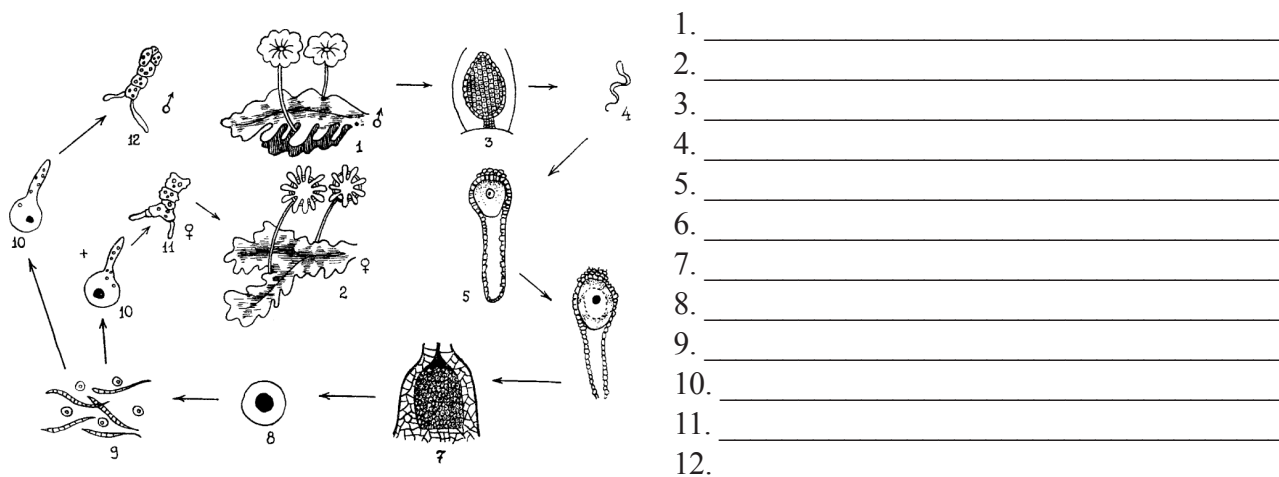


Рис. 7. Цикл воспроизведения маршанции

7. Ознакомьтесь по таблицам с печеночными мхами, подпишите рис. 8.

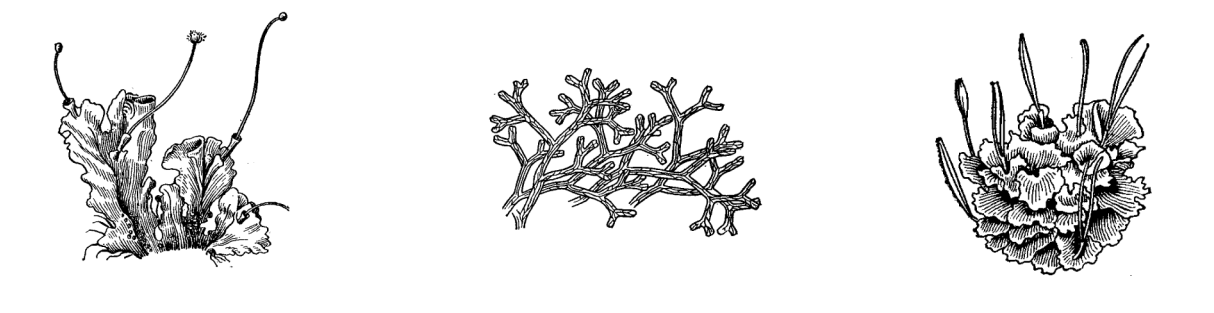


Рис. 8. Печеночные мхи

* Схемы циклов воспроизведения архегониальных растений приводятся по работе А.В. Положий [1991].

Работа 2

Тема. Моховидные. Листостебельные мхи.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет.

Средства наглядности:

таблицы: “Кукушкин лен”, “Сфагнум”;

натуральные объекты:

политрихум, сфагнум, ритидиадельфус, дикранум, клемациум др. гербарий;

сфагнум (намоченный в воде);

постоянные микропрепараты: “Поперечный срез стебля кукушкина льна”, “Спорогоний кукушкина льна”.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение мхов кукушкин лен и сфагнум.

Отдел

Класс

Порядок

Род

Порядок

Род

2. Рассмотрите на гербарном материале внешний вид мхов. Найдите отличия женского и мужского талломов кукушкина льна, обозначьте детали строения на рис. 9, 10.



Рис. 9. Кукушкин лен

спорогон
женский таллом
мужской таллом
обоеполюый таллом
каулидий
“ветви” свисающие
“ветви” оттопыренные
филлидии
ризоиды



Рис. 10. Сфагнум

3. Изучите по таблице анатомическое строение каулидиев мхов, обозначьте детали строения на рис. 12. Зарисуйте анатомическое строение каулидия кукушкина льна.

эпидермис
кора
ксилема
флоэма
крахмалоносное влагалище
гиалодерма
склеродерма
сердцевина

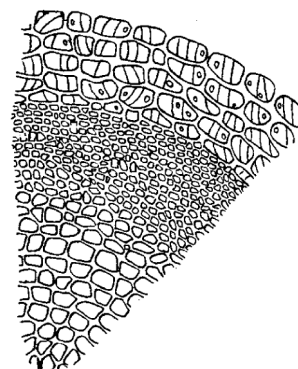


Рис. 11. Каулидий кукушкина льна

Рис. 12. Каулидий сфагнума

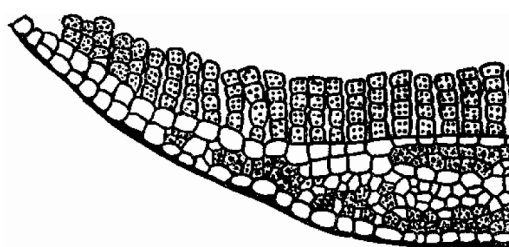
4. Изучите анатомическое строение филлидиев мхов.

а) Поместите филлидий сфагнома на предметное стекло в каплю воды, накройте покровным стеклом. Рассмотрите при большом увеличении микроскопа, зарисуйте, обозначьте детали строения на рис. 13.

гиалиновая клетка
хлорофиллоносная клетка

Рис. 13. Часть филлидия сфагнома

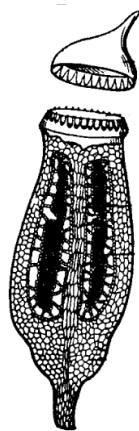
б) Рассмотрите по таблице филлидий кукушкина льна, обозначьте детали строения на рис. 14.



ассимиляторы
механические клетки
мезофилл
эпидермис

Рис. 14. Часть филлидия кукушкина льна

5. Рассмотрите строение спорогонов мхов, обозначьте детали строения на рис. 15, 16.



колпачок
крышечка
колонка
спорангий
споры
перистом
эпифрагма
апофиза
ножка
ложная ножка
урночка

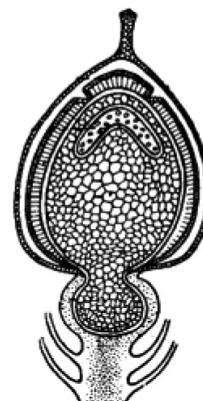


Рис. 15. Спорогон кукушкина льна

Рис. 16. Спорогон сфагнома

6. Зарисуйте протонемы мхов.

Рис. 17. Протонема кукушкина льна

Рис. 18. Протонема сфагнома

7. Составьте схемы циклов воспроизведения мхов.

Рис. 19. Схема цикла воспроизведения кукушкина льна

Рис. 20. Схема цикла воспроизведения сфагнома

8. Найдите отличия в строении и развитии мхов кукушкин лен и сфагнум, данные занесите в таблицу 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика листостебельных мхов

Кукушкин лен	Сфагнум

9. Ознакомьтесь по гербариям с другими представителями листостебельных мхов, отметьте (устно) практическое значение.

10. Охарактеризуйте отдел Моховидные, сделайте заключение (Приложения 1, 2, 3):

Численность отдела _____

Спорофит:

морфологическая организация, структуры _____

анатомическая организация (тип стелы) _____

Гаметофит _____

Особенности цикла воспроизведения _____

Филогенетические связи _____

Важнейшие роды _____

Работа 3

Тема. Плауновидные.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет.

Средства наглядности:

таблицы: “Плаун булавовидный”, “Селагинелла”;

натуральные объекты:

плаунок – живое растение;

селагинелла, плаун булавовидный, плаун годовой, дифазиум обоюдоострый, дифазиум альпийский – гербарий;

постоянные микропрепараты: “Стебель плауна”, “Спороносный колосок плауна”, “Стебель селагинеллы”, “Спороносный колосок селагинеллы”.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение плауна и плаунка.

Отдел

Класс

Порядок

Род

Класс

Порядок

Род

2. Рассмотрите на гербарном и живом материале внешнее строение растений, зарисуйте внешний вид плауна, обозначьте детали строения на рис. 21, 22.

спороносный колосок
каулоид
филлоид
корни
ризофоры



Рис. 22. Плаунок

Рис. 21. Плаун

3. Изучите на постоянных микропрепаратах анатомическое строение стеблей плауновидных, определите тип стелы, дорисуйте стебель плаунка, обозначьте ткани.

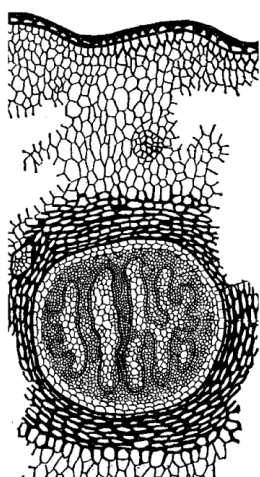


Рис. 23. Анатомическое строение стебля плауна

эпидермис
паренхима коры
механическая ткань
листовой след
эндодерма
перидерма
трабекулярные нити
воздушная полость
флоэма
ксилема
протостела
плектостела

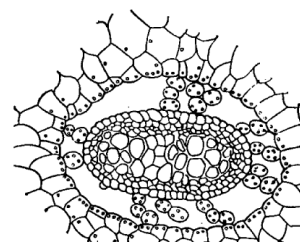


Рис. 24. Анатомическое строение стебля плаунка

4. Рассмотрите на постоянных микропрепаратах строение спороносных колосков плауновидных, зарисуйте часть спороносного колоска плауна, обозначьте детали строения на рис. 25, 26.

ось спороносного колоска
 спорофиллоид
 спорангий
 мегаспорангий
 микроспорангий
 ножка спорангия
 споры
 мегаспоры
 микроспоры

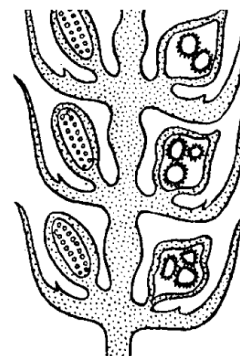
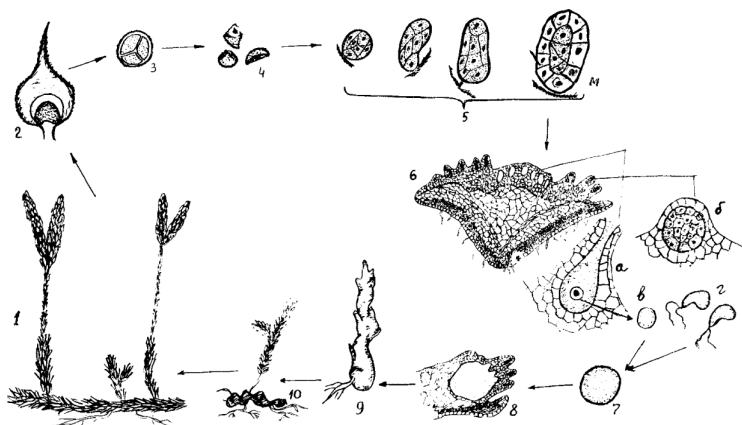


Рис. 25. Продольный разрез через спороносный колосок плауна

Рис. 26. Продольный разрез через спороносный колосок плаунка

5. Обозначьте этапы цикла воспроизведения плауна и место мейоза на рис. 27.



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
- a. _____
- б. _____
- в. _____
- г. _____
7. _____
- 8, 9 _____
10. _____

Рис. 27. Цикл воспроизведения плауна

6. Сравните строение и развитие плауна и селлагинеллы, выявите отличия, данные занесите в таблицу 2.

Таблица 2

Сравнительная характеристика плауновидных

Плаун	Плаунок

7. Ознакомьтесь с другими представителями современных плауновидных, отметьте (устно) практическое значение.

8. Охарактеризуйте отдел Плауновидные, сделайте заключение (Приложения 1, 2, 3).

Численность отдела _____

Спорофит:

морфологическая организация, структуры _____

анатомическая организация (тип стелы) _____

Гаметофит _____

Особенности цикла воспроизведения _____

Филогенетические связи _____

Важнейшие роды _____

Работа 4

Тема. Папоротниковидные.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет, глицерин.

Средства наглядности:

таблицы: “Щитовник мужской”, “Многоножка”;

натуральные объекты:

нефролепис – комнатное растение;

многоножка обыкновенная, орляк обыкновенный, страусник чернокоренной, голокучник трехраздельный, щитовник мужской, кочедыжник женский – гербарий;

листья папоротников с сорусами – заспиртованный материал;

постоянные микропрепараты: “Корневище папоротника”, “Заросток папоротника”.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение многоножки.

Отдел

Порядок

Класс

Род

2. Рассмотрите на живом растении и гербарном материале внешнее строение папоротников, зарисуйте внешний вид многоножки, обозначьте детали строения.

лист (обведите карандашом)

сегмент листа

черешок листа

пластинка листа

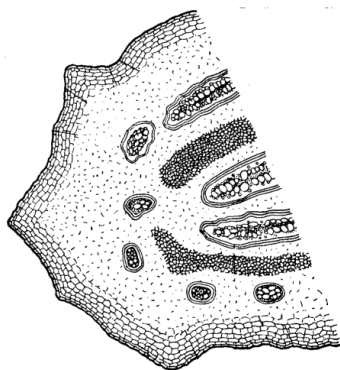
сорусы

корневище

корни –

Рис. 37. Внешнее строение многоножки

3. Изучите на постоянном микропрепарате при малом увеличении микроскопа анатомическое строение корневища орляка, определите тип стелы, обозначьте ткани на рис. 38.



- эпидермис
- механическая ткань
- кора
- эндодерма
- перидерма
- проводящие пучки
- флоэма
- ксилема
- тип стелы –

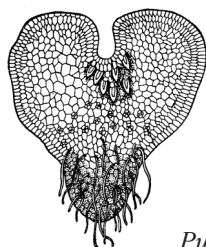
Рис. 38. Анатомическое строение корневища орляка

4. Нанесите каплю глицерина на предметное стекло, препаровальной иглой поместите в нее сорус папоротника, отделите спорангии, накройте покровным стеклом. Наблюдайте вскрывание спорангиев, зарисуйте спорангий, споры, обозначьте детали строения.

- спорангий
- ножка
- кольцо
- устье
- споры

Рис. 39. Спорангий и споры папоротника

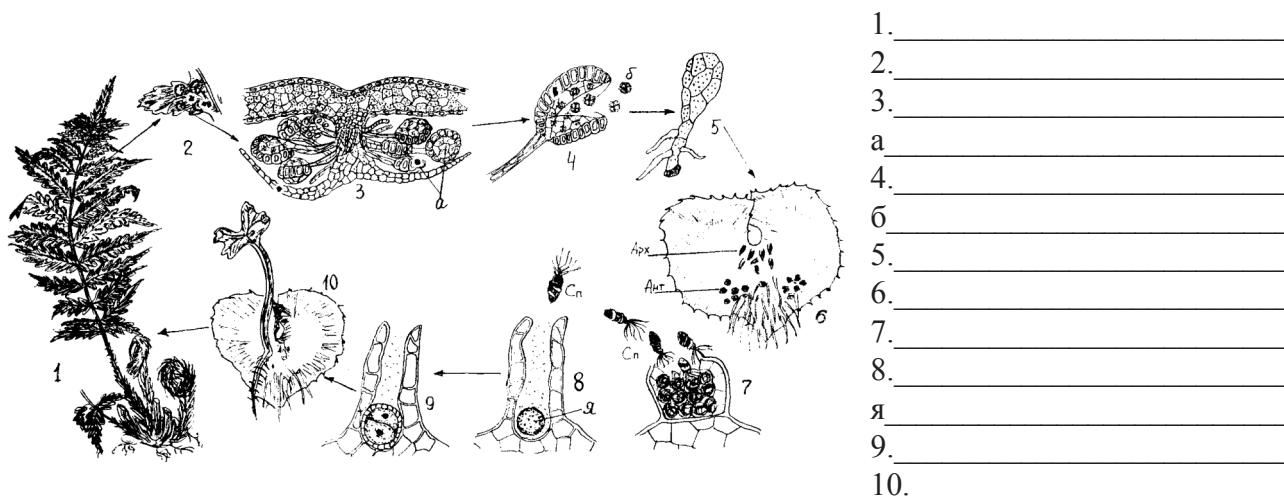
5. Рассмотрите на постоянном микропрепарате заросток папоротника, обозначьте детали строения на рис. 40.



- антеридий
- архегоний
- ризоиды

Рис. 40. Заросток папоротника

6. Обозначьте этапы цикла воспроизведения папоротника и место мейоза на рис. 41.



1. _____
2. _____
3. _____
- а _____
4. _____
- б _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
- я _____
9. _____
10. _____

Рис. 41. Цикл воспроизведения папоротника

7. Составьте схемы циклов воспроизведения равноспоровых и разноспоровых папоротников.

Рис. 42. Схема цикла воспроизведения равноспоровых папоротников

Рис. 43. Схема цикла воспроизведения разноспоровых папоротников

8. Ознакомьтесь с другими представителями папоротниковидных, отметьте (устно) практическое значение.

9. Охарактеризуйте отдел Папоротниковидные, сделайте заключение (Приложения 1, 2, 3).

Численность отдела _____

Спорофит:

морфологическая организация, структуры _____

анатомическая организация (тип стелы) _____

Гаметофит _____

Особенности цикла воспроизведения _____

Филогенетические связи _____

Важнейшие роды _____

Работа 5

Тема. Голосеменные.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет.

Средства наглядности:

таблицы: “Сосна обыкновенная”, “Развитие семяпочки сосны”, “Семязачаток”, “Ветка сосны с шишками”;

натуральные объекты:

сосна обыкновенная – гербарий;

шишки (стробилы) сосны обыкновенной: женские 1-го года, мужские;

семена сосны сибирской (намоченные в воде).

Ход работы

1. Запишите систематическое положение сосны обыкновенной.

Отдел
Класс
Порядок
Род
Вид

2. Изучите по гербарию внешнее строение удлиненного побега сосны обыкновенной, раскрасьте, обозначьте детали строения. Зарисуйте укороченный побег на рис. 45.



листья
собрание микростробилов
женская шишка 1-го года
женская шишка 2-го года

Рис. 44. Удлиненный побег сосны обыкновенной

Рис. 45. Укороченный побег сосны обыкновенной

3. Рассмотрите мужскую шишку сосны обыкновенной, зарисуйте часть мужской шишки в продольном разрезе и микроспорофилл, обозначьте детали строения.

ось шишки
микроспорофилл
микроспорангии

Рис. 46. Мужская шишка

Рис. 47. Микроспорофилл

4. Извлеките надавливанием стеклянной палочкой на микроспорофилл в капле воды микроспоры (или пылинки), накройте покровным стеклом, рассмотрите при малом и большом увеличениях микроскопа. Зарисуйте, обозначьте детали строения. Сравните спору и пылинку.

экзина
интина
воздушные мешки
проталлиальные клетки
генеративная клетка
вегетативная клетка

Рис. 48. Микроспора сосны

Рис. 49. Пылинка сосны

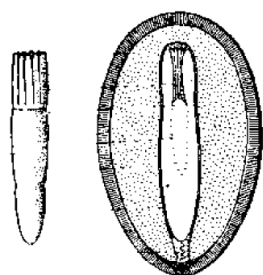
5. Рассмотрите женскую шишку, отделите семенную чешую, найдите кроющую чешую, семязачатки. Зарисуйте часть женской шишки в разрезе, обозначьте детали строения.

ось шишки
семенная чешуя
кроющая чешуя
семязачатки

Рис. 50. Женская шишка

Рис. 51. Семенная чешуя

6. Расколите кожуру семени сосны сибирской, сделайте продольный разрез, изучите строение, обозначьте части семени на рис. 52.



семенная кожура
нуцеллус (пленка)
эндосперм
зародыш
корешок
стебелек
семядоли

Рис. 52. Семя сосны сибирской

7. Укажите стрелками последовательность прохождения этапов цикла воспроизведения сосны обыкновенной, обозначьте этапы и место мейоза на рис. 53. Исправьте ошибки.

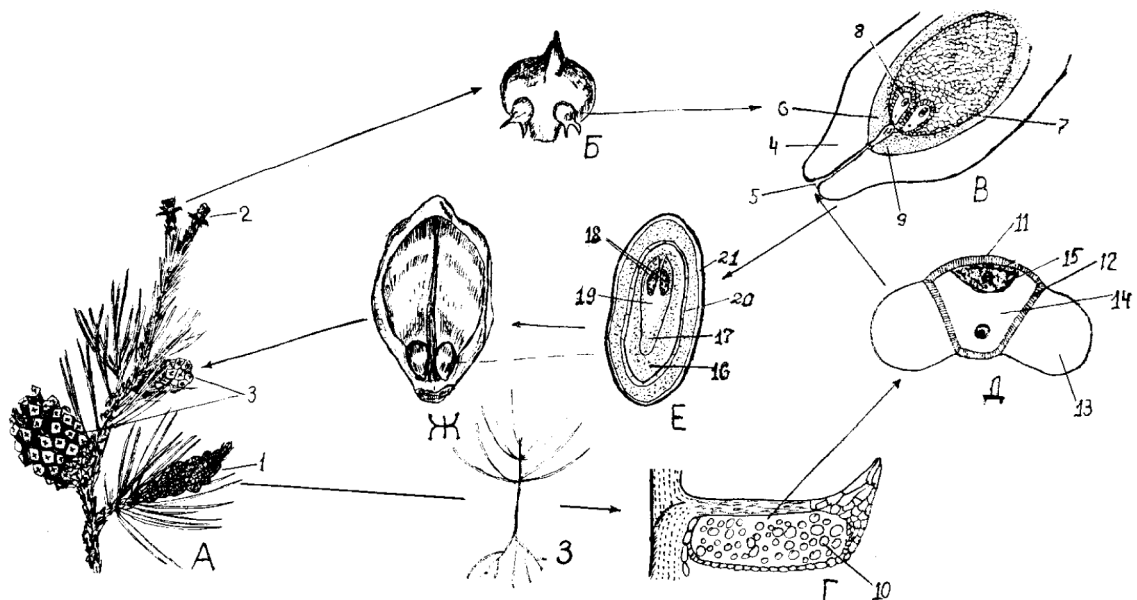


Рис. 53. Цикл воспроизведения сосны обыкновенной

А _____
1. _____
2. _____
3. _____

Д _____
11. _____
12. _____
13. _____

Б _____
 В _____
 4. _____
 5. _____
 6. _____
 7. _____
 8. _____
 9. _____
 Г _____
 10. _____

14. _____
 15. _____
 Е _____
 16. _____
 17. _____
 18. _____
 19. _____
 20. _____
 21. _____
 Ж _____
 З _____

8. Выявите стадии формирования семени из семязачатка, заполните таблицу 3.

Таблица 3

Формирование семени

Семязачаток	Семя
Интегумент	
Нуцеллус	
Эндосперм (первичный)	
Гаметы	

9. Охарактеризуйте отдел Голосеменные, сделайте заключение (Приложения 1, 2, 3).

Численность отдела _____

Спорофит:

морфологическая организация, структуры _____

анатомическая организация (тип стелы) _____

Гаметофит _____

Особенности цикла воспроизведения _____

Филогенетические связи _____

Работа 6

Тема. Голосеменные южной части Красноярского края.

Средства наглядности:

Определитель растений юга Красноярского края;

таблицы по хвойным растениям;

натуральные объекты:

ель сибирская, лиственница сибирская, можжевельник сибирский, пихта сибирская, сосна обыкновенная, сосна сибирская, хвойник односемянной – гербарий (2 комплекта);

женские шишки (стробилы) представителей хвойных – гербарные витрины.

Ход работы

1. Определите видовые названия растений по “Определителю растений юга Красноярского края”. Выявите характерные признаки родов. Заполните таблицу 4.
2. Ознакомьтесь с правилами составления определительных таблиц (Приложение 4).
3. Составьте карточку для определения голосеменных растений.

Таблица 4

Диагностические признаки голосеменных растений

Название растения	Жизненная форма	Типы вегетативных побегов	Характер листьев
Хвойник			
Можжевельник			
Пихта			
Ель			
Лиственница			
Сосна			
Сосна			

Название растения	Расположение листьев	Женские стробилы	Семена
Хвойник			
Можжевельник			
Пихта			
Ель			
Лиственница			
Сосна			
Сосна			

Задания для самостоятельной подготовки

1. Подготовьте сообщение о практической значимости представителей голосеменных растений Красноярского края.
2. Составьте конспект, включающий краткие сведения о внешнем строении, географическом распространении, экологической приуроченности, практическом значении хвойных растений (араукария, агатис, подокарпус, тисс, секвойя, секвойядендрон, метасеквойя, кипарис и др.)

Тесты, вопросы, задания для самоконтроля

Тесты

1. Понятие “архегиональные растения” объединяет организмы, имеющие: семя, цветок, плод, споры, гаметофит, спорофит, архегоний, антеридий.
2. Для разноспоровых (равноспоровых) представителей архегониальных растений характерно: опыление, обоеполые (раздельнополые) гаметофиты, редукция заростков, разные по величине споры, гаметы.
3. Правильное чередование этапов цикла воспроизведения архегониального растения: спора – спорофит – проросток – гаметы – зигота; зигота – спорофит – спора – гаметофит – гаметы; зигота – гаметы – спора – проросток – гаметофит.
4. К разноспоровым (равноспоровым) архегониальным растениям относятся: риния, лепидодендрон, сальвиния, сосна, многоножка, хвощ, плаун, маршанция, селлагинелла и др.
5. Обоеполые стробилы характерны для гинкговых, кордаитовых, беннетиттовых, хвойных, гнетовых, семенных папоротников.

Вопросы

1. Каковы общие особенности строения высших растений?
2. Каковы эволюционные взаимоотношения основных отделов высших растений?
3. Каковы особенности морфологического расчленения отделов высших растений?
4. Каковы особенности анатомического строения отделов высших растений?
5. Как изменялся тип стелы в связи с эволюцией морфологических структур отделов высших растений?
6. В чем заключаются особенности полового процесса у семенных растений?
7. Как эволюционировал гаметофит у архегониальных растений?
8. Почему разноспоровость рассматривается как шаг в направлении развития семени?
9. Какие отделы высших растений развивали гаметофитную и спорофитную линии?
10. Какие отделы высших растений развивались по микрофильному и макрофильному направлениям?
11. Каковы преимущества семенных растений над споровыми?
12. В чем сущность разноспоровости и ее биологическое значение?
13. В чем состоит отличие полового процесса низших и высших споровых растений?
14. В чем отличие циклов воспроизведения низших и высших споровых растений?
15. Приведите примеры высших споровых и голосеменных растений, у которых гаметофит и спорофит развиваются сопряженно. Как это связано с условиями обитания?

Задания

1. Охарактеризуйте морфологическую равноспоровость и разноспоровость. Какие растения при наличии равных по величине спор проявляют себя как разноспоровые?
2. Приведите примеры разноспоровых растений среди современных и вымерших растений.
3. В каком направлении эволюционировал спорофит и гаметофит высших споровых растений?
4. Обоснуйте, почему образование спор у высших споровых и голосеменных растений нельзя считать бесполом размножением.
5. Сравните циклы воспроизведения саговника и сосны, найдите сходство и отличия.
6. Сравните циклы воспроизведения вельвичии и сосны, найдите сходство и отличия.
7. Сгруппируйте классы отдела Голосеменные по сходству циклов воспроизведения.
8. Расположите роды голосеменных растений в порядке возрастания редукции гаметофитов.
9. Приведите примеры голосеменных растений, у которых мужской и женский гаметофиты достигли максимальной редукции. Охарактеризуйте их.
10. Проанализируйте циклы воспроизведения высших споровых и голосеменных растений и обозначьте их согласно классификации.

11. Охарактеризуйте, составьте и проанализируйте циклы воспроизведения равноспоровых и разноспоровых представителей отделов высших архегониальных растений: маршанция, сфагнум, кукушкин лен, плаун, селлагинелла, хвощ, многоножка, сальвиния, сосна.
12. Проработайте соответствующий материал школьного учебника по схеме (Приложение 6 предыдущего раздела). Представьте конспект.

Приложение 1

План характеристики таксономических групп

1. Численность отдела, класса, порядка.
2. Классификация.
3. Морфологическая организация таллома.
4. Анатомическое строение, тип стелы.
5. Цикл воспроизведения.
6. Географическое распространение.
7. Условия обитания.
8. Время существования (для ископаемых).
9. Роль в природных процессах.
10. Практическое значение.

Приложение 2

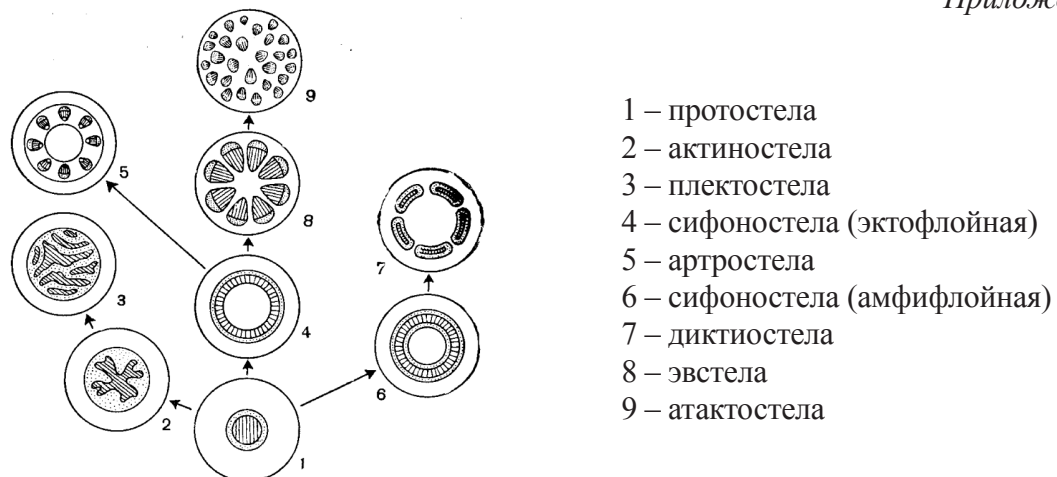


Схема эволюции стелы по А.Л. Тахтаджяну (Жизнь растений, 1978)

Приложение 3

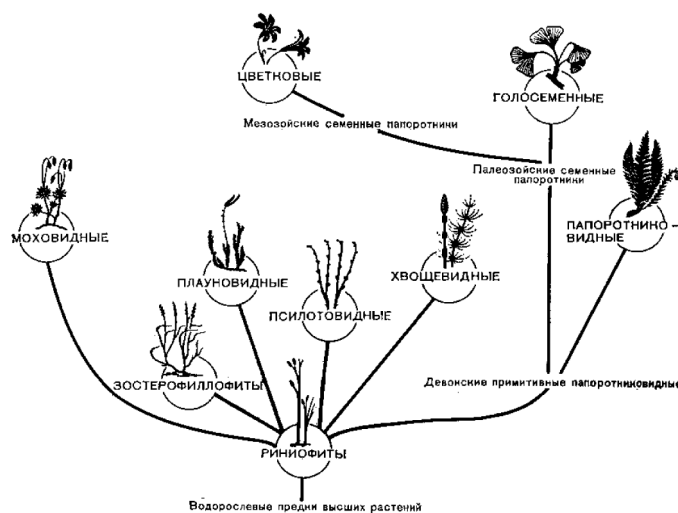


Схема эволюционных взаимоотношений отделов высших растений по А.Л. Тахтаджяну (Жизнь растений, 1978)

Правила составления определительных таблиц

Определительная таблица (карточка) строится по принципу **дихотомического** ключа. Ключ содержит **ступени**, расчлененные на две части: **тезу** и **антитезу**. В тезе указываются одни характерные признаки растения, в антитезе – другие, противоположные. Ступень и ее теза обозначаются слева порядковым номером, антитеза – одним из знаков: –, +, 0 (по выбору). Справа от текста тезы (антитезы) помещаются номера отсылок, указывающие, на какие ступени следует переходить при дальнейшем чтении таблицы до тех пор, пока в конце тезы (антитезы) не будет дано название вида (на русском и латинском языках).

Например:

теза:

1. Кустарники. Листья узколанцетные. Стробилы сочные

..... **Можжевельник сибирский – *Juniperus sibirica* Burgsd.**

антитеза:

– Деревья. Листья игловидные. Стробилы деревянистые 2

ЦВЕТКОВЫЕ РАСТЕНИЯ

**Отдел МАГНОЛИОФИТЫ* – *MAGNOLIOPHYTA*,
или ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ – *ANGIOSPERMAE*,
или ЦВЕТКОВЫЕ – *ANTHOPHYTA***

Общая характеристика цветковых растений.** Цветковые, или Покрытосеменные растения включают 165 порядков, 540 семейств, около 13 000 родов и, по-видимому, более 250 000 видов, объединяемых в 2 класса и 14 подклассов. Эта огромная, процветающая в настоящее время группа многократно превосходит по объему все прочие современные группы высших растений, вместе взятые.

Благодаря исключительной эволюционной пластичности и наличию многообразных жизненных форм цветковые освоили широчайший спектр местообитаний, составляя основную массу растительного вещества биосферы.

Появление цветка оказалось в эволюционном отношении очень перспективным. Важнейшая особенность покрытосеменных – то, что их семязачатки (семяпочки) заключены в полость завязи, образованной некогда открытым плодолистиком, края которого срастаются между собой. В отличие от голосеменных, пыльца цветковых попадает не непосредственно в микропиле, а на рыльце. Наличие рыльца, специализированного участка плодолистика, улавливающего пыльцу, – отличительная черта этой группы. Для цветковых характерно также крайнее упрощение мужского и женского гаметофитов. Антеридии, как и архегонии, при этом полностью утрачиваются, а сам гаметофит представлен фактически одной или немногими высокоспециализированными клетками, внутри которых и формируются гаметы.

Уникальная особенность цветковых – наличие двойного оплодотворения: наряду с обычным образованием зиготы в результате слияния одной из мужских гамет (спермиев) с яйцеклеткой происходит слияние одного из двух спермиев с центральным (диплоидным) ядром зародышевого мешка. Из этого оплодотворенного ядра развивается участок триплоидной запасавшей ткани семени – эндосперм.

Стенки завязи после оплодотворения разрастаются, в результате чего формируется особое образование – плод, заключающий семена. Плоды защищают семена и имеют множество приспособлений для их распространения.

Основными проводящими элементами ксилемы вместо трахеид у цветковых становятся сосуды, а во флоэме ситовидные клетки заменяются члениками ситовидных трубок с клетками-спутницами, регулирующими их функции – ситовидными клетками. Отмеченные прогрессивные новообразования цветковых привели к мощной вспышке их формообразования, осуществившейся в середине мелового периода и продолжающейся по настоящее время.

Происхождение цветковых растений. До сих пор специалисты не могут единодушно и достоверно ответить на вопросы: где возникли цветковые, когда это произошло и кто был их предком. Единственным неоспоримым фактом остается то, что в начале мелового периода цветковые, совершенно неизвестные ранее (или не узнаваемые палеоботаниками) в геологической летописи планеты, внезапно в огромном многообразии появляются на эволюционной сцене, вытесняя на второй план всех других представителей растительного мира.

В соответствии с наиболее обоснованным предположением первые цветковые растения появились в начале мела и, благодаря комплексу прогрессивных признаков, быстро завоевали все доступное жизненное пространство. Эволюционная пластичность этой группы определила мощную вспышку формообразования цветковых и позволила им быстро заселить самые разнообразные места обитания.

Согласно другой группе гипотез цветковые могли появиться значительно раньше – в триасе, перми или даже девоне от разных групп вымерших растений. В условиях чрезмерно жаркого и влажного климата древнейших эпох они могли занимать подчиненное положение и не наш-

* Классификация по А. Takhtajan (2009).

** А. Тахтаджян (Жизнь растений, 1980).

ли никакого отражения в палеоботанической летописи. Лишь в условиях климатических изменений мелового периода древние покрытосеменные приобрели значительные преимущества и получили массовое развитие.

Большинство специалистов считают покрытосеменные группой монофилетической, т. е. возникшей от одного предка, хотя существуют и альтернативные взгляды, предполагающие происхождение цветковых от различных групп древних растений, не связанных близким родством. Единый план строения цветковых в этом случае объясняется конвергенцией.

В качестве наиболее вероятных предков покрытосеменных выступают ныне полностью вымершие беннеттитовые с их обоеполюми стробилами либо какие-то древние семенные папоротники. В различных группах этих растений наблюдаются определенные тенденции развития отдельных признаков покрытосеменных (например, агрегация микро- и макроспорофиллов в обоеполюх стробилах, напоминающих примитивный цветок, или окружение семязачатка различными покровами, функционально сходными с плодолистиком, и т. п.). Однако ни одна из известных древних групп не обладала комплексом примитивных черт в эволюционно зрелом виде, присущем покрытосеменным. Возможно, формирование характерного для покрытосеменных комплекса признаков происходило за счет «вклада» разных групп при обмене генами благодаря отдаленной гибридизации или за счет вирусной трансдукции. Иногда в качестве предков покрытосеменных называют порядок гнетовых, однако этот таксон скорее всего – «сестринская» группа, происходящая от общего с покрытосеменными предка.

Предполагается, что местом возникновения первичных покрытосеменных могла быть Юго-Восточная Азия. Это предположение основано на том, что именно здесь сохранилось наибольшее число архаичных форм покрытосеменных. Однако многообразие примитивных покрытосеменных может объясняться и сравнительно мало изменявшимися климатическими условиями этого региона. По современным представлениям, первичные двудольные могли быть быстрорастущими пионерными растениями горных или относительно засушливых мест обитания. Напротив, первые однодольные тяготели к избыточно влажным местообитаниям и, вероятно, чаще росли по берегам водоемов.

Главнейшие системы цветковых. Заметное влияние на развитие науки и познание растительного мира оказала в свое время искусственная система, созданная великим шведским естествоиспытателем К. Линнеем (1735). Решающее значение в классификации покрытосеменных К. Линней придавал цветку, прежде всего, особенностям строения андрогцея. Его классификация – вершина искусственной классификации живого.

Начиная со второй половины XVII в., появляются первые естественные системы, господствовавшие в науке до конца XIX в. Одна из них принадлежала виднейшему представителю династии французских ботаников А. Жюсье (1789). Естественную систему швейцарского натуралиста О. Декандоля, созданную в первой половине XIX в., использовали даже в 30-е годы XX века. В англоязычных странах длительное время наиболее употребительной была система, разработанная двумя выдающимися английскими ботаниками – Д. Бентамом и Д. Гукером (1862–1883). Растения в этих системах группировались на основе морфологического сходства.

Первой генеалогической системой считается система, созданная крупнейшим немецким ботанико-географом А. Энглером на рубеже XIX и XX столетий. В ней впервые была учтена возможная преемственность морфологических признаков. Детальная проработка материалов до уровня рода привлекла к системе А. Энглера многих ботаников. Ее популярности способствовал вышедший в 1907 г. справочник Далла Торре и Гармса, в котором все признанные А. Энглером роды перечислены и пронумерованы, что значительно облегчило работу ботаников. Материалы большинства крупнейших гербариев мира до сих пор располагаются по этой системе. А. Энглер считал наиболее примитивными цветки однополые, не имеющие околоцветника. Таксоны, характеризующиеся цветками подобного типа, рассматривались как наиболее архаичные и помещены в начале системы. Однако еще в 1875 г. немецкий ботаник А. Браун пришел к выводу о большей примитивности крупных обоеполюх многолепестных цветков магнолиевых и вероятной вторичности безлепестных и однополюх цветков. Простота этих цветков, по его мнению, была вторич-

ной, возникшей в результате упрощения. Идеи А. Брауна получили поддержку со стороны многих морфологов начала XX в. и оказали огромное влияние на создание ряда генеалогических систем.

Первая классификация цветковых растений на новых началах принадлежала немецкому ботанику Х. Галлиру (1912) и американскому исследователю Ч. Бесси (1915). В основании системы покрытосеменных Х. Галлир помещал группу *Proterogenaе*, среди которой главной были магнолиевые. Ч. Бесси древнейшей группой цветковых считал раналиевые (*Ranales*), куда также включались магнолиевые и, кроме того, лютиковые. На принципах, сформулированных Х. Галлиром и Ч. Бесси, до известной степени строилась система крупного английского ботаника Дж. Хатчинсона (время публикации системы 1926–1934 гг.). Эти же принципы использованы в системах цветковых растений, предложенных А. Кронквистом (1968), Р. Торном (1976), система которых допускает полифилию, Р. Дальгреном (1980) и А.Л. Тахтаджяном (1987). Перечисленные системы различаются преимущественно неоднозначным толкованием вероятных родственных связей между отдельными группами цветковых. Спорной пока остается исходная группа покрытосеменных. Часть систематиков считает таковой магнолиевые. Однако большинство ботаников допускают, что магнолиевые лишь сохранили наибольшее число архаичных признаков, но сами, как и все прочие таксоны цветковых, произошли от какой-то вымершей, еще более древней гипотетической группы покрытосеменных.

Однако высказываются и иные взгляды. Суть их сводится к тому, что по происхождению покрытосеменные не являются монофилетической группой. Иногда полагают, что формы с простым околоцветником и раздельнополыми цветками и формы с двойным околоцветником произошли независимо от разных предков. Однако широкой поддержки среди ботаников эти идеи не имеют.

В данной работе принята система цветковых, разработанная А.Л. Тахтаджяном [Takhtajan, 2009]. По этой системе древнейшей группой покрытосеменных считается подкласс магнолииды, от предков которых произошли все ныне живущие покрытосеменные.

Критерии эволюционной продвинутойности цветковых. В России чаще всего пользуются так называемыми филогенетическими системами, которые по сути предпочтительнее называть эволюционными. Такие системы создаются на основе сравнения морфологических особенностей анализируемых групп и оценки архаичности или продвинутойности выясненных особенностей.

Для оценки примитивности или продвинутойности (степени специализации) того или иного таксона обычно используют так называемые эволюционно-морфологические ряды, построенные в соответствии с критериями эволюционного значения. Эти критерии определяют на основе анализа общих эволюционных тенденций развития всей группы, анализируя морфологические признаки (Приложение 1). Они, как считают, показывают главное направление эволюционных изменений отдельных органов или морфологических структур в рассматриваемой группе растений. Начальные члены каждого эволюционного ряда систематически оценивают как относительно примитивные, а конечные – как эволюционно продвинутые (Приложение 2). Анализ отдельных таксонов на примитивность и продвинутойность признаков позволяет в определенной степени оценить их положение в системе (Приложение 3).

Класс МАГНОЛИОПСИДЫ* – *MAGNOLIOPSIDA*, или ДВУДОЛЬНЫЕ – *DICOTYLEDONES*

Подразделяется на 8 подклассов. Включает 128 порядков, 418 семейств, около 10000 родов и примерно 190 000 видов.

Зародыш обычно с двумя семядолями, которые при прорастании семени чаще выносятся над землей.

Листья простые или сложные, обычно четко разделены на черешок и пластинку.

Жилкование листьев обычно перистое или пальчатое.

Характерно вторичное утолщение стебля (вторичный рост) в результате деятельности камбия; проводящая система стебля в виде цилиндра; имеется фло-эмная паренхима; кора и сердцевина хорошо дифференцированы.

* А. Takhtajan, 2009.

Первичный корешок зародыша обычно развивается в главный корень, от которого отходят боковые корни; корневая система однолетников стержневая.

Древесные или травянистые растения.

Цветки в своей основе чаще всего 5- или 4-членные, редко 3-членные.

Оболочка пыльцевых зерен преимущественно 3-бороздная.

Подкласс Ранункулиды – *Ranunculidae*

Включает растения, близкие по ряду признаков к магнолиидам, но более высокоорганизованные. Среди них преобладают травы, уже имеющие сосуды, а секреторные клетки становятся редкостью. Цветки обычно обоеполые, спиральные или спироциклические, андроцей большей частью многочисленный, как и гинецей, последний обычно апокарпный. Семена с эндоспермом и маленьким зародышем.

Порядок Лютикоцветные – *Ranunculales*

Семейство Лютиковые – *Ranunculaceae*

Свыше 2000 видов и около 66 родов.

Распространены лютиковые в холодных, умеренных и субтропических районах Северного полушария, часто в горах, очень немногие виды (в основном из рода ломонос (*Clematis*) – в тропиках.

Травы преимущественно короткокорневищные многолетние, редко полукустарники, невысокие кустарники или лианы.

Листья простые, цельные, чаще пальчато- или перисторассеченные, без прилистников.

Листорасположение очередное, реже супротивное.

Соцветия цимбидные, редко ботриоидные кистевидные или метельчатые, реже цветки одиночные.

Лютиковые – семейство, разнообразное по строению цветков. Цветки обоеполые, спиральные, гемициклические (спироциклические), циклические, актиноморфные, реже зигоморфные, с ярко окрашенным простым или двойным околоцветником. Чашечка из 2–6 листочков, число которых не постоянно. Лепестков обычно 5. Характерны стаминодии (видоизмененные тычинки) – нектарники и структуры, промежуточные между стаминодиями и лепестками. Тычинок много в неопределенном числе, редко 3–2 (1). Гинецей апокарпный (плодолистиков 1 – много), иногда наблюдается срастание плодолистиков. Завязь 1-гнездная верхняя. Семязачатки в различном числе, обычно много (до 1).

Цветки энтомофильные (насекомые привлекаются пыльцой и нектаром) или анемофильные – василистник (*Thalictrum*). Некоторые группы лютиков перешли к апомиксису (образованию семян и плодов без оплодотворения).

Плод апокарпный – многолистовка, реже несколько (до 1) листовок, многоорешек. Узнавать лютиковые можно только по совокупности признаков.

Род **Купальница** (*Trollius*). Околоцветник актиноморфный. Чашелистики и лепестки одинакового желтого или оранжевого цвета, но разной формы (чашелистики почти округлые, лепестки ланцетные). Разделения лепестка на ноготок и пластинку нет. Лепестки в основании имеют нектарные ямки. Все части цветка купальницы многочисленные, не фиксированные, расположены по спирали. Гинецей многочленный. Плод – многолистовка.

Род **Лютик** (*Ranunculus*). Околоцветник актиноморфный. Чашелистиков и лепестков по 5. Разделения лепестка на ноготок и пластинку нет. Лепестки желтые, в основании имеют нектарные ямки, прикрытые специальной чешуйкой. Чашелистики и лепестки-нектарники расположены по кругу, остальные части цветка – по спирали. Гинецей многочленный. Плод – многоорешек.

Род **Водосбор** (*Aquilegia*). Околоцветник актиноморфный. Чашелистики и лепестки одинакового голубого цвета. Лепестки-нектарники косоворонковидные, оттянутые в шпорцы. Тычинок много, число их кратно 5, внутренние превращены в стаминодии. Гинецей пятичленный. Плод – пятилистовка.

Род **Борец** (*Aconitum*). Околоцветник зигоморфный, грязно-лиловый. Чашечка венчиковидная, из 5 неравных листочков: верхний – шлем, 2 боковых и 2 нижних. Лепестки (2) со шпорцами, превращены в нектарники, и еще мелкие листочки (4). Тычинок много. Плодолистиков 3–5. Плод – 3–5-листочка.

У лютиковых найдены алкалоиды, сердечные гликозиды, цианогликозиды, флавоноиды.

Значение. Многие виды семейства декоративны: акониты, живокости, водосборы, ветреницы. Особенно эффектны крупноцветные виды рода ломонос (*Clematis*), в том числе вьющиеся. Лютиковые дали ряд лекарственных растений. Адонис весенний (*Adonis vernalis*) – важнейшее средство при сердечно-сосудистой недостаточности. Аконит (*Aconitum*) используется для получения препарата «аллапинин», применяемого как антиаритмическое средство, основанное на содержащихся в нем алкалоидах. В семействе лютиковые много ядовитых растений.

Подкласс Гаммелиды – *Hamamelidae*

Главным образом древесные растения или кустарники, травы значительно реже. Для проводящей системы большинства растений характерны сосуды с лестничной или простой перфорацией. Исключение составляет безусловно очень древний порядок *Trochodendrales*, у представителей которого есть только трахеиды. Цветки в большинстве случаев анемофильные, мелкие, с невзрачным околоцветником или без него, большей частью раздельнополые, с многочисленным неопределенным андроцеом у примитивных представителей и более определенным – у более продвинутых, гинецей ценокарпный, плоды обычно односемянные, семена с эндоспермом или без него.

Порядок Березовые – *Betulales* Семейство Березовые – *Betulaceae*

6 родов и около 200 видов.

Представители распространены почти исключительно в умеренных широтах северного полушария. Виды березы (*Betula*) и ольхи (*Alnus*), особенно береза повислая (*B. pendula*) и пушистая (*B. pubescens*), ольха серая (*A. incana*) ольховник кустарниковый (*Duschekia fruticosa*) – самые обычные древесные породы России.

Листопадные деревья и кустарники. Образуют на территории России обширные, так называемые мелколиственные леса и входят в состав подлеска хвойных лесов. Отдельные виды берез, например, береза карликовая (*B. nana*), доминируют в кустарниковой тундре. Лишь немногие представители семейства заходят в высокогорья тропических широт Азии и Америки. Не менее известен также орешник, или лещина обыкновенная (*Corylus avellana*), культурные сорта которого дают орехи фундук.

Листья березовых цельные, с рано опадающими прилистниками, обычно железисто опушенные. Для многих берез характерна поперечно отслаивающаяся кожистая перидерма, или береста, цвет которой обусловлен белым порошкообразным веществом – бетулином, содержащимся в ее клетках.

Листорасположение очередное.

Цветение часто очень раннее, нередко до распускания листьев. Пыльца очень обильная.

Цветки мелкие, невзрачные, раздельнополые. Растения однодомные. Околоцветник простой, из 4 долей или отсутствует вовсе. Мужские цветки с 2–4 тычинками собраны в висячие сережковидные, а женские – в небольшие шишковидные тирсы. И женские, и мужские соцветия состоят из дихазиев, редуцированных иногда до 1–2 цветков. Прицветники женских цветков часто срастаются, образуя кроющую чешую дихазия. Иногда эта чешуя массивная и деревянистая, как у ольхи. В других случаях срастающиеся чешуи разрастаются в кожистую плюску, охватывающую плод, как это происходит у лещины. Гинецей псевдомонокарпный, состоит из 2 плодолистиков, образующих нижнюю завязь – в нижней части двугнездную, в верхней – одногнездную, с длинными рыльцами.

Цветки опыляются ветром, чему способствует раннее цветение, наступающее часто еще до распускания листьев. В завязи развивается только 1 семязачаток.

Плод – псевдомонокарпий, нередко с пленчатыми крыловидными выростами по бокам. Плоды с плотным каменистым перикарпием – орех у лещины (*Corylus avellana*), с более тонким, иногда пленчатым и крылатым – семянка у березы (*Betula*), ольхи (*Alnus* и др.).

Распространяются плоды ветром (анемохория), а у лещины их растаскивают различные животные, запасующие орехи впрок (один из видов зоохории).

У представителей березовых найдено много фенольных соединений различных групп (мирицитин, дельфинидин, элаговая кислота и т. д.), а также терпеноиды, такие как лупеол и бетулин. Последний, несомненно, обладает противоопухоловой активностью.

Значение. Большинство березовых дает качественную древесину, используемую в столярно-мебельном производстве, для различной переработки и как топливо. Древесина медвежьего ореха (*Corylus colurna*), растущая в Предкавказье, а также берез карельской (*B. pendula* f. *carelica*), Максимовича (*B. maximowicziana*), даурской (*B. davurica*), каменной (*B. ermanii*) и других незаменима в работе краснодеревщиков. Почки и листья берез используют в медицине как бактерицидное и желчегонное средства, бересту – для различных поделок. Соплодия ольхи используются в медицине в качестве вяжущего средства. Популярны многие березовые в озеленении городов и садово-парковом хозяйстве.

Подкласс Дилленииды – *Dilleniidae*

Деревья, кустарники и травы. Листья цельные или по-разному расчлененные. Для проводящей системы характерно наличие сосудов с лестничной и простой перфорацией. Цветки обоеполые и раздельнополые, с двойным околоцветником или иногда безлепестные, у более примитивных семейств спироциклические; гинецей апокарпный и ценокарпный. Семена с эндоспермом.

Порядок Фиалкоцветные – *Violales* Семейство Ивовые – *Salicaceae*

3 рода (*Salix*, *Populus*, *Chozenia*), более 400 видов.

Распространены главным образом в умеренных и холодных областях северного полушария. Деревья и кустарники.

Листья простые цельные с прилистниками.

Листорасположение очередное.

Двудомные растения.

Соцветия ботриоидные колосовидные или кистевидные, называемые сережками.

Цветки раздельнополые, у тополей околоцветник упрощенный бокальчатый, у ив околоцветника нет совсем и сохраняются лишь 1–3 маленьких нектарника.

В мужских цветках у ив 1–6, у тополей – 6–40 тычинок, сидящих в пазухе прицветника.

В женских цветках один пестик, у ив из 2, у тополей из 2–4 плодолистиков. Завязь верхняя одногнездная с постенной плацентацией и многими семязачатками. Гинецей паракарпный. Столбик очень короткий, завершающийся двумя рыльцами, которые у тополей часто окрашены.

У большинства ив есть 1 – несколько нектарных дисков или нектарников, привлекающих насекомых.

Плод коробочка, раскрывающаяся двумя створками. Семена многочисленные, относительно мелкие, без эндосперма, с прямым маленьким зародышем, снабженные хохолком из тонких волосков, типично анемохорные. Известный тополиный пух – семена, вылетевшие из вскрывшихся коробочек.

Тополя – ветроопыляемые растения, у ив опыление часто осуществляется насекомыми, которых привлекает нектар, выделяемый мелкими нектарниками. Цветение обычно раннее, часто до распускания листьев. Семена разносятся ветром, всхожесть их быстро теряется.

У исследованных представителей ивовых найдены фенольные гликозиды, кроме того, встречаются флавоноиды. В коре содержатся дубильные вещества.

Значение. В некоторых местах древесина ивовых используется как топливо, реже – как строительный материал и материал для поделок. Ивовые прутья – превосходный материал для

плетения корзин и легкой мебели. Из коры ив изготавливают дубитель для кож, правда, невысокого качества. Ивы успешно используют для закрепления подвижных грунтов и берегов водоемов, а их побеги и листья служат кормом для диких и домашних травоядных животных. Почка тополя черного (*P. nigra*) применяют в научной медицине как противоревматическое средство. Ива козья (*Salix caprea*) – противовоспалительное, жаропонижающее, противоглистное, вяжущее, кровоостанавливающее, антисептическое, обезболивающее, успокаивающее, противомаларийное средство.

Порядок Капустовоцветные – *Brassicales*
Семейство Капустовые – *Brassicaceae*,
или Крестоцветные – *Cruciferae*

До 3 500 видов, объединенных в 330 родов.

Семейство в основном представлено в умеренных и холодных широтах северного полушария и крайне редко – в тропических. Его представители встречаются на всех континентах, за исключением Антарктиды, они освоили практически все экологические ниши, в том числе водную среду, высокогорье (поднимаются на высоту до 5000 м над уровнем моря – *Draba uczhkolensis*, *Oreoblastus flabellatus*).

Главным образом, травы, реже – полукустарнички и очень редко кустарники.

Листья обычно простые, цельные или в различной степени расчлененные, редко сложные – сердечник (*Cardamine*), листочки которых обладают способностью формировать самостоятельные растения.

Листорасположение очередное, кроме того, листья часто собраны в прикорневую розетку.

Цветки собраны в простые (кисть, щиток, колос) и сложные ботриоидные соцветия (метелка – катран (*Crambe*), вайда (*Isatis*) и др.). Очень редко встречаются одиночные цветки, например, крепкоплодник – *Ebclidium*.

Цветок актиноморфный, очень редко зигоморфный (иберийка (*Iberis*)) с двойным околоцветником, состоящим из 4 чашелистиков в 2 кругах, 4 лепестков (у клоповника сорного (*Lepidium ruderale*) и некоторых других они отсутствуют). 6 тычинок: 2 короткие тычинки наружного круга, 4 длинные тычинки внутреннего круга (у клоповника сорного андроцей редуцирован до 2 коротких тычинок). Гинецей синкарпный или, реже, паракарпный и псевдомонокарпный. Завязь верхняя из 2 плодолистиков. Пестик сидячий, реже он располагается на гинофоре (удлиненная верхняя часть цветоложа, выносящая пестик из цветка для гарантированного перекрестного опыления: долгоног (*Macropodium*), жерушник короткоплодный (*Rorippa brachycarpa*) и др. В месте крепления тычинок на цветоложе развита сложно устроенная секреторная нектароносная ткань. Части околоцветника и андроцея в подавляющем большинстве случаев свободные.

Энтомофильные, реже анемофильные (долгоног) растения, имеются факультативные апомикты: веснянка (*Erophila*), резушка (*Arabidopsis*) или клейстогамы: шильница (*Subularia*).

Плоды – стручок (длина более чем в 3 раза превышает ширину) или стручочек (длина м. б. равна ширине). Иногда выражена гетерокарпия – двоякоплодник (*Diptychocarpus*) и гетероспермии – двоякоплодник, капуста (*Brassica*) и др.

Одним из характерных соединений семейства является аллилизотиоцианат (серосодержащее соединение), которое определяет своеобразный едкий вкус его представителей и обеспечивает некоторым из них пищевые качества.

Значение. Среди пищевых растений крестоцветные занимают одно из ведущих мест. Наиболее известна капуста (*Brassica oleracea*, *B. chinensis*), редька (редис) (*Raphanus sativus*), репа (*Brassica rapa*), хрен (*Armoracia rusticana*), горчица белая, или английская (*Sinapis alba*), горчица черная, или французская (*Brassica nigra*); горчица сарептская, или русская (*Brassica juncea*) и др. Среди крестоцветных представлено некоторое число наиболее перспективных масличных растений: рыжик (*Camelina sativa*), рапс (*Brassica napus*). Их масло является также основой для производства топлива, которое успешно испытано на дизельных двигателях. Надземная часть большинства выращиваемых растений может служить для получения салатной зелени и зеленых кормов высокого ка-

чества. Крестоцветные успешно используются в качестве декоративных растений: виды вечерницы, или ночной фиалки (*Hesperis*); левкоя (*Matthiola incana*). Среди крестоцветных много сорняков: пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), жерушник болотный (*Rorippa palustris*) и лесной (*R. sylvestris*), сурепка дуговидная (*Barbarea arcuata*), горчица полевая (*Sinapis arvensis*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense*) и др. Некоторые представители являются официальными лекарственными растениями. Виды желтушника (*Erysimum*) содержат кардиотонические гликозиды. Порошки из семян горчицы сарептской (*B. juncea*) и черной (*B. nigra*) используются для приготовления горчичников. Огромное число представителей семейства используется в народной медицине.

Подкласс Розиды – *Rosidae*

Деревья, кустарники, травы с листьями цельными, расчлененными, сложными. Для анатомии проводящей системы характерны сосуды с простой перфорацией, реже – с лестничной. Цветки обоеполые, чаще с двойным околоцветником, реже – безлепестные, актиноморфные и зигоморфные; андроцей от многочисленного до определенного, гинецей апокарпный и ценокарпный; семена с эндоспермом или без него.

Порядок Розоцветные – *Rosales* Семейство Розовые – *Rosaceae*

Свыше 3000 видов и около 100 родов.

Представители их распространены очень широко, но заметно преобладают в субтропических и умеренных областях северного полушария, встречаются от арктических пустынь на севере до степей и полупустынь на юге.

Среди розовых известны вечнозеленые и листопадные деревья и кустарники, полукустарники и травы.

Листья очередные, редко супротивные, простые или сложные, с прилистниками.

Листорасположение очередное.

Соцветия цимбидные или ботриоидные, в последнем случае чаще всего кисть.

Цветки актиноморфные, обоеполые, нередко довольно крупные. Околоцветник двойной, чашечка из 5, редко из 4 сросшихся чашелистиков, иногда снабженная подчашием, которое образовано прирастающими к ней прицветниками в таком же числе. Лепестки также в числе 5 или 4, свободные, прикрепленные, подобно тычинкам, к краю гипантия, возникшего в результате срастания оснований чашелистиков, лепестков и тычинок с тканями цветоложа. Форма гипантия может быть различной: блюдцевидная, колокольчатая, кувшинчатая. У видов розы гипантий участвует в образовании плода. У розовых с нижней завязью гипантий срастается с нею и при созревании плода становится сочным (сочная часть плодов груши, яблони). Андроцей состоит из большого числа расположенных в несколько рядов свободных тычинок; иногда число тычинок уменьшается до 4–8–9, например, манжетка (*Alchemilla*), кровохлебка (*Sanguisorba*). Гинецей апокарпный или ценокарпный. Число плодолистиков может быть различно и варьирует от большого и неопределенного числа до одного. Завязь верхняя или нижняя.

Плоды разнообразны. Это, прежде всего, апокарпии: однокосянка, многокосянка, многоорешек, многолисточка. Специализированный многоорешек, называемый земляничной, или фрагой, развивается у представителей рода земляника (*Fragaria*). В этом случае отдельные плодики сидят на мясистом разросшемся цветоложе. Плод розы, также являющийся многоорешком, образован вогнутым кувшинчатым мясистым гипантием. Его следует называть цинародием. Все ценокарпные плоды подсемейства яблоневых относятся к типу яблоко.

Цветки преимущественно энтомофильные. Для многих родов розовых характерен апомиксис: виды родов рубус, манжетка, шиповник и др.

Особенности цветков, а также плодов позволяют выделить в семействе розовых, как минимум, четыре подсемейства: спирейные (*Spiraeoideae*), розовые (*Rosoideae*), яблоневые (*Maloideae*) и сливовые (*Prunoideae*).

Семена некоторых розовых, например, видов рода прунус (*Prunus*), в который некоторые

ученые относят персик (*Persica*), абрикос (*Armeniaca*), вишню и черешню (*Cerasus*) и др., содержат значительное количество жирного масла; у многих видов этого рода обнаружены цианогенные гликозиды (соединения, отщепляющие синильную кислоту). Довольно обычны у розовых тритерпеновые сапонины, таннины, терпеноиды и полисахариды (в виде слизей).

Значение. Лепестки некоторых роз дают эфирное масло, используемое в парфюмерии и медицине. Лекарственными являются плоды черемухи (*Padus avium*), корни кровохлебки лекарственной (*Sanguisorba officinalis*), корневища лапчатки прямостоячей (*Potentilla erecta*). Кроме того, в медицине используется жирное масло из семян абрикоса, персика и сливы, а также семена горькой и сладкой форм миндаля обыкновенного (*Amygdalus communis*). В качестве плодовых и ягодных растений культивируются многочисленные сорта персиков, абрикосов, вишни, яблони, груши, малины, земляники и др. Многочисленные сорта роз (около 5000) служат декоративными растениями.

Порядок Бобовоцветные – *Fabales*
Семейство Бобовые – *Fabaceae*,
или Мотыльковые – *Leguminosae*

Около 20000 видов и приблизительно 730 родов.

Бобовые распространены по всему миру. В пределах своего ареала они занимают очень разнообразные местообитания. Представители этого семейства поднимаются в горы до 5000 м над уровнем моря, обитают на Крайнем Севере и в жарких безводных пустынях, где образуют прижатые к земле колючие подушки. Среди бобовых известны почти все жизненные формы, за исключением эпифитов и паразитов. На корнях значительной части бобовых имеются клубеньки, которые возникают в связи с разрастаниями паренхимной ткани корней вследствие внедрения и эндогенного расселения азотфиксирующих бактерий из рода ризобиум (*Rhizobium*). Эти симбиотические бактерии способны усваивать свободный атмосферный азот, который затем в фиксированном состоянии используется растением.

Листья сложные: перистосложные, пальчатосложные и тройчатосложные, редко вторично упрощенные.

Соцветия чаще ботриоидные – кисть или метелка, реже головчатая кисть – клевер (*Trifolium*), изредка соцветия редуцированы до одного цветка.

Цветки чаще всего пятичленные, реже четырехчленные, обычно зигоморфные, мотылькового типа. Чашечка из 5, реже 4 сросшихся чашелистиков, неправильная или правильная. Лепестков 5. Венчик устроен характерно. Верхний, наружный и обычно самый крупный лепесток, получил название флага, он способствует привлечению насекомых-опылителей. Боковые лепестки называются крыльями (или веслами) и используются насекомыми в качестве посадочной площадки. Самые внутренние лепестки обычно срастаются вдоль нижнего края, образуя лодочку (сросшуюся часть лодочки называют килем). Лодочка предохраняет тычинки и пестик и препятствует посещению цветков мелкими насекомыми, которые поедают пыльцу или нектар, но не являются эффективными опылителями. Андроцей состоит из 10 тычинок и может быть однобратственным (все тычинки срастаются нитями в трубку) и двубратственным (девять тычинок, сросшихся тем или иным образом, одна – свободная). Иногда все тычинки свободные. Гинецей почти всегда монокарпный, с верхней завязью.

За редчайшим исключением, бобовые энтомофилы опыляются пчелами или шмелями; реже, у тропических бобовых, – птицами и летучими мышами. Иногда отмечается самоопыление, например, у гороха (*Pisum*).

Плод – боб (одно-, дву- или многосеменной), вскрывающийся по брюшному и (или) спинному швам, или членистый, распадающийся.

У значительного числа видов найдены алкалоиды, тритерпеновые гликозиды, антраценпроизводные и т. д.

Значение. Среди бобовых много пищевых культур: соя (*Glycine max*), фасоль (*Phaseolus vulgaris*), арахис (*Arachis hypogaea*), горох (*Pisum sativum*), чечевица (*Lens culinaris*) и др. Пи-

щевая ценность бобовых определяется очень высоким содержанием в семенах белка, крахмала и жиров. Исключительно велико кормовое значение бобовых: клевер (*Trifolium*), люцерна (*Medicago*), эспарцет (*Onobrychis*), люпин (*Lupinus*) и др. Тропические деревья из семейства бобовых, например кампешевое дерево (*Haematoxylon campechianum*), виды родов перикопсис (*Pericopsis*), дальбергия (*Dalbergia*) и некоторые другие, дают ценнейшую плотную и исключительно красивую, а нередко душистую (виды настоящего сандала из рода *Pterocarpus*) древесину, окрашенную в розовые, красные, темно-коричневые или почти черные тона. Некоторые бобовые содержат камедь. Из натеков на стволах ряда африканских акаций получают гуммиарабик, употребляемый в качестве натурального клея. Среди бобовых есть и ценные красильные растения: индигофера красильная (*Indigofera tinctoria*) дает индиго – лучший природный краситель синего цвета. Некоторые виды донников (*Melilotus*) и пажитников (*Trigonella*) с высоким содержанием кумаринов используются для ароматизации пищевых продуктов и табака. Бобовые заметно улучшают плодородие почвы. Ежегодно представители бобовых, живущих в симбиозе с бактериями, возвращают в почву не менее 100–140 кг/га азота. Ряд красивоцветущих деревьев из этого семейства, например делоникс королевский (*Delonix regia*) или сарак индийская (*Saraca indica*), служат украшением городов в тропиках. Как декоративные вьющиеся однолетники очень часто выращиваются некоторые формы фасоли (*Phaseolus*). Многие бобовые – ценные лекарственные растения, например, солодки голая и уральская (*Glycyrrhiza glabra* и *G. uralensis*), корни и корневища которых содержат тритерпеновые сапонины и флавоноиды. Кассии остролистная и узколистная (*Cassia acutifolia* и *C. angustifolia*) дают так называемый «александрийский лист» – классическое слабительное средство. Софора японская (*Styphnolobium japonicum*) – промышленный источник получения флавоноида рутина, обладающего Р-витаминной активностью.

Подкласс Астериды – Asteridae

К подклассу относятся травы, реже полукустарники, кустарники или даже деревья. Цветки чаще всего обоопольные, реже одноопольные, сростнолепестные, иногда зигоморфные, с андроцеом в определенном числе, обычно равном лепесткам, гинецей всегда ценокарпный, завязь нижняя.

Порядок Астроцветные – Asterales Семейство Астровые – Asteraceae, или Сложноцветные – Compositae

Более 25 000 видов, объединяемых примерно в 1300 родов.

Астровые встречаются на всех континентах, в любых местообитаниях, редки только во влажных тропических лесах.

Большинство их – многолетние или однолетние травы, но в тропиках встречаются лианы, стеблевые или листовые суккуленты, кустарники и даже небольшие деревья до 10–15 м высотой.

Листья простые, цельные или различным образом расчлененные, очень редко сложные, без прилистников.

Листорасположение обычно очередное, редко супротивное.

Цветки собраны в ботриоидные соцветия – корзинки, которые часто представляют собой часть сложных агрегатных соцветий – колосьев, кистей, метелок или чаще цимбидов. Основу корзинки составляет ложе соцветия, форма которого разнообразна: выпуклая, вогнутая или плоская и др. Снаружи ложе соцветия окружено оберткой, состоящей из видоизмененных верхних листьев.

Цветки обычно имеют двойной околоцветник, но чашечка чаще всего видоизменена и превращена в хохолок, состоящий из различного числа щетинок, волосков, пленок или остистых придатков. Иногда чашечка полностью редуцирована. Венчик всегда сростнолепестный, различный по форме, что позволяет различать трубчатые, язычковые, воронковидные, ложно-язычковые, двугубые цветки. Только трубчатые цветки – актиноморфные, остальные – зигоморфные.

Трубчатые – срединные цветки в корзинках, с пяти-, редко четырехлопастным или зубчатым отгибом.

Ложно-язычковые – краевые цветки в корзинках. Их венчик представляет собой цельную пластинку, сросшуюся из 3 лепестков, на что указывают зубцы на верхушке пластинки. Они обычно не имеют развитых тычинок и, функционально являясь женскими, призваны привлекать насекомых-опылителей своей яркой контрастной окраской и крупными размерами.

Воронковидные краевые цветки выполняют аналогичную сигнальную функцию. Они бесплодные, число зубцов их ярко окрашенного венчика варьирует от 6 до 9.

Язычковые цветки составляют все цветки в корзинках, имеют венчик, образованный 5 лепестками, сросшимися в одну пластинку. Нередко на верхушке пластинки венчика заметны пять зубцов либо видны четыре жилки, указывающие на число сросшихся лепестков.

Двугубые цветки характеризуются двучленной верхней и трехчленной нижней губой. В них, как и в язычковых цветках, есть тычинки и пестики.

Андроцей обоеполых цветков состоит из 5 тычинок. Нити тычинок свободные, прикреплены к трубке венчика, а пыльники слипаются между собой боковыми сторонами и образуют пыльниковую трубку, через которую проходит столбик. Гинецей псевдомонокарпный, образовавшийся из 2 плодолистиков, формирующих нижнюю одногнездную завязь с единственным семязачатком, прикрепленным ко дну завязи. Столбик заканчивается двулопастным рыльцем.

подавляющее большинство астровых – энтомофилы. Насекомые привлекаются нектаром и пыльцой. Часто наблюдается апомиксис: одуванчик (*Taraxacum*), ястребинка (*Hieracium*).

Плод – семянка, нередко снабжена летучкой – хохолком, или паппусом, образованным волосками видоизменившейся чашечки, разнообразными пленками, ушковидными выростами и т. д.

Астровые, имеющие трубчатые и двугубые по краю или по всей корзинке цветки, выделяются в подсемейство астровые (*Asteroideae*, или *Tubuliflorae*), имеющие все цветки язычковые, а вегетативные органы, пронизанные млечниками, содержащими латекс, – в подсемейство латуковые (*Lactucoideae*, или *Liguliflorae*).

Представители семейства содержат алкалоиды, тритерпеновые сапонины, кумарины, флавоноиды, инулин, подсемейства астровые – эфирные масла.

Значение. Из пищевых растений следует отметить подсолнечник однолетний (*Helianthus annuus*) – североамериканское растение, ставшее масличной культурой. В качестве овощного растения в Западной Европе широко используют артишок (*Cynara scolymus*), разводимый ради мясистого съедобного ложа корзинки. Находят применение в качестве пищевых два вида цикория (*Cichorium*), топинамбур, или земляная груша (*Helianthus tuberosus*), полынь-эстрагон (*Artemisia dracunculus*), употребляемая как пряность, и др. Некоторые виды имеют техническое применение. Древним красильным растением является сафлор красильный (*Carthamus tinctorius*). Многие культивируют в качестве декоративных растений виды герберы (*Gerbera*), астры (*Aster*), хризантемы (*Callistephus*), георгины (*Dahlia*), бархатцев (*Tagetes*), рудбекии (*Rudbeckia*) и др. Несколько видов зарекомендовали себя в научной медицине как ценные лекарственные растения: ромашка лекарственная (*Chamomilla recutita*), препараты из которой обладают бактерицидным и противовоспалительным действием; полынь горькая (*Artemisia absinthium*) – средство, стимулирующее аппетит; листья мать-и-мачехи (*Tussilago farfara*) – отхаркивающее средство. В качестве глистогонного используют нераспустившиеся корзинки полыни цитварной (*Artemisia cina*). Желчегонным средством считаются соцветия бессмертника песчаного (*Helichrysum arenarium*). Применяются также соцветия ноготков (*Calendula officinalis*), пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare*), корни одуванчика обыкновенного (*Taraxacum officinale*), трава череды трехраздельной (*Bidens tripartita*) и тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium*).

Подкласс Ламииды – *Lamiidae*

Травы, реже деревья или кустарники с листьями либо цельными, либо разнообразно расчлененными. Для анатомии проводящей системы характерны сосуды чаще с простой перфорацией, реже с лестничной. Цветки чаще всего обоеполые, сростнолепестные и нередко зигоморфные, андроцей в определенном числе, нередко меньшем, чем число частей околоцветника, гинецей всегда ценокарпный (паракарпный), семена нередко без эндосперма.

Порядок Пасленоцветные – *Solanales* Семейство Пасленовые – *Solanaceae*

Не менее 2900 видов и около 90 родов.

Распространены пасленовые довольно широко, но наибольшая концентрация видов отмечена в Центральной, Южной Америке и Австралии.

В основном это многолетние травы или полукустарники, реже кустарники или даже небольшие деревья (в тропиках).

Листья простые, от цельных до рассеченных, всегда без прилистников.

Листорасположение, как правило, очередное.

Соцветия цимбидные, иногда редуцированы до единственного цветка – дурмана (*Datura*).

Цветки правильные или слегка неправильные, обоеполые, довольно крупные, с двойным пятичленным околоцветником. Чашелистики срастаются в пятизубчатую чашечку различной формы, срастающиеся лепестки образуют трубчатый, колокольчатый или колесовидный венчик. Андроцей из 5 тычинок, прикрепленных к трубке венчика и чередующихся с его лопастями. Гинецей синкарпный, образован двумя плодолистиками. Завязь верхняя, двугнездная или (в результате развития поперечных перегородок) четырехгнездная. Семязачатки многочисленные.

Пасленовые – энтомофильные перекрестноопыляющиеся растения, иногда наблюдается самоопыление: картофель (*Solanum*).

Плод – обычно ягода, реже коробочка.

Семейство богато алкалоидоносами, найдены также стероидные сапонины, кумарины, флавоноиды, каротиноиды.

Значение. Семейство дало человечеству ряд важнейших пищевых и лекарственных растений. Первое место принадлежит картофелю (*Solanum tuberosum*). Другое важное культурное растение из этого рода – баклажан (*S. melongena*). В диком виде он произрастает в Индии и Бирме. Род томат, один из видов которого (*Lycopersicon esculentum*) родом из Перу, возделывается сейчас по всей Земле – от тропиков до умеренной зоны. Из лекарственных растений это прежде всего белладонна, или красавка (*Atropa belladonna*) – источник широко применяемого в медицине алкалоида атропина. Кроме того, в научной медицине применяют препараты из видов дурмана (*Datura*) и белены (*Hyoscyamus*), а также рода скополия (*Scopolia*). Все эти растения ядовиты и иногда вызывают отравления. Виды рода никотиана (*Nicotiana*), содержащие алкалоид никотин, – источники табака и махорки. Они происходят из Америки и завезены в Европу в конце XV – начале XVI вв. В культуре наиболее обычен табак настоящий (*N. tabacum*), значительно реже выращивается табак-махорка (*N. rustica*). Листья махорки могут использоваться также для получения лимонной кислоты и препарата никотина-сульфата, используемого для борьбы с насекомыми-вредителями сельскохозяйственной продукции. Известно несколько декоративных пасленовых: южноамериканская петуния гибридная (*Petunia hybrida*), а также душистый табак (*N. affinis*).

КЛАСС ЛИЛИОПСИДЫ – *LILIOPSIDA*, или ОДНОДОЛЬНЫЕ – *MONOCOTYLEDONES*

Подразделяется на 6 подклассов, включает 37 порядков, 122 семейства, примерно 3100 родов и около 63 000 видов.

Зародыш обычно с одной семядолей, которая при прорастании семени обычно остается под землей.

Листья всегда простые, обычно не разделены четко на черешок и пластинку.

Жилкование листьев обычно параллельное или дуговидное.

Камбий в осевых органах и вторичный рост отсутствуют; проводящая система в виде отдельных закрытых, диффузно расположенных в стебле пучков; флоэмная паренхима отсутствует; ясно выраженной коры и сердцевины нет.

Первичный корешок рано отмирает, заменяясь придаточными корнями; корневая система однолетников мочковатая.

Травянистые или вторично древовидные формы.

Цветки в своей основе чаще всего 3-членные, очень редко 4- или 2-членные. Оболочка пыльцевых зерен преимущественно 1-бороздная.

Подкласс Арециды – *Arecidae*

Подкласс – очень древняя линия эволюции лилиописид, характеризующаяся большим морфологическим и экологическим разнообразием. Наряду с исключительным разнообразием травянистых форм, среди которых много эпифитов и лиан, а также водных растений, имеется довольно много вторичнодревовидных растений. Преобладание древовидных, точнее пальмовидных форм с крупными листьями, дифференцированными на ясно выраженные черешок и пластинку, является одной из наиболее характерных особенностей арецид. В процессе эволюции *Arecidae* происходила возрастающая редукция цветка, что компенсировалось возникновением очень специализированных сложных соцветий, обычно снабженных сильно развитым кроющим листом.

Порядок Арекоцветные – *Arecales*

Семейство Пальмы – *Arecaceae*

Около 210 родов, включающих около 3000 видов.

Пальмы распространены преимущественно в тропических и субтропических областях мира. Здесь они играют заметную роль в сложении лесных сообществ, саванновых редколесий, пустынных оазисов, мангровых зарослей и других растительных группировок.

Пальмы – древовидные растения. Они обладают самыми крупными в растительном мире листьями, а также одними из самых крупных соцветий, плодов и семян. Неветвящиеся стволы пальм иногда достигают 60 м высоты, но некоторые виды с похожими на бамбук тонкими стеблями имеют не более 0,5 м высоты. Известны также лазающие лиановидные пальмы. Стебли пальм снаружи гладкие или покрыты остатками листовых влагалищ и черешков, имеют узкий коровой слой и многочисленные (иногда до 50 000 на поперечном срезе) проводящие пучки, рассеянные в паренхиме. Значительная толщина стебля достигается за счет его своеобразного первичного роста, а также благодаря делению и растяжению паренхимы и волокон, окружающих проводящие пучки.

Листья у пальм простые, ясно расчлененные на черешок и пластинку. Они собраны на верхушке ствола и могут вместе с черешком достигать 10–15 м длины. Пластинка листа всегда складчатая, веерная или перистая. И перистые, и веерные листья закладываются как простые цельные, но во время роста листа цельная пластинка расщепляется на отдельные сегменты или доли. Замечено, что крона пальм имеет строго определенное число листьев, характерное для каждого вида.

Листорасположение обычно очередное.

Многочисленные, обычно мелкие цветки собраны, как правило, в крупные, сильно разветвленные соцветия. У индоцейлонской «пальмы тени» (*Corypha umbraculifera*) они достигают 6–9 м длины.

Цветки раздельнополые, реже обоеполые. Наблюдается двудомность. Околоцветник невзрачный, из двух трехчленных кругов, причем листочки наружного круга несколько мельче внутренних. Тычинок у большинства шесть, они расположены в двух трехчленных кругах, у некоторых – тычинок до нескольких десятков, а у очень немногих – только три. Плодолистиков 3, свободных или у большинства сросшихся и образующих одну трех- или одногнездную верхнюю завязь. В каждом гнезде завязи по одной семяпочке, но семя развивается только в одном из гнезд.

Пальмы – насекомо- или ветроопыляемые растения.

Плоды пальм – ценокарпии или псевдомонокарпии. У одних плоды мелкие, у других могут иметь почти полуметровый поперечник и массу 10–25 кг (сейшельская пальма – *Lodoicea seichelarum*). Это самые крупные плоды у древесных растений. Чаще это сухие (орехи) или мясистые (псевдомонокарпные) ценокарпные костянки, реже плоды ягодообразные. Обычно они односеменные, но иногда 2-, 3-, 10-семенные. Сочные и ярко окрашенные плоды многих представителей приспособлены к распространению животными, а иногда, как у кокосовой пальмы (*Cocos nucifera*), – морскими течениями. Для некоторых пальм характерна монокарпия, когда величественные деревья после единственного цветения и плодоношения полностью отмирают.

Значение. Пальмы дают пальмовые жирные масла. Из мякоти (межплодника) плодов африканской масляной пальмы (*Elaeis guineensis*) получают техническое пальмовое масло, а из ее семян – пальмоядровое пищевое масло. Из плодов некоторых южноамериканских пальм тоже добывают ценные технические масла. Из мягкой сердцевины стволов саговых пальм (*Metroxylon*) получают крахмал, идущий на изготовление настоящего саго. Плоды и семена некоторых пальм съедобны. Древесину употребляют для строительства как разнообразное техническое сырье и т.д. Пальмы используются в озеленении населенных пунктов и как оранжевые растения.

Подкласс Лилииды – *Liliidae*

Это самый обширный подкласс лилиописид, значительно превосходящий остальные подклассы. Среди *Liliidae* имеются как группы относительно очень архаичные, так и группы очень подвинутые и высокоспециализированные. Архаичные представители лилиид даже более архаичны, чем *Alismatidae*, так как семена у них с обильным эндоспермом и пыльцевые зерна имеют более примитивное строение. Но подавляющее большинство семейств подкласса *Liliidae* очень специализировано, а некоторые семейства, в том числе *Orchidaceae*, достигли очень высокого уровня эволюционного развития.

Порядок Мелантиецветные – *Melanthiales* Семейство Мелантиевые – *Melanthiaceae*

В семействе около 40 родов и около 400 видов.

Распространены мелантиевые по всему миру.

В основном это многолетние корневищные, клубнелуковичные травы.

Цветки обычно собраны в кистевидные соцветия, реже одиночные

Цветки актиноморфные обоеполые. Листочки околоцветника свободные или частично сросшиеся в короткую трубку. Тычинок обычно 6, гинецей состоит из 3 почти свободных плодолистиков.

Плод – многолистовка или коробочка.

Значение. Весьма известен представитель семейства – чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum*), применяется для получения настойки и чемеричной воды в качестве наружного антипаразитарного средства. Некоторые мелантиевые культивируют как декоративные растения открытого грунта. Все части растения у мелантиевых довольно ядовиты и могут вызывать серьезные отравления травоядных животных.

Порядок Триллиецветные – *Trilliales* Семейство Триллиевые – *Trilliaceae*

4 рода и около 60 видов.

Характерно для северного полушария.

Его представители – корневищные травы.

Цветки обоеполые, актиноморфные, довольно крупные трехмногочленные. Представление об облике триллиевых можно составить, вспомнив обычнейшее растение нашей флоры – вороний глаз четырехлистный (*Paris quadrifolia*), хорошо известный своими крупными иссиня-черными ягодами и характерной верхушечной мутовкой листьев. На Дальнем Востоке России встречается несколько довольно декоративных видов из рода триллиум (*Trillium*), для которых характерны крупные белые цветки и плод-коробочка.

Значение. Декоративные, ядовитые растения.

Порядок Лилиецветные – *Liliales* Семейство Лилейные – *Liliaceae*

10 родов и около 470 видов.

Представители семейства распространены, главным образом, в умеренных областях Западной и Восточной Азии и в Гималаях.

Лилейные – многолетние травянистые луковичные растения. Строение луковиц весьма разнообразно, но всегда имеются отходящие от них втягивающие контрактильные корни. Все они геофиты, т. е. растения у которых почки возобновления расположены под землей в луковицах. Многие из них, и прежде всего обитатели территорий аридного климата, – эфемероиды. У некоторых лилейных в пазухах листьев образуются выводковые луковички.

Чаще всего соцветия – кисть. Цветоносные стебли могут быть облиственными или безлистными (цветочная стрелка).

Цветки, разнообразные по величине и форме, актиноморфные, обоеполые. Околоцветник венчиковидный, состоит из 6 свободных листочков, расположенных в два круга. Тычинок 6, также расположенных в два круга. Гинецей ценокарпный (синкарпный), образован 3 плодолистиками. Завязь верхняя, обычно с многочисленными семязачатками, рыльце трехлопастное.

Опыляются цветки насекомыми, которых обычно привлекает нектар и обильная пыльца.

Плод лилейных – трехкамерная коробочка.

Представители лилейных в принятом здесь объеме мало исследованы химически. Найдены полисахариды в виде слизей и алкалоиды.

Значение. Многие лилейные относятся к древнейшим декоративным растениям открытого грунта. Лилии (*Lilium*) и тюльпаны (*Tulipa*) имеют огромное количество сортов с исключительно красивыми цветками. Не менее популярны у цветоводов и другие представители этого семейства – кардиокринумы (*Cardiocrinum*), кандыки (*Erythronium*), рябчики (*Fritillaria*) и др. В Восточной Азии в качестве овощей используют луковицы некоторых лилий и рябчиков, а богатые сахарами и крахмалом луковицы тюльпанов и кандыков едят многие дикие животные. Цветки и луковицы лилий белой (*L. candidum*) и тигровой (*L. tigrinum*) используются в народной медицине.

Порядок Амариллисоцветные – *Amaryllidales* **Семейство Гемерокаллисовые – *Hemerocallidaceae***

2 рода, около 20 видов.

Обитают главным образом в Восточной Азии – гемерокаллис (*Hemerocallis*), на Западе Северной Америки – левкокринум (*Leucocrinum*).

Корневищные.

Плод – коробочка.

Значение. Декоративные.

Семейство Луковые – *Alliaceae*

32 рода, примерно 750 видов.

Распространены на всех континентах, кроме Австралии. Наибольшего разнообразия луковые достигают в северном полушарии.

Все луковые – травянистые луковичные или корневищные многолетники, иногда эфемероиды.

Листья представителей семейства обычно прикорневые, бесчерешковые, узкие, линейные, иногда дудчатые вследствие разрушения внутренней паренхимы.

Соцветие зонтиковидное, до цветения заключено в пленчатый чехол, оно располагается на верхушке безлистного побега, часто именуемого цветочной стрелкой.

Околоцветник небольшой, шестичленный, доли его свободные или при основании спаянные, располагаются в два круга. Листочки околоцветника окрашенные, и тогда он венчиковидный, или пленчатые и невзрачные, и тогда он чашечковидный. Тычинок 6, обычно срастающихся с околоцветником. Гинецей ценокарпный, состоящий из 3 сросшихся между собой плодолистиков, образующих верхнюю, трех- или при недоразвитии одногнездную завязь с несколькими или многими семязачатками. Столбик один, рыльце цельное. В цветках луковых имеются щелевидные нектарники, располагающиеся обычно между створками плодолистиков. Они нередко выделяют обильный нектар, привлекающий разнообразных насекомых, способствующих перекрестному опылению.

Плод – коробочка. Семена мелкие, с обильным эндоспермом и маленьким зародышем. Для луковых довольно характерно так называемое «живорождение». Суть его заключается в том, что в соцветиях при основании цветоножек образуются небольшие луковички. Эти луковички, опадая и укореняясь, дают нормально развитые растения. Подобное «живорождение» очень обычно, например, для чеснока (*Allium sativum*), который почти не размножается семенами.

Луковые образуют серосодержащие соединения – диаллилдисульфид и диаллилтрисульфид, определяющие специфический луковый или чесночный вкус и запах. Кроме того, в луковых найдены стероидные сапонины.

Значение. Луки как культурные растения сопутствуют человеку с глубокой древности. Популярность лука и чеснока в качестве ценных пищевых и лекарственных растений общеизвестна. В странах России наиболее широко культивируются лук репчатый и чеснок, происходящие из Средней Азии. В мировом сельском хозяйстве часто возделываются лук-батун (*A. fistulosum*), созданный в культуре в Китае, лук-порей (*A. porrum*) и шнитт-лук (*A. schoenoprasum*). Во многих местах Кавказа и Сибири население широко использует в пищу дикорастущие виды лука – мелкосетчатый (*A. microdictyon*) и медвежий (*A. ursinum*), называемые в народе черемшой, или колбой. Все луки, помимо отличных вкусовых качеств, хорошие витаминносы, содержащие, главным образом, витамин С. Известны также их бактерицидные свойства, используемые в современной медицине.

Порядок Спаржецветные – *Asparagales* Семейство Ландышевые – *Convallariaceae*

23 рода, насчитывающие 230 видов.

Распространены ландышевые, главным образом, в северном полушарии.

Это многолетние корневищные травы, обычно не имеющие развитых сосудов в надземной части.

Листья с дуговидным жилкованием отходят непосредственно от корневища или расположены по всему стеблю.

Цветки обычно некрупные, собраны в кистевидные соцветия.

Околоцветник венчиковидный или чашечковидный, обычно трехчленный, реже двух- или четырехчленный. Доли околоцветника более или менее сросшиеся или почти свободные. Тычинок обычно 6, реже 4. Гинецей ценокарпный, сросшийся из 3, реже 2 плодолистиков. Завязь верхняя, с числом гнезд, равным числу плодолистиков. Столбик один, разделенный на верхушке на несколько рылец по числу плодолистиков.

Опыление перекрестное, осуществляемое насекомыми.

Плод ландышевых чаще всего сочная ягода с немногими семенами. Семена с эндоспермом. Часто на семенах заметны ариллусоподобные образования, привлекающие муравьев. Плоды поедают птицы или другие животные, способствуя тем самым распространению семян.

У ряда ландышевых найдены сердечные гликозиды из группы карденолидов, а также стероидные сапонины.

Значение. Общеизвестно медицинское применение ландыша майского, препараты из которого относятся в России к числу популярнейших кардиотонических средств.

Подкласс Коммелиниды – *Commelinidae*

Листья часто влагалищные, иногда с язычком. Цветки в цимойдных, метельчатых или головчатых соцветиях, редко одиночные, от довольно крупных до мелких и редуцированных, энтомофильные или анемофильные, обоопольные или однопольные, актиноморфные или зигоморфные, с 6-листным и двурядным околоцветником, или околоцветник более или менее редуцирован. Чашечка зеленая или перепончатая. Лепестки обычно свободные или более или менее сросшиеся, окрашенные или чешуевидные. Тычинок 6 или 3. Гинецей синкарпный или паракарпный, иногда псевдомономерный, с простым столбиком или 3 более или менее свободными стилодиями; завязь обычно верхняя, реже нижняя, со многими или чаще несколькими или 1 семезачатком в каждом гнезде. Плод коробочка, ягодообразный, зерновка. Семена с мучнистым эндоспермом.

Порядок Мятликоцветные – *Poales*
Семейство Мятликовые – *Poaceae*,
или Злаки – *Gramineae*

До 11 000 видов и примерно 900 родов.

Это космополитное семейство, одинаково представленное как в тропиках, так и в странах умеренного и холодного климата.

Среди злаков преобладают многолетние корневищные и дерновинные виды, много однолетних.

Стебель почти всех представителей семейства – соломина.

Листья очередные, разделены на охватывающее стебель незамкнутое или замкнутое листовое влагалище и линейную, шиловидную или ланцетную пластинку с параллельным жилкованием. При основании пластинки листа очень часто располагается перепончатый вырост, называемый язычком, или лигулой.

Соцветия ботриоидные простые или чаще сложные различного типа – початок, колос, кисть, метелка. Основу их составляют элементарные соцветия – колоски. Каждый колосок содержит от одного до многих цветков. Типичный многоцветковый колосок состоит из оси, близ основания которой располагаются, две чешуи – верхняя и нижняя колосковые чешуи. Нередко на верхушках они заканчиваются щетинистыми выростами – остями. Колосковые чешуи – это видоизмененные листья. Выше колосковых чешуй на оси располагаются цветки.

Цветки злаков обоеполые, раздельнополые цветки встречаются редко, например, у кукурузы (*Zea*). Каждый цветок сидит на собственной короткой оси, на которой находятся нижняя и верхняя цветковые чешуи. Верхняя цветковая чешуя часто имеет два продольных ребра – киля и более или менее заметную выемку на верхушке, состоит из 2 сросшихся листочков. Цветковые чешуи считаются видоизмененным околоцветником. Выше верхней цветковой чешуи на оси цветка располагаются две маленькие бесцветные чешуйки, называемые лодикулами. Полагают, что это остатки околоцветника. Большинство злаков имеет 3 свободные тычинки, но у некоторых групп тычинок 6: рис (*Oryza*), бамбук (*Bambusa*). Есть злаки и с 8 (12) тычинками. Относительно строения гинецея единого мнения нет. Принято считать, что в его основе лежат 3 сросшихся плодолистика, образующие одногнездную верхнюю завязь с одним семязачатком, гинецей псевдомонокарпный, иногда утверждается, что гинецей одноплодолистиковый. Столбик заканчивается двумя перистыми рыльцами, у бамбуков, например, рыльцев 3.

Злаки – анемофильные растения. Опыление перекрестное.

Плод – зерновка. Редко (некоторые тропические бамбуки) зерновка имеет сочный или одревесневающий перикарпий.

В злаках обнаружены сапонины, цианогенные гликозиды, флавоноиды, кумарины и др.

Значение. К этому семейству принадлежат главные “хлеба” человечества: рис (*Oryza sativa*), культурные виды пшеницы (*Triticum*). Второстепенными хлебными растениями являются: ячмень (*Hordeum vulgare*), из которого получают перловую крупу и ячменную муку; овёс (*Avena sativa*), считающийся фуражной культурой; рожь (*Secale cereale*) и др. Сочная сердцевина стебля сахарного тростника (*Saccharum officinarum*) содержит до 20 % сахарозы. Этот вид дает более половины мирового производства сахара. Кроме того, злаки – важные кормовые растения. Техническое и пищевое значение имеют многие бамбуки. В медицине важную роль при производстве разнообразных лекарственных форм играет крахмал злаков, главным образом, пшеницы, риса и кукурузы. В качестве лекарственного средства употребляют столбики с рыльцами цветков кукурузы (желчегонное действие), некоторые злаки успешно применяются в народной медицине.

Работа 1

Тема. Семейство Лютиковые.

Оборудование: лупы бинокулярные, стекла предметные, иглы препаровальные, чашки с водой, салфетки марлевые, пинцет.

Средства обучения:

таблицы: “Семейство Лютиковые”;

гербарий: *купальница азиатская, лютик близкий, водосбор сибирский, борец северный, княжик сибирский, калужница болотная* и др.;

заспиртованные цветки купальницы азиатской, лютика северного, водосбора сибирского, борца северного.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей семейства.

Царство	Вид Купальница азиатская
Подцарство	
Отдел	Вид Лютик северный
Класс	
Подкласс	Вид Водосбор сибирский
Порядок	
Семейство	Вид Борец северный

2. Рассмотрите гербарий. Составьте (устно) морфологическую характеристику вегетативных органов предложенных видов (Приложение 1).

3. Используя критерии продвинутости и примитивности, определите характер положения семейства (Приложение 2), обозначьте место семейства в системе (Приложение 3), заполните таблицу 1.

Таблица 1

Эволюционный анализ семейства Лютиковые

Морфологический признак	Критерий примитивности	Критерий продвинутости

4. Рассмотрите расположение частей цветка, отделите его части, найдите нектарники. Сделайте продольный срез через цветоложе, определите его форму. Зарисуйте форму цветоложа, нектарник, составьте формулу и диаграмму цветка, охарактеризуйте цветок (Приложение 1), заполните таблицу 2.

Морфологический анализ цветков семейства Лютиковые

Вид растения	Форма цветоложа, нектарник	Формула, диаграмма	Характеристика цветка
Купальница азиатская			
Лютик северный			
Водосбор сибирский			
Борец северный			

5. Ознакомьтесь с другими представителями семейства, отметьте практическое значение.

Задания для самостоятельной подготовки

1. Изучите строение соцветий представителей семейства, схематично зарисуйте.

монохазий

кисть

Рис. 1. Соцветия лютиковых

2. Зарисуйте и охарактеризуйте плоды представителей семейства.

Листовка (многолистовка)	Орешек (многоорешек)

Рис. 2. Плоды лютиковых

3. Проработайте соответствующий материал школьного учебника.

Понятия: _____

Объекты: _____

Заключение

Число родов _____ Число видов _____

Распространение _____

Места обитания _____

Жизненные формы _____

Листья _____

Листорасположение _____

Соцветия _____

Цветки _____

Опыление _____

Плоды _____

Важнейшие роды:

декоративные _____

лекарственные _____

Работа 2

Тема. Семейство Березовые.

Оборудование: лупы бинокулярные, стекла предметные, иглы препаровальные, чашки с водой, салфетки марлевые, пинцет.

Средства обучения:

таблицы: “Семейство Березовые”;

гербарий: *береза повислая*, *ольховник кустарниковый*;

живые ветви и заспиртованные соцветия березы бородавчатой.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей семейства.

Царство

Подцарство

Отдел

Класс

Подкласс

Вид Береза повислая

Порядок

Семейство

Вид Ольховник кустарниковый

2. Рассмотрите гербарий и живые ветви березы. Составьте (устно) морфологическую характеристику березы (Приложение 1). Найдите мужские и женские соцветия, обратите внимание на их отличия. Зарисуйте ветку, линиями обозначьте соцветия.

женская сережка

мужская сережка

Рис. 3. Ветка березы

3. Рассмотрите строение сережек березы. Вычлените женский и мужской диокси, определите число цветков и характер прицветных листьев, зарисуйте, охарактеризуйте цветки (Приложение 1), запишите формулы.

Формула _____

Формула _____

Рис. 4. Женский цветок

Рис. 5. Мужской цветок

4. Используя критерии продвинутости и примитивности, определите характер положения семейства (Приложение 2), обозначьте место семейства в системе (Приложение 3).

5. Ознакомьтесь с другими представителями семейства, отметьте практическое значение.

Задания для самостоятельной подготовки

1. Составьте диаграммы женского и мужского дихазиев березы.

Рис. 6. Женский дихазий

Рис. 7. Мужской дихазий

2. Зарисуйте плод березы, дайте характеристику.

Рис. 8. Плод березы – _____

3. Укажите признаки анемофилии растений на примере березы.

1.	4.
2.	5.
3.	6.

4. Проработайте соответствующий материал школьного учебника.

Понятия _____

Объекты _____

Заключение

Число родов _____ Число видов _____

Распространение _____

Места обитания _____

Жизненные формы _____

Опыление _____

Листья _____

Листорасположение _____

Соцветия _____

Цветки _____

Плоды _____

Важнейшие роды _____

Работа 3

Тема. Семейство Ивовые.

Оборудование: лупы бинокулярные, стекла предметные, иглы препаровальные, чашки с водой, салфетки марлевые, пинцет.

Средства обучения:

таблицы: “Семейство Ивовые”;

гербарий: *ива козья, ива корзиночная, ива шерстистопобеговая, тополь черный, тополь бальзамический, тополь трясущийся;*

живые ветви и заспиртованные соцветия ивы.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей семейства.

Царство

Подцарство

Отдел

Класс

Подкласс

Порядок

Семейство

Вид Ива козья

2. Рассмотрите гербарий и живые ветви ивы. Составьте (устно) морфологическую характеристику ивы (Приложение 1).

3. Найдите мужские и женские соцветия, отметьте отличия. Вычлените цветки, рассмотрите прицветники, нектарные диски. Зарисуйте, охарактеризуйте (устно) цветки (Приложение 1), запишите формулы, составьте диаграммы.

Формула _____

Формула _____

Рис. 9. Женский цветок

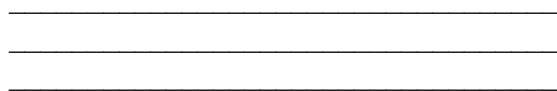


Рис. 10. Мужской цветок

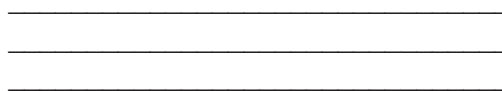


Рис. 11. Диаграмма женского цветка

Рис. 12. Диаграмма мужского цветка

4. Используя критерии продвинутости и примитивности, определите характер положения семейства (Приложение 2), обозначьте место семейства в системе (Приложение 3).

5. Ознакомьтесь с другими представителями семейства, отметьте практическое значение.

Задания для самостоятельной подготовки

1. Изучите строение мужского и женского соцветий ивы, схематично зарисуйте.

Рис. 13. Женская сережка

Рис. 14. Мужская сережка

2. Зарисуйте плод и семя ивы, дайте характеристику.

Рис. 15. Плод ивы – _____

Рис. 16. Семя ивы

3. Укажите признаки, характеризующие способ опыления ивовых:

как *анемофильных* _____

как *энтомофильных* _____

4. Проработайте соответствующий материал школьного учебника.

Понятия _____

Объекты _____

Заключение

Число родов _____ Число видов _____

Распространение _____

Места обитания _____

Жизненные формы _____

Опыление _____

Листья _____

Листорасположение _____

Соцветия _____

Цветки _____

Плоды _____

Важнейшие роды

декоративные _____

технические _____

Работа 4

Тема. Семейство Капустовые, или Крестоцветные.

Оборудование: лупы бинокулярные, стекла предметные, иглы препаровальные, чашки с водой, салфетки марлевые, пинцет.

Средства обучения:

Определитель растений юга Красноярского края (1979);

таблицы: “Сурепка”, “Семейство Крестоцветные”;

гербарий: вечерница азиатская, пастушья сумка обыкновенная, ярутка полевая, хориспора сибирская, клоповник мусорный, дескурайния Софии, бурачок ленский, гулявник Лезеля, стевения левкоевидная и другие;

заспиртованные цветки хориспоры сибирской, вечерницы азиатской.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей семейства.

Царство

Подцарство

Отдел

Класс

Семейство

Подкласс

Порядок

Вид Хориспора сибирская

2. Рассмотрите гербарий. Составьте (устно) морфологическую характеристику хориспоры сибирской (Приложение 1).

3. Рассмотрите и препарируйте цветок, отметьте характер расположения частей цветка, определите форму цветоложа. Зарисуйте и охарактеризуйте цветок (Приложение 1), составьте формулу и диаграмму, заполните таблицу 3.

Таблица 3

Морфологический анализ цветка семейства Капустовые

Вид растения	Цветок в разрезе	Формула, диаграмма	Характеристика цветка
Хориспора сибирская			

4. Ознакомьтесь с другими представителями семейства. Выявите диагностические признаки, занесите в таблицу 4. Определите вид одного из представителей семейства. Отметьте практическое значение представителей семейства.

Морфологический анализ представителей семейства Капустовые

Диагностические признаки	Видовое название
Листья	
Цветки	
Плоды	

5. Используя критерии продвинутой и примитивной, определите характер положения семейства (Приложение 2), обозначьте место семейства в системе (Приложение 3).

Задания для самостоятельной подготовки

1. Зарисуйте плоды представителей семейства, дайте краткую характеристику.

1. _____

2. _____

Рис. 17. Плоды капустовых

2. Охарактеризуйте важнейшие культуры семейства в таблице 5.

Таблица 5

Характеристика важнейших культур семейства Капустовые

Культура (указать латинское название)	Центр происхождения	История введения в культуру	Значение
1	2	3	4
Капуста			

1	2	3	4
Горчица			
Рапс			
Кресс-салат			

4. Проработайте соответствующий материал школьного учебника.

Понятия _____

Объекты _____

Заключение

Число родов _____ Число видов _____

Распространение _____

Места обитания _____

Жизненные формы _____

Опыление _____

Листья _____

Листорасположение _____

Соцветия _____

Цветки _____

Плоды _____

Важнейшие роды:

лекарственные _____

масличные _____

кормовые _____

сорные _____

декоративные _____

Работа 5

Тема. Семейство Розовые.

Оборудование: лупы бинокулярные, стекла предметные, иглы препаровальные, чашки с водой, салфетки марлевые, пинцет.

Средства обучения:

таблицы: “Семейство Розовые”, “Типы гинецея семейства Розовые”;

гербарий: *спирея средняя, лапчатка гусиная, роза иглистая, яблоня домашняя, черемуха азиатская* и др.;

заспиртованные цветки спиреи средней, лапчатки гусиной, розы иглистой, яблони домашней, черемухи азиатской.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей семейства.

Царство	Подсемейство
Подцарство	Вид Лапчатка гусиная
Отдел	
Класс	Вид Роза иглистая
Подкласс	
Порядок	Подсемейство
Семейство	Вид Яблоня домашняя
Подсемейство	Подсемейство
Вид Спирея средняя	Вид Черемуха азиатская

2. Рассмотрите гербарий. Составьте (устно) морфологическую характеристику предложенных видов (Приложение 1).

3. Рассмотрите цветок, выявите общий план строения цветка розовых (Приложение 1), составьте диаграмму одного из представителей.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

Рис. 18. Диаграмма цветка

4. Сделайте продольный срез через цветоложе каждого представителя, определите его форму. Зарисуйте форму цветоложа, запишите формулу цветка, найдите отличия от других представителей и отметьте в таблице 6.

Таблица 6

Морфологический анализ цветков семейства Розовые

Вид растения	Форма цветоложа	Формула	Отличия
1	2	3	4
Спирея средняя			

1	2	3	4
Роза иглистая			
Лапчатка гусятая			
Яблоня домашняя			
Черемуха азиатская			

5. Выявите характерные признаки подсемейств розовых, занесите в таблицу 7.

Таблица 7

Характеристика подсемейств семейства Розовые

Признаки	Спирейные	Розовые	Яблоневые	Слиловые
Жизненная форма				
Форма цветоложа				
Положение завязи				
Плод				
Представители				

6. Используя критерии продвинутой и примитивной, определите характер положения семейства (Приложение 2), обозначьте место семейства в системе (Приложение 3).

7. Ознакомьтесь с другими представителями семейства, отметьте практическое значение.

Задания для самостоятельной подготовки

1. Зарисуйте плоды представителей семейства, дайте краткую характеристику.

Многоорешек	Многокостянка	Костянка
<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>
Ложная ягода	Цинородий	Яблоко
<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>

Рис. 19. Плоды розовых

2. Укажите признаки неспециализированной энтомофилии растений на примере семейства.

1.	4.
2.	5.
3.	6.

3. Проработайте соответствующий материал школьного учебника.

Понятия _____

Объекты _____

Заключение

Число родов _____ Число видов _____

Распространение _____

Места обитания _____

Жизненные формы _____

Опыление _____

Листья _____

Листорасположение _____

Соцветия _____

Цветки _____

Плоды _____

Важнейшие роды:

декоративные _____

лекарственные _____

пищевые _____

Работа 6

Тема. Семейство Бобовые, или Мотыльковые.

Оборудование: лупы бинокулярные, стекла предметные, иглы препаровальные, чашки с водой, салфетки марлевые, пинцет.

Средства обучения:

Определитель растений юга Красноярского края (1979);

таблицы: “Горох”, “Семейство Бобовые”;

гербарий: *копеечник Гмелина, клевер луговой, чина клубневая, эспарцет песчаный, астрагал приподнимающийся, остролодочник шишковидный, горошек приятный, карагана древовидная* и др.;

заспиртованные цветки копеечника Гмелина.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей семейства.

Царство

Подцарство

Отдел

Класс

Подкласс

Порядок

Семейство

Вид Копеечник Гмелина

2. Рассмотрите гербарий. Составьте (устно) морфологическую характеристику копеечника Гмелина (Приложение 1).

3. Рассмотрите и препарируйте цветок, отметьте характер расположения частей цветка, определите форму цветоложа. Зарисуйте части цветка, охарактеризуйте цветок (Приложение 1), составьте формулу и диаграмму, заполните таблицу 8.

Таблица 8

Морфологический анализ цветка семейства Бобовые

Вид растения	Цветок	Формула, диаграмма	Характеристика цветка
Копеечник Гмелина			

4. Ознакомьтесь по гербарии с другими представителями семейства, выявите диагностические признаки, занесите в таблицу 9. Определите вид одного из представителей семейства.

Морфологический анализ представителей семейства Бобовые

Диагностические признаки	Видовое название
Жизненная форма	
Листья	
Листочек	
Соцветие	
Цветки	
Плоды	

5. Отметьте практическое значение, охарактеризуйте важнейшие культуры семейства в таблице 10.

Характеристика важнейших культур семейства Бобовые

Культура (указать латинское название)	Центр происхождения	История введения в культуру	Значение
1	2	3	4
Соя			
Горох			
Бобы			

1	2	3	4
Земляной орех			

Задания для самостоятельной подготовки

1. Зарисуйте плод одного из представителей, дайте краткую характеристику.

Рис. 20. Плод бобовых – _____

2. Укажите признаки специализированной энтомофилии на примере семейства.

1.	4.
2.	5.
3.	6.

3. Проработайте соответствующий материал школьного учебника.

Понятия _____

Объекты _____

Заключение

Число родов _____ Число видов _____

Распространение _____

Места обитания _____

Жизненные формы _____

Опыление _____

Листья _____

Листорасположение _____

Соцветия _____

Цветки _____

Плоды _____

Важнейшие роды:

декоративные _____

лекарственные _____

пищевые _____

кормовые _____

Работа 7

Тема. Семейство Астровые, или Сложноцветные.

Оборудование: лупы бинокулярные, стекла предметные, иглы препаровальные, чашки с водой, салфетки марлевые, пинцет.

Средства обучения:

таблицы: “Подсолнечник”, “Семейство сложноцветных”, “Строение корзинок, цветков”;

гербарий: *астра альпийская, ромашка ромашковидная, козелец лучистый, василек полевой, лейбница бестычиночная* и др.;

заспиртованные корзинки подсолнечника однолетнего, козельца лучистого.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей семейства.

Царство	Вид Подсолнечник однолетний
Подцарство	
Отдел	Вид Лейбница бестычиночная
Класс	
Подкласс	Вид Василек полевой
Порядок	
Семейство	Подсемейство
Подсемейство	Вид Козелец лучистый

2. Рассмотрите гербарий. Составьте (устно) морфологическую характеристику растений (Приложение 1).

3. Рассмотрите цветки, отметьте характер расположения частей цветка, обратите внимание на положение завязи (Приложение 1). Зарисуйте, охарактеризуйте цветок, составьте формулу и диаграмму, заполните таблицу 11.

Таблица 11

Морфологический анализ цветков семейства сложноцветные

Подсемейство	Вид растения	Цветок (рисунок)	Формула, диаграмма	Характеристика цветка
1	2	3	4	5
	Подсолнечник однолетний	Трубчатый		
		Ложно-язычковый		

1	2	3	4	5
	Лейбница бестычиноч- ная	Двугубый		
	Василек полевой	Воронковидный		
	Козелец лучистый	Язычковый		

4. Выявите характерные признаки подсемейств, занесите в таблицу 12.

Таблица 12

Характеристика подсемейств семейства сложноцветные

Признаки	Астровые	Латуковые
Типы цветков		
Наличие млечного сока		

5. Используя критерии продвинутой и примитивной, определите характер положения семейства (Приложение 2), обозначьте место семейства в системе (Приложение 3), данные занесите в таблицу 13.

Таблица 13

Эволюционный анализ семейства сложноцветные

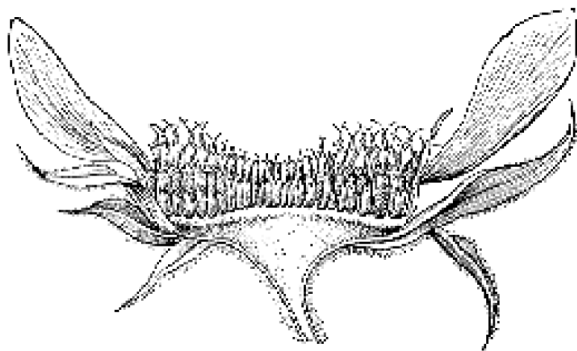
Морфологические признаки	Критерии примитивности	Критерии продвинутой
1	2	3

1	2	3

6. Ознакомьтесь с другими представителями семейства, отметьте практическое значение.

Задания для самостоятельной подготовки

1. Рассмотрите продольный разрез соцветия сложноцветных, обозначьте линиями детали строения.



- цветки ложно-язычковые
- цветки трубчатые
- ложе корзинки
- листочки обертки

Рис. 21. Соцветие сложноцветных – _____

2. Составьте схемы строения корзинок сложноцветных, используя все типы цветков. Соедините схемы корзинок с названием соответствующего подсемейства.

Астровые

Латуковые

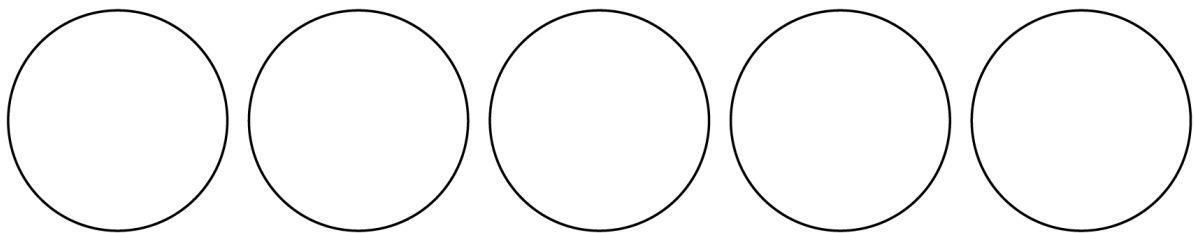


Рис. 22. Варианты корзинок сложноцветных

3. Зарисуйте плоды подсолнечника, одуванчика, дайте краткую характеристику.

1. _____
2. _____

Рис. 23. Плод сложноцветных – _____

4. Проработайте соответствующий материал школьного учебника.

Понятия _____
Объекты _____

Заключение

Число родов _____ Число видов _____
Распространение _____

Места обитания _____
Жизненные формы _____

Опыление _____
Листья _____

Листорасположение _____
Соцветия _____
Цветки _____

Плоды _____
Важнейшие роды:
декоративные _____
лекарственные _____
овощные _____
масличные _____
технические _____
сорные _____

Работа 8

Тема. Семейство Пасленовые.

Оборудование: лупы бинокулярные, стекла предметные, иглы препаровальные, чашки с водой, салфетки марлевые, пинцет.

Средства обучения:

таблицы: “Картофель”, “Семейство Пасленовые”;
гербарий: *белена черная*, *паслен безволосый*, *паслен клубненосный* и др.;
заспиртованные цветки паслена клубненосного.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей семейства.

Царство

Подцарство

Отдел

Класс

Подкласс

Порядок

Семейство

Вид Паслен клубненосный

2. Рассмотрите гербарий. Составьте (устно) морфологическую характеристику паслена клубненосного (Приложение 1).

3. Препарируйте цветок, отметьте характер расположения частей цветка. Зарисуйте, охарактеризуйте цветок (Приложение 1), запишите формулу, составьте диаграмму, заполните таблицу 14.

Таблица 14

Морфологический анализ цветка семейства Пасленовые

Вид растения	Цветок	Формула, диаграмма	Характеристика цветка
Паслен клубненосный (картофель)			

4. Используя критерии продвинутости и примитивности, определите характер положения семейства (Приложение 2), обозначьте место семейства в системе (Приложение 3).

5. Ознакомьтесь с другими представителями семейства, отметьте практическое значение.

Задания для самостоятельной подготовки

1. Зарисуйте плоды представителей семейства, дайте краткую характеристику.

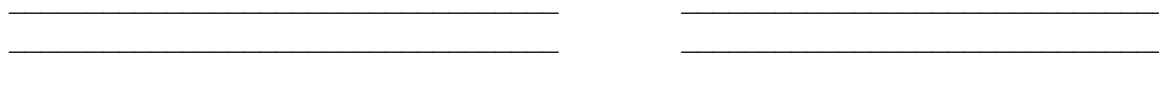


Рис. 24. Плоды пасленовых

2. Охарактеризуйте важнейшие культуры семейства в таблице 15.

Таблица 15

Характеристика важнейших культур семейства Пасленовые

Культура (укажите латинское название)	Центр происхождения	История введения в культуру	Значение
1	2	3	4
Табак			

1	2	3	4
Томат			
Перец овощной			
Физалис			

3. Проработайте соответствующий материал школьного учебника.

Понятия _____

Объекты _____

Заключение

Число родов _____ Число видов _____

Распространение _____

Места обитания _____

Жизненные формы _____

Опыление _____

Листья _____

Листорасположение _____

Соцветия _____

Цветки _____

Плоды _____

Важнейшие роды:

пищевые _____

декоративные _____

лекарственные _____

ядовитые _____

Работа 9

Тема. Семейство Пальмы.

Средства обучения:

таблицы: “Семейство Пальмы”;

наглядный материал: кокосовый орех.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение семейства.

Царство

Подцарство

Отдел

Класс

Подкласс

Порядок

Семейство

2. По учебнику изучите цветок пальмы, зарисуйте, обозначьте линиями детали строения, составьте формулу и диаграмму, соотнесите части цветка с их обозначениями в формуле и диаграмме.

Формула

околоцветник

тычинки

пестик

Рис. 25. Строение цветка

Рис. 26. Диаграмма цветка

3. Используя критерии продвинутости и примитивности, определите характер положения семейства (Приложение 2), обозначьте место семейства в системе (Приложение 3).

4. Ознакомьтесь с представителями семейства, заполните таблицу 16.

Таблица 16

Характеристика представителей семейства пальмы

Видовое название пальм (по латыни)	Отличительные Признаки	Распространение	Практическое значение
1	2	3	4
Кокосовая			
Финиковая			

1	2	3	4
Масличная			
Арека			

Заклучение

Число родов _____ Число видов _____

Распространение _____

Места обитания _____

Жизненные формы _____

Опыление _____

Листья _____

Листорасположение _____

Соцветия _____

Цветки _____

Плоды _____

Работа 10

Тема. Семейство Лилейные.

Оборудование: лупы бинокулярные, стекла предметные, иглы препаровальные, чашки с водой, салфетки марлевые, пинцет.

Средства обучения:

таблицы: “Семейство Лилейные”;

гербарий: *купена лекарственная, лилия кудреватая, красоднев желтый, майник двулистный, вороний глаз обыкновенный* и др.;

заспиртованные цветки купены лекарственной, лилии кудреватой.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей семейства.

Царство

Подцарство

Отдел

Класс

Подкласс

Семейство

Вид Купена лекарственная

Вид Лилия слегкаволосистая

2. Рассмотрите гербарий. Составьте (устно) морфологическую характеристику лилии и купены (Приложение 1).

3. Отделите части цветка, обратите внимание на их расположение, форму цветоложа, охарактеризуйте (устно) цветок лилии и купены (Приложение 1), зарисуйте, обозначьте линиями детали строения, составьте формулу и диаграмму цветка, соотнесите части цветка с их обозначениями в формуле и диаграмме.

Формула _____

ОКОЛОЦВЕТНИК
ТЫЧИНКИ
ПЕСТИК

Рис. 27. Строение цветка

Рис. 28. Диаграмма цветка

4. Ознакомьтесь с другими представителями семейства, отметьте практическое значение.

5. Используя критерии продвинутости и примитивности, определите характер положения семейства (Приложение 2), обозначьте место семейства в системе (Приложение 3).

Задания для самостоятельной подготовки

1. Изучите плоды представителей семейства.
2. Сравните диаграммы цветков злаков и лилейных. В каком направлении эволюционировал цветок злаков? Какие изменения произошли в его строении?

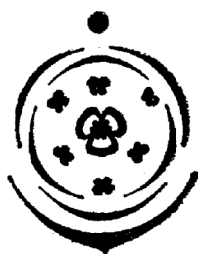


Рис. 29. Диаграмма цветка лилейных

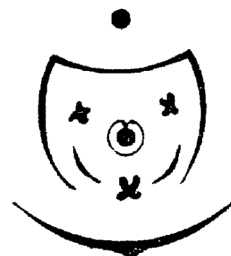


Рис. 30. Диаграмма цветка злаков

2. Проработайте соответствующий материал школьного учебника.

Понятия _____
Объекты _____

Заключение

Число родов _____ Число видов _____

Распространение _____

Места обитания _____

Жизненные формы _____

Опыление _____

Листья _____

Листорасположение _____
 Соцветия _____
 Цветки _____

 Плоды _____
 Важнейшие роды:
 декоративные _____
 лекарственные _____
 пищевые _____

Работа 11

Тема. Семейство Мятликовые, или Злаки.

Оборудование: лупы бинокулярные, стекла предметные, иглы препаровальные, чашки с водой, салфетки марлевые, пинцет.

Средства обучения:

таблицы: “Пшеница”, “Семейство Мятликовые, или Злаки”;

гербарий: кострец безостый, лисохвост луговой, пырей ползучий и другие;

заспиртованные соцветия костреца безостого.

Ход работы.

1. Запишите систематическое положение представителей семейства.

Царство

Подцарство

Отдел

Класс

Подкласс

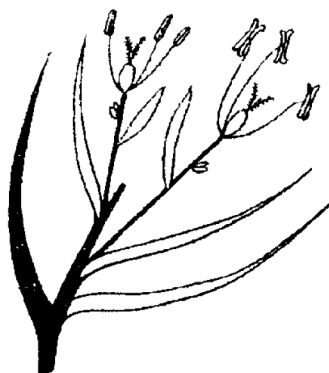
Порядок

Семейство

Вид Кострец безостый

2. Рассмотрите гербарий. Составьте (устно) морфологическую характеристику костреца безостого (Приложение 1).

3. Рассмотрите колосок костреца безостого, на рис. 31 обозначьте линиями детали строения.



цветки

верхняя колосковая чешуя

нижняя колосковая чешуя

ось колоска

Рис. 31. Колосок злаков

4. Отделите нижнюю цветковую чешую, разверните внутреннюю цветковую чешую, найдите тычинки и пестик, а в ее основании – лодикулы, охарактеризуйте (устно) цветок (Приложение 1), зарисуйте, обозначьте линиями детали строения. Составьте формулу цветка, соотнесите части цветка с их обозначениями в формуле и диаграмме.

Формула

Рисунок цветка

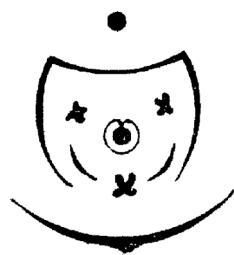


Рис. 32. Диаграмма цветка

пестик
тычинки
лодикулы
верхняя цветковая чешуя
нижняя цветковая чешуя

Рис. 33. Строение цветка

5. Используя критерии продвинутости и примитивности, определите характер положения семейства (Приложение 2), обозначьте место семейства в системе (Приложение 3).

6. Ознакомьтесь с другими представителями семейства, отметьте практическое значение.

Задания для самостоятельной подготовки

1. Изучите строение соцветий злаков, схематично зарисуйте.

Сложный колос

Султан

Метелка

Початок

Рис. 34. Соцветия злаков

2. Зарисуйте плод, дайте краткую характеристику.

Рис. 35. Плод злаков – _____

3. Проработайте соответствующий материал школьного учебника.

Понятия _____

Объекты _____

Заключение

Число родов _____ Число видов _____

Распространение _____

Места обитания _____

Жизненные формы _____

Опыление _____

Листья _____

Листорасположение _____

Соцветия _____

Цветки _____

Плоды _____

Важнейшие роды:

пищевые _____

кормовые _____

лекарственные _____

сорные _____

Тесты, вопросы, задания для самоконтроля

Тесты

1. Отличительные (характерные) признаки отдела *Magnoliophyta*: цветок, семя, плод, оплодотворение, опыление, зародышевый мешок, гаплоидный эндосперм, полиплоидный эндосперм, стробил, гинецей, андроцей, зигота, завязь, семяпочка, микроспорофилл, мегаспорофилл, сосуды, трахеиды, пылинка, мужской гаметофит, женский гаметофит, синергиды, нуцеллус, интегумент, пыльцевая камера, проталлиальные клетки, плацентация, мегаспора, стилодий, обоеполый гаметофит, антеридий, архегоний, антеридиальная клетка, пыльцевая трубка, спермий, сперматозоид, яйцеклетка.
2. Признаки классов *Magnoliopsida*, *Liliopsida*: жизненные формы: деревья, кустарники, травы; первичная проводящая система стебля: эустиль, атактостель; жилкование: перистое, пальчатое, параллельное; предлистья (самые нижние недоразвитые листья): парные, непарные; корневая система: мочковатая, стержневая; цветки: 5-, 4-, 3-, 2-членные; зародыш: с двумя, с одной семядолей (или семядолей 3-4); оболочка пыльцевых зерен: трехбороздная, однобороздная; эндосперм: клеточный, нуклеарный, гелобийный.

Вопросы

1. Принципы построения филогенетической системы отдела Цветковых растений А.Л. Тахтаджяна (1987). Критерии примитивности, продвинутой.
2. Правила наименования таксонов. Таксоны, принятые в классификации Цветковых растений в иерархической последовательности.
3. Гипотезы происхождения Цветковых растений.
4. Наиболее примитивное и наиболее продвинутое семейство. Ответ аргументируйте.
5. Специализация к насекомопопылению в семействах Лютиковые, Бобовые, Сложноцветные, Губоцветные, Орхидные.
6. В чем проявляется специализация к анемофилии в семействах Березовые, Мятликовые, Осоковые.
7. Эволюция гинецея в семействах Лютиковые, Розовые.
8. Проявление гетеробатмии в семействе Лютиковые.

Задания

1. Охарактеризуйте семейства (Приложение 1): Дегенериевые, Магнолиевые, Лютиковые, Маковые, Гвоздичные, Маревые, Березовые, Буковые, Ивовые, Тыквенные, Крестоцветные, Мальвовые, Розовые, Бобовые, Зонтичные, Пасленовые, Бурачниковые, Норичниковые, Губоцветные, Сложноцветные, Лилейные, Луковые, Орхидные, Злаки, Осоковые, Пальмы.
2. Выявите цветковые растения, занесенные в Красную книгу Красноярского края.

План краткого морфологического анализа цветковых растений

1. Жизненная форма.	форма края листа (листочка)
2. Корень:	расчлененность листа (листочка)
тип корневой системы	особенности прикрепления листа (листочка)
метаморфозы	5. Соцветие.
3. Побег:	6. Цветок:
положение в пространстве	форма цветоложа
листорасположение	половая принадлежность
метаморфозы	симметрия околоцветника
4. Лист:	тип околоцветника
жилкование	расположение частей цветка
прилистники	число частей цветка
характер сложности (простой, сложный)	завязь
форма пластинки листа (листочка)	7. Плод:
форма верхушки листа (листочка)	тип морфологический (консистенция, вскрывание, количество семян)
форма основания листа (листочка)	тип генетический

Эволюционно-морфологические ряды цветковых растений по А.Л. Тахтаджяну (1966)

<p>Жизненные формы</p> <p>ветвление стебель</p> <p>Экологические группы</p> <p>Условия существования</p>	<p>деревья → кустарники → многолетние травы → однолетние травы травы → вторичные деревья вечнозеленые → листопадные моноподиальное → симподиальное прямостоячий → стелющийся → цепляющийся и вьющийся</p> <p>мезофиты → гигрофиты → гидрофиты мезофиты → ксерофиты</p> <p>наземные → водные</p>
<p>Способ питания</p> <p>Проводящая система</p> <p>тип стели ксилема</p> <p>Лист</p> <p>расчленение сложность жилкование листорасположение</p>	<p>автотрофы → гетеротрофы</p> <p>эустель → атактостель</p> <p>первично бессосудистая → сосудистая → вторично бессосудистая</p> <p>простой цельный → простой расчлененный → сложный сложный → вторично простой перистое → пальчатое → дуговидное → параллельное очередное → супротивное и мутовчатое</p>

<p>Цветок цветорасположение симметрия пол</p> <p>околоцветник форма цветоложа расположение частей срастание частей число частей тип гинецея положение завязи опыление</p>	<p>одионый → в соцветии → одионый акиоморфный → зигоморфный → асимметричный обоолоый → одноолоый полигамный → однодомный → двудомный двойной → простой → без околоцветника выпуклоое → плоское → вогнутое спиральное → спиро-циклическое → циклическое свободные → сросшиеся большое неоопределенное → фиксированное определенное апокарпный → ценокарпный верхняя → полунижняя → нижняя перекрестное → самоопыление энтомофилия → орнитофилия → зоофилия энтомофилия → анемофилия</p>
<p>Гаметофит</p>	<p>двухядерная пыльца → трехядерная пыльца моноспорический ЗМ → биспорический и тетраспорический ЗМ</p>
<p>Семя</p>	<p>семядоли две → семядоля одна с обильным эндоспермом и маленьким зародышем → со скудным эндоспермом и крупным зародышем → без эндосперма</p>
<p>Плод</p>	<p>апокарпный → ценокарпный</p>
<p>Кариотип</p>	<p>одно основное число хромосом → разнообразие основных чисел хромосомы средних размеров → очень крупные или очень мелкие</p>

ОСНОВЫ МИКОЛОГИИ

Царство ПРОСТЕЙШИЕ ЖИВОТНЫЕ* – *PROTOZOA* Отдел СЛИЗЕВИКИ – *МУХОМУСОТА*

Более 1000 видов. Вегетативное тело амебоидное – многоядерный плазмодий. Он передвигается от света (отрицательный фототаксис) в более сырые места (положительный гидротаксис), потому в естественной обстановке обычно скрыт в толще субстрата. Скорость движения плазмодия составляет около 0,1 мм/мин. Питается плазмодий растворенными органическими веществами, отчасти поглощает твердые частицы, например, бактериальные и дрожжевые клетки (голозойно).

Выделяется три основных типа плазмодиев: протоплазмодий, афаноплазмодий, фанероплазмодий. На ранних этапах развития все типы имеют морфологическое сходство.

Протоплазмодий характеризуется микроскопическими размерами и отсутствием циркулирующих токов протоплазмы. Фактически он представляет собой многоядерный амебоид.

Афаноплазмодий – прозрачное образование, имеющее вееровидную, а перед споруляцией – коралловидную форму с плохо различимой сетчатой структурой. Этот тип плазмодия менее устойчив к обезвоживанию, чем остальные.

Фанероплазмодий как афаноплазмодий, но более плотный, с хорошо развитой сетчатой структурой. В нем присутствуют система жилок, обеспечивающих ток цитоплазмы, а также защитный слизистый чехол. Он часто окрашен в различные оттенки красного, желтого, розового, коричневого и черного цветов.

После периода вегетативного роста плазмодий выползает на поверхность субстрата. При этом он приобретает вид слизистой лепешки – бесцветной или окрашенной. Затем на его поверхности образуются выросты, развивающиеся в спорангии. Все ядра одновременно мейотически делятся. На поверхности спорангия выделяется довольно толстая оболочка, а содержащее его распадается на одноядерные участки, превращающиеся в споры. У большинства, кроме спор, в спорангии имеется еще особый капиллиций в виде тонких нитей, основное назначение которых – разрыхление споровой массы и рассеивание ее после того как оболочка спорангия разорвется.

У собственно слизевиков (миксогастровых) существует несколько типов спорофоров – плазмодиокарп, спорангий, псевдоэталлий и эталлий.

Плазмодиокарп – сидячее спороношение неправильной формы. При его образовании плазмодий не претерпевает морфологических перестроек и лишь покрывается оболочкой (перидий).

Спорангий – дифференцированное споровместилище, состоящее из спороносной головки с ножкой, или спорангий сидячий.

Псевдоэталлий – группа спорангиев, сросшихся боковыми стенками без потери индивидуальности каждого спорангия и не образующих общей оболочки.

Эталлий – группа спорангиев, слившихся в единое крупное плодовое тело, покрытое общей оболочкой (кортекс).

При благоприятных условиях спора поглощает воду, разламывает клеточную оболочку и выходит в виде одной голой клетки – зооспоры (реже двух клеток). Зооспора закруглена сзади и вогнута спереди, где выходят два неравновеликих гладких жгутика (реже жгутик один). Эти подвижные клетки поглощают пищу наподобие амебы. Зооспоры могут несколько раз делиться и, наконец, теряют жгутики и становятся более округлыми, превращаясь в миксамеб, которые увеличиваются в размере и в свою очередь несколько разделяются. Зооспоры могут непосредственно прорасти миксамебами. Зооспоры и миксамебы сливаются попарно, образуя зиготы. Зигота продолжает свое существование как голая амебоидная клетка, которая увеличивает объем благодаря митотическим делениям ядра. Возникает плазмодий. Зиготы или плазмодии могут сливаться с другими зиготами или плазмодиями, но уже без слияния ядер.

* Классификация по Л.В. Гарибовой, С.Н. Лекомцевой [2005].

Обитают на почве и мертвом органическом субстрате (навозе, гниющей древесине, плодовых телах шляпочных грибов), питание – путем внутреннего переваривания частиц пищи (в том числе бактерий, водорослей).

Род **Физарум** (*Physarum*). Плазмодий бесцветный или желтый встречается на плодовых телах шляпочных грибов с нижней стороны шляпок. Спороношения разнообразны по окраске и строению.

Род **Ликогала** (*Lycogala*) – волчье вымя. Плазмодий кораллово-розовый, встречается на мертвой древесине. Спороношения сначала нежно-розовые, затем буреют, в виде шариков или горошин, оболочка их утончается, покрывается бородавочками, наверху образуется отверстие, через которое вылетают споры.

Род **Трихия** (*Trichia*). Плазмодий желтый, встречается на мертвой древесине. Спорангии желто-бурые, отдельно сидячие, на ножке.

Род **Стемонитис** (*Stemonitis*) – перышко. Плазмодий белый или лимонно-желтый. Спороношения темно-коричневого цвета, в виде тесно скученных изящных “перышек”, рано утрачивает перидий, остается сеть капиллиция.

Род **Цератиомикса** (*Ceratiomyxa*). Плазмодий прозрачный или желтоватый. Спороношения снежно-белые, представляют пучки колонок или сосочков 1 – 2 мм выс., споры образуются экзогенно.

Отдел ПЛАЗМОДИОФОРОВЫЕ – *PLASMODIOPHOROMYCOTA*

Внутриклеточные паразиты высших растений. Не образуют спорангиев, Вместилищем спор становятся пораженные клетки растения-хозяина. Отличаются сложным циклом развития, включающим продолжительные по времени гаплоидную и диплоидную стадии. Вегетативное тело представлено плазмодием.

Класс ПЛАЗМОДИОФРОМИЦЕТЫ – *PLASMODIOPHOROMYCETES*

Род **Плазмодиофора** (*Plasmodiophora*). Наибольшее значение имеет хорошо изученный вид *P. brassicae* – возбудитель заболевания – кила крестоцветных. Паразит поражает корни капусты и других крестоцветных, вызывая на них большие опухоли. Особенно вредоносен паразит для рассады в парниках, такая рассада не дает кочанов. Если же поражено взрослое растение, то кочаны недоразвиваются. На срезах через опухоли видны гипертрофированные клетки с желтоватым плазмодием паразита, часто заполняющим всю клетку хозяина, или зернистой массой спор. Здоровые клетки, окружающие инфицированные, интенсивно делятся, за счет чего и образуются опухоли. Корни растения при этом развиваются плохо. После сгнивания опухоли споры оказываются в почве, где могут сохраняться в течение многих лет.

Цикл развития *P. brassicae*. Оказавшиеся в почве споры прорастают, образуя двужгутиковые зооспоры, которые теряют жгутики и превращаются в гаплоидные миксамебы. Такие миксамебы живут в почве, затем проникают в корневой волосок и, разрастаясь, образуют первичный гаплоидный плазмодий. Он не проникает глубоко в ткани корня и не образует опухолей. Затем он выходит из корневых волосков и формирует гаплоидные зооспоры, которые можно трактовать как гаметы, попарно копулирующие и образующие сначала двуядерную, а затем, после слияния ядер, диплоидную зооспору, которая теряет жгутики и превращается в диплоидную миксоамебу. Последняя заражает клетки корня и разрастается в нем в диплоидный вторичный плазмодий. После периода вегетативного роста и мейотического деления ядер вторичный плазмодий распадается на гаплоидные споры. Необходимо отметить, что диплоидная стадия приурочена к тканям растения-хозяина и именно диплоидная миксоамеба способна вызывать основное заражение растения-хозяина с образованием опухолей.

От этого цикла могут быть некоторые отклонения. В частности, вторичное заражение корня может осуществляться двуядерной или диплоидной зооспорой, минуя стадию диплоидной миксоамебы.

Царство ГРИБОПОДОБНЫЕ ОРГАНИЗМЫ* – *CHROMISTA* Отдел ООМИКОТА – *OOMYCOTA*

Около 600 видов.

Вегетативное тело – хорошо развитый диплоидный несептированный мицелий.

В состав клеточной оболочки входят целлюлоза и глюкан. Эта особенность строения изначально и позволяла предполагать, что оомицеты являются потомками древних, утративших хлорофилл разнужгутиковых водорослей.

Бесполое размножение – двужгутиковыми зооспорами, имеющими жгутики: гладкий и перистый или у немногих – конидиями.

Половой процесс – своеобразная оогамия. В оогонии образуется от одной до нескольких яйцеклеток. Антеридий не дифференцирован на гаметы. Оплодотворение происходит путем переливания цитоплазмы и ядер из антеридия в оогоний через оплодотворяющие отростки. В результате образуется покрывающаяся оболочками ооспора.

Половой продукт – ооспора, покоящаяся зигота.

В основном водные, реже почвенные и сухопутные формы. Водные – сапротрофы и паразиты, наземные – в основном паразиты.

Класс ООМИЦЕТЫ – *OOMYCETES* Порядок Сапролегниевые – *Saprolegniales*

Род **Сапролегния** (*Saprolegnia*). Таллом сапролегниевых состоит из ветвящихся толстых свободных гиф и более тонких ризоидов, внедряющихся в субстрат. Зооспорангии, оогонии и антеридии формируются на окончаниях гиф.

Образовавшаяся в результате оогамии ооспора прорастает зооспорангием или короткой гифой с зооспорангием на конце. В нем образуются зооспоры, которые и служат распространению гриба. При образовании зооспор наблюдается явление дипланетизма – две стадии зооспор, морфологически различных, последовательно сменяют друг друга. Сначала образуется грушевидная спора с двумя жгутиками на переднем конце. Проплавав некоторое время, она одевается оболочкой и переходит в состояние покоя, а затем прорастает почковидной зооспорой со жгутиками, прикрепленными сбоку. Эти вторичные зооспоры могут свободно плавать гораздо дольше. Затем они прикрепляются к подходящему субстрату, втягивают жгутики и прорастают мицелием, напоминая вату или меховую оторочку на субстрате.

Большинство сапролегниевых – водные сапротрофы на остатках животных или растений, реже паразиты. Могут причинять ущерб рыбному хозяйству, паразитируя как на самих рыбах (заболевание сапролегниоз), так и на их корме – водорослях и ракообразных.

Порядок Пероноспорные – *Peronosporales*

Род **Фитофтора** (*Phytophthora*) – картофельный гриб. Был завезен в Европу из Южной Америки в 30 годах XIX века. Почти все облигатные паразиты в основном наземных растений, но есть и факультативные паразиты, длительно живущие сапротрофно и лишь при благоприятных условиях начинающие паразитировать на растениях.

Пораженные фитофторой участки листьев отмирают, и на них образуются бурые, на клубнях – свинцово-серые пятна. По краям пятен с нижней стороны листа появляются симподиально ветвящиеся спорангиеносцы, несущие лимонovidные зооспорангии. При попадании их в каплю воды на лист или клубень они образуют зооспоры, которые некоторое время двигаются, а затем развивают гифы, проникающие в ткани растения. В сухую погоду зооспорангии могут прорасти гифами – т. е. ведут себя как конидии. Массовое заражение вегетативных органов растений происходит во влажную погоду (дожди, туманы).

Гриб гетероталличен, поэтому половое размножение и образование ооспор наблюдается редко.

Род **Альбуго** (*Albugo*). *A. candida* паразитирует на растениях семейства капустовых. Гифы гриба пронизывают все растение, посылая внутрь клеток маленькие шаровидные гаустории. На поверхности пораженного растения в отдельных местах (на стеблях, листьях и плодах) по-

* Классификация грибов и грибоподобных организмов по Л.В. Гарибовой, С.Н. Лекомцевой [2005].

являются округлые белые пятнышки, похожие на небольшие нарывчики или пузырьки от ожогов. Они хорошо заметны на зеленом фоне стебля или листа живого растения (заболевание часто называют “белой ржавчиной”). Кроме того, у больных растений часто зеленеют лепестки цветков. В отдельных местах пораженной ткани гифы особенно обильно разветвляются. Их кончики, снизу подходя к эпидермису, булавовидно вздуваются, приподнимают эпидермис и начинают отчленять округлые конидии (зооспорангии), соединенные друг с другом в неветвящиеся цепочки. Обычно такие конидиеносцы возникают целым палисадным слоем. Эпидермис приподнимается все больше и больше (тогда пораженный участок и выглядит как нарывчик), а затем разрывается, цепочка зооспорангиев распадается, и зооспорангии выходят наружу и ветром переносятся на новые растения. Прорастают зооспорангии зооспорами, или гифой, обычно в присутствии капельножидкой влаги, поэтому в некоторых руководствах обозначаются как конидии.

К концу вегетации в межклетниках растения-хозяина появляются крупные ооспоры, одетые буровато-коричневой скульптурированной оболочкой. Они зимуют, а затем прорастают чаще зооспорами или гифой с зооспорангием на конце.

ЦАРСТВО НАСТОЯЩИЕ ГРИБЫ – FUNGI, или MYCOTA, MYCETALIA Отдел ЗИГОМИКОТА – ZYGOMYCOTA

Более 600 видов.

Вегетативное тело – обильно разветвленный гаплоидный неклеточный многоядерный мицелий, субстратный и воздушный. У некоторых видов перегородки (септы), разделяющие мицелий на многоядерные фрагменты, образуются в зрелом состоянии, у других – с начала. У многих представителей в одних условиях образуется мицелий, у других – отдельные клетки.

В состав оболочки входят хитин и хитозан.

Бесполое размножение осуществляется эндогенными спорами – спорангиоспорами, реже экзогенными конидиями.

Половой процесс – гамето- или зигогамия – частный случай гаметангиогамии, при которой происходит слияние клеточного содержимого (копуляция) двух особых клеток – гаметангиев. Они образуются на гифах одного и того же таллома (у гомоталлических видов) или на разных талломах (у гетероталлических видов).

У зигомицетов гаметангиями служат боковые выросты гиф – отроги, или зигифы, имеющие в цитоплазме некоторое количество ядер. Оба отрога могут быть морфологически одинаковыми (изогамные виды) или неодинаковыми (гетерогамные виды). Они растут навстречу друг другу и соприкасаются стенками клеток. В этом месте оболочка клеток растворяется, а в отрогах возникают поперечные перегородки. Цитоплазма клеток объединяется, т. е. происходит плазмोगамия, и формируется одна крупная шаровидная клетка – зигоспора.

Половой продукт – зигота, или зигоспора, приподнимаемая над субстратом подвесками. Она одевается оболочками и в таком виде может длительно переносить неблагоприятные условия. После периода покоя и мейоза из нее вырастает зародышевый спорангий, который содержит генетически неоднородные споры.

Половое размножение, как правило, начинается при истощении субстрата.

Большинство представителей обитает как сапротрофы в верхних горизонтах почвы, на экскрементах травоядных животных, на различных продуктах растительного происхождения. Немногие паразитируют на растениях и животных.

Класс ЗИГОМИЦЕТЫ – ZYGOMYCETES

Порядок Мукоровые – Mucorales

Род **Мукор** (*Mucor*). Характеризуется одиночными спорангиеносцами. Мицелий пронизывает субстрат и лишь частично развивается на его поверхности, образуя беловатый или серый пушок. Спорангиеносцы имеют белую окраску. Колонка цилиндрическая.

Род **Ризопус (*Rhizopus*)**. Имеет спорангиеносцы, развивающиеся пучками на особых частях мицелия – столонах, распространяющихся над поверхностью субстрата. В нижней части пучков столоны, соприкасаясь с субстратом, образуют ветвящиеся ризоиды. Спорангиеносцы, ризоиды и столоны имеют светло-бурую окраску. Колонка шаровидная.

Отдел АСКОМИКОТА, или СУМЧАТЫЕ ГРИБЫ – ASCOMYCOTA

Более 30 000 видов.

Вегетативное тело представлено разветвленным гаплоидным мицелием, состоящим из одно- или многоядерных клеток, разнообразно по строению и размерам.

В состав оболочки входят хитин и β -глюкан или маннан и β -глюкан.

Бесполое размножение осуществляется экзогенными спорами – конидиями.

Половой процесс – обычно гаметангиогамия – слияние содержимого половых органов (гаметангиев). У высших аскомицетов гаметангии четко дифференцированы. Женский гаметангий архикарп состоит из округлого аскогона и удлиненной трихогины, мужской – овальное тельце – антеридий. При соприкосновении половых органов содержимое антеридия по трихогине переходит в аскогон. В нем происходит плазмогамия и образуются дикарионы (гетерокарионы) – объединение генетически разнородных ядер в пару пока без окончательного слияния. Из аскогона вырастают аскогенные гифы, каждая из которых формирует от одной до множества сумок, или асков (двумя способами: крючком или цепочкой). В сумке ядра дикариона сливаются – происходит кариогамия и мейоз с образованием 4 ядер, которые затем делятся митотически. В итоге образуется 8 гаплоидных ядер, вокруг каждого обособляется часть цитоплазмы сумки и формируются оболочки; ядра становятся аскоспорами.

Половой продукт – сумки (аски), содержащие 8 эндогенных аскоспор. Сумки образуются из зиготы или на аскогенных гифах, непосредственно на мицелии или внутри плодового тела. Различают три типа плодовых тел: клейстотеции – замкнутые плодовые тела, обычно округлой формы; перитеции – полуоткрытые, в виде кувшина; апотеции – открытые плодовые тела разной формы.

Обитают как сапротрофы в почве, в лесной подстилке, на разнообразных органических субстратах. Многие виды паразитируют на растительных и животных организмах.

Класс ГЕМИАСКОМИЦЕТЫ, или ГОЛОСУМЧАТЫЕ – HEMIASCOMYCETES

Плодовых тел нет. Сумки образуются на мицелии непосредственно из зиготы или специальных аскогенных клеток.

Порядок Сахаромицетовые – Saccharomycetales

Род **Сахаромицес (*Saccharomyces*)**. Вегетативное тело в виде одиночных гаплоидных или диплоидных клеток. При хорошей аэрации и недостатке питания диплоидные клетки претерпевают мейоз и превращаются в сумки. Аскоспоры становятся зрелыми гаплоидными клетками и некоторое время почкуются. Затем происходит половой процесс – копуляция этих клеток, возникают диплоидные, также почкующиеся клетки.

Встречается на поверхности сладких плодов, в нектаре цветков, некоторые – в соленой воде.

Используются для изготовления хлеба, вина, витаминов, ферментов.

Класс ЭУАСКОМИЦЕТЫ, или ПЛОДОСУМЧАТЫЕ – EUASCOMYCETES,

Сумки расположены в плодовых телах трех типов: клейстотеции, перитеции, апотеции.

Группа порядков Плектомицеты – Plectomycetiidae

Плодовые тела – клейстотеции, реже перитеции, в которых беспорядочно лежат протуникатные сумки. Освобождение аскоспор пассивное.

Порядок Эвротиевые – *Eurotiales*

Многочелюстный мицелий пронизывает субстрат, а также развивается на поверхности в виде «пушка». Основная часть плесневого налета – это конидиеносцы с конидиями, которые и придают ту или иную окраску.

Род **Аспергилл (*Aspergillus*)**. Имеет большей частью одноклеточный, шаровидно или грушевидно вздутый конидиеносец. На поверхности вздутия расположены короткие кеглевидные клетки – фиалиды, каждая из которых образует цепочку конидий. У некоторых видов фиалиды располагаются не непосредственно на поверхности вздутия, а на специальных клетках – профиалидах, или метулах. Спороношение гриба с радиально расходящимися цепочками конидий напоминает наконечник лейки со струйками воды, выходящими из отверстий, поэтому аспергилл еще называют лежным грибом.

Род **Пеницилл (*Penicillium*)**. Имеет многочелюстный конидиеносец, разветвленный на конце в виде кисточки (отсюда название – «кистевик»). На основной оси находятся рамулы, на них – метулы, на тех – фиалиды, от которых отходят цепочки конидий.

Распространены на органических субстратах, а также на изделиях из кожи, на обоях, встречаются в виде плесени зеленого, сизого, голубого и других цветов. Некоторые аспергиллы являются возбудителями заболеваний животных и человека, в ходе которых поражаются дыхательные пути и ушные проходы. Пенициллы поражают плоды цитрусовых.

Используются для получения антибиотиков, органических кислот, ферментов.

Группа порядков Пиреномицеты – *Pyrenomycetiidae*

Плодовые тела – перитеции, реже клейстотеции, в которых пучком или слоем лежат унитарные сумки. Освобождение аскоспор активное.

Порядок Эризифовые – *Erysiphales*

Это группа облигатных грибов-паразитов высших растений. Они обитают на поверхности их различных органов, где развивается белый, затем темнеющий мицелий со спороношениями, вызывающими заболевания, известные под общим названием “мучнистая роса”. По такой грибнице определяется поражение грибами, получившими название мучнисторосяные.

Питание мучнисторосяных грибов осуществляется при помощи гаусториев – присосок, которые отходят от поверхностно расположенного на органе мицелия, и проникают в ткани растений – в клетки эпидермиса растения-хозяина – или внедряются в мезофилл листа (как у видов, обитающих на березе). У видов, распространенных в засушливых районах, мицелий развивается внутри тканей растения и лишь частично выходит через устьица на его поверхность.

Бесполовая стадия появляется на мицелии мучнисторосяных через несколько дней после заражения. Развиваются вертикально расположенные конидиеносцы с цепочками конидий. Конидии распространяются воздушными течениями и заражают новые растения.

Половая стадия развивается в конце периода вегетации – в конце лета. Аскоспоры заключены в сумки, находящиеся в плодовых телах – клейстотециях. На поверхности клейстотециев имеются выросты – придатки. По форме и расположению придатков на плодовом теле, а также по числу сумок в плодовом теле можно определить название гриба.

Плодовые тела и сумки созревают только осенью, а у некоторых мучнисторосяных – к весне. Спорам необходима защита, которую они находят в плодовых телах под покровом плотной оболочки. Освобождение спор происходит после растрескивания плодовых тел весной. Аскоспоры выбрасываются наружу и, попадая на листья или другие органы восприимчивых растений, прорастают, вызывая заражение.

Мучнисторосяные грибы являются возбудителями болезней, поражающих как дикорастущие, так и культурные растения.

Род **Сферотека (*Sphaerotheca*)**. В клейстотеции содержится одна сумка. Придатки плодового тела простые, мало отличающиеся от нитей грибницы. Паразитирует на плодах и листьях крыжовника, смородины.

Род **Эризифе** (*Erysiphe*). В клейстотеции несколько сумок. Придатки плодового тела простые, мало отличающиеся от нитей грибницы. Паразитирует на многих травянистых растениях.

Род **Микросфера** (*Microsphaera*). В клейстотеции несколько сумок. Придатки плодового тела на конце разветвленные. Паразитирует на дубе.

Род **Унцинула** (*Uncinula*). В клейстотеции несколько сумок. Придатки плодового тела многочисленные, на конце крючковидно загнутые. Паразитирует на иве.

Род **Филлактиния** (*Phyllactinia*). В клейстотеции несколько сумок. Придатки плодового тела двух типов: в виде тонких ветвистых гиф и в виде шипов. Паразитирует на березе.

Порядок Клавицепсовые, или Спорыньевые – *Clavicipitales*

Род **Спорынья** (*Claviceps*). *S. purpurea* – спорынья пурпурная – возбудитель спорыньи злаков, особенно часто поражающий рожь. В колосе ржи образуются черно-фиолетовые рожковидные склероции, являющиеся зимующей стадией гриба. Зимуют склероции в почве или на ее поверхности среди растительных остатков, а весной прорастают в многочисленные жёлто-оранжевые головчатые стромы с погружёнными в них перитециями. Выброшенные из перитециев аскоспоры заражают злаки в период цветения. Попав на рыльце пестика, аскоспора прорастает, образуя сплетение мицелия, на котором развивается конидиальная стадия гриба – сфацелия, состоящая из слоя конидиеносцев, образующих большое количество конидий. Выделяющаяся здесь сахаристая жидкость – “медвяная роса” – привлекает насекомых, которые активно переносят конидии с колоса на колос. При высыхании “медвяной росы” конидии могут распространяться ветром. После отмирания сфацелии из пронизанной гифами гриба завязи формируется склероций.

Вредоносность спорыньи состоит не столько в снижении урожая зерна злаков (оно может быть не очень значительным), сколько в том, что в склероциях содержатся токсичные для человека и животных алкалоиды. Попав при обмолоте в зерно, а затем в муку и продукты, алкалоиды могут вызвать заболевание “эрготизм”, проявляющееся в виде судорог, потому оно и получило название “злые корчи”. При гангренозной форме этого заболевания происходит омертвление выдающихся частей тела – фаланг пальцев, ушей, носа (“антонов огонь”), которое может привести к их отпадению. Сейчас подобный токсикоз встречается у людей крайне редко. Алкалоиды спорыньи находят применение в медицине при лечении сердечно-сосудистых, нервных заболеваний и в акушерско-гинекологической практике.

Группа порядков Дискомицеты – *Discomycetiidae*

Плодовые тела – апотеции. Освобождение аскоспор активное.

Порядок Пецицевые – *Pezizales*

Род **Пецица** (*Peziza*). Апотеции чашевидные (от 1 до 6 см в диаметре), образуются обычно группами.

Род **Сморчок** (*Morchella*). Шляпка правильных очертаний: яйцевидная, коническая, на ней имеются складки, как продольные, так и поперечные, от пересечения которых образуются довольно правильные ячейки. Их углубления покрыты гимением, а рёбра ячеек остаются стерильными. Ножка полая, и края шляпки срастаются с ножкой.

Род **Строчок** (*Gyromitra*). Шляпка неправильной формы, с беспорядочно расположенными складками, ножка толстая, также неправильной формы, иногда бороздчатая или складчатая.

Плодовые тела большинства сморчковых грибов появляются весной. Сморчковые – условно съедобные грибы. Перед употреблением в пищу их следует прокипятить, а воду слить.

Преимущественно почвенные сапротрофы, немногие – паразиты растений.

Отдел БАЗИДИОМИКОТА – *BASIDIOMYCOTA*

Около 30 000 видов.

Вегетативное тело представлено разветвленным дикариотическим мицелием, состоящим из двухядерных клеток, который формирует плодовые тела.

В состав оболочки входят хитин, глюканы.

Бесполое размножение в виде конидиальных спороношений встречается редко.

Половой процесс в основном соматогамия – сливаются две вегетативные клетки первичного гаплоидного мицелия, который образуется из базидиоспор. После слияния развивается вторичный дикариотический мицелий, формирующий плодовые тела, на которых в заключительной фазе полового процесса в гимениальном слое на базидиях формируются экзогенные базидиоспоры. В классе *Urediniomycetes* – сперматизация.

Половой продукт – базидия с базидиоспорами.

Обитают как сапротрофы в почве, лесной подстилке, древесине как микоризообразователи. Некоторые виды паразитируют на растениях.

Класс БАЗИДИОМИЦЕТЫ – *BASIDIOMYCETES* **Подкласс Гомобазидиомицеты – *Homobasidiomycetidae***

Самая большая (около 12 тысяч видов) и наиболее изученная группа базидиальных грибов. Отличительный признак – цельная одноклеточная базидия. Имеют достаточно сложно устроенные плодовые тела, очень разнообразные по форме, цвету, консистенции и размерам. Больше всего известны плодовые тела в форме шляпки и в разной степени развитой ножки (может отсутствовать совсем).

Группа порядков Афиллофороидные гименомицеты

Представители группы характеризуются разнообразными по форме, консистенции – от довольно жестких (от мясисто-хрящеватых до твердо-деревянистых) до мягкомясистых – и микроскопическому строению плодовыми телами (базидиомами), обычно многолетними, распростертыми, корковидными, булавовидными. Если плодовое тело подразделяется на ножку и шляпку, то эти части нечетко дифференцированы друг от друга. Значительная часть плодовых тел состоит из бесплодных гиф – трамы. Часто сверху плодовое тело покрыто кожей из гиф с окрашенной оболочкой, что придает характерную окраску. Гименофор – поверхность плодового тела, несущая гимений, – разнообразен по форме (гладкий, складчатый, жилковатый, зубчатый, шиповатый, игольчатый, трубчатый, пористый, кроме пластинчатого), чем достигается увеличение поверхности плодового тела и количества производимых спор. В случае трубчатого гименофора трубочки не отделяются от стерильной части плодового тела. На гименофоре, расположенном на верхней или нижней поверхности плодовых тел, находится гимений, состоящий из одноклеточных булавовидных или цилиндрических базидий, несущих базидиоспоры, и базидиол – стерильные клетки, отделяющие базидии.

Афиллофороидные гименомицеты распространены повсеместно, особенно широко в лесах, где являются основными разрушителями древесины. Большинство из них – сапротрофы. Часть видов паразитирует на живых деревьях.

Группа включает 9-11 порядков, выделяемых по комплексу признаков, среди которых основными являются форма и строение гименофора и плодового тела, некоторые микроскопические признаки, а также данные геносистематики.

Группа порядков Агарикоидные гименомицеты

В группу помещаются грибы с мягкомясистыми однолетними плодовыми телами, расчлененными на шляпку и ножку. Для некоторых видов характерны сидячие плодовые тела (вешенка – *Pleurotus*). Гименофор трубчатый или пластинчатый, находится на нижней поверхности плодовых тел.

У многих гименофор закладывается открыто (сыроежка – *Russula*). У других он сначала прикрыт покрывалом – пленкой из бесплодных гиф (шампиньон – *Agaricus*). При созревании плодового тела и разворачивании шляпки покрывало разрывается. Остатки сохраняются в виде бахромы на краях шляпки и кольца на ножке в ее средней части – велью. Кроме частного покрывала, у некоторых видов имеется еще и общее покрывало, окружающее в молодости

все плодовое тело (поплавок – *Amanitopsis*). Позднее при удлинении ножки оно разрывается, остатки сохраняются в виде влагалища у основания ножки и лоскутов на поверхности шляпки (мухомор – *Amanita*). Общее покрывало называется вольвой, она может быть свободной, приросшей или в виде бородавочек, хлопьев. Есть представители с обоими покрывалами (мухомор – *Amanita*).

Род **Болет** (*Boletus*). Плодовые тела крупные, толстомясистые. Ножка клубневидно утолщенная с характерным сетчатым рисунком, реже – с мелкими хлопьями или совсем гладкая. Гименофор трубчатый. Подавляющее большинство – симбиотрофы.

Род **Шампиньон** (*Agaricus*). Шляпка округлая от гладкой до явно чешуйчатой. Окраска ее разнообразна. Частное покрывало хорошо выражено в виде кольца. Гименофор пластинчатый. Пластинки свободные. Молодые пластинки светлые (белые, розовые и т.п.), зрелые – темно-коричневые с фиолетовым оттенком. Ножка белая, гладкая. Сапротрофы.

Группа порядков Гастероидные базидиомицеты

Около 1000 видов, относящихся к 110 родам.

Плодовые тела полностью замкнуты до самого созревания спор и очень разнообразны по форме и размерам. В начале своего развития они обычно шаровидные. Затем могут стать булавовидными, бокаловидными, копьевидными, звездообразными и даже иметь форму полого решетчатого шара, достигая 1,5 м в диаметре и 12 кг массы (лангермания гигантская), спор в таком плодовом теле образуется до 7-8 триллионов. Плодовые тела чаще всего образуются на поверхности земли, но могут быть и подземными – клубневидными и полуподземными.

Плодовое тело покрыто оболочкой – перидием, который может иметь несколько слоев, чаще два – экзоперидий и эндоперидий, реже встречается промежуточный мезоперидий. Под оболочкой находится глеба – это комплекс из стерильной ткани – трамы и гиф, образующие гимениальный слой. В глебе образуются полости – камеры различной локализации. Поверхность камер выстлана спороносным слоем – гимением, на котором и формируются базидии.

При созревании спор образуются волокна капиллиция, разрыхляющего массу зрелых базидиоспор и обеспечивающих их рассеивание.

Плодовое тело может иметь настоящую и ложную ножку (вытянутое стерильное основание плодового тела), или рецептакул – плодоносец, выносящий над поверхностью земли спороносную часть.

В основном гастеромицеты являются сапротрофами на почве, подстилке и валеже. Они тесно связаны с определенными физико-географическими зонами. Есть лесные, луговые, степные, полупустынные и пустынные виды. Характерной особенностью гастеромицетов является их способность обитать в достаточно засушливых условиях. Они могут встречаться даже в полупустынях и пустынях, где другие грибы выжить не в состоянии. Мицелиальные тяжи гастеромицетов могут выделять вещества, которые скрепляют частицы грунта наподобие трубки. Таким образом, снижаются потери влаги при движении ее к плодовым телам на поверхности. Ксероморфность гастеромицетов проявляется и в строении их плодовых тел, которые обычно высыхают при созревании.

Род **Дождевик** (*Lycoperdon*). Плодовые тела булавовидные, реже почти шаровидные. Экзоперидий белый, в зрелом состоянии коричневый, обычно покрыт различными выростами, шипиками, бородавочками и пр. Эндоперидий открывается на вершине маленьким отверстием.

Род **Земляная звездочка** (*Geastrum*). Плодовые тела имеют трехслойный перидий. Экзоперидий и мезоперидий при созревании разрываются на лопасти, которые могут быть гигроскопичны и при набухании приподнимаются на концах, как на ножках. В центре остается шаровидный эндоперидий, из отверстия в котором высыпаются споры. Сапротрофы.

Род **Гнездовка** (*Crucibulum*). Плодовые тела небольшие, бокаловидные, похожие на гнездышко с яичками. Глеба разделена на отдельные линзовидные структуры – перидиоли, прикрепленные на дне “бокала”. Перидиоли выпадают из плодовых тел целиком, и базидиоспоры освобождаются после разрушения их оболочки. Обычно ксилотрофы или сапротрофы.

Род Веселка (*Phallus*). В начале развития плодовые тела напоминают яйцо, потом, после вскрытия перидия, появляется цилиндрический рецептакул, на вершине которого располагается слизистая глеба с неприятным запахом, привлекающим насекомых.

Класс УСТИЛЯГИНОМИЦЕТЫ – *USTILAGINOMYCETES*

Порядок Головнёвые – *Ustilaginales*

Грибы этого порядка паразитируют на цветковых растениях. Места поражения превращаются в чёрную, пылящую или мажущуюся массу, представляющую собой скопление устоспор, или головнёвых спор – отсюда название гриба и вызываемого заболевания. Дикариотический мицелий распространяется по межклетникам заражённых растений. В клетки грибок проникает при помощи гаусториев.

Род **Тилеция (*Tilletia*).** *T. tritici* – возбудитель твёрдой головки пшеницы.

Прилиплие к зерновкам во время обмолота устоспоры попадают в почву при посеве. Два ядра дикариона устоспоры сливаются. Образовавшееся диплоидное ядро делится редукционно в споре или в развивающейся из нее телиобазидии. Образующиеся базидиоспоры и одноядерные гаплоидные клетки из них почкуются. Базидиоспоры и их потомство, получающееся почкованием, могут копулировать. При этом копулируют базидиоспоры или отпочкованные клетки с разными половыми знаками + и –. Образующийся дикариотический мицелий зимует в почве. После попадания туда семян весной заражает проростки, проникая в конус нарастания растения-хозяина. Больные растения почти не отличаются от здоровых. Болезнь проявляется лишь ко времени образования цветочных метелок. Ткани несформировавшегося соцветия разрушаются, в клетках мицелия под старой оболочкой образуется новая, более толстая, коричневая. Мицелий распадается на множество округлых двухядерных клеток – устоспор, которые после разрушения плёнки распыляются, и дальнейшее развитие гриба происходит так, как указано выше.

Также происходит развитие возбудителей стеблевой головки ржи (*Urocystis occulta*), каменной и чёрной головки ячменя (*Ustilago hordei*), головки овса (*Ustilago avenae*). Возбудитель карликовой головки пшеницы (*Tilletia controversa*) заражает всходы только после выхода их на поверхность почвы.

Род **Устилаго (*Ustilago*).** *U. tritici* – возбудитель пыльной головки пшеницы. Заражение происходит во время цветения злаков, устоспоры распыляются во время цветения растений-хозяев. После попадания на рыльца цветков они прорастают четырёхклеточной телиобазидией, в которой диплоидное ядро редукционно делится, но базидиоспоры не образуются, происходит попарное слияние члеников телиобазидии. Дикарион возникает путем перехода ядер из одной клетки базидии в другую. Из ставшей двудерной клетки образуется дикариотический мицелий, проникающий в завязь. Семя при этом развивается нормально, хотя в тканях его эндосперма, а часто и в зародыше находится мицелий гриба. Попадая в почву, заражённые семена прорастают нормально, но вместе с ростком растёт и находящийся внутри семян мицелий патогена. По мере роста растений мицелий продвигается в тканях по межклетникам, скапливаясь особенно в точке роста. Затем грибок проникает в соцветие, разрушает зерно и колоски, обильно разрастается, распадаясь в конечном итоге на устоспоры. Соцветие деформируется, оно представляет черную пылящую массу устоспор, которые ветром разносятся на цветущие растения. Устоспоры прорастают без периода покоя.

U. maydis – возбудитель пузырчатой головки кукурузы. Поражает вегетативные органы растения, а также женские и мужские цветки, початки. Восприимчивы к головне молодые растения, а у взрослых лишь молодые растущие ткани. Устоспоры возбудителя пузырчатой головки прорастают в четырёхклеточную базидию. Ещё на базидии базидиоспоры начинают почковаться, почкующиеся клетки отпадают, воздушными течениями переносятся на другие растения, где копулируют, имея разные половые знаки (+ и –). В результате копуляции возникает дикариотический мицелий, который заражает растения. В тканях растения мицелий разрастается, вызывая местные поражения в виде вздутий, заполненных устоспорами патогена. Устоспоры могут тотчас прорасти и заразить новые ткани.

Класс УРЕДИНИОМИЦЕТЫ – *UREDINIOMYCETES*

Порядок Ржавчинные – *Uredinales*

Ржавчинные грибы – облигатные паразиты растений. Стадии их развития проходят на вегетативных органах живых растений, лишь зимние споры в большинстве случаев находятся на отмерших частях растений (соломе, стерне, остатках листьев и т. п.).

Мицелий ржавчинных грибов распространяется по межклетникам тканей зараженных растений, в клетки которых внедряются гаустории. Он содержит капли масла, окрашенные в оранжевый цвет пигментом. Такие же капли масла имеются и в спорах. Пораженные растения покрываются подушечками различных оттенков оранжевого или красно-бурого цвета, поэтому болезнь, вызываемая этими грибами, получила название “ржавчины”.

Ржавчинные грибы могут быть разнохозяйными, когда отдельные типы спороношений развиваются на разных видах растений, и однохозяйными, когда весь цикл проходит на одном виде растения.

Род Пукциния (*Puccinia*). *P. graminis* – возбудитель стеблевой, или линейной, или черной ржавчины пшеницы. Развитие гриба начинается весной с прорастания зимующих на соломе спор – телиоспор – и образования телиобазидии с базидиоспорами разных половых знаков. Ядра телиоспор сливаются, затем диплоидное ядро делится редукционно. Базидиоспоры переносятся воздушными течениями и способны заражать листья барбариса.

На верхней поверхности листа базидиоспоры прорастают в гаплоидный мицелий, который формирует спермогонии, или пикнии, имеющие вид кувшинов, в полости которых вырастают спороносы, несущие шаровидные споры – спермации, или пикниоспоры. Эпидермис прорывается, из спермогония появляются гифы – перифизы, к которым прилипают спермации. Выступает сахаристая, пахучая жидкость, привлекающая насекомых, на брюшке и лапках которых споры переносятся к таким же спороношениям на том же или других листьях. Эти споры раздельнополы и участвуют в половом процессе, после которого внутри листовой пластинки возникают дикариотические гифы, образующие на нижней стороне листа эции (в виде чаш), заполненные оранжевыми одноклеточными, двухядерными спорами – эциоспорами, распространяющимися по воздуху.

Для дальнейшего развития эти споры должны попасть на листья или стебли злаков, например на пшеницу. Здесь они через устьица проникают в ткани, где формируется дикариотический мицелий с гаусториями. На нем развивается летнее спороношение гриба – урединии с урединиоспорами. Они одноклеточные, двухядерные, на ножке. Под давлением спороношений эпидермис разрывается, обнажая желтые, бурые, кирпично-красные или оранжевые подушечки спор – то, что называется ржавчиной. Споры отрываются от ножек, рассеиваются в воздухе и могут снова заражать злаки (до десяти раз за лето).

В конце лета на том же мицелии возникают новые зимние двухклеточные, двухядерные споры с толстой темно-бурой оболочкой – телиоспоры. У возбудителя стеблевой ржавчины они также сидят на ножке. При поражении злаков стеблевой ржавчиной к концу вегетации подушечки телиоспор покрывают стебли и листовые влагалища черными продольными полосами. Поэтому этот вид ржавчины называется также черной и линейной.

Телиоспоры возбудителя стеблевой ржавчины служат для перезимовки гриба. Зимуют они на соломе (в скирдах), а на диких злаках, на стоящих зимующих стеблях – под эпидермисом. Прорастают лишь после периода покоя весной.

На первых этапах зараженное растение не погибает. Только когда гриб переходит к спороношению, появляются участки отмирающих тканей. Извлекая нужные питательные вещества, гриб ослабляет растения, снижает их продуктивность.

Некоторые виды ржавчинных грибов в тканях зараженных растений развивают многолетний мицелий, на котором каждую весну появляются спороношения.

ЛИШАЙНИКИ, или ЛИХЕНИЗИРОВАННЫЕ ГРИБЫ

Около 20 000 видов. Ранее считалось, что лишайники не входят ни в одно из царств живой природы и, скорее всего, представляют собой самостоятельную эволюционную линию. Их помещали в отдел Лишайники и называли растениями на основании наличия в их талломах фото-

синтезирующего компонента. Согласно современным воззрениям лишайники все-таки являются лихенизированными гифами.

Таллом лишайника, как правило, состоит из компонентов:

- микобионт – гриб;
- фотобионт – водоросли или цианобактерии (добавляются редко).

Таким образом, лишайники являются автогетеротрофными организмами.

У подавляющего большинства лишайников микобионт является сумчатым грибом. У нескольких десятков видов, преимущественно тропических лишайников, микобионт относится к базидиомицетам, группам афиллофороидных и агариикоидных гименомицетов. Лишайниковый гриб утратил способность к самостоятельному существованию без контакта с водорослью.

Фотобионт представлен зелеными водорослями (чаще всего *Trebouxia*, *Trentepohlia*), реже – желто-зелеными. Цианобактерии представлены *Anabena*, *Nostoc*.

Взаимоотношения между компонентами лишайника рассматриваются как:

Мутуализм – взаимовыгодный симбиоз двух организмов.

Паразитизм гриба на водоросли.

Аллелопаразитизм – взаимный паразитизм гриба и водоросли. Скорее всего, именно эта гипотеза ближе к истине.

В результате симбиоза в составе лишайника и гриб, и водоросль приобрели отличительные особенности и в морфологии, и в физиологии, чем свободноживущие грибы и водоросли.

Грибы в составе лишайника имеют гораздо более толстые оболочки, способны сильно набухать и ослизняться, удерживая избыток влаги.

Водоросли в составе лишайника способны длительно переносить недостаток воды, света и фотосинтезировать в экстремальных условиях; утрачивают способность размножаться зооспорами или половым путем.

У лишайника в целом иные продукты обмена (вторичные лишайниковые вещества, лишайниковые кислоты), чем у их свободноживущих компонентов.

Морфологические типы талломов лишайников:

Накипные – в виде зернистого налета, корочек на субстрате.

Листоватые – в виде разнообразных листовидных розеток.

Кустистые – в виде кустиков, длинных ветвящихся нитей, шиловидных, кубковидных или коралловидных выростов.

По анатомическому строению различают слоевища:

гомеомерное – представляет собой рыхлое сплетение гиф, среди которых более-менее равномерно рассеяны клетки водорослей. Характерно для накипных лишайников;

гетеромерное – таллом дифференцирован на слои: верхний коровый, водорослевый (гонидиальный), сердцевинный, нижний коровый (листоватые, кустистые), все другие слои, кроме гонидиального, образованы гифами грибов. Последний слой несет ризины – органы прикрепления лишайника к субстрату. Характерно для листоватых и кустистых лишайников.

Вегетативное размножение лишайников осуществляется фрагментами таллома, а также специальными образованиями – соредиями и изидиями.

Соредии представляют собой конгломерат из клеток водорослей, обмотанных гифами. Они образуются на поверхности таллома лишайника или высыпаются из соралий и могут прорасти в новое слоевище.

Соралии – скопление соредий.

Изидии представляют собой выпячивания верхней коры, заполненные клетками водорослей и гифами грибов. При обламывании и попадании на подходящий субстрат изидия может дать начало новому слоевищу.

Соредии и изидии в благоприятных условиях сразу же дают начало новому таллосу.

Бесполое размножение. Способность лишайников к бесполому размножению остается предметом дискуссий. Считается, что структурами бесполого размножения у некоторых лишайников являются аналогичные конидиям пикноспоры, образующиеся в пикнидиях.

Половое размножение. Как у грибов соответствующей группы.

У аскомицетов – гаметангиогамия. Аскоспоры, возникающие в перитециях и апотециях, развивают прототаллом. Из него возникает лишайник только при встрече и контакте с соответствующим родом фотобионта и наличии ряда экологических факторов, что в природе происходит крайне редко.

Лишайники способны жить в экстремальных условиях морозов, засухи, радиоактивности и поселяться практически на любом субстрате, лишь бы только он длительное время был неподвижен. Растут лишайники очень медленно, зато живут долго, столетиями. Самый медленный рост наблюдается у накипных лишайников – доли мм в год. Кустистые виды могут прирастать до 1–1,5 см в год. Но лишайники очень требовательны к чистоте воздуха, особенно к наличию в нем диоксида серы, поэтому в промышленных районах почти отсутствуют.

Система лишайников строится на основании систематического положения их микобионтов. Соответственно выделяют сумчатые, базидиальные и несовершенные лишайники.

По приуроченности к субстрату выделяют следующие экологические группы лишайников: эпифитные (поселяются на коре деревьев); эпилитные (на камнях); эпиксильные (на древесине); эпифильные (на листьях вечнозеленых растений); эпибриофильные (на мхах), эпигейные (на почве) и др.

Работа 1

Тема. Слизевики.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, 10-процентный раствор едкого калия.

Средства наглядности:

таблица: “Слизевики”;

микрпрепарат: “Анатомическое строение корня с плазмодиофорой”;

муляж килы на корнях капусты;

натуральные объекты: высушенные эталии: *ликогала*, *трихия*, *стемонитис*.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей.

Царство

Отдел

Род Плазмодиофора

Отдел

Род Ликогала

Род Трихия

Род Стемонитис

2. Рассмотрите на муляже внешний вид корней растения, найдите пораженные участки, обозначьте пораженные участки на рис. 1 буквой П.

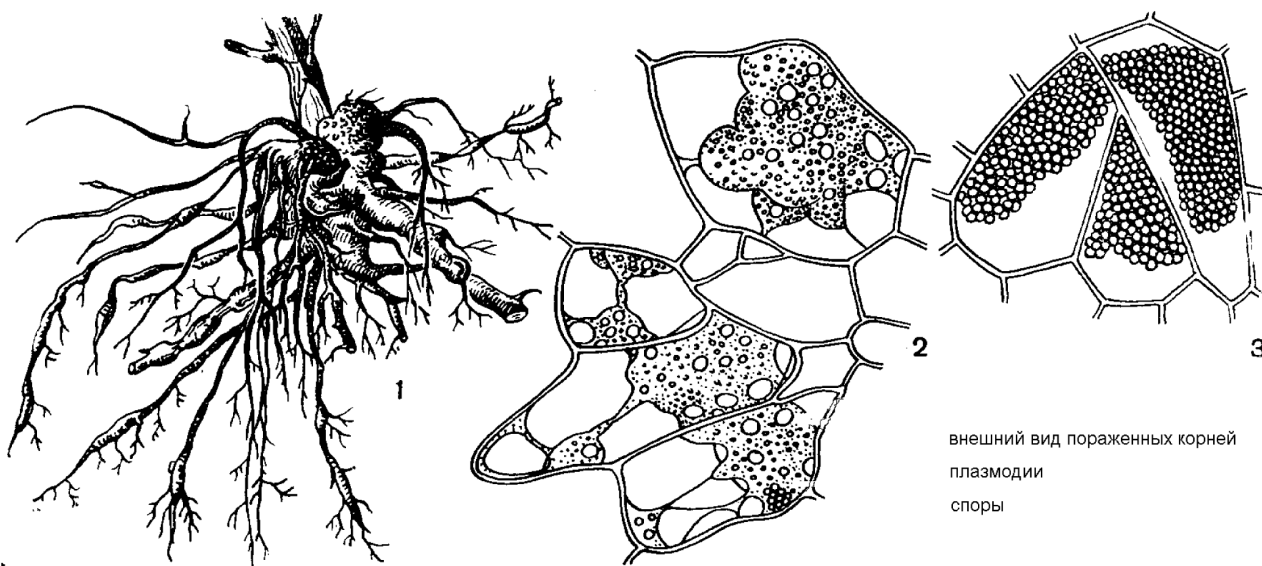


Рис. 1. Плазмодиофора

3. На постоянном микрпрепарате рассмотрите анатомическое строение корней растения, пораженного плазмодиофорой, на рис. 1 обозначьте плазмодии, споры.

4. Ознакомьтесь со спороношениями слизевиков, зарисуйте их.

Ликогала

Трихия

Стемонитис

Рис. 2. Спороношения слизевиков

Задания для самостоятельной подготовки

1. Ознакомьтесь с циклом воспроизведения типичного слизевика, обозначьте ядерные фазы этапов цикла, укажите место мейоза.

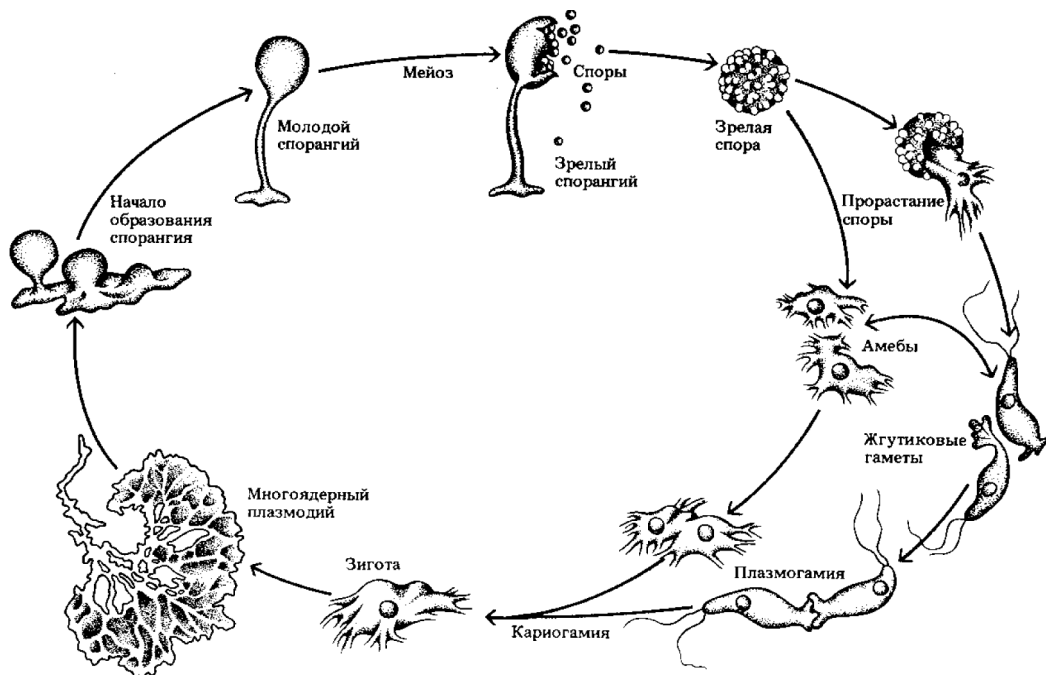


Рис. 3. Схема* цикла воспроизведения слизевика

2. Охарактеризуйте отдел Слизевики (Приложение 1), сделайте заключение.

Заключение

Численность _____

Строение _____

Размножение (вегетативное, бесполое, половое) _____

Экологические группы по способу питания и условиям обитания _____

Роль в природе _____

Практическое значение _____

* Схемы циклов развития здесь и далее по П. Рейвн, Р. Эверт, С. Айкхорн (1990).

Работа 2

Тема. Сапролегниевые, Пероноспоровые грибы.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет, скальпель, лезвия безопасной бритвы, водяная баня.

Средства наглядности:

таблицы “Сапролегния”, “Альбуго”, “Фитофтора”;

натуральные объекты.

сапролегния – живой материал, выращенный на трупах насекомых, помещенных в сосуд с водой, взятой из природного водоема или аквариума за 7 – 10 дней до занятия;

альбуго – гербарий пастушьей сумки обыкновенной, пораженной грибом;

фитофтора – гербарий листьев картофеля, томата; клубни картофеля; плоды томата, пораженные грибом.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей.

Царство

Отдел

Порядок

Род Сапролегния

Порядок

Род Альбуго

Род Фитофтора

2. Рассмотрите невооруженным глазом ватообразное скопление мицелия на теле насекомых. Часть мицелия препаровальной иглой поместите на предметное стекло в каплю воды, накройте покровным стеклом, рассмотрите препарат при большом увеличении микроскопа, отметьте неклеточный мицелий, органы размножения, на рис. 4 обозначьте детали строения.

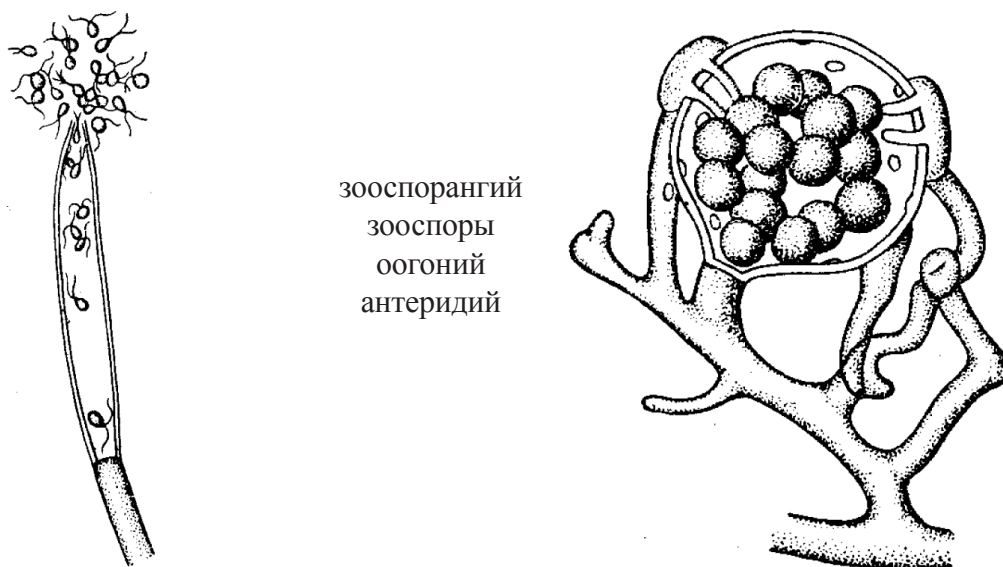
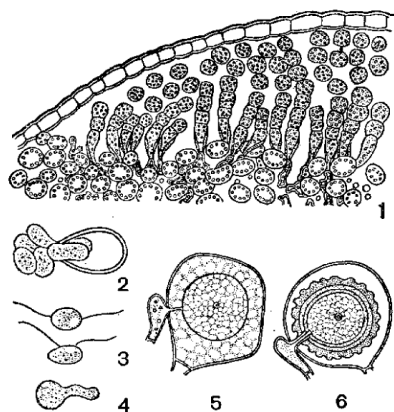


Рис. 4. Сапролегния

3. Поместите лист пастушьей сумки, пораженный альбуго, в водяную баню, распарьте, сделайте поперечный срез листа, перенесите его на предметное стекло в каплю воды, накройте покровным стеклом, рассмотрите при большом увеличении микроскопа, цифрами обозначьте детали строения.



конидии
конидиеносцы
зооспоры
оогоний
ооспора

Рис. 5. Альбуго

4. Рассмотрите гербарий листьев томата или картофеля, пораженных фитофторой, дайте обозначения к рис. 6.

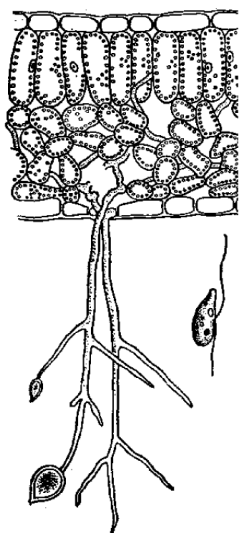
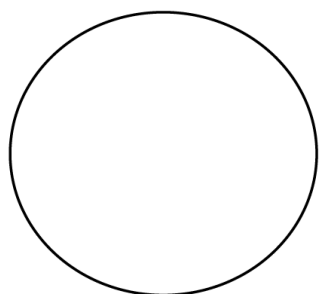


Рис. 6. Фитофтора на листе растения

Задания для самостоятельной подготовки

1. Составьте схему цикла воспроизведения сапролегнии, расположив по окружности в последовательности развития гриба следующие термины, обозначающие этапы цикла:



ооспора
зооспора цилиндрическая
мицелий
зооспорангий
зооспора почковидная
оогоний
антеридий
короткая гифа

Рис. 7. Схема цикла воспроизведения сапролегнии

2. Из фрагментов, изображенных на рис. 8, составьте схему цикла воспроизведения фитофторы, обозначьте цифрами и подпишите этапы цикла.



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Рис. 8. Схема цикла воспроизведения фитофторы

3. Укажите в таблице 1 приспособления грибов-оомицетов к среде обитания.

Таблица 1

Признаки экологической адаптации грибов-оомицетов

Водная	Наземная

4. Охарактеризуйте отдел Оомикота (Приложение 1), сделайте заключение.

Заключение

Численность _____

Строение (мицелий, плодовое тело) _____

Размножение (вегетативное, бесполое, половое) _____

Экологические группы по способу питания и условиям обитания

Роль в природе _____

Практическое значение _____

Работа 3

Тема. Мукоровые грибы.

Оборудование: микроскопы, предметные (простые и с лунками) и покровные (больших размеров) стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет, скальпель, спиртовка или водяная баня, вазелин, карандаш по стеклу, держатель пробирки, эксикатор с водой, тонкая проволока, спички, стерильная питательная среда (желатин, клейстер, агар-агар и др.).

Средства наглядности:

таблицы “Мукор”, “Ризопус”;

натуральные объекты:

ризопус, мукор – живой материал, выращенный за 3 – 4 дня до занятия на питательном субстрате (хлебе, фруктах, овощах и др.), помещенном в чашке Петри на влажную фильтровальную бумагу под стеклянный колпак (оптимальная температура +25° С – + 27° С);

аспергилл, пеницилл – живой материал, выращенный по той же методике.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей.

Царство

Отдел

Класс

Порядок

Род Ризопус

Род Мукор

2. Рассмотрите гриб невооруженным глазом, отметьте мицелий, темные точки спорангиев. Возьмите препаровальной иглой часть мицелия, поместите его в каплю воды на предметное стекло, накройте покровным стеклом, рассмотрите при малом увеличении микроскопа. Определите род выращенного гриба с помощью таблицы 2.

Таблица 2

Сравнительная характеристика мукоровых грибов

Ризопус	Мукор
Спорангиеносцы развиваются пучками	Спорангиеносцы одиночные
Ризоиды имеются	Ризоиды отсутствуют
Спорангиеносцы отходят от столонов, лежащих на поверхности субстрата	Спорангиеносцы отходят от мицелия, лежащего в субстрате
Спорангиеносцы, столоны, ризоиды имеют буроватую окраску	Спорангиеносцы и мицелий белого цвета
Колонка спорангия шаровидная	Колонка спорангия цилиндрическая

3. Зарисуйте внешний вид гриба, подпишите, линиями обозначьте детали строения.

спорангиеносец
спорангий
колонка
споры
мицелий
столоны
ризоиды

Рис. 9 _____

3. В лунку предметного стекла поместите каплю питательной среды. После того как среда застынет, на ее поверхность нанесите тонкой проволокой или препаровальной иглой споры пеницилла или аспергилла. Лунку накройте покровным стеклом большого размера, предварительно смазав ее края вазелином. Предметное стекло подпишите карандашом по стеклу и для дальнейшего развития гриба поместите в кристаллизатор с водой.* Каждый день проводите наблюдения до образования спороношения, результаты фиксируйте в виде рисунков в работе 5.

Задания для самостоятельной подготовки.

1. Ознакомьтесь с циклом воспроизведения ризопуса, обозначьте ядерные фазы этапов цикла, укажите место мейоза:

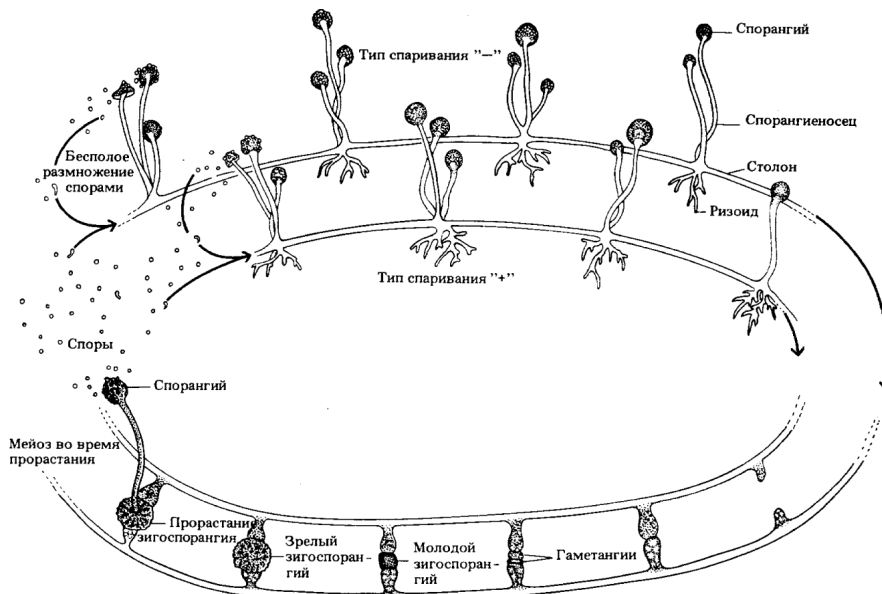


Рис. 10. Схема цикла воспроизведения ризопуса

2. Охарактеризуйте порядок Мукоровые грибы (Приложение 1), сделайте заключение.

Заключение

Численность _____

Строение (мицелий, плодовое тело) _____

* по В.В. Воинков, Н.Б. Решеткова (1989).

Размножение (вегетативное, бесполое, половое) _____

Экологические группы по способу питания и условиям обитания _____

Роль в природе _____

Практическое значение _____

Работа 4

Тема. Сахаромицетовые грибы.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет, скальпель, 10%-й раствор сахарозы.

Средства наглядности:

таблица: “Дрожжи (строение, размножение)”;

натуральные объекты:

дрожжи хлебные и винные – живая культура, за один час до занятия разведенная в 10%-м растворе сахарозы и выдержанная в теплом месте.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей.

Царство

Отдел

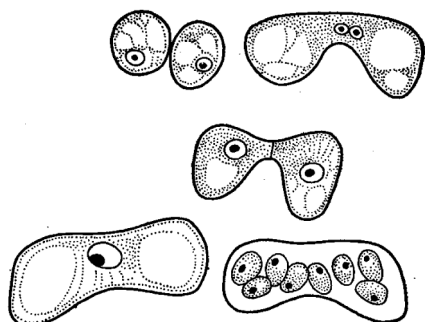
Класс

Порядок

Род Сахаромицес

2. Перенесите культуру дрожжей препаровальной иглой в каплю сахарозы на предметное стекло, накройте покровным стеклом, рассмотрите при большом увеличении микроскопа. Обратите внимание на форму клеток. Продолжите наблюдение через 15–20 минут, найдите почкующиеся клетки.

3. Из фрагментов рис. 11 составьте схему полового процесса, обозначив цифрами порядок прохождения этапов, подпишите этапы, укажите место мейоза.



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Рис. 11. Сахаромицес

Задания для самостоятельной подготовки

1. Охарактеризуйте порядок Сахаромицетовые грибы (Приложение 1), сделайте заключение.

Заключение

Численность _____

Строение (мицелий, плодовое тело) _____

Размножение (вегетативное, бесполое, половое) _____

Экологические группы по способу питания и условиям обитания _____

Роль в природе _____

Практическое значение _____

Работа 5

Тема. Аспергилловые грибы.

Оборудование: бинокулярная лупа, микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет.

Средства наглядности:

таблицы “Аспергилл”, “Пеницилл”;

натуральные объекты:

аспергилл, пеницилл – живой материал, выращенный на питательном субстрате (хлебе, овощах, фруктах), помещенном за 3 – 4 дня до занятия под стеклянный колпак в чашку Петри с влажной фильтровальной бумагой на дне (+25° С – +27° С).

Используются микропрепараты плесени, выращенной по методике, описанной в работе 3.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей.

Царство

Отдел

Класс

Группа порядков

Порядок

Род Аспергилл

Род Пеницилл

2. Рассмотрите внешний вид колоний аспергилла и пеницилла, отметьте окраску мицелия, конидиеносцев, конидий.

3. Наблюдайте развитие аспергилловых грибов, посев которых выполнен в ходе выполнения работы 3. Результаты фиксируйте в виде рисунков. Определите род, используя рис. 13, 14, впишите название.

День -й

День -й

День -й

День -й

День -й

День -й

Рис. 12. Развитие _____

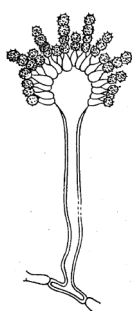


Рис. 13. Аспергилл

метулы
фиалиды
конидии
конидиеносец

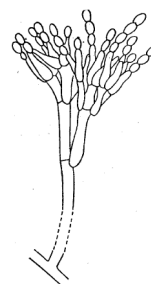


Рис. 14. Пеницилл

Задания для самостоятельной подготовки

1. Обозначьте этапы полового процесса аскомицетов, изображенного на рис. 15.

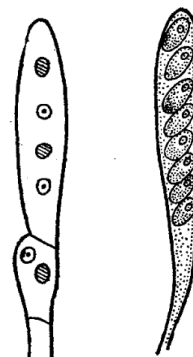
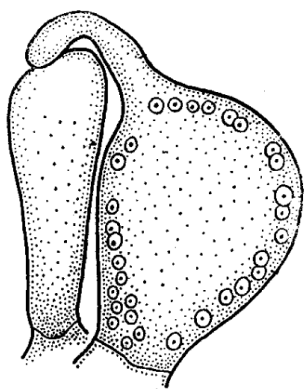


Рис. 15. Схема полового процесса аскомицетов

2. Опишите плодовые тела сумчатых грибов, подпишите названия, на рис. 16 буквой С обозначьте сумки.

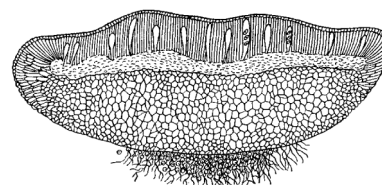
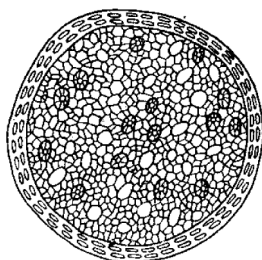
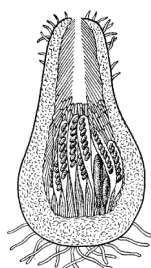


Рис. 16. Плодовые тела аскомицетов

3. Охарактеризуйте порядок Аспергилловые грибы (Приложение 1), сделайте заключение.

Заключение

Численность _____

Строение (мицелий, плодовое тело) _____

Размножение (вегетативное, бесполое, половое) _____

Экологические группы по способу питания и условиям обитания _____

Роль в природе _____

Практическое значение _____

Работа 6

Тема. Эризифовые грибы.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, 10%-й раствор едкого калия.

Средства наглядности:

таблицы “Плодовые тела Эризифовых грибов”;

натуральные объекты:

гербарный материал (листья) травянистых и древесных растений, пораженных грибами:

микросфера – ольха, береза, жимолость;

подосфера – яблоня, слива, черемуха;

сферотека – роза, кровохлебка, хмель, манжетка;

унцинула – ива, тополь;

филлактиния – береза;

эризифе – пикульник, горошек, борщевик.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей.

Отдел

Класс

Группа порядков

Порядок

Род Микросфера

Род Подосфера

Род Сферотека

Род Унцинула

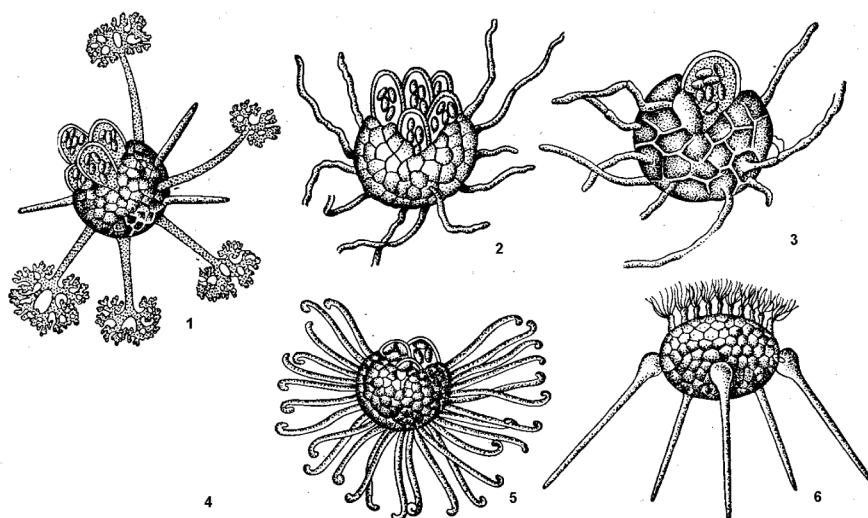
Род Филлактиния

Род Эризифе

2. Осторожно снимите препаровальной иглой с листа, пораженного мучнистой росой, несколько плодовых тел, поместите их в каплю едкого калия на предметное стекло, накройте покровным стеклом, рассмотрите при малом увеличении микроскопа. Найдите плодовые тела шаровидной формы, обратите внимание на форму придатков. Препаровальной иглой слегка надавите на покровное стекло, оболочка плодовых тел разрушится, сумки (сумка) с аскоспорами выйдут наружу. Определите по таблице род эризифовых грибов, впишите названия в рис. 17.

Таблица для определения эризифовых грибов

1. В клейстотеции содержится одна сумка	2
– В клейстотеции несколько сумок	3
2. Придатки плодового тела на конце разветвленные	Подосфера – <i>Podosphaera</i>
– Придатки плодового тела простые, мало отличающиеся от нитей грибницы
.....	Сферотека – <i>Sphaerotheca</i>
3. Придатки плодового тела простые, мало отличающиеся от нитей грибницы
.....	Эризифе – <i>Erysiphe</i>
– Придатки плодового тела резко отличаются от нитей грибницы (разветвленные, крючковидные, булавовидновздутые)	4
4. Придатки плодового тела на конце разветвленные	Микросфера – <i>Microsphaera</i>
– Придатки плодового тела иные	5
5. Придатки плодового тела многочисленные, на конце крючковидно загнутые
.....	Унцинула – <i>Uncinula</i>
– Придатки плодового тела у основания булавовидновздутые, на конце острые	Филлактиния – <i>Phyllactinia</i>



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

Рис. 17. Плодовые тела эризифовых грибов

Задания для самостоятельной подготовки

1. Составьте схему цикла воспроизведения эризифовых грибов, подпишите этапы, обозначьте ядерные фазы этапов цикла, укажите место мейоза.

Рис. 18. Схема цикла воспроизведения эризифовых грибов

2. Охарактеризуйте порядок Эризифовые грибы (Приложение 1), сделайте заключение.

Заключение

Численность _____

Строение (мицелий, плодовое тело) _____

Размножение (вегетативное, бесполое, половое) _____

Экологические группы по способу питания и условиям обитания

Роль в природе _____

Практическое значение _____

Работа 7

Тема. Спорыньевые, Гипокрейные, Сферейные грибы.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет, лезвия безопасной бритвы, водяная баня, 10%-й раствор едкого калия.

Средства наглядности:

таблицы “Спорынья”, “Гипокрейные”, “Сферейные”;

натуральные объекты:

спорынья – соцветия пшеницы и тимофеевки со склероциями;

этихлое – побеги злаков со стромами;

нектрия – ветки смородины со стромами;

гипоксилон – ветки березы со стромами.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей.

Царство

Отдел

Класс

Группа порядков

Порядок

Род Спорынья

Род Эпихлое

Порядок

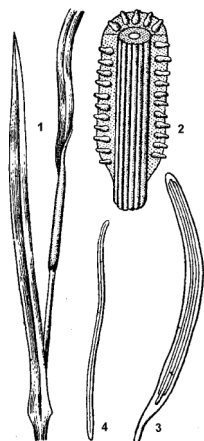
Род Нектрия

Порядок

Род Гипоксилон

2. Рассмотрите склеротии спорыньи в соцветиях пшеницы, тимофеевки.

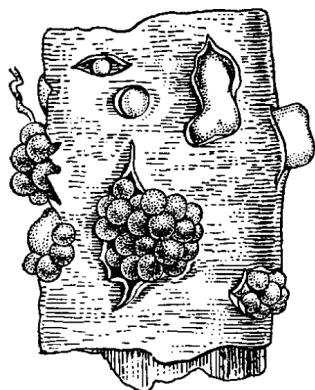
3. Рассмотрите стебли злаков, пораженных эпихлое, обратите внимание на строму желтого цвета. Распарьте часть стебля со стромой в водяной бане, сделайте тонкий поперечный срез через строму, поместите его в каплю едкого калия на предметное стекло, накройте покровным стеклом, изучите при малом и большом увеличениях микроскопа, линиями обозначьте детали строения.



stroma
перитеций
аск (сумка)
аскоспоры

Рис. 19. Эпихлое

4. Рассмотрите ветки смородины и березы, на рис. 20, 21 линиями обозначьте стромы грибов, раскрасьте их в соответствующий цвет, подпишите род гриба.



стромы

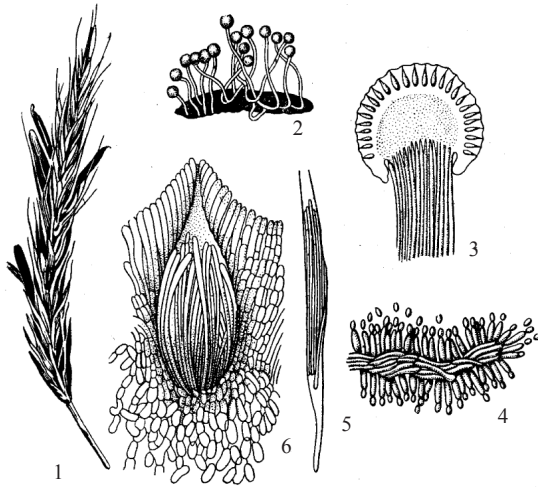


Рис. 20 _____ на смородине

Рис. 21 _____ на березе

Задания для самостоятельной подготовки

1. Из фрагментов рис. 22 составьте цикл воспроизведения спорыньи, обозначьте цифрами последовательность этапов цикла, соотнесите их со временами года.



Весна _____

Лето _____

Осень _____

Зима _____

Рис. 22. Цикл воспроизведения спорыньи

2. Охарактеризуйте группу порядков Пиреномицеты (Приложение 1), сделайте заключение.

Заключение

Численность _____

Строение (мицелий, плодовое тело) _____

Размножение (вегетативное, бесполое, половое) _____

Экологические группы по способу питания и условиям обитания _____

Роль в природе _____

Практическое значение _____

Работа 8

Тема. Пецицевые, Гелоциевые грибы.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет, скальпель, 10-процентный раствор едкого калия.

Средства наглядности:

таблицы “Пецица”, “Телоциевые”;

натуральные объекты:

заспиртованные и высушенные плодовые тела изучаемых представителей.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей.

Царство
Отдел
Класс
Группа порядков
Порядок
Род Лопастник
Род Пецица
Род Сморчок
Род Строчок
Порядок
Род Спатулария

2. Рассмотрите строение открытого плодового тела (апотеция) сморчка и строчка, найдите ножку, шляпку с сетью складок, отметьте расположение гимения в ячейках складок, обозначьте детали строения. Подпишите плодовые тела.



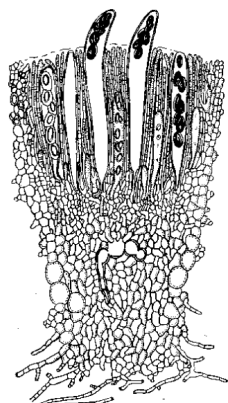
Рис. 23 _____

шляпка
гимений
ножка



Рис. 24 _____

3. Возьмите препаровальной иглой небольшую часть гимения, поместите на предметное стекло в каплю едкого калия, накройте покровным стеклом. Слегка сдвигая покровное стекло препаровальной иглой, разотрите гимениальный слой. Найдите при малом увеличении микроскопа на периферии объекта сумки и парафизы, обратите внимание на форму сумок. При большом увеличении микроскопа рассмотрите расположение аскоспор в сумке, сделайте поправки к рис. 25, линиями обозначьте детали строения.



аскоспора
аск (сумка)
парафиза
гимений
субгимений
трама

Рис. 25. Строение гименофора

4. Подпишите названия дискомицетов, нарисуйте недостающего представителя.

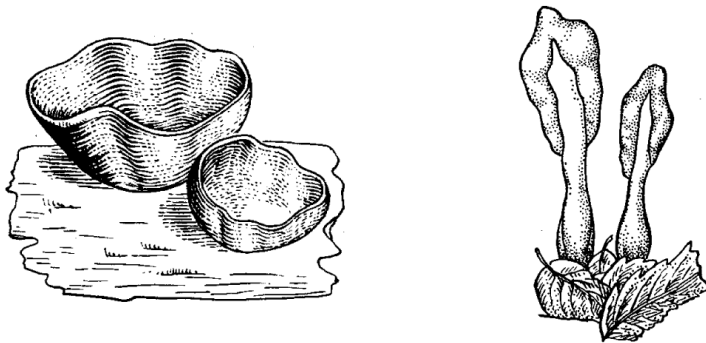


Рис. 26. Апотеци дискомицетов

Задания для самостоятельной подготовки

1. Ознакомьтесь с циклом воспроизведения аскомицетов, обозначьте ядерные фазы этапов цикла, укажите место мейоза:

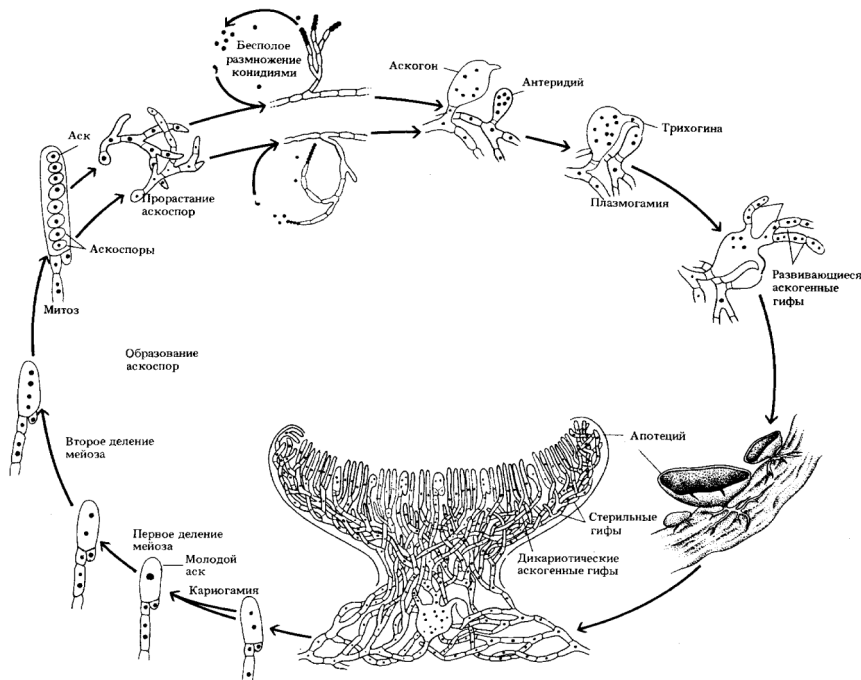


Рис. 27. Схема цикла воспроизведения аскомицетов

2. Охарактеризуйте группу порядков Дискомицеты (Приложение 1), сделайте заключение.

Заключение

Численность _____

Строение (мицелий, плодовое тело) _____

Размножение (вегетативное, бесполое, половое) _____

Роль в природе _____

Практическое значение _____

Работа 9

Тема. Афиллофороидные грибы.

Средства наглядности:

таблицы “Рогатиковые”, “Лисичковые”, “Ежовиковые”, “Трутовик настоящий”;
натуральные объекты:

высушенные плодовые тела изучаемых представителей.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей.

Царство

Отдел

Класс

Порядок

2. Рассмотрите коллекцию плодовых тел трутовых грибов, по таблице определите трутовые грибы, заполните таблицу 3.

Таблица для определения трутовых грибов*

1. Плодовое тело на ясно видимой ножке. Ножка целиком черная или черно-бурая. Поверхность шляпки матовая **Полипорус, черноногий – *Polyporus melanopus***
– Плодовое тело сидячие, т. е. прикрепленные к субстрату своим основанием или на слабо выраженной ножке 2
2. Плодовое тело мясистое, при высыхании ломкое. Поверхность плодового тела без корки, трама сначала белая, затем серно-желтая (цвета древесины).
..... **Трутовик серно-желтый – *Laetiporus sulfureus***
– Плодовое тело кожистое или деревянистое, при высыхании не ломкое. Поверхность плодового тела с коркой 3
3. Поверхность плодового тела не зональная, трама пробкоподобная, белая.
..... **Трутовик березовый – *Piptoporus betulinus***
– Поверхность плодового тела зональная, трама от пробкоподобной до деревянистой. 4
4. Плодовое тело тонкое, вееровидное. 5
– Плодовое тело толстое, копытовидное. 6
5. Гименофор в виде вытянутых трубочек, лабиринтовидный, изредка с толстоватыми пластинками. **Дедалеопсис шершавый – *Daedaleopsis confarosa***
– Гименофор трубчатый. Верхняя поверхность плодового тела с концентрическими различно окрашенными зонами. **Траметес разноцветный – *Trametes versicolor***
6. Поверхность плодового тела обычно черноватая, как бы лакированная, с красным окаймлением. **Трутовик окаймленный – *Fomitopsis pinicola***

* Переработанная таблица А.Я. Яворского (1975).

- Поверхность плодового тела серая, если черная, то растрескивающаяся, как бы обугленная.7
- 7. Поверхность плодового тела черная, растрескивающаяся, с серым окаймлением.**Трутовик ложный – *Phellinus igniarius***
- Поверхность плодового тела серая.8
- 8. Плодовое тело плоское, трама бурая **Трутовик плоский – *Ganoderma lipsiense***
- Плодовое тело выпуклое, трама рыжеватая, ржаво-бурая.
- **Трутовик настоящий – *Fomes fomentarius***

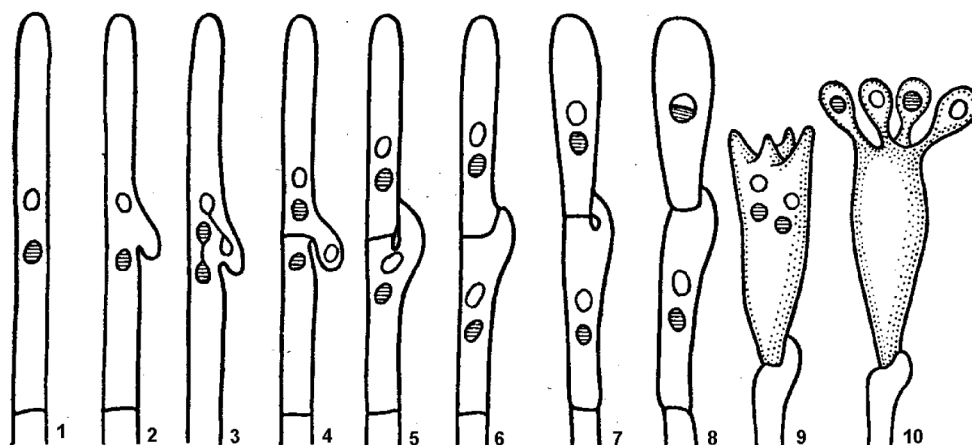
Таблица 3

Характеристика трутовых грибов

Видовое название	Плодовое тело	Места обитания

Задания для самостоятельной подготовки

1. Подпишите этапы полового процесса базидиомицетов, изображенные на рис. 28.



1.	6.
2.	7.
3.	8.
4.	9.
5.	10.

Рис. 28. Схема полового процесса базидиомицетов

2. Выявите афиллофороидные грибы, занесенные в Красную книгу Красноярского края. Впишите названия.

3. Охарактеризуйте порядок Афиллофороидные грибы (Приложение 1), сделайте заключение.

Заключение

Численность _____

Строение (мицелий, плодовое тело) _____

Размножение (вегетативное, бесполое, половое) _____

Экологические группы по способу питания и условиям обитания

Роль в природе _____

Практическое значение _____

Работа 10

Тема. Агарикоидные грибы.

Средства наглядности:

таблицы “Болетусовые грибы”, “Агариковые грибы”;

натуральные объекты: высушенные плодовые тела изучаемых представителей.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей.

Царство

Отдел

Класс

Порядок

Род Белый гриб

Порядок

Род Шампиньон

2. Изучите строение плодовых тел агариковых грибов, составьте обобщенную схему строения плодового тела, линиями обозначьте детали строения.

шляпка
гименофор
поясок
ножка
вольва

Рис. 29. Схема строения плодового тела агариковых грибов

3. Рассмотрите коллекцию и рисунки плодовых тел агариковых грибов, изучите описания. Признаки строения указанных представителей занесите в таблицу 4.

Таблица 4

Характеристика агариковых грибов

Род (указать латинское название)	Шляпка	Ножка	Гименофор
Белый гриб			
Подберезовик			
Подосиновик			
Масленок			
Шампиньон			
Гриб-зонтик			
Мухомор красный			
Сыроежка			
Млечник			
Опенок осенний			
Опенок летний			
Ложноопенок			
Свинуха			

Задания для самостоятельной подготовки

1. Ознакомьтесь с циклом воспроизведения агариковых грибов, обозначьте ядерные фазы этапов цикла, укажите место мейоза:

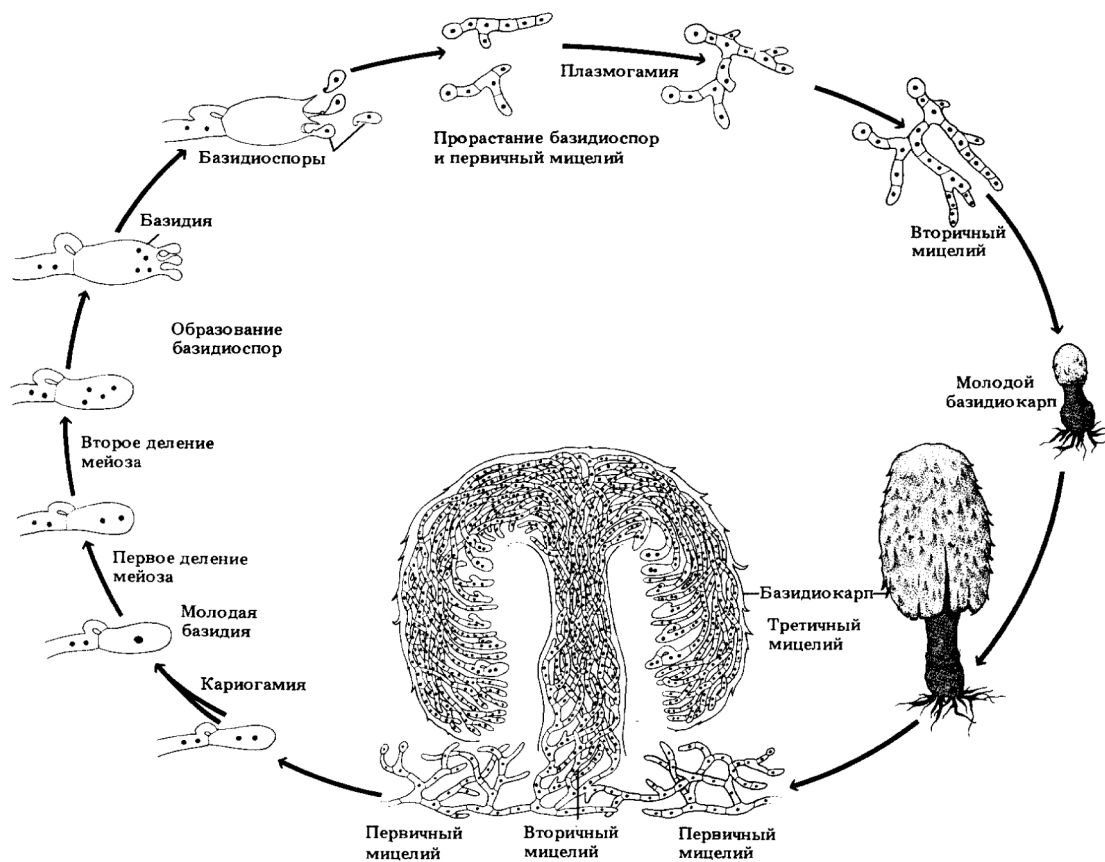


Рис. 30. Схема цикла воспроизведения агариковых грибов

2. Выявите агарикоидные грибы, занесенные в Красную книгу Красноярского края. Впишите названия.

3. Охарактеризуйте порядок Агарикоидные грибы (Приложение 1), сделайте заключение.

Заключение

Численность _____

Строение (мицелий, плодовое тело) _____

Размножение (вегетативное, бесполое, половое) _____

Экологические группы по способу питания и условиям обитания _____

Роль в природе _____

Практическое значение _____

Работа 11

Тема. Грибы Гастеромицеты.

Средства наглядности:

таблицы “Строение плодового тела”, “Гастеромицеты”;

натуральные объекты:

высушенные плодовые тела изучаемых представителей.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей.

Царство

Отдел

Класс

Подкласс

Группа порядков

Род Бокальчик

Род Веселка

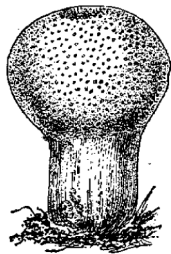
Род Головач

Род Дождевик

Род Звездовик

Род Порховка

2. Рассмотрите строение плодового тела гастеромицетов на примере дождевика, линиями обозначьте детали строения.



экзоперидий
эндоперидий
перистома
глеба

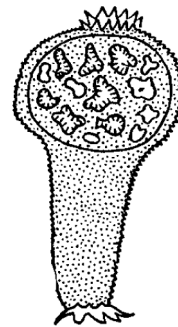


Рис. 31. Строение плодового тела дождевика

3. Определите по таблице гастеромицеты, подпишите названия.

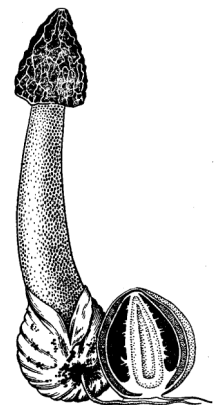
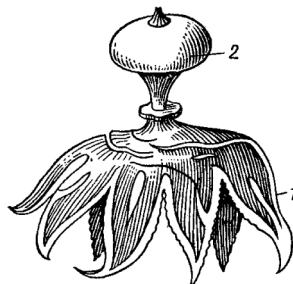
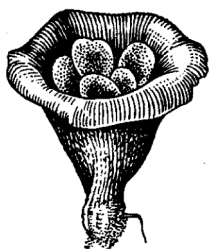


Рис. 32. Плодовые тела гастеромицетов

Таблица для определения родов Гастеромицетов*

1. Плодовое тело в виде шляпки или головки на ножке.....	2
– Плодовое тело иной формы.....	8
2. Плодовое тело в виде головки на тонкой деревянистой ножке с влагалищем у основания.	Палица - Tulostoma
– Плодовое тело в виде шляпки на ножке.....	3
3. Ножка без влагалища, короткая, продолжающаяся в столбик внутри шляпки. Шляпка колокольчатая, с глебой в виде анастомозированных темно-коричневых пластинок.	Кровелька – Endoptichum
– Ножка с влагалищем.....	4
4. Шляпка серовато-желтая, коническая узкая с анастомозированными, переходящими в камеры пластинками. Ножка деревянистая, переходящая в колонку.....	Клычок – Galeropsis
5. Грибы с запахом падали.....	6
– Грибы без запаха падали.....	7
6. Шляпка тупо-коническая буровато-зеленоватая, морщинисто-сетчатая со спорами снаружи. Ножка белая мягкая губчатая с мясистым двуслойным влагалищем у основания.	Сморчок вонючий, Срамник – Phallus
– Шляпка и ножка, как у предыдущего, отличается наличием сетчатого покрывала, спускающегося из-под шляпки в виде колокола.	Смердячка – Dictyophora
7. Шляпка гладкая, выпуклая, без пластинок, с капиллицием и спорами на верхней стороне. Ножка деревянистая, толстая, полая, покрытая крупными чешуйками.	Баттарея – Battarrea
– Шляпка гладкая белая или коричневая с широкими волнистыми черными пластинками глебы с нижней стороны. Ножка белая или коричневая деревянистая чешуйчатая и полосатая, утолщающаяся вверх.	Монтанея – Montagnea
8. Плодовые тела обратно-грушевидные или клубневидные.....	9
– Плодовые тела иной формы.....	17
9. Плодовые тела подземные.....	10
– Плодовые тела надземные.....	12
10. Плодовые тела клубневидные крупные, 8-15 см в диаметре. Перидий плотный кожистый толстый сухой деревянистый. Глеба темнеющая, чаще с фиолетовым оттенком с белыми прожилками.	Ложнодождевик – Scleroderma
– Плодовые тела клубневидные мелкие, 1-5 см в диаметре с ризоморфами.....	11
11. Перидий белый тонкий с белыми ветвистыми ризоморфами. Глеба охристо-желтая.	Пылевик – Gastrosporium
– Перидий грязно-желтый, жесткий грубый с ризоморфами по всей поверхности. Глеба желто-оливковая, потом темнеющая, с мелкими камерами.	Корневик – Rhizopogon
12. Плодовые тела округлые или обратно-грушевидные с плотным перепончатым сохраняющимся перидием.	13
– Плодовые тела округлые, яйцевидные или обратно-грушевидные с разрывающимся или опадающим перидием.	15
13. Плодовые тела клубневидные, полость плодового тела без бесплодной губчатой ткани. Вся глеба распадается на двусторонне-дихотомически разветвленный капиллиций и споры.	Порховка – Bovista
– Плодовые тела клубневидные или грушевидные. Нижняя часть полости плодового тела (если есть) ножка заполнены бесплодной губчатой тканью.	14
14. Эндоперидий раскрывается широким отверстием. В зрелых плодовых телах губ-	

* по М.И. Бегляновой (1971).

- чатая ткань объемистая, образует как бы чашечку, вставленную внутрь эндоперидия.
 **Урnochка, Пепельничка – Vascellum**
 – Эндоперидий раскрывается узким округлым отверстием, губчатая ткань вида чашечки не образует. **Дождевик – Lycoperdon**
15. Молодые плодовые тела обратно-грушевидные, крупных размеров. У зрелых перидий головки распадается и исчезает. Оголенные коричневые или оливковые капиллиции со спорами рассеиваются, остается только ножка или ножка с частью головки, и тогда плодовое тело приобретает форму чаши. **Головач – Calvatia**
 – Плодовые тела округлые, клубневидные. 16
16. Плодовые тела очень крупных размеров, 10-50 см в диаметре. Перидий белый, потом буроватый, ломкий и совершенно исчезающий. Оголенные капиллиций и споры медленно рассеиваются ветром. **Ватовик – Lasiosphaera**
 – Плодовые тела сверху сплюснuto-округлые, мелкие, 1-3 см в диаметре. Экзоперидий исчезает только в верхней части, в нижней сохраняется в виде утолщенной чашечки или блюдечка. Эндоперидий прочный с округлым или другим отверстием на вершине.
 **Чашечка – Disciseda**
17. Зрелое плодовое тело в виде звезды. 18
 – Зрелое плодовое тело в виде гнездышка или бокальчика с яйцевидными перидиолами внутри. 20
18. Плодовое тело округлое белое или серовато-бурое, 5-15 см в диаметре. Перидий раскрывается неправильными лопастями. Глеба оголяется. **Кожан – Mycenastrum**
 – Плодовые тела округлые белые или буроватые. Лопастями раскрывается только экзоперидий. Эндоперидий сидячий или на ножке, сохраняется. 19
19. Бесплодная губчатая ткань в центре полости образует столбик. Экзоперидий мясистый, разрывается на лопасти, которые отгибаются, образуя фигуру звезды. Эндоперидий округлый или продолговатый, сидячий или на ножке, с отверстием на вершине. **Звездчатка – Geastrum**
 – Столбика в центре полости не образуется. Экзоперидий раскрывается до основания на 7-20 заостренных лопастей, образуя фигуру звезды. Эндоперидий сидячий с отверстием на вершине.
 **Звездовик – Astraeus**
20. Перидий кубковидный, толстый, однослойный. Перидиолы прикрепляются шнуром к стенкам перидия. Все плодовое тело походит на гнездышко с яичками.
 **Гнездовка – Crucibulum**
 – Перидий кубковидный, обратно-конический трехслойный с цельным или зубчатым краем. **Бокальчик – Cyathus**

Задания для самостоятельной подготовки

1. Выявите грибы гастеромицеты, занесенные в Красную книгу Красноярского края. Впишите названия.

2. Охарактеризуйте группу порядков Гастеромицеты (Приложение 1), сделайте заключение.

Заключение

Численность _____

Строение (мицелий, плодовое тело) _____

Размножение (вегетативное, бесполое, половое) _____

Экологические группы по способу питания и условиям обитания _____

Роль в природе _____

Практическое значение _____

Работа 12

Тема. Головневые грибы.

Средства наглядности:

таблицы “Цикл воспроизведения твердой головни пшеницы”, “Цикл воспроизведения пыльной головни пшеницы”;

муляж початка кукурузы с пузырчатой головней;

натуральные объекты:

гербарий соцветий пшеницы, пораженных пыльной головней.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей.

Царство

Отдел

Класс

Порядок

Род Устилаго (пыльная головня пшеницы)

Род Устилаго (пузырчатая головня кукурузы)

Род Тиллеция (твердая головня пшеницы)

2. Рассмотрите гербарий соцветий пшеницы, пораженных головней. Определите головневые споры, подпишите названия

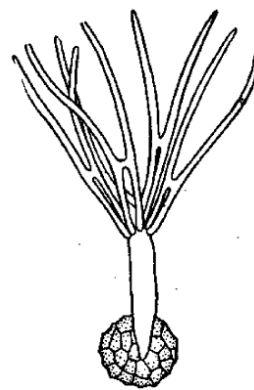
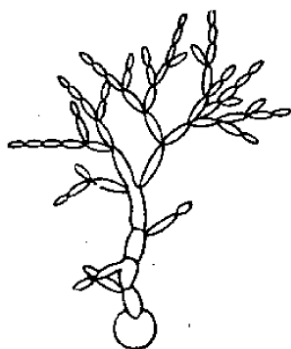
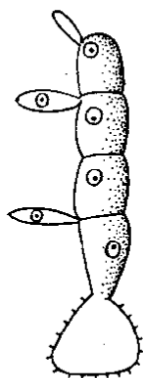


Рис. 33. Прорастание телоспор головневых грибов

4. Рассмотрите муляж початка кукурузы с пузырчатой головней, обозначьте головневые споры.

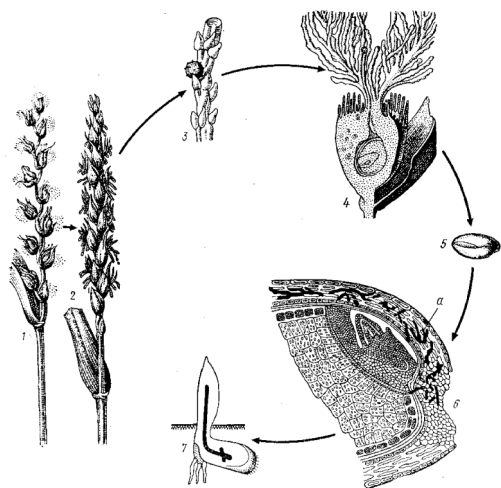


головневые споры

Рис. 34. Пузырчатая головня кукурузы

Задания для самостоятельной подготовки.

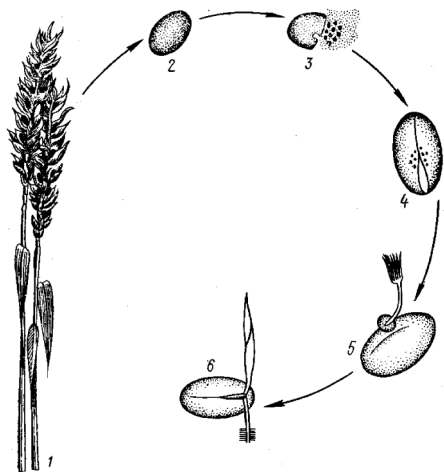
1. Ознакомьтесь с циклом воспроизведения пыльной головни пшеницы, подпишите этапы цикла, обозначьте ядерные фазы этапов цикла, укажите место мейоза:



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

Рис. 35. Схема цикла воспроизведения пыльной головни пшеницы

2. Ознакомьтесь с циклом воспроизведения твердой головни пшеницы, подпишите этапы цикла, обозначьте ядерные фазы этапов цикла, укажите место мейоза:



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

Рис. 36. Схема цикла воспроизведения твердой головни пшеницы

3. Охарактеризуйте порядок Головневые грибы (Приложение 1), сделайте заключение.

Заключение

Численность _____

Строение (мицелий, плодовое тело) _____

Размножение (вегетативное, бесполое, половое) _____

Экологические группы по способу питания и условиям обитания _____

Роль в природе _____

Практическое значение _____

Работа 13

Тема. Ржавчинные грибы.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, водяная баня, 10-%-й раствор едкого калия.

Средства наглядности:

таблицы “Телейтоспоры ржавчинных грибов”, “Линейная ржавчина пшеницы”;

натуральные объекты:

гербарий растений, пораженных ржавчинными грибами – стебли пшеницы, листья коостреца, розы, кровохлебки, горошка, крыжовника, ивы.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей.

Царство

Подцарство

Класс

Порядок

Род Пукциния (ржавчина пшеницы, коостреца)

Род Фрагмидиум (ржавчина роз)

Род Уромицес (ржавчина горошка)

Род Кронарциум (ржавчина крыжовника)

Род Ксенодохус (ржавчина кровохлебки)

Род Мелампсора (ржавчина ивы)

2. Листья коостреца, пораженные ржавчиной, поместите в водяную баню, сделайте тонкий поперечный срез через спороношения, перенесите его в каплю едкого калия на предметное стекло, накройте покровным стеклом. При малом и большом увеличениях микроскопа найдите телиоспоры, рассмотрите, данные занесите в таблицу 5.

3. С поверхности пораженных листьев разных растений препаративной иглой снимите телиоспоры, перенесите в каплю едкого калия на предметное стекло, накройте покровным стеклом, рассмотрите под микроскопом. Используя рис. 37, определите род ржавчинных грибов, данные занесите в таблицу 5.

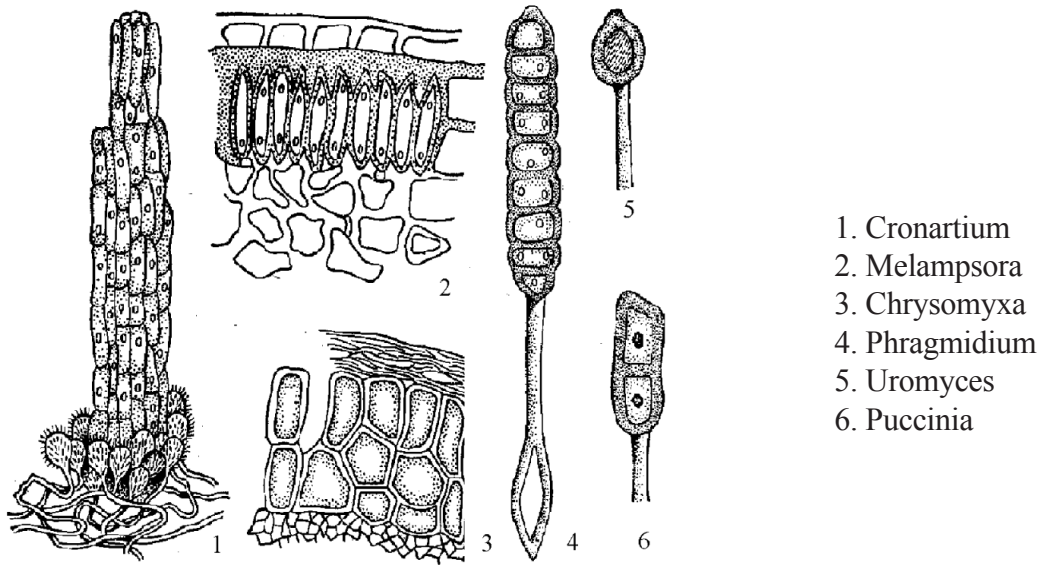


Рис. 38. Телиоспоры ржавчинных грибов

Таблица 5

Характеристика телейтоспор ржавчинных грибов

Род	Телейтоспоры (рисунок)	Растение-хозяин
Пукциния (<i>Puccinia</i>)		
Фрагмидиум (<i>Phragmidium</i>)		
Уромицес (<i>Uromyces</i>)		
Кронарциум (<i>Cronartium</i>)		
Ксенодохус (<i>Xenodochus</i>)		
Мелампсора (<i>Melampsora</i>)		

Задания для самостоятельной подготовки

1. Ознакомьтесь с циклом воспроизведения ржавчинных грибов, подпишите спороношения, обозначьте ядерные фазы этапов цикла, укажите место мейоза.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

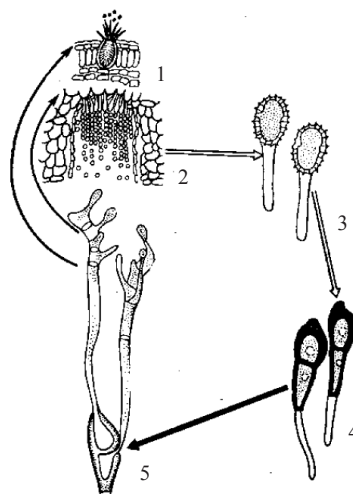


Рис. 39. Схема цикла воспроизведения линейной ржавчины пшеницы

2. Охарактеризуйте порядок Ржавчинные грибы (Приложение 1), сделайте заключение.

Заключение

Численность _____

Строение (мицелий, плодовое тело) _____

Размножение (вегетативное, бесполое, половое) _____

Экологические группы по способу питания и условиям обитания _____

Роль в природе _____

Практическое значение _____

Работа 14

Тема. Лишайники.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стеклянные палочки, чашки с водой, фильтровальная бумага, марлевые салфетки, пинцет, скальпель, лезвия безопасной бритвы.

Средства наглядности:

таблицы “Анатомическое строение лишайников”, “Лишайники”;

натуральные объекты:

высушенные талломы изучаемых представителей лишайников;

талломы листоватых и кустистых лишайников, помещенные в воду за один час до занятия.

Ход работы

1. Запишите систематическое положение представителей.

Царство

Класс

Род Ксантория

Род Лобария

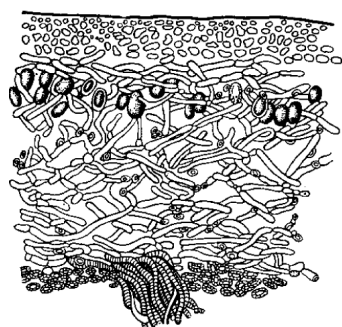
Род Кладония

2. Рассмотрите внешний вид лишайников с листоватой, кустистой и накипной формами таллома. Обозначьте морфологический тип талломов:



Рис. 40. Морфологические типы талломов лишайников

3. Сделайте несколько поперечных срезов таллома листоватого или кустистого лишайников, поместите их в каплю воды на предметное стекло, накройте покровным стеклом. Рассмотрите при малом увеличении микроскопа, найдите наиболее тонкий срез, переведите микроскоп на большое увеличение. Определите анатомический тип таллома, подпишите, линиями обозначьте детали строения.



верхняя кора
гифы гриба
гонициальный слой
водоросли
нижняя кора
ризины

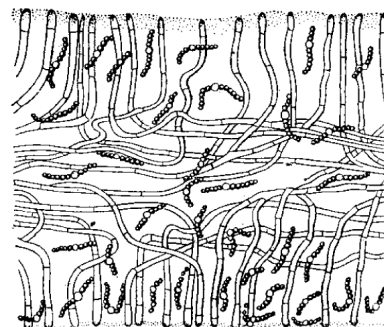


Рис. 41. Анатомические типы талломов лишайников

4. Определите по таблице лишайники, запишите названия.

1. _____ 2. _____ 3. _____
4. _____ 5. _____ 6. _____

**Таблица для определения наиболее распространенных родов
кустистых и листоватых лишайников***

1. Слоевеище лишайника имеет форму ветвистых кустиков или одиночных прямостоячих выростов.	2
– Слоевеище листоватое или имеет вид чешуек или довольно крупных изрезанных пластинок.	12
2. Слоевеище имеет форму неветвящихся прямостоячих выростов, к вершине суженных и шиловидно заостренных или расширенных. Иногда на краях кубков или в центре их образуются кубки второго порядка. Живут на почве, пнях или на основании стволов деревьев.	Cladonia (большая часть видов)
– Слоевеище кустистое.	3
3. Кустики свободно лежат на поверхности почвы. Слоевеище лентовидное, ветви его, хотя бы частично, с завернутыми на нижнюю поверхность краями.	Cetraria
– Кустики прикрепляются к субстрату, на котором растут.	4
4. Веточки кустиков имеют округлую форму (хорошо видно на поперечном разрезе).	5
– Веточки лентовидные, уплощенные, иногда с завертывающимися, но никогда не срастающимися краями.	9
5. Веточки полые внутри, в сухом состоянии всегда хрупкие, кустики обильно ветвящиеся. Живут на почве в лесах (особенно обильны в сосновых лесах на песчаной почве), на болотах.	Cladonia (“олений лишайник”, “ягель”)
– Веточки не полые внутри.	6
6. Лишайники, живущие на почве. Веточки покрыты сероватыми чешуйками или бугорками.	Stereocaulon
– Лишайники, живущие на стволах и ветвях деревьев, реже на старых досках.	7
7. Веточки на поперечном разрезе правильно округлые.	8
– Веточки угловато-округлые или сплюснутые, с поверхности складчатые.	Evernia (часть видов)
8. Кустики серовато-зеленые, главные ветви обильно покрыты короткими боковыми ветвями. При разрывании ветвей обнаруживается плотный осевой стержень, состоящий из гиф и несущий механическую функцию.	Usnea
– Кустики серые или черновато-коричневые, не имеют осевого стержня и мелких боковых ветвей.	Bryopogon
9. Слоевеище коричневое или почти черное, редко желтовато-зеленое или беловато-коричневое. Лентовидные ветви хотя бы местами завернуты. Живут исключительно на почве, часто в борах с песчаной почвой.	Cetraria (часть видов)
– Слоевеище имеет другую окраску. Лентовидные ветви более или менее плоские или выпуклые, реже с завернутыми краями. Живут преимущественно на деревьях.	10
10. Кустики довольно жесткие. Верхняя и нижняя сторона ветвей одинакова по окраске: светло-желтая, серовато-зеленая.	Ramalina
– Кустики более мягкие.	11
11. По краям ветвей располагаются реснички. Верхняя сторона слоевища серая, нижняя - беловатая. Слоевеище местами плотно срастается с субстратом, приближаясь к листоватому типу, но ветви имеют большое количество узких приподнимающихся лопастей.	Anaptychia
– Ветви не имеют ресничек.	Evernia
12. Слоевеище желтое или оранжевое.	13
– Окраска слоевища другая.	16

* Переработанная таблица Т.Н. Гордеевой и др. (1954).

13. От 5-10-процентного раствора едкого калия на слоевище образуется пурпурово-красное пятно. Слоевище ярко-оранжевое или соломенно-желтое, прикреплено к субстрату в нескольких местах. На всей поверхности его расположены апотеции, наиболее густо – в центре. Апотеции и слоевище одинаковой окраски. **Xanthoria**
 – От 5-10-процентный раствора едкого калия на слоевище не образуется покраснения. 14
14. Слоевище мелкое чешуйчатое ярко-желтое. **Candelaria**
 – Слоевище более крупное, другого оттенка. 15
15. Слоевище сильно прижатое. Соломенно-желтое, иногда с зеленоватым оттенком. По всей поверхности его располагаются небольшие коричневые апотеции и зеленовато-желтые кучки соредиев, иногда сливающиеся в общую порошокватую массу. **Parmelia** (один вид)
 – Слоевище лимонно-желтое или зеленовато-желтое с более или менее приподнимающимися краями. Соредии и апотеции находятся по краям пластинок. **Cetraria** (часть видов)
16. Лишайники, живущие на лесной и луговой почве, реже – на основании стволов. Слоевища крупные, верхняя поверхность их во влажном состоянии часто зеленая, в сухое время – серая или буроватая. Нижняя поверхность покрыта сетью беловатых или коричневатых жилок и пучками беловатых же или темных гиф. Апотеции крупные коричневые, образуются на верхней поверхности лопастей по краям их. **Peltigera**
 – Лишайники, живущие на деревьях, реже на камнях. 17
17. Лишайники, живущие на стволах и ветвях лиственных деревьев. Слоевище очень крупное. На верхней поверхности слоевища находятся крупные ячеи, разграниченные ребрами, на нижней – ячеям соответствуют беловатые выпуклины. **Lobaria**
 – Слоевище иного вида. 18
18. Внутри слоевища имеются пустоты, вследствие чего нижняя часть его местами более или менее сильно вздувается, местами же плотно срастается с субстратом. На концах лопастей находятся беловатые кучки соредиев. **Parmelia**
 – Слоевище внутри не полое. 19
19. Ризоиды на нижней стороне слоевища в небольшом количестве. Лишайники, обычно живущие на деревьях. **Cetraria**
 – Ризоиды на нижней стороне слоевища многочисленные. 20
20. Апотеции на поверхности слоевища образуются редко, лишайники, размножаются соредиями и изидиями. **Parmelia**
 – Апотеции на поверхности слоевища обычно образуются. **Physcia**

Задания для самостоятельной подготовки

1. Выявите лишайники, занесенные в Красную книгу Красноярского края. Впишите названия.

2. Охарактеризуйте отдел Лишайники (Приложение 1), сделайте заключение.

Заключение

Численность _____

Строение (мицелий, плодовое тело) _____

Размножение (вегетативное, бесполое, половое) _____

Экологические группы по способу питания и условиям обитания _____

Роль в природе _____

Практическое значение _____

Приложение 1

План характеристики систематических групп грибов

1. Численность отдела, класса.
2. Классификация.
3. Строение (мицелий, плодовое тело).
4. Размножение (вегетативное, бесполое, половое).
5. Цикл воспроизведения.
6. Экологические группы по способу питания и условиям обитания.
7. Роль в природе.
8. Практическое значение.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Обоснуйте выделение грибов в самостоятельное царство. Укажите признаки, сближающие грибы с растениями и животными.
2. Какие признаки лежат в основе классификации грибов при выделении классов, групп порядков, порядков?
3. Как осуществляется размножение у грибов (вегетативное, бесполое, половое)?
4. Какие ядерные фазы свойственны грибам? Как они изменяются от низших грибов к высшим грибам?
5. Какие приспособления имеют грибы к паразитизму?
6. Какие основные экологические группы грибов? Приведите примеры.
7. Какое значение имеют грибы в биосфере?
8. Как человек использует грибы?
9. Охарактеризуйте и проанализируйте циклы воспроизведения одного из представителей: альбуго, сапролегния, фитофтора, мукор, сахаромицес, пеницилл, эризифе, спорынья, пецица, фомес, агарикус, устилаго, тиллеция, пукцинция.

СЛОВАРЬ

ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

АНТЕРИДИЙ (греч. *anthēros* цветущий) – мужской орган полового размножения: 1) у низших растений – одноклеточный, одно- или многокамерный (многоклеточный – *Charophyta*), формирует антерозоиды, или сперматозоиды (*Chlorophyta* – *Oedogonium*, *Xanthophyta* – *Vaucheria*); 2) у высших растений – многоклеточный, формирует сперматозоиды (*Bryophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*).

ГАМЕТА (греч. *gametēs* супруг, *gametē* супруга) – половая клетка, имеет гаплоидный набор хромосом.

ГАМЕТАНГИЙ (греч. *gametēs* супруг, *gametē* супруга + *angeion* сосуд, вместилище) – орган полового размножения, формирует гаметы: 1) у низших растений – одноклеточный, одно- или многокамерный (многоклеточный – *Charophyta*) – антеридий, сперматангий, оогоний, карпогон; 2) у высших растений – многоклеточный – антеридий, архегоний.

ГАМЕТИЧЕСКАЯ редукция (греч. *gametēs* супруг, *gametē* супруга) – мейоз при образовании гамет (*Bacillariophyta*, *Phaeophyta* – *Cyclosporophyceae*).

ГАМЕТОГЕНЕЗ (греч. *gametēs* супруг, *gametē* супруга + *genesis* происхождение, возникновение) – процесс образования половых клеток (гамет).

ГАМЕТОСПОРОФИТ (греч. *gametēs* супруг, *gametē* супруга + *spora* сев, семя + *phyton* растение) – поколение жизненного цикла водорослей, формирует гаметы и споры, имеет гаплоидный (*Chlorophyta* – *Ulothrix*) или диплоидный (*Chlorophyta* – *Cladophora*) набор хромосом.

ГАМЕТОФИТ (греч. *gametēs* супруг, *gametē* супруга + *phyton* растение) – половое поколение жизненного цикла, формирует гаметы: 1) у низших растений начинается развитие с прорастания гаплоидной или диплоидной споры или зиготы, имеет гаплоидный (*Chlorophyta* – *Ulva*) или диплоидный (*Chlorophyta* – *Caulerpa*) набор хромосом. 2) у высших растений начинается развитие с прорастания гаплоидной споры, имеет гаплоидный набор хромосом.

ГАПЛОБИОНТ (греч. *haploos* одиночный, простой + *biōn* живущий) – организм, в жизненном цикле которого имеется только один цитологический тип – гаплоидный (*Chlorophyta* – *Ulothrix*).

ГАПЛОНТ (греч. *haploos* одиночный, простой + *on* существо) – организм, клетки которого имеют гаплоидный набор хромосом (*Chlorophyta* – *Ulothrix*).

ГЕНЕРАЦИЯ, поколение (лат. *generation* рождение) – 1) совокупность особей (особь), рассматриваемых по отношению к предкам и потомкам, живущим в близкое время и генетически с ними связанных; 2) рождение, воспроизведение.

ГЕТЕРОМОРФНАЯ смена поколений (греч. *heteros* иной, другой + *morphē* форма) – смена поколений, при которой гаметофит и спорофит морфологически различимы (*Phaeophyta* – *Laminaria*, *Rhodophyta* – *Porphyra*).

ДИПЛОБИОНТ (греч. *diploos* двойной + *biōn* живущий) – организм, в жизненном цикле которого имеется только один цитологический тип – диплоидный (*Chlorophyta* – *Caulerpa*).

ДИПЛОНТ (греч. *diploos* двойной + *on* существо) – организм, клетки которого имеют диплоидный набор хромосом (*Chlorophyta* – *Caulerpa*).

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ (греч. *kyklos* круг) – совокупность всех этапов (фаз, стадий) развития индивида, в результате прохождения которых из определенных особей или их зачатков возникают новые, сходные с ними особи и зачатки, то есть совокупность всех этапов развития индивида между одноименными фазами развития.

ЗИГОТА (греч. *zygōtē* соединенный вместе) – клетка, формируется в результате слияния половых клеток – гамет, имеет диплоидный набор хромосом.

ЗИГОТИЧЕСКАЯ редукция (греч. *zygōtos* соединенный вместе) – мейоз в зиготе (*Charophyta*, *Chlorophyta*).

МЕЙОЗ (греч. *meiōsis* уменьшение) – способ деления клетки, в результате которого происходит уменьшение числа хромосом и формируются клетки с гаплоидным набором хромосом.

МЕЙОСПОРА (греч. *meiōsis* уменьшение + *spora* сев, семя) – спора, образовавшаяся в результате мейоза.

МИТОЗ, непрямо́е деление (греч. *mitos* нить) – способ деления клетки, в результате которого происходит одинаковое распределение хромосом между дочерними клетками, формируются клетки с диплоидным или гаплоидным набором хромосом, идентичные материнской.

МИТОСПОРА (греч. *mitos* нить + *spora* сев, семя) – спора, образовавшаяся в результате митоза.

ООГАМИЯ (греч. *ōon* яйцо + *gamos* брак) – тип полового процесса, при котором происходит слияние различающихся по форме гамет: мелкой подвижной мужской и крупной неподвижной женской (*Bacillariophyta*, *Charophyta*, *Rhodophyta*, *Xanthophyta* – *Vaucheria*).

ПАРТЕНОГЕНЕЗ (греч. *parthénos* девственница + *genesis* происхождение, возникновение) – одна из форм апомиксиса, при которой яйцеклетка развивается без оплодотворения (*Bacillariophyta*, *Charophyta*, *Chlorophyta* – *Chaetophorales*, *Phaeophyta* – *Laminariales*).

РАЗМНОЖЕНИЕ – процесс, при котором происходит гомофазное увеличение численности особей данного вида.

РАЗМНОЖЕНИЕ БЕСПОЛОЕ – размножение при помощи специализированных клеток – митоспор, в формировании которых принимает участие протопласт клетки.

РАЗМНОЖЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЕ – размножение посредством соматических клеток, при котором не происходит каких-либо изменений в их протопласте, или жизнеспособными частями вегетативного тела растения.

РАЗМНОЖЕНИЕ ПОЛОВОЕ – размножение, при котором происходит половой процесс, в результате чего образуется зигота, вырастающая в новую особь или дающая споры.

РЕПРОДУКЦИЯ (лат. *re* приставка, обозначающая возобновление или повторность действия + *productio* производство, произведение) – воспроизведение, при котором происходит гетерофазное увеличение численности особей данного вида.

СИНГАМИЯ (греч. *syn* вместе + *gamos* брак) – половой процесс, при котором происходит слияние гамет и образование зиготы.

СМЕНА ПОКОЛЕНИЙ – последовательная смена спорофита гаметофитом или гаметофита спорофитом.

СМЕНА ФОРМ РАЗВИТИЯ – смена спорофита гаметофитом или гаметофита спорофитом, при которой и тот, и другой могут воспроизводить себя в течение нескольких поколений.

СМЕНА ЯДЕРНЫХ ФАЗ – смена гаплоидной фазы на диплоидную (в результате оплодотворения) и диплоидной на гаплоидную (в результате мейоза).

СОМАТИЧЕСКАЯ редукция (греч. *sōma* тело) – мейоз в вегетативных клетках диплоидного гаметофита (*Chlorophyta* – *Prasiola*) или спорофита (*Rhodophyta* – *Lemanea*).

СПЕРМАТОЗОИД (греч. *sperma* семя + *zōon* животное + *eidōs* вид) – подвижная мужская гамета с 2 – многими жгутиками.

СПОРА (греч. *spora* сев, семя) – специализированная клетка, служит для бесполого размножения и расселения организмов, формирует гаметофит, гаметоспорофит, спорофит.

СПОРАНГИЙ (греч. *spora* сев, семя + *angeion* сосуд, вместилище) – орган бесполого размноже-

ния, в котором формируются споры: 1) у низших растений одноклеточный, одно- или многокамерный; 2) у высших растений многоклеточный.

СПОРИЧЕСКАЯ редукция (греч. *spora* сев, семя) – мейоз при образовании спор (*Phaeophyta* – *Laminaria*, *Chlorophyta* – *Ulva*).

СПОРОГЕНЕЗ (греч. *spora* сев, семя + *genesis* происхождение, возникновение) – процесс образования спор.

СПОРОНОШЕНИЕ (греч. *spora* сев, семя) – формирование спор на растении.

СПОРОФИТ (греч. *spora* семя + *phyton* растение) – бесполое поколение жизненного цикла, формирует споры: 1) у низших растений начинается развитие от споры или зиготы, имеет гаплоидный или диплоидный набор хромосом; 2) у высших растений начинается развитие с зиготы, имеет диплоидный набор хромосом.

ЦИКЛ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ – см. ЦИКЛ ЖИЗНЕННЫЙ.

ЦИКЛ ЖИЗНЕННЫЙ – см. жизненный цикл.

ЦИКЛ РАЗВИТИЯ – см. жизненный цикл.

ЯЙЦЕКЛЕТКА – неподвижная женская гамета, в результате оплодотворения которой или при апомиксисе развивается новый организм.

ВОДОРΟΣЛИ

АВТОГАМИЯ (греч. *autos* сам + *gamos* брак) – тип полового процесса, при котором происходит слияние сестринских ядер – самооплодотворение (*Bacillariophyta*, *Chrysophyta*).

АВТОСПОРА (греч. *automatos* самодействующий, самопроизвольный + *spora* сев, семя) – неподвижная спора, имеет характерные для материнской клетки очертания и особенности оболочки, служит для перенесения неблагоприятных условий и бесполого размножения (*Chlorophyta* – *Chlorococcales*, *Xanthophyta* – *Tribonematales*).

АЗИГОТА (греч. *a* отрицательная частица + *zygōtos* соединенный вместе) – женская гамета, развившаяся без оплодотворения (*Chlorophyta* – *Conjugatophyceae*, *Bacillariophyta*).

АКИНЕТА (греч. *akinētos* неподвижный, малоподвижный) – толстостенная, заполненная запасными веществами и пигментами клетка нитчатых водорослей, служит для перенесения неблагоприятных условий и вегетативного размножения; оболочка материнской клетки участвует в образовании ее оболочки (*Chlorophyta* – *Ulotrichales*, *Xanthophyta* – *Vaucheria*).

АКРОНЕМА (греч. *akron* вершина, конец + *nēma* нить) – терминальный, часто спирально закрученный, придаток жгутиков мужской гаметы; с помощью акронемы переднего жгутика осуществляется начальный контакт с женской гаметой (*Chlorophyta*, *Phaeophyta*).

АМЕБОИД (греч. *amoibē* изменение + *eidos* вид) – специализированная одноклеточная структура, не имеет твердой клеточной оболочки и постоянной формы тела, передвигается с помощью псевдоподий, служит для бесполого размножения (*Chrysophyta*, *Xanthophyta*).

АМЕБОИДНЫЙ (ризоподиальный) тип структуры (греч. *amoibē* изменение + *eidos* вид) – характеризуется одноклеточным талломом, лишенным твердой клеточной оболочки и постоянной формы тела, передвигающимся с помощью псевдоподий – одиночные организмы (*Chrysophyta*, *Xanthophyta*).

АНИЗОГАМИЯ (греч. *anisos* неравный + *gamos* брак) – тип полового процесса, при котором происходит слияние подвижных мужской и женской гамет, различающихся по размеру (*Bacillariophyta*, *Chlorophyta* – *Chlorococcales*, *Siphonales*, *Tetrasporales*, *Volvocales*, *Ulotrichales*).

АНТЕРОЗОИД (греч. *anthēros* цветущий + *eidos* вид) – подвижная мужская гамета с 2 – многими жгутиками (*Charophyta* – *Chara*, *Chlorophyta* – *Oedogonium*, *Xanthophyta* – *Vaucheria*).

АПЛАНОГАМЕТА (греч. *aplanēs* неподвижный + *gametēs* супруг, *gametē* супруга) – протопласт клетки, выполняющий функцию гаметы (*Chlorophyta* – *Conjugatophyceae*).

АПЛАНОСПОРА (греч. *aplanēs* неподвижный + *spora* семя, семя) – неподвижная спора с тонкой оболочкой, служит для бесполого размножения (*Chlorophyta* – *Trentepohlia*, *Xanthophyta* – *Vaucheria*).

АУКСИЛЯРНАЯ КЛЕТКА (лат. *auxiliaries* вспомогательный) – клетка, от которой начинается развитие гонимобласт (*Rhodophyta* – *Florideophyceae*).

АУКСОСПОРА (греч. *auxō* выращиваю, увеличиваю + *spora* семя, семя) – клетка с тонкой оболочкой, формируется из зиготы, без периода покоя увеличивается в размерах и превращается в вегетативную клетку (*Bacillariophyta*).

АЭРОФИТОН (греч. *aēr* воздух + *phyton* растение) – составляют водоросли, обитающие на поверхности различных предметов вне водоемов (*Chlorophyta* – *Chlorella*, *Rhodophyta* – *Porphyridium*).

БЕНТОС (греч. *benthos* глубина) – составляют водоросли, обитающие на дне водоемов на предметах, живых и мертвых организмах в прикрепленном и неприкрепленном состоянии (*Bacillariophyta* – *Navicula*, *Charophyta* – *Chara*, *Chlorophyta* – *Caulerpa*, *Phaeophyta* – *Fucus*, *Rhodophyta* – *Porphyra*).

БИСПОРА (лат. *bi* двойной + греч. *spora* семя, семя) – неподвижная или способная к амeboидному движению спора без оболочки, образуется по две в тетраспорангии, формирует гаметофит или гаметоспорофит (*Rhodophyta* – *Florideophyceae*).

ВОДОРΟΣЛИ – растения без стадии зародыша, с телом (талломом), недифференцированным на вегетативные органы и ткани. Органы бесполого (спорангии) и полового (гаметангии) размножения одноклеточные. Размножение и расселение осуществляется только спорами. Закономерное чередование полового и бесполого поколений – гаметофита и спорофита характерно для определенных групп. Споры и гаметы часто имеют ундулиподии. Половой процесс разных типов.

ГЕМИЗООСПОРА (греч. *hēmi* половина + *zōon* животное + *spora* семя, семя) – зооспора, утратившая жгутики, но сохранившая сократительные вакуоли и стигму, способна к амeboидному движению, служит для бесполого размножения (*Chlorophyta* – *Protococcophyceae*).

ГЕТЕРОГАМИЯ (греч. *heteros* иной, другой + *gamos* брак) – см. АНИЗОГАМИЯ.

ГЕТЕРОТАЛЛИЗМ (греч. *heteros* иной, другой + *thallos* молодая ветвь, росток) – раздельнополовость у водорослей с изогамным половым процессом, выражается в физиологическом и генетическом разделении полов без морфологических различий мужских и женских особей и гамет; зигота образуется при слиянии гамет, происходящих от разных особей (*Chlorophyta* – *Chlamydomonas*).

ГЕТЕРОТРИХАЛЬНЫЙ (разнонитчатый) тип структуры (греч. *heteros* иной, другой + *trichos* волос) – характеризуется нитчатым талломом: горизонтальные, стелющиеся по субстрату нити выполняют функцию прикрепления; вертикальные, поднимающиеся над субстратом – ассимиляционную и репродуктивную функции (*Chlorophyta* – *Stigeoclonium*, *Phaeophyta* – *Sphacelaria*, *Rhodophyta* – *Lemanea*, некоторые *Chrysophyta*, *Xanthophyta*).

ГИПНОЗИГОТА (греч. *hypnos* сон + *zygōtos* соединенный вместе) – зигота с многослойной оболочкой, находится в состоянии покоя (до нескольких месяцев), служит для переживания неблагоприятных условий (*Chlorophyta* – *Volvocales*).

ГИПНОСПОРА (греч. *hypnos* сон + *spora* сев, семя) – неподвижная спора, с особо утолщенной оболочкой и богатым запасом питательных веществ, служит для перенесения неблагоприятных условий; оболочка материнской клетки не участвует в образовании ее оболочки (*Chlorophyta*, *Xanthophyta*).

ГИПОТЕКА (греч. *hypo* под, внизу + *thēkē* вместилище, сумка) – внутренняя, меньшая часть панциря (*Bacillariophyta*).

ГОЛОГАМИЯ (греч. *holos* полный + *gamos* брак) – тип полового процесса, при котором сливаются две одноклеточные особи (*Chlorophyta* – *Volvocales*, *Chrysophyta*).

ГОМОТАЛЛИЗМ (греч. *homos* равный, одинаковый + *thallos* молодая ветвь, росток) – обоеполовость у водорослей с изогамным половым процессом, выражается в неразделении полов; зигота образуется при слиянии гамет, происходящих от одной особи (*Chlorophyta* – *Chlamydomonas*).

ГОНИДИЯ (греч. *gonē* рождение) – клетка, в которой образуется дочерняя колония (*Chlorophyta* – *Volvox*).

ГОНИМОБЛАСТ (греч. *gonē* рождение + *blastos* росток) – разветвленная нить, образуется из оплодотворенного карпогона или из ауксилярной клетки, формирует карпоспорангии (*Rhodophyta* – *Florideophyceae*).

ЗИГОСПОРА (греч. *zygōtos* соединенный вместе + *spora* сев, семя) – клетка с плотной оболочкой, формируется из зиготы в результате полового процесса конъюгация (*Chlorophyta* – *Conjugatophyceae*).

ЗООИД (греч. *zōon* животное + *eidos* вид) – подвижная, со жгутиками клетка, функционирует двояко: как гамета – сливаясь попарно, формирует спорофит и как зооспора – прорастает в гаметофит (*Phaeophyta* – *Ectocarpus*).

ЗООСПОРА (греч. *zōon* животное + *spora* сев, семя) – подвижная спора с 1, 2, 4 или многими жгутиками, с оболочкой или без нее, иногда с хроматофорами и стигмой, служит для бесполого размножения (*Chlorophyta*, *Chrysophyta*, *Phaeophyta* *Xanthophyta*).

ЗООСПОРАНГИЙ (греч. *zōon* животное + *angeion* сосуд, вместилище) – одноклеточный орган бесполого размножения, формирует зооспоры (1, 2, 4–8, 16–32) (*Chlorophyta*, *Chrysophyta*, *Phaeophyta* *Xanthophyta*).

ИЗОГАМЕТА (греч. *isos* равный, одинаковый + *gametēs* супруг, *gametē* супруга) – одна из гамет, одинаковых по размеру, форме и подвижности.

ИЗОГАМИЯ (греч. *isos* равный, одинаковый + *gamos* брак) – тип полового процесса, при котором происходит слияние подвижных мужской и женской гамет, одинаковых по размеру (*Bacillariophyta*, *Chlorophyta* – *Tetrasporales*, *Volvocales*, *Chrysophyta*).

ИЗОМОРФНАЯ смена поколений (греч. *isos* равный, одинаковый + *morphē* форма) – смена поколений, при которой гаметофит и спорофит морфологически не различимы (*Phaeophyta* – *Ectocarpus*, *Chlorophyta* – *Ulva*).

КАРПОГОН (греч. *karpos* плод + *gonē* рождение) – одноклеточный женский орган полового размножения, состоит из брюшка и трихогины, формирует яйцеклетку (*Rhodophyta*).

КАРПОГОННАЯ ветвь (греч. *karpos* плод + *gonē* рождение) – короткая нить, из базальной клетки которой образуется карпогон (*Rhodophyta*).

КАРПОСПОРА (греч. *karpos* плод + *spora* сев, семя) – неподвижная или иногда способная к амебoidalному движению диплоидная спора без оболочки, образуется после оплодотворения в карпогоне или в нитях гонимобласта, формирует спорофит (*Rhodophyta*).

КАРПОСПОРАНГИЙ (греч. *karpos* плод + *spora* сев, семя + *angeion* сосуд, вместилище) – од-

ноклеточный орган бесполого размножения, развивается из брюшка карпогона или из конечной клетки гонимобласта, формирует одну карпоспору (*Rhodophyta*).

КАРПОСПОРОФИТ (греч. *karpos* плод + *spora* сев, семя + *phyton* растение) – поколение жизненного цикла водорослей, представленное нитями гонимобласта, формирует карпоспоры, имеет диплоидный набор хромосом (*Rhodophyta*– *Florideophyceae*).

КОККОИДНЫЙ тип структуры (греч. *kokkos* зерно + *eidos* вид) – характеризуется одноклеточным талломом с плотной клеточной оболочкой и постоянной формой тела, неподвижным в вегетативном состоянии – одиночные и колониальные организмы (все отделы за исключением *Euglenophyta*).

КОЛОНИЯ (лат. *colonia* поселение) – объединение организмов одного вида, формируется вследствие нерасхождения дочерних особей, образующихся при вегетативном размножении (*Bacillariophyta* – *Diatoma*) или при соединении зооспор (*Chlorophyta* – *Hydrodictyon*), автоспор (*Chlorophyta* – *Scenedesmus*).

КОММЕНСАЛИЗМ (лат. *com* с, вместе + *mensa* стол, трапеза) – форма симбиоза, при которой один из партнеров системы (комменсал) возлагает на другого (хозяина) регуляцию своих отношений с внешней средой, но не вступает с ним в тесные отношения (*Bacillariophyta* – *Nitzschia* в слизи *Symbella*).

КОНЦЕПТАКУЛ (лат. *conceptaculum* вместилище) – углубление на талломе, в котором развиваются гаметангии (*Phaeophyta*) или тетраспорангии (*Rhodophyta*).

КОНЬЮГАЦИЯ (лат. *conjugation* соединение) – тип полового процесса, при котором происходит слияние содержимого протопластов вегетативных клеток через конъюгационный канал: боковая – слияние содержимого соседних клеток одной и той же особи (*Chlorophyta* – *Zygnematales*); лестничная – слияние содержимого клеток разных особей (*Chlorophyta* – *Zygnematales*, *Desmidiiales*).

КОПУЛЯЦИЯ (лат. *copulation* соединение) – слияние почти или совсем не различающихся гамет (особей).

МИНУС-ГАМЕТА (лат. *minus* менее + *gameta* гамета) – гамета одного пола при изогамном половом процессе, не отличается морфологически от гаметы другого пола (*Chlorophyta* – *Volvocophyceae*).

МАСТИГОНЕМЫ (?) – нитевидные отростки, прикреплены по длине жгутика, способствуют передвижению зооспоры (*Xanthophyta* – *Botrydium*).

МОНАДНЫЙ тип структуры (греч. *monas* (*monados*) единица, неделимое) – характеризуется одноклеточным талломом с твердой клеточной оболочкой и постоянной формой тела, передвигающимся с помощью жгутиков – одиночные и колониальные организмы (*Chlorophyta*, *Chrysophyta*, *Xanthophyta*).

МОНОСПОРА (греч. *monos* один, единый + *spora* сев, семя) – неподвижная или способная к амёбoidному движению спора без оболочки, образуется одна в моноспорангии, формирует гаметофит или **гаметоспорофит** (*Phaeophyta*, *Rhodophyta* – *Bangiophyceae*, некоторые *Florideophyceae*).

МОНОСПОРАНГИЙ (греч. *monos* один, единый + *spora* сев, семя + *angeion* сосуд, вместилище) – одноклеточный орган бесполого размножения, формирует моноспору (*Rhodophyta* – *Bangiophyceae*, некоторые *Florideophyceae*).

НЕЙСТОН (греч. *neuston* способный плавать) – составляют водоросли, обитающие в поверхностной пленке водоемов (*Chlorophyta* – *Chlamydomonas*, *Chrysophyta* – *Chromulina*).

НЕМАТЕЦИЙ (греч. *nēma* нить + *thēkē* вместилище, сумка) – подушечка на поверхности таллома, состоит из вертикальных нитей, из которых или среди которых развиваются тетраспорангии (*Rhodophyta* – *Phyllophora*).

ООБЛАСТЕМНАЯ НИТЬ (греч. *ōon* яйцо + *blastos* росток) – нить, образуется из брюшка карпогона после оплодотворения, соединяет его с ауксиллярной клеткой (*Rhodophyta – Florideophyceae*).

ООГОНИЙ (греч. *ōon* яйцо + *gonē* рождение) – одноклеточный женский орган полового размножения, формирует яйцеклетку (*Charophyta – Chara, Chlorophyta – Oedogonium, Xanthophyta – Vaucheria*).

ООСПОРА (греч. *ōon* яйцо + *spora* сев, семя) – клетка с плотной оболочкой, формируется из зиготы в результате оогамного полового процесса (*Charophyta – Chara, Chlorophyta – Oedogonium, Xanthophyta – Vaucheria*).

ПАЛЬМЕЛЛОИДНЫЙ тип структуры (лат. *palmes* пальмовая ветвь + греч. *eidōs* вид) – характеризуется макроскопическими, преимущественно прикрепленными к субстрату слизистыми телами определенной формы, содержащими клетки коккоидной структуры (*Xanthophyta*).

ПАНЦИРЬ (нем. *panzer* живот) – прочная клеточная оболочка из кремнезема (*Bacillariophyta, Chrysophyta – Chrysomonadales*).

ПАНЦИРНЫЙ тип структуры (нем. *panzer* живот) – характеризуется одноклеточным талломом с прочной клеточной оболочкой из кремнезема и постоянной формой тела, неподвижным в вегетативном состоянии – одиночные и колониальные организмы (*Bacillariophyta*).

ПАРАФИЗЫ (греч. *para* возле, мимо, вне + *physis* возникновение, вырастание) – бесплодные нити из одной- или нескольких клеток, располагаются между тетраспорангиями или гаметангиями в концептакулах (*Phaeophyta*).

ПАРЕНХИМАТОЗНЫЙ (тканевой) тип структуры (греч. *para* возле, при + *enchyma* влитое, разлитое) – характеризуется многоклеточным макроскопическим талломом, дифференцированным на ткани (*Phaeophyta – Laminaria*).

ПЕРИФИТОН (греч. *peri* вокруг, около, возле + *phyton* растение) – составляют водоросли, обитающие на поверхности организмов, а также движущихся или обтекаемых водой предметов, не связанных с дном водоема (*Bacillariophyta – Cymbella, Chlorophyta – Coleochaete, Xanthophyta – Characiopsis*).

ПИРЕНОИД (греч. *pyren* косточка + *eidōs* вид) – образование белковой природы, ферментативный центр, продуцирующий энзимы, полимеризующие молекулы глюкозы в крахмал, и рибулозодифосфаткарбоксилазу, участвующую в начальных стадиях темновой фазы фотосинтеза.

ПЛАЗМОДИЙ (греч. *plasma* вылепленное, оформленное) – вегетативное одноклеточное многоядерное тело, не имеет плотной клеточной оболочки и постоянной формы тела, передвигается с помощью псевдоподий (*Xanthophyta – Muxochloris*).

ПЛАНКТОН (греч. *plankton* блуждающий) – составляют водоросли, обитающие в толще воды (*Bacillariophyta, Chlorophyta – Volvocophyceae, Chlorococcales*).

ПЛАНОЗИГОТА (греч. *plankton* блуждающий + *zygōtos* соединенный вместе) – зигота с тонкой оболочкой, передвигается с помощью жгутиков (*Chlorophyta – Ulothrichales, Volvocophyceae*).

ПЛАСТИНЧАТЫЙ тип структуры характеризуется многоклеточным макроскопическим пластинчатым талломом, состоящим из 1–2 или нескольких слоев клеток, недифференцированным на ткани (*Chlorophyta – Ulva, Rhodophyta – Porphyra*).

ПЛЮС-ГАМЕТА (лат. *plus* более + *gameta* гамета) – гамета одного пола при изогамном половом процессе, не отличается морфологически от гаметы другого пола (*Chlorophyta – Volvocophyceae*).

ПОЛИСПОРА (греч. *poly* много + *spora* сев, семя) – неподвижная или способная к амебоидному движению спора без оболочки, образуется в большом количестве в тетраспорангии, формирует гаметофит или гаметоспорофит (*Rhodophyta – Bangiophyceae*).

- ПОЛИЭДР** (греч. *poly* много + *hedra* поверхность, сторона) – многогранник, покоящаяся стадия в жизненном цикле, служит для распространения водоросли (*Chlorophyta – Hydrodictyon*).
- ПРОКАРПИЙ** (греч. *pro* перед, раньше + *karpos* плод) – совокупность карпогона и ауксиллярной клетки (клеток) (*Rhodophyta – Florideophyceae*).
- ПРОЛИФЕРАЦИЯ** (лат. *proles* потомство + *ferre* нести) – разрастание ткани путем новообразования клеток (*Rhodophyta – Florideophyceae*).
- ПРОСПОРА** (греч. *pro* перед, раньше + *spora* сев, семя) – неподвижная спора с тонкой оболочкой, образуется в концептакуле, формирует гаметофит, живущий на спорофите (*Phaeophyta – Fucus*).
- ПРОТОНЕМА** (греч. *prōtos* первый + *nēma* (*nēmatos*) нить) – ювенильная стадия развития гаметофита или спорофита, имеет вид нити (*Charophyta*) или диска (*Phaeophyta*), предшествует развитию макроскопических талломов.
- ПСЕВДОПАРЕНХИМАТОЗНЫЙ (ложнотканевой) тип структуры** (греч. *pseudos* ложь + *para* возле, при + *enchyma* влитое, разлитое) – характеризуется многоклеточным макроскопическим пластинчатым талломом, недифференцированным или дифференцированным на “ткани”, отличающиеся от настоящих тканей способом образования – срастанием нитей разветвленного нитчатого слоевища (*Chlorophyta – Protoderma, Rhodophyta – Lemanea*).
- ПСЕВДОПОДИИ** (греч. *pseudos* ложь + *podos* нога) – временные широкие, закругленные цитоплазматические выпячивания клетки, служат для передвижения и захвата пищи (*Chrysophyta – Chrysopodophyceae, Xanthophyta – Muxochloris*).
- РЕЦЕПТАКУЛ** (лат. *receptaculum* ложе) – расширенная верхняя часть таллома, на которой развиваются гаметофиты (*Phaeophyta – Fucales*).
- РИЗОИДЫ** (греч. *rhiza* корень + *eidos* вид) – выросты клетки с утолщенной оболочкой, служат для прикрепления организма к субстрату (*Chlorophyta – Cladophora, Phaeophyta – Laminaria*).
- РИЗОПОДИИ** (греч. *rhiza* корень + *podos* нога) – временные тонкие, длинные, разветвленные, иногда анастомозирующие цитоплазматические выпячивания, служат для передвижения, захвата пищи, иногда для прикрепления организма к субстрату (*Chrysophyta – Chrysopodophyceae*).
- СИНЗООСПОРА** (греч. *syn* вместе + *zōon* животное + *spora* сев, семя) – многоядерная, снабженная хроматофорами, подвижная благодаря многочисленным жгутикам зооспора (*Chlorophyta – Vaucheria*).
- СИФОНАЛЬНЫЙ (неклеточный) тип структуры** (греч. *siphōn* трубка) – характеризуется талломом сравнительно крупных размеров и определенной дифференциации, лишенным внутриклеточных оболочек (*Chlorophyta – Siphonophyceae*).
- СИФОНОКЛАДАЛЬНЫЙ тип структуры** (греч. *siphōn* трубка + *klados* ветвь) – характеризуется талломом разной величины и степени дифференциации, состоит из многоядерных сегментов, образующихся в результате сегрегативного деления, при котором формирование оболочки происходит независимо от деления ядра (*Chlorophyta – Siphonocladales*).
- СКАФИДИЙ** (лат. *scaphidium* несущий) – см. КОНЦЕПТАКУЛ.
- СОРУС** (греч. *sōros* куча) – группа спорангиев или гаметангиев (*Rhodophyta*).
- СПЕРМАТАНГИЙ** (греч. *sperma* семя + *angeion* сосуд) – одноклеточный мужской орган полового размножения, формирует один спермаций (*Rhodophyta*).
- СПЕРМАЦИЙ** (греч. *sperma* семя) – неподвижная, иногда способная к амебоидному движению, мужская гамета (*Rhodophyta*).
- СПОРОГЕННАЯ НИТЬ** (греч. *spora* сев, семя + *genesis* происхождение, возникновение) – см. ООБЛАСТЕМНАЯ НИТЬ.

СТИГМА (греч. *stigma* клеймо, пятно) – светочувствительный глазок, служит для регуляции направленного движения клеток путем улавливания световых импульсов, их трансформации и передачи жгутиковому аппарату (*Chlorophyta – Volvocophyceae*).

ТАЛЛОМ (греч. *thallos* молодая ветвь, росток) – вегетативное тело растения, не расчлененное на органы.

ТЕТРАСПОРА (греч. *tetra* четыре + *spora* сев, семя) – неподвижная или способная к амебоидному движению спора без оболочки, образуется по четыре в тетраспорангии, формирует гаметофит или гаметоспорофит (*Phaeophyta – Dictyotales, Rhodophyta – Florideophyceae*).

ТЕТРАСПОРАНГИЙ (греч. *tetra* четыре + *spora* сев, семя + *angeion* сосуд,местилище) – одноклеточный орган бесполого размножения, формирует тетраспоры (*Phaeophyta – Dictyotales*), биспоры, полиспоры, тетраспоры (*Rhodophyta – Florideophyceae*).

ТЕТРАСПОРОФИТ (греч. *tetra* четыре + *spora* сев, семя + *phyton* растение) – бесполое поколение жизненного цикла водорослей, формирует тетраспоры, имеет диплоидный набор хромосом (*Rhodophyta*).

ТРИХАЛЬНЫЙ (нитчатый) тип структуры (*trichos* волос) – характеризуется нитчатым талломом, не дифференцированным по функциям (*Chlorophyta, Chrysophyta, Rhodophyta, Xanthophyta*).

ТРИХОГИНА (греч. *trichos* волос + *gynē* женщина) – верхняя суженная часть женского органа полового размножения – карпогона, служит для улавливания сперматозоидов (*Rhodophyta*).

УНДУЛИПОДИИ – структуры передвижения (жгутики, реснички).

ХАРОФИТНЫЙ тип структуры – характеризуется многоклеточным макроскопическим талломом членистого строения, состоящим из главного “побега” с мутовками боковых “побегов” и отходящими внизу ризоидами (*Charophyta*).

ХЛАМИДОСПОРА (греч. *chlamys* плащ + *spora* сев, семя) – неподвижная спора с толстой оболочкой, служит для перенесения неблагоприятных условий (*Chlorophyta – Desmidiaceae*).

ХОЛОГАМИЯ – см. ГОЛОГАМИЯ.

ХРОМАТОФОР (греч. *chrōma* (*chrōmatos*) цвет + *phoros* несущий) – пластида, содержит пигменты, обеспечивающие фотосинтез, имеет разную форму, субмикроскопическую структуру и набор пигментов.

ЦЕНОБИЙ (греч. *koinobios* совместная жизнь) – колония, в которой число клеток определяется на ранних стадиях развития и не меняется до следующей репродуктивной фазы (*Chlorophyta – Protococcophyceae, Volvocophyceae*).

ЦИКЛОМОРФОЗ (греч. *kyklos* круг + *morphē* форма) – сезонная смена морфологических форм развития; этот термин применяется вместо термина “жизненный цикл” по отношению к водорослям, характеризующимся отсутствием полового процесса (*Chlorophyta* – агамные и апогамные виды).

ЦИСТА (*kystis* пузырь) – временная форма существования одноклеточных водорослей в неблагоприятных условиях, характеризуется неподвижностью и наличием защитной оболочки (*Chlorophyta, Chrysophyta, Xanthophyta*).

ЦИСТОКАРПИЙ (греч. *kystis* пузырь + *karpos* плод) – зрелый гонимобласт, заключенный в обертку из окружающих его вегетативных клеток и клеток, расположенных рядом с карпогонными ветвями (*Rhodophyta*).

ЭДАФОН (греч. *edaphos* почва) – составляют водоросли, обитающие на поверхности почвы и в почве (*Chlorophyta – Prasiola, Xanthophyta – Vaucheria*).

ЭМБРИОСПОРА (греч. *embryon* зародыш + *spora* сев, семя) – неподвижная спора с тонкой оболочкой, образуется из зооспоры, прорастает в гаметофит без периода покоя (*Phaeophyta* – *Laminaria*).

ЭНДОБИОНТ (греч. *endon* внутри + *biōn* живущий) – организм, обитающий внутри других организмов (некоторые *Chlorophyta*).

ЭНДОСИМБИОНТ (греч. *endon* внутри + *symbiōsis* совместная жизнь) – организм, обитающий внутри других организмов во взаимовыгодном сожительстве (*Chlorophyta* – *Chlorella*, *Chlorococum*).

ЭНДОЗОИД (греч. *endon* внутри + *zōon* животное + *eidos* вид) – организм, обитающий внутри тела животных.

ЭНДОФИТ (греч. *endon* внутри + *phyton* растение) – организм, обитающий в тканях или клетках растительных организмов, но не использующий их как пищевой ресурс (*Chlorophyta* – *Chlorochytrium*, *Chrysophyta* – *Chromulina*, *Rhodophyta*, *Xanthophyta* – *Myxochloris*).

ЭПИБИОНТ (греч. *epi* на, над, сверх + *biōn* живущий) – организм, обитающий на других организмах (некоторые *Chlorophyta*).

ЭПИЗОИД (греч. *epi* на, над, сверх + *zōon* животное + *eidos* вид) – организм, обитающий на поверхности тела животных, но не использующий их как пищевой ресурс (*Bacillariophyta* – *Sinedra* на циклопах, *Chlorophyta* – *Chlorococcales*, *Tetrasporales*, *Xanthophyta* – *Characiopsis* на ракообразных, коловратках).

ЭПИТЕКА (греч. *epi* на, над, сверх + *thēkē* вместилище, сумка) – внешняя, большая часть панциря (*Bacillariophyta*).

ЭПИФИТ (греч. *epi* на, над, сверх + *phyton* растение) – организм, обитающий на поверхности других растений, но не использующий их как пищевой ресурс (*Bacillariophyta*, *Chlorophyta* – *Oedogoniales*, *Rhodophyta* – *Florideophyceae*, *Xanthophyta* – *Peroniella*).

АРХЕГОНИАЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ

АМФИГАСТРИИ (греч. *amphi* вокруг, около, двоякий + *gastēr* желудок) – однослойные многоклеточные выросты на брюшной стороне таллома, прижимают к таллому язычковые ризоиды (*Bryophyta* – *Hepaticopsida*).

АКТИНОСТЕЛА (греч. *aktis* (*aktinos*) луч + *stēlē* столб, колонна) – тип стелы, в которой тяж ксилемы (древесины), окруженный флоэмой (лубом), имеет радиальные выступы в виде звезды (*Lycopodiophyta*, *Polypodiophyta*).

АНТЕРИДИАЛЬНАЯ клетка (греч. *anthēros* цветущий) – одна из клеток мужского гаметофита, образуется при делении ядра микроспоры, формирует генеративную клетку (или ядро) и клетку-гаусторию (*Pinophyta* – *Cycadopsida*, *Ginkgoopsida*), или клетку трубки (*Pinophyta* – *Pinales*), или ядро клетки трубки (*Pinophyta* – *Gnetopsida*).

АНТЕРИДИАЛЬНАЯ подставка (греч. *anthēros* цветущий) – вырост на мужском талломе, заканчивается многолопастным диском, в верхней части которого расположены антеридии (*Bryophyta* – *Marchantiales*).

АНТЕРИДИОФОР (греч. *anthēros* цветущий + *phoros* несущий) – см. АНТЕРИДИАЛЬНАЯ ПОДСТАВКА.

АНТЕРОФОР (греч. *anthēros* цветущий + *phoros* несущий) – видоизмененные сросшиеся микроспорофиллы, на вершине которых располагаются синангии (*Pinophyta* – *Ephedrales*).

АПОГАМИЯ (греч. *apo* без + *gamos* брак) – одна из форм апомиксиса, при которой спорофит образуется из вегетативных клеток гаметофита (*Lycopodiophyta* – *Selaginellales*, *Polypodiophyta*).

АПОСПОРИЯ (греч. *apo* без + *spora* сев, семя) – одна из форм апомиксиса, при которой гаметофит образуется из вегетативных клеток спорофита (*Lycopodiophyta* – *Isoëtales*, *Polypodiophyta*).

АПОФИЗА (греч. *apophysis* отросток) – нижняя часть коробочки (*Bryophyta* – *Bryales*).

АРТРОСТЕЛА (греч. *arthron* сустав + *stēlē* столб, колонна) – тип стелы, в которой закрытые коллатеральные проводящие пучки расположены концентрически, характеризуется членистым строением, наличием центральной, пучковых (каринальных) и ложбиночных (валекулярных) полостей (*Equisetophyta*).

АРХЕГОНИАЛЬНАЯ камера (греч. *archē* начало + *gonē* рождение) – небольшая полость в верхней части семязачатка, которая образуется в результате отслаивания женского гаметофита от нуцеллуса (*Pinophyta* – *Cycadopsida*, *Ginkgoopsida*).

АРХЕГОНИАЛЬНАЯ подставка (греч. *archē* начало + *gonē* рождение) – вырост на женском талломе, заканчивается многолучевой звездой, под лучами которой расположены архегонии (*Bryophyta* – *Marchantiales*).

АРХЕГОНИАЛЬНЫЕ растения (греч. *archē* начало + *gonē* рождение) – растения, имеющие женский орган полового размножения – архегоний (*Bryophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophyta*).

АРХЕГОНИАТЫ – см. АРХЕГОНИАЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ.

АРХЕГОНИЙ (греч. *archē* начало + *gonē* рождение) – многоклеточный женский орган полового размножения (*Bryophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophyta*).

АРХЕГОНИОФОР (греч. *archē* начало + *gonē* рождение + *phoros* несущий) – см. АРХЕГОНИАЛЬНАЯ ПОДСТАВКА.

АРХЕСПОРИЙ (греч. *archē* начало + *spora* сев, семя) – ткань внутри спорангия, из которой образуются материнские клетки спор (*Bryophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophyta*).

АУКСИБЛАСТ (греч. *auxanō* увеличиваю, расту + *blastos* росток) – удлиненный побег с неограниченным ростом, несет листья (зеленые и чешуевидные) и укороченные побеги (*Pinophyta* – *Pinopsida*).

БРАХИБЛАСТ (греч. *brachys* короткий + *blastos* росток) – укороченный побег с ограниченным ростом, несет несколько (от 2 до 40) игловидных листьев – хвою (*Pinophyta* – *Pinopsida*).

БРЮШКО АРХЕГОНИЯ – нижняя расширенная часть архегония, в которой находится яйцеклетка (*Bryophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophyta*).

БРЮШНАЯ КАНАЛЬЦЕВАЯ клетка – клетка, расположенная в брюшке архегония над яйцеклеткой (*Bryophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, большинство *Pinophyta*).

ВАЙЯ (греч. *baïon* пальмовая ветвь) – лист, образовавшийся в филогенезе путем срастания и уплощения теломов, нарастает верхушкой (*Polypodiophyta*).

ВЕГЕТАТИВНАЯ клетка – одна из двух клеток, образуется из антеридиальной клетки мужского гаметофита, формирует гаусторию (*Pinophyta* – *Cycadopsida*, *Ginkgoopsida*) или пыльцевую трубку (*Pinophyta* – *Pinopsida*, *Gnetopsida*).

ВОЗДУШНЫЕ МЕШКИ – полости (полость), образующиеся при расхождении интины и экзины у пыльцевого зерна, служат для распространения его по воздуху (часть *Pinophyta*).

ВЫВОДКОВАЯ КОРЗИНОЧКА – формируется на талломе, содержит выводковые почки (*Bryophyta* – *Marchantiopsida*).

ВЫВОДКОВАЯ ПОЧКА – формируется в выводковой корзиночке или колбочке, служит для вегетативного размножения (*Bryophyta* – *Marchantiopsida*).

ГАМЕТОФИТНАЯ линия эволюции (греч. *gametēs* супруг, *gametē* супруга + *phyton* растение) – включает высшие растения, развивающиеся с преобладанием в жизненном цикле гаметофита (*Bryophyta*).

ГАПЛОСТЕЛА (греч. *haploos* одиночный, простой + *stēlē* столб, колонна) – тип стелы, в которой тяж ксилемы (древесины), окруженный флоэмой (лубом), имеет вид окружности (*Bryophyta*, *Lycopodiophyta*).

ГАУСТОРИЯ (лат. *haustor* черпающий, пьющий, глотающий) – 1) основание, которым спорофит (спорогон) прикрепляется к гаметофиту и воспринимает из его клеток питательные вещества (*Bryophyta*); 2) одна из клеток мужского гаметофита, формируется при делении ядра антеридиальной клетки, служит для всасывания питательных веществ из нуцеллуса (*Pinophyta* – *Cycadopsida*, *Ginkgoopsida*).

ГЕНЕРАТИВНАЯ клетка (лат. *generare* порождать, производить) – одна из двух клеток, образуется из антеридиальной клетки мужского гаметофита, формирует сперматогенную клетку (*Pinophyta*, кроме *Gnetopsida*).

ГЕТЕРОСПОРА (греч. *heteros* другой + *spora* сев, семя) – спора разноспоровых высших растений (*Lycopodiophyta* – *Isoëtopsida*, *Polypodiophyta* – *Salviniidae*, *Pinophyta*).

ГИАЛИНОВАЯ клетка (греч. *hyalos* стекло) – крупная мертвая клетка с утолщенной вторичной оболочкой, состоящей из гиалина, выполняет водозапасающую функцию (*Bryophyta* – *Sphagnum*).

ГИАЛОДЕРМА (греч. *hyalos* стекло + *derma* кожа) – эпидермис и наружный слой коры каулидия, состоящие из гиалиновых клеток (*Bryophyta* – *Sphagnum*).

ГОЛОСЕМЕННЫЕ растения – растения, у которых семязачатки располагаются открыто на поверхности мегаспорофиллов или семенных чешуй (*Pinophyta*).

ДИКТИОСТЕЛА (греч. *diktyon* сеть + *stēlē* столб, колонна) – тип стелы, в которой концентрические проводящие пучки расположены в виде трехмерной сетки (*Polypodiophyta*).

ЗАРОСТОК – половое поколение жизненного цикла высших растений, формирует гаметы, начинает своё развитие с прорастания споры, имеет гаплоидный набор хромосом, характерен для представителей спорофитной линии эволюции (*Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophyta*).

ИНДУЗИЙ (лат. *indusium* верхняя туника) – вырост листа, покрывает спорангий или сорус (*Polypodiophyta*).

ИНТЕГУМЕНТ (лат. *integumentum* покрывало, покров) – наружная часть семязачатка, окружает его центральную часть (нуцеллус), формирует после оплодотворения семенную кожуру (*Pinophyta*).

ИНТИНА (лат. *intus* внутри) – 1) внутренняя оболочка споры (*Bryophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*); 2) внутренняя оболочка пыльцевого зерна (*Pinophyta*).

КАЛИПТРА (лат. *calyptra* колпачок) – колпачок, покрывает коробочку, служит для предохранения ее от высыхания, образуется из архегония (*Bryophyta*).

КАУЛИДИЙ (греч. *kaulos* стебель) – стеблеподобный орган гаплоидной природы (*Bryophyta*).

КАУЛОИД (греч. *kaulos* стебель + *eidos* вид) – стеблеподобный орган диплоидной природы (*Rhyniophyta*, *Lycopodiophyta*).

КЛЕТКА-ГАУСТОРИЯ, см. ГАУСТОРИЯ (2).

КЛЕТКА-НОЖКА – одна из двух клеток, образуется из генеративной клетки мужского гаметофита, используется для создания влаги в архегониальной камере (*Pinophyta* – *Pinopsida*).

КЛЕТКА ТРУБКИ – см. ВЕГЕТАТИВНАЯ КЛЕТКА.

КЛИВАЖ (англ. *cleavage* расщепление) – расщепление основного зародыша с образованием нескольких дополнительных зародышей (*Pinophyta – Pinopsida*).

КОЛОНКА – тяж бесплодных клеток внутри коробочки (*Bryophyta – Bryopsida*).

КОЛЬЦО – 1) несколько рядов мелких клеток, расположены на границе урочки с крышечкой, служат для отделения крышечки (*Bryophyta*); 2) один ряд клеток, расположен по гребню спорангия, служит аппаратом для его вскрывания и рассеивания спор (*Polypodiophyta*).

КОРОБОЧКА – часть спорогона, содержит спорангий (*Bryophyta*).

КРЫШЕЧКА – верхняя часть коробочки, сбрасывается ко времени созревания спор (*Bryophyta*).

ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЙ ГАПЛОБИОНТНЫЙ уровень организации – уровень организации, где основной метамер – неветвистый участок каулидия с филлидиями (*Bryophyta – Bryopsida*).

ЛОЖНАЯ НОЖКА – удлинённая часть каулидия, на которой располагается ножка коробочки (*Bryophyta – Sphagnales*).

МАКРОСПОРА (греч. *macros* длинный, большой + *spora* сев, семя) – спора, формирует женский гаметофит (*Lycopodiophyta – Isoëtopsida, Polypodiophyta – Salviniidae, Pinophyta*).

МАССУЛА (лат. *massula* комочек) – легкая твердая пенящаяся масса, в которую погружены микроспоры, образуется из протопласта тапетума (*Polypodiophyta – Salviniidae*).

МАКРОФИЛЛ (греч. *macros* большой + *phylon* лист) – лист, возникший в филогенезе в результате срастания и уплощения теломов (*Equisetophyta, Polypodiophyta, Pinophyta*).

МАКРОФИЛЬНАЯ линия эволюции – включает высшие растения, листья которых имеют теломное происхождение (*Equisetophyta, Polypodiophyta, Pinophyta*).

МЕГАСОРУС (греч. *megas* большой + *sōros* куча) – шарообразный сорус, наружная (защитная) оболочка которого имеет листовое происхождение (*Polypodiophyta – Salviniidae*).

МЕГАСПОРА (греч. *megas* большой + *spora* сев, семя) – см. МАКРОСПОРА.

МЕГАСПОРАНГИЙ (греч. *megas* большой + *spora* сев, семя + *angeion* сосуд,местилище) – многоклеточный орган бесполого размножения, в котором формируются мегаспоры (*Lycopodiophyta – Selaginellales, Polypodiophyta – Salviniidae, Pinophyta*).

МЕГАСПОРОКАРПИЙ (греч. *megas* большой + *karpos* плод) – см. МЕГАСОРУС.

МЕГАСПОРОФИЛЛ (греч. *megas* большой + *spora* сев, семя + *phylon* лист) – видоизмененный лист, на котором формируются мегаспорангии (*Lycopodiophyta – Selaginellales, часть Pinophyta*).

МЕГАСПОРОФИЛЛОИД (греч. *megas* большой + *spora* сев, семя + *phylon* лист + *eidos* вид) – видоизмененный филлоид, на котором формируются мегаспорангии (*Lycopodiophyta – Isoëtopsida*).

МЕГАСТРОБИЛ (греч. *megas* большой + *stróbilos* шишка) – укороченный побег с видоизмененными листьями (кроющими чешуями) и побегами (семенными чешуями), несущими семязачатки (*Pinophyta*).

МИКРОПИЛЕ (греч. *micros* малый + *pylē* вход, отверстие) – узкий канал в покровах семязачатка на его вершине, через который проникают пылинки (*Pinophyta*).

МИКРОПИЛЯРНАЯ трубка (греч. *micros* малый + *pylē* вход, отверстие) – интегумент, вытянувшийся в виде трубки (*Pinophyta – Gnetopsida*).

МИКРОСОРУС (греч. *micros* малый + *sōros* куча) – шарообразный сорус, наружная (защитная) оболочка которого, имеет листовое происхождение (*Polypodiophyta – Salviniidae*).

МИКРОСПОРА (греч. *micros* малый + *spora* семя) – спора, формирует мужской гаметофит (*Lycopodiophyta* – *Selaginellales*, *Polypodiophyta* – *Salviniidae*, *Pinophyta*).

МИКРОСПОРАНГИЙ (греч. *micros* малый + *angeion* сосуд, вместилище) – многоклеточный орган бесполого размножения, в котором формируются микроспоры (*Lycopodiophyta* – *Selaginellales*, *Polypodiophyta* – *Salviniidae*, *Pinophyta*).

МИКРОСПОРОКАРПИЙ (греч. *micros* малый + *karpos* плод) – см. МИКРОСОПУС.

МИКРОСПОРОФИЛЛ (греч. *micros* малый + *spora* сев, семя + *phyllon* лист) – видоизмененный лист, на котором формируются микроспорангии (*Lycopodiophyta* – *Selaginellales*, *Pinophyta*).

МИКРОСПОРОФИЛЛОИД (греч. *micros* малый + *spora* сев, семя + *phyllon* лист + *eidos* вид) – видоизмененный филлоид, на котором развиваются микроспорангии (*Lycopodiophyta* – *Isoëtopsida*).

МИКРОСТРОБИЛ (греч. *micros* малый + *stróbilos* шишка) – укороченный побег с видоизмененными листьями (микроспорофиллами), несущими микроспорангии (*Pinophyta*).

МИКРОФИЛЛ (греч. *micros* малый + *phyllon* лист) – лист, возникший в филогенезе как вырост на теломе (*Lycopodiophyta*).

МИКРОФИЛЬНАЯ линия эволюции – включает высшие растения, листья которых в филогенезе образовались путем выпячивания на теломе (*Lycopodiophyta*).

НУЦЕЛЛУС (лат. *nucella* орешек) – центральная часть семязачатка, соответствует мегаспорангию (*Pinophyta*).

ПАРАФИЗЫ (греч. *para* возле, при + *physa* вздутие) – одно- или многоклеточные бесплодные выросты, расположены среди половых органов, служат для предохранения их от высыхания и повреждений (*Bryophyta* – *Polytrichum*).

ПЕРИАНТИЙ, перианций (греч. *peri* вокруг, около, возле + *anthos* цветок) – частное покрывало, вырост архегониальной подставки, окружает архегоний, а затем спорогон (*Bryophyta* – *Marchantiopsida*).

ПЕРИПЛАЗМОДИЙ (греч. *peri* вокруг, около, возле + *plasma* вылепленное, оформленное + *eidos* вид) – расплывшиеся клетки тапетума, содержимое которых формирует эписпорий (*Equisetophyta*) или периспорий (некоторые *Polypodiophyta*).

ПЕРИСПОРИЙ (греч. *peri* вокруг, около, возле + *spora* семя) – внешняя (третья) оболочка споры, образуется из протопласта тапетума, иногда она расщепляется на лентовидные элатеры (*Polypodiophyta*).

ПЕРИСТОМ (греч. *peri* вокруг, около, возле + *stoma* рот) – ряд зубцов, расположенных по краю урночки, которые, совершая гигроскопические движения, регулируют высевание спор из коробочки (*Bryophyta* – *Polytrichales*).

ПЕРИХЕЦИЙ (греч. *peri* вокруг, около, возле + ?) – общее покрывало, вырост архегониальной подставки, окружает группу архегониев (*Bryophyta* – *Marchantiopsida*).

ПЛАЦЕНТА (лат. *placenta* лепешка) – вырост на нижней стороне листа, к которому прикрепляются спорангии (*Polypodiophyta*).

ПЛЕКТОСТЕЛА (греч. *plektos* сплетенный + *stēlē* столб, колонна) – тип стелы, в которой ксилема (древесина) расчленена на систему изгибающихся и периодически соединяющихся друг с другом тяжей, окруженных флоэмой (лубом) (*Lycopodiophyta*, *Polypodiophyta*).

ПОБЕГОВЫЙ уровень организации – уровень организации, где основной метамер – побег (*Pinophyta*).

ПОДВЕСОК – 1) формируется из верхней клетки, возникшей от первого деления зиготы (*Lycopodiophyta*); 2) формируется из клеток второго этажа предзародыша, продвигает зародыш в эндосперм, выделяет ферменты (*Pinophyta*).

ПОЛИЭМБРИОНИЯ (греч. *poly* много + *embryon* зародыш) – наличие нескольких зародышей в одном семени (*Pinophyta* – *Pinopsida*).

ПРЕДПОБЕГОВЫЙ уровень организации – уровень организации, где основной метамер – вайя (*Polypodiophyta*).

ПРЕДРОСТОК – ювенильная стадия развития гаметофита, имеет вид нити или пластинки (*Bryophyta*).

ПРОТАЛЛИАЛЬНАЯ клетка (греч. *prōtos* перед, раньше + *thallos* ветвь) – вегетативная клетка мужского гаметофита разноспоровых архегониальных растений, образуется при делении ядра микроспоры (*Lycopodiophyta* – *Isoëtopsida*, *Polypodiophyta* – *Salviniidae*, большинство *Pinophyta*).

ПРОТОНЕМА (греч. *prōtos* первый + *nēma* (*nēmatos*) нить) – см. ПРЕДРОСТОК.

ПРОТОСТЕЛА (греч. *prōtos* первый + *stēlē* столб, колонна) – 1) см. ГАПЛОСТЕЛА; 2) все типы стелы, лишённые сердцевины – протостела, актиностела, плектостела (*Bryophyta*, *Lycopodiophyta*, некоторые *Polypodiophyta*).

ПРОЭМБРИО (лат. *pro* перед + *embryon* зародыш) – стадия развития зиготы до образования зародыша, представлена четырьмя этажами клеток по четыре клетки в каждом (*Pinophyta*).

ПЫЛИНКА – мужской заросток, гаметофит (*Pinophyta*).

ПЫЛЬЦЕВАЯ камера небольшая полость в верхней части семязачатка между нецеллулом и интегументом, в которую ведёт микропиле (*Pinophyta*).

ПЫЛЬЦЕВАЯ трубка – образуется из клетки трубки (вегетативной клетки) мужского гаметофита, доставляет мужские гаметы (спермии) к яйцеклетке (*Pinophyta*).

ПЫЛЬЦЕВОЕ ЗЕРНО – см. ПЫЛИНКА.

ПЫЛЬЦЕВХОД – см. МИКРОПИЛЕ.

РАВНОСПОРОВОСТЬ – наличие у одного вида одинаковых по размеру спор: 1) морфологическая – все споры формируют одинаковые обоеполюе заростки (*Lycopodiophyta* – *Lycopodiales*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta* – *Polypodiales*, *Pinophyta*); 2) физиологическая – одни споры формируют мужские, другие – женские заростки (*Equisetophyta*).

РАЗНОСПОРОВОСТЬ – наличие у одного вида спор двух типов – микро- и мегаспор (*Lycopodiophyta* – *Isoëtopsida*, *Polypodiophyta* – *Salviniidae*, *Pinophyta*).

РИЗОИДЫ (греч. *rhiza* корень + *eidos* вид) – выросты в виде волоска или нити из одной или нескольких клеток, расположенных в один ряд: 1) простые способствуют прикреплению организма к субстрату и всасыванию воды, 2) язычковые способствуют передвижению воды вдоль таллома (*Bryophyta*).

РИЗОИДАЛЬНАЯ клетка (греч. *rhiza* корень + *eidos* вид) – см. ПРОТАЛЛИАЛЬНАЯ КЛЕТКА.

СЕМЕННАЯ чешуя – чешуя женской шишки (видоизмененный побег), на которой формируются семязачатки (*Pinophyta*).

СЕМЕННЫЕ растения – растения, размножающиеся и расселяющиеся семенами (*Pinophyta*).

СЕМЯ – зачаток будущего растения, снабженный покровами и запасными веществами, служит для расселения, переживания неблагоприятных условий (*Pinophyta*).

СЕМЯЗАЧАТОК – нуцеллус с окружающим его интегументом (*Pinophyta*).

СЕМЯПОЧКА – см. СЕМЯЗАЧАТОК.

СИНАНГИЙ (греч. *syn* вместе + *angeion* сосуд, вместилище) – сросшиеся спорангии (*Rhyniophyta* – *Rhyniales*, *Polypodiophyta* – *Marattiales*, *Pinophyta* – *Caytoniales*, *Ephedrales*, *Bennettitales*).

СИНТЕЛОМ (греч. *syn* вместе + *telos* конец) – орган фотосинтеза, возникший в филогенезе в результате срастания оснований очередно расположенных теломов (*Lycopodiophyta*).

СИНТЕЛОМНЫЙ уровень организации (греч. *syn* вместе + *telos* конец) – уровень организации, где основной метамер – неветвистый участок синтелома (*Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*).

СИФНОСТЕЛЯ (греч. *siphōn* трубка + *stēlē* столб, колонна) – тип стелы, в которой древесина (ксилема) и луб (флоэма) представляют собой вложенные друг в друга тяжи, образующие цилиндр, центр которого занимает паренхима (сердцевина): амфифлойная – флоэма располагается снаружи и внутри от ксилемы; эктофлойная – флоэма располагается снаружи от ксилемы; полициклическая – состоит из двух-трех цилиндров (*Polypodiophyta*).

СОРУС (греч. *sōros* куча) – группа спорангиев (*Polypodiophyta*).

СПЕРМАТИДИЙ (греч. *sperma* семя) – одна из внутренних клеток антеридия, формирует сперматозоид (*Lycopodiophyta* – *Isoëtopsida*).

СПЕРМАТОГЕННАЯ, спермагенная клетка (греч. *sperma* семя + *genesis* происхождение, возникновение) – 1) одна из внутренних клеток антеридия, формирует сперматозоид (*Bryophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*); 2) одна из двух клеток, которая образуется из генеративной клетки мужского гаметофита, формирует сперматоцит, дающий сперматозоид (*Pinophyta* – *Cycadopsida*, *Ginkgoopsida*) или спермий (*Pinophyta* – *Pinopsida*).

СПЕРМАТОЦИТ (греч. *sperma* семя + *kytos* сосуд, клетка) – одна из двух клеток, образуется из сперматогенной клетки, формирует сперматозоид (*Pinophyta* – *Cycadopsida*, *Ginkgoopsida*).

СПЕРМИЙ (греч. *sperma* семя) – неподвижная мужская гамета (*Pinophyta* – *Gnetopsida*, *Pinopsida*).

СПОРАНГИОФОР (греч. *spora* семя, семя + *angeion* сосуд, вместилище + *phoros* несущий) видоизмененный лист, на котором формируются спорангии (*Equisetophyta*).

СПОРОВЫЕ растения – растения, размножающиеся и расселяющиеся спорами (*Bryophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*).

СПОРОГОН (греч. *spora* семя, семя + *gonē* рождение) – бесполое поколение, коробочка на ножке, развивается из зиготы, служит для формирования спор (*Bryophyta*).

СПОРОКАРПИЙ (греч. *spora* семя, семя + *karpos* плод) – шарообразный сорус, наружная (защитная) оболочка которого имеет листовое происхождение (*Polypodiophyta* – *Salviniidae*).

СПОРОНОСНЫЙ колосок (греч. *spora* семя) – укороченный побег с видоизмененными листьями (спорофиллами), формирующими спорангии (*Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*).

СПОРОФИЛЛ (греч. *spora* семя, семя + *phyllon* лист) – видоизмененный лист, на котором формируются спорангии (*Lycopodiophyta*, *Polypodiophyta*).

СПОРОФИЛЛОИД (греч. *spora* семя, семя + *phyllon* лист + *eidos* вид) – видоизмененный филлоид, на котором формируются спорангии (*Lycopodiophyta*).

СПОРОФИТНАЯ линия эволюции (греч. *spora* семя, семя + *phyton* растение) – включает высшие растения, развивающиеся с преобладанием в жизненном цикле спорофита (*Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophyta*).

СПОРОЦИТ (греч. *spora* семя, семя + *kytos* сосуд, клетка) – материнская клетка спор, образуется из археспория, в результате мейоза формирует споры (*Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, *Pinophyta*).

СТОМИЙ (греч. *stoma* рот) – часть стенки спорангия с неутолщенными оболочками (часть *Polypodiophyta*).

СТРОБИЛ (греч. *stróbilos* шишка) – укороченный побег с видоизмененными листьями (спорофиллами, кроющими чешуями) и побегами (семенными чешуями), формирующими микроспорангии и семязачатки (*Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Pinophyta*).

ТЕЛОМНЫЙ уровень организации (греч. *telos* конец) – уровень организации, где основной метамер – телом (*Rhyniophyta*).

УРНОЧКА (греч. *urna* вместилище) – расширенная часть коробочки, в которой находится спорангий (*Bryophyta* – *Polytrichales*).

УСТЬЕ – см. СТОМИЙ.

ФИЛЛИДИЙ (греч. *phyllon* лист) – листовидный орган энционного происхождения гаплоидной природы (*Bryophyta* – *Bryopsida*).

ФИЛЛОИД (греч. *phyllon* лист + *eidos* вид) – листовидный орган энционного происхождения диплоидной природы (*Lycopodiophyta*).

ШЕЙКА – 1) верхняя суженная часть архегония, в которой помещаются шейковые канальцевые клетки (*Bryophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, большинство *Pinophyta*); 2) см. АПОФИЗА (*Bryophyta*).

ШЕЙКОВАЯ КАНАЛЬЦЕВАЯ клетка – одна из клеток, расположенных в шейке архегония (*Bryophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*, большинство *Pinophyta*).

ШИШКА – см. СТРОБИЛ.

ЭВСТЕЛА, эустела (греч. *eu* хорошо, полностью + *stēlē* столб, колонна) – тип стелы, в которой открытые коллатеральные проводящие пучки расположены концентрически (часть *Polypodiophyta*, *Pinophyta*).

ЭКЗИНА (лат. *extimus* крайний) – 1) наружная оболочка споры (*Bryophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*); 2) наружная оболочка пыльцевого зерна (*Pinophyta*).

ЭКЗОСПОРИЙ (греч. *exō* вне, снаружи + *spora* семя) – см. ЭКЗИНА.

ЭЛАТЕРА (греч. *élater* пружинка) – 1) нитевидная клетка со спиральным утолщением клеточных оболочек, находится в спорангии, служит для разбрасывания спор (*Bryophyta* – *Hepaticopsida*); 2) спирально закрученная лента на поверхности споры, служит для разбрасывания спор (*Equisetophyta*).

ЭМБРИОН (греч. *embryon* зародыш) – более или менее расчлененный зачаточный спорофит, образуется из зиготы.

ЭНДОСПЕРМ первичный (греч. *endon* внутри + греч. *sperma* семя) – женский гаметофит, заросток, образуется из мегаспоры (*Pinophyta*).

ЭНДОСПОРИЙ (греч. *endon* внутри + *spora* семя) – см. ИНТИНА.

ЭПИСПОРИЙ (греч. *epi* на, над + *spora* семя) – см. ПЕРИСПОРИЙ.

ЭПИФРАГМА (греч. *epi* на, над + *diaphragma* перегородка) – тонкая пластинка на границе крышечки и урночки (*Bryophyta* – *Bryopsida*).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Обязательная литература

1. Антипова Е.М. Систематика цветковых растений с основами фитоценологии. Грибы. Словарь основных биологических терминов и понятий. – Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2006. – 121 с.
2. Антипова Е.М., Тупицына Н.Н. Ботаника с основами фитоценологии. Систематика растений и грибов: Учебная программа дисциплины “Ботаника”. – Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2009. – 60 с.
3. Баранов В.Д., Устименко Г.В. Мир культурных растений: Справочник. – М.: Мысль, 1994. – 381 с.
4. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника: Водоросли и грибы. – Т.1. – М.: Издательский центр “Академия”, 2010. – 320 с.
5. Гарибова Л.В., Лекомцева С.Н. Основы микологии. Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов. – М.: Товарищество научных изданий УМК, 2005. – 220 с.
6. Гордеева Т.Н., Дроздова И.Н., Круберг Ю.К., Письякуова В.В. Практический курс систематики растений. – М.: Просвещение, 1986. – 224 с.
7. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника: Систематика высших, или наземных растений. – М.: Академия, 2001. – 432 с.
8. Жизнь растений. – М.: Просвещение, 1974 – Т. 1. – 486 с.; 1977. – Т. 2. – 487 с.; 1978. – Т. 4. – 447 с.; 1980–1982. – Т. 5 (1). – 430 с.; Т. 5 (2). – 510 с.; Т. 6. – 542 с.
9. Красная книга Красноярского края: Растения и грибы. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – Т. 2. – 572 с.
10. Курс низших растений / Великанов Л.Л. и др. – М.: Высшая школа, 1981. – 518 с.
11. Определитель растений юга Красноярского края. – Новосибирск: Наука, 1979. – 668 с.
12. Пасечник В.В. Биология: Бактерии. Грибы. Растения. – М.: Дрофа, 2001. – 272 с.
13. Рябовол С.В. Словарь фитоанатомических терминов. Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2011. – 156 с.
14. Сергиевская Е.В. Практический курс систематики высших растений. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. – 447 с.
15. Тупицына Н.Н. Размножение и циклы воспроизведения споровых и голосеменных растений. – Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2010. – 188 с.

Использованная литература

1. Беглянова М.И. К флоре гастеромицетов Красноярского края // Вопросы ботаники и физиологии растений. – Красноярск, 1971. – С. 13–29.
2. Бондарцева М.А., Пармасто Э.Х. Порядок Афиллофоровые. – Л.: Наука, 1986. – 191 с.
3. Бондарцева М.А. Порядок Афиллофоровые. – СПб.: Наука, 1998. – Вып. 2. – 390 с.
4. Воинков В.В., Решеткова Н.Б. Способ выращивания грибов в лунках предметных стекол // Сборник ЦНТИ. – Красноярск, 1991. с. 4.
5. Гордеева Т.Н. и др. Ключ для определения наиболее распространенных лишайников // Летняя практика по ботанике. – Л.: ГУПИ МП РСФСР, 1954. – С. 219–241.
6. Положий А.В. Основы морфологии высших растений. – Томск: ТГУ, 1991. – 86 с.
7. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. – М.: Мир, 1990. – Т. 1. – 347 с.
8. Старостенкова М.М., Лысогор А.И. Практические работы по систематике растений. Ч. 1. Низшие растения (Лабораторный практикум). – М.: Просвещение, 1980. – 128 с.
9. Старостенкова М.М., Лысогор А.И. Практические работы по систематике растений. Ч. 2. Высшие растения. Лабораторный практикум и задания. – М.: Просвещение, 1981. – 124 с.
10. Тахтаджян А.Л. Система и филогения цветковых растений. – М.; Л.: Наука, 1966. – 610.
11. Яворский А.Л. Трутовые грибы Красноярского края // Вопросы методики обучения биологии. – Красноярск, 1975. – Вып. 3. – С. 60–91.
12. Яковлев Г.П., Челомбитько В.А., Дорофеев В.И. Ботаника. – С.-Петербург: СпецЛит, 2008. – 687 с.
13. Takhtajan A. Flowering Plants. Springer, 2009. 871 p.

СОДЕРЖАНИЕ

РАСТЕНИЯ В СИСТЕМЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА	3
ВОДОРОСЛИ	5
Характеристика таксонов	6
Работа 1. Вольвоксовые водоросли	14
Работа 2. Протококковые водоросли	15
Работа 3. Улотриксковые водоросли	16
Работа 4. Конъюгаты, или Сцеплянки	19
Работа 5. Сифоновые водоросли	21
Работа 6. Диатомовые водоросли	22
Тесты, вопросы задания для самоконтроля	24
Приложение 1. Правила зарисовки ботанических объектов	30
Приложение 2. План характеристики таксономических групп	31
Приложение 3. План цитологической характеристики таксонов	31
Приложение 4. План анализа циклов воспроизведения	31
Приложение 5. Условные обозначения в циклах воспроизведения	31
Приложение 6. План анализа материала школьного учебника	31
АРХЕГОНИАЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ	32
Характеристика таксонов	33
Работа 1. Моховидные. Печеночные мхи	43
Работа 2. Моховидные. Листостебельные мхи	45
Работа 3. Плауновидные	48
Работа 4. Папоротниковидные	50
Работа 5. Голосеменные	52
Работа 6. Голосеменные южной части Красноярского края	55
Тесты, вопросы, задания для самоконтроля	58
Приложение 1. План характеристики таксономических групп	59
Приложение 2. Схема эволюции стелы	59
Приложение 3. Схема эволюционных взаимоотношений отделов высших растений	59
Приложение 4. Правила составления определительных таблиц	60
ЦВЕТКОВЫЕ РАСТЕНИЯ	61
Характеристика таксонов	62
Работа 1. Семейство Лютиковые	79
Работа 2. Семейство Березовые	82
Работа 3. Семейство Ивовые	84
Работа 4. Семейство Капустовые, или Крестоцветные	86
Работа 5. Семейство Розовые	89
Работа 6. Семейство Бобовые, или Мотыльковые	92
Работа 7. Семейство Астровые, или Сложноцветные	95
Работа 8. Семейство Пасленовые	98
Работа 9. Семейство Пальмы	101
Работа 10. Семейство Лилейные	102
Работа 11. Семейство Мятликовые, или Злаки	104
Тесты, вопросы, задания для самоконтроля	106
Приложение 1. План краткого морфологического анализа цветковых растений	107
Приложение 2. Эволюционно-морфологические ряды цветковых растений	108
Приложение 2. Филогенетическая система отдела Magnoliophyta	109

ОСНОВЫ МИКОЛОГИИ	110
Характеристика таксонов	111
Работа 1. Слизевики	124
Работа 2. Сапролегниевые, Пероноспорные грибы	126
Работа 3. Мукоровые грибы	129
Работа 4. Сахаромицетовые грибы.....	131
Работа 5. Аспергилловые грибы.....	132
Работа 6. Эризифовые грибы	134
Работа 7. Спорыньевые, Гипокрейные, Сферейные грибы	136
Работа 8. Пецицевые, Гелоциевые грибы.....	138
Работа 9. Афиллофороидные грибы	141
Работа 10. Агарикоидные грибы	143
Работа 11. Грибы Гастеромицеты.....	146
Работа 12. Головневые грибы	149
Работа 13. Ржавчинные грибы	151
Работа 14. Лишайники, или лишенизированные грибы	153
Приложение 1. План характеристики систематических групп грибов.....	157
Вопросы и задания для самоконтроля	157
СЛОВАРЬ	158
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	176
СОДЕРЖАНИЕ	177

Учебное издание

Наталья Николаевна Тупицына

**БОЛЬШОЙ ПРАКТИКУМ
БОТАНИКА. ОСНОВЫ МИКОЛОГИИ**

Учебное пособие

Электронное издание

Редактор *Н.А. Агафонова*
Корректор *А.П. Малахова*
Верстка *Н.С. Хасанишина*

660049, Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89.
Редакционно-издательский отдел КГПУ,
т. 217-17-52, 217-17-82

Подготовлено к изданию 15.05.14.
Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 22,5