



Учреждение образования  
«Международный государственный  
экологический институт  
имени А. Д. Сахарова»

Белорусского государственного университета



И. Э. Бученков, И. В. Рышкель,  
О. С. Рышкель

## ОСНОВЫ БИОЛОГИИ. БОТАНИКА



Учреждение образования  
«Международный государственный экологический  
институт имени А. Д. Сахарова»  
Белорусского государственного университета

Факультет экологической медицины  
Кафедра экологической и молекулярной генетики

И. Э. Бученков, И. В. Рышкель, О. С. Рышкель

## **ОСНОВЫ БИОЛОГИИ. БОТАНИКА**

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
по экологическому образованию  
в качестве учебно-методического пособия  
для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по  
специальностям 1-80 02 01 Медико-биологическое дело, 1-33 01 05  
Медицинская экология*

Минск  
«Колорград»  
2016

УДК 582.31:582.4:582.5

ББК 28.5

Б 94

*Рекомендовано к изданию*

*Учебно-методическим объединением по экологическому образованию  
(протокол № 2 от 12 февраля 2016 г.)*

**Рецензенты:**

канд. биол. наук, заведующая кафедрой природопользования и охраны природы

УО «МГПУ им. И.П. Шамякина» Е.Ю. Гуминская,

канд. биол. наук, доцент кафедры общей биологии и ботаники

УО «БГПУ им. М. Танка» Е.В. Жудрик

**Бученков, И. Э.**

Б 94      Основы биологии. Ботаника: учебно-метод. пособие /  
И. Э. Бученков, И. В. Рышкель, О. С. Рышкель. – Минск: Колорград,  
2016. – 99 с.

ISBN 978-985-7168-71-4.

В пособии содержатся методические указания по выполнению лабораторных работ. Предлагаются конкретные задания и вопросы для проверки качества усвоения материала.

Пособие содержит необходимый для усвоения теоретический материал, изложенный в соответствии с учебной программой курса.

Пособие адресовано студентами дневной (очной) и заочной формы обучения для занятий по курсу «Основы биологии» раздел «Ботаника» для специальностей 1-80 02 01 Медико-биологическое дело, 1-33 01 05 Медицинская экология МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ.

УДК 582.31:582.4:582.5

ББК 28.5

**ISBN 978-985-7168-71-4**

© Бученков И. Э., Рышкель И. В.,  
Рышкель О. С., 2016

© МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, 2016

© Оформление. ЧППУП «Колорград», 2016

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Предисловие.....	4
Лабораторная работа №1. Растительные ткани .....	5
Лабораторная работа №2. Корень .....	13
Лабораторная работа №3. Побег. Почка. Стебель.....	20
Лабораторная работа №4. Лист .....	33
Лабораторная работа № 5. Цветок. Соцветие .....	38
Лабораторная работа № 6. Плод. Семя.....	43
Лабораторная работа № 7. Водоросли (ALGAE).....	48
Лабораторная работа № 8. Царство Грибы (FUNGI) .....	54
Лабораторная работа № 9. Отдел Лишайники (LYCHENES) .....	64
Лабораторная работа №10. Отдел Мохообразные (BRYOPHYTA)	71
Лабораторная работа №11. Отделы Плаунообразные (LYCOPODIOPHYTA) и Хвощеобразные (EQUISETOPHYTA) ....	75
Лабораторная работа №12. Отдел Папоротникообразные (POLYODIOPHYTA) .....	81
Лабораторная работа №13. Отдел Голосеменные (PINOPHYTA)...	84
Лабораторная работа №14. Отдел Покрытосеменные (MAGNOLIOPHYTA). Класс двудольные (MAGNOLIOPSIDA) ....	89
Лабораторная работа №15. Отдел Покрытосеменные (MAGNOLIOPHYTA). Класс однодольные (LILIOPSIDA) .....	95
Литература .....	98

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Ботаника – одна из фундаментальных биологических дисциплин, изучение которой является неотъемлемой частью образовательного процесса подготовки специалистов биологов-аналитиков и биологов-экспертов.

Настоящее учебно-методическое пособие составлено в соответствии с типовой учебной программой по курсу «Основы биологии» раздел «Ботаника» для высших учебных заведений по специальностям 1-80 02 01 Медико-биологическое дело, 1-33 01 05 Медицинская экология. Цель пособия – формирование у студентов навыков по изучению тканей растений, самих растений и особенностей их организации в зависимости от принадлежности к различным систематическим группам.

Структура изложенных в пособии лабораторных занятий унифицирована: каждому лабораторному занятию предшествует краткое изложение теоретического материала, что должно помочь студенту при выполнении лабораторных заданий. К каждой лабораторной работе, даны методические указания по приготовлению препаратов и оформлению результатов работы.

Пособие позволит студентам биологических специальностей под руководством преподавателей и самостоятельно подготовиться к выполнению лабораторных работ.

Пособие адресовано студентам биологических специальностей 1-80 02 01 Медико-биологическое дело, 1-33 01 05 Медицинская экология МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ.

## **Лабораторная работа №1. Растительные ткани**

**Цель** – ознакомиться с различными типами тканей растений. Изучить особенности их анатомического строения и функции.

Группы морфологически однородных клеток, объединённых единством происхождения и общностью выполняемых функций, называют тканями.

Выделяют следующие основные группы тканей: образовательные (меристемы), покровные, механические, проводящие, основные и выделительные.

**Меристемы.** У взрослых растений образование новых клеток приурочено к определенным участкам – меристемам. Важная особенность меристем состоит в том, что одни ее клетки (инициальные) способны делиться неограниченное число раз, обеспечивая непрерывное нарастание массы растения; другие клетки, являющиеся производными от инициалей, делятся только ограниченное количество раз, а затем специализируются.

Меристемы состоят из плотно расположенных мелких клеток с большими ядрами и тонкими оболочками. По местоположению меристемы можно разделить на апикальные, латеральные, интеркалярные и раневые.

Апикальные (верхушечные) – располагаются на верхушках побегов и кончиках всех молодых корней и обеспечивают рост растения в длину.

Латеральные (боковые) – способствуют росту растения в толщину и располагаются параллельно боковой поверхности того органа, в котором они находятся. Первичные латеральные меристемы (прокамбий, перицикл) возникают непосредственно под апексами и являются их производными. Вторичные меристемы (камбий и феллоген) образуются из клеток первичных меристем или клеток постоянных тканей в процессе упрощения их структуры и приобретения свойств меристемы.

Интеркалярные (вставочные) – располагаются обычно у основания междуузлий. Они обеспечивают рост органов в длину.

Раневые (травматические) – возникают в любой части растения при повреждениях органов. Клетки постоянных тканей, окружающие повреждение, приобретают способность к делению и образуют раневую ткань – каллус. Клетки каллуса постепенно дифференцируются в клетки постоянной ткани (раневой пробки).

**Задание №1.** Приготовить и рассмотреть под микроскопом временный микропрепаратор продольного среза верхушечной почки побега элодеи канадской. Сделать рисунок верхушки побега, отметив конус

нарастания, листовые бугорки, эмбриональные листья, бугорки пазушных почек (рис. 1).

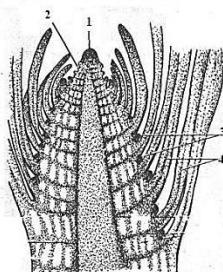


Рис. 1. Верхушка побега элодеи канадской:  
1 – конус нарастания, 2 – листовые бугорки, 3 – бугорки пазушных почек,  
4 – эмбриональные листья

**Покровные ткани.** Покровные ткани защищают внутренние части растений от прямого влияния факторов внешней среды, регулируют испарение и газообмен. Среди покровных тканей выделяют: эпидермис, перидерму, корку.

Эпидермис является сложной первичной покровной тканью. Его клетки располагаются на поверхности листьев и молодых стеблей. Это живые, бесцветные, плотно прилегающие друг к другу клетки. Боковые стенки часто бывают извилистыми, что повышает прочность их сцепления. Наружные стенки эпидермальных клеток утолщены и покрыты кутикулой. Поверх кутикулы обычно откладывается воск, придающий поверхности органа сизоватый оттенок.

В стеблях и корнях многолетних растений возникает вторичная покровная ткань – перидерма, состоящая из феллемы (пробки), феллогена (пробкового камбия) и феллодермы.

Лежащие под пробкой живые ткани испытывают потребность в газообмене. Поэтому в перидерме формируются чечевички – участки паренхимы, через которые происходит газообмен.

Корка (ритидом) сменяет гладкую перидерму и состоит из чередующихся слоев перидермы и мертвой паренхимы, т.е. имеет сложный гистологический состав. Она предохраняет растение от механических повреждений, резких колебаний температуры, пожаров.

**Задание №2.** Приготовить и рассмотреть под микроскопом временные препараты нижнего и верхнего эпидермиса листьев герани и кукурузы. Найти отличия строения эпидермального комплекса у двудольных и однодольных растений. Сделать рисунок эпидермиса указанных растений, отобразив эпидермальные клетки, устица, замыкающие клетки устьиц, про-

стый волосок, железистый волосок, устьичную щель, цитоплазму, ядро (рис. 2А, 2Б).

**Задание №3.** Приготовить и рассмотреть под микроскопом пробковую ткань клубня картофеля. Зарисовать часть среза, указав пробку, запасающую паренхиму (рис. 2 В).

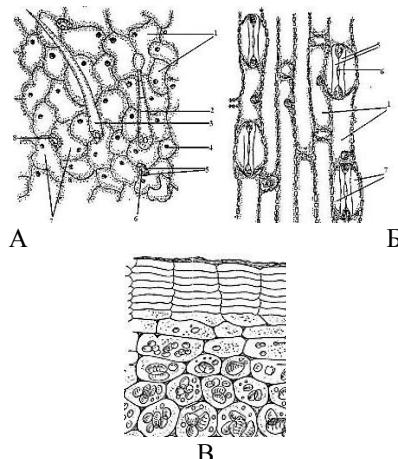


Рис. 2. Строение покровных тканей:

А – эпидермис листа герани, Б – эпидермис листа кукурузы, В – пробка клубня картофеля, 1 – эпидермальные клетки, 2 – железистый волосок, 3 – простой волосок, 4 – ядро клетки, 5 – замыкающие клетки устьиц, 6 – устьичная щель, 7 – цитоплазма клетки, 8 – хлоропласты замыкающих клеток устьиц

**Задание №4.** Рассмотреть под микроскопом постоянный препарат побега бузины. Зарисовать участок перидермы бузины, отметив остаток эпидермиса, феллему, феллоген, феллодерму, выполняющую часть чечевички, прорванный замыкающий слой пробки (рис. 3).

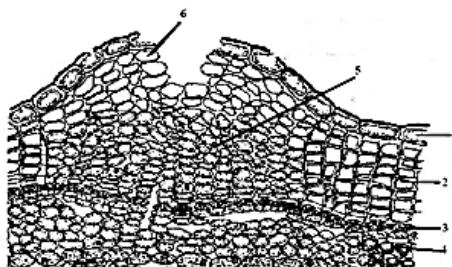


Рис. 3. Строение перидермы (поперечный срез бузины):

1 – остаток эпидермиса, 2 – феллема, 3 – феллоген, 4 – феллодерма, 5 – выполняющая часть чечевички, 6 – прорванный замыкающий слой пробки

**Механические ткани.** Механические ткани обеспечивают прочность растений. Стенки клеток, слагающих эти ткани, утолщены. Механические ткани чаще всего выполняют свое назначение в сочетании с остальными тканями растения. К данному типу тканей относятся колленхима и склеренхима.

Колленхима – это механическая ткань состоящая из живых клеток. Она является первичной и служит для укрепления молодых стеблей и листьев во время роста. В зависимости от характера утолщения стенок различают уголковую (оболочка утолщается в углах, где сходятся 3–5 клеток), пластиинчатую (тангенциальные стенки утолщаются сплошными параллельными слоями) и рыхлую (утолщение оболочек происходит на участках, примыкающих к межклетникам) колленхиму.

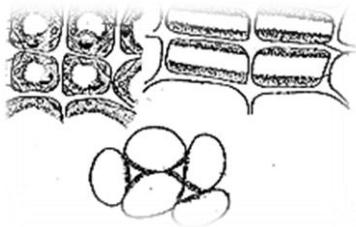
Склеренхима состоит из мертвых клеток с равномерно утолщенными и, как правило, лигнифицированными оболочками. Ее слагают два типа клеток: склеренхимные волокна и склереиды.

Склеренхимные волокна образованы мертвыми прозенхимными клетками с острыми концами и толстыми оболочками, имеющими простые поры.

Склереиды представляют собой мертвые клетки разнообразной формы с очень толстыми оболочками, пронизанными поровыми каналами. Клеточные стенки склереид встречаются в плодах, листьях, стеблях, где располагаются одиночно или группами (например, в мякоти плода груши). Склереиды, располагающиеся плотно, без межклетников, образуют косточки плодов сливы, вишни, абрикоса, скорлупу грецкого ореха.

Наряду с волокнами и склереидами, составляющими склеренхиму, в проводящей ткани высших растений имеются клетки, также специализирующиеся на выполнении опорной функции. Это древесинные (волокна либриформа) и лубяные волокна. Они отличаются от волокон типичной склеренхимы происхождением, поэтому рассматриваются как структурные элементы тех тканей, в которых образовались.

**Задание №5.** Зарисовать различные типы колленхимы (рис. 4). Приготовить и рассмотреть временные микропрепараты поперечных срезов черешков листа свеклы и бегонии. Определить тип колленхимы.



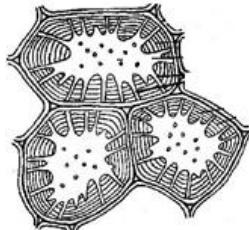
*Рис. 4. Типы колленхимы*

**Задание №6.** Рассмотреть под микроскопом постоянные препараты и зарисовать лубяные волокна льна в поперечном и продольном срезах, отметив оболочку и полость волокон (рис. 5).



*Рис. 5. Лубяные волокна льна:  
A – поперечный срез, B – продольный срез*

**Задание №7.** Приготовить и рассмотреть временный микропрепаратор мякоти плода груши. Зарисовать строение склереид, отметив полость клетки, утолщенную слоистую оболочку, поры (рис. 6).



*Рис. 6. Склерииды плода груши*

**Проводящие ткани.** Проводящие ткани выполняют функцию транспортировки по растению воды и растворов органических и минеральных веществ. Они образуют в теле растения непрерывную разветвленную систему, соединяющую все органы. Ткань, по которой передвигаются вода и растворенные в ней минеральные вещества, называется ксилемой. Транспорт продуктов фотосинтеза осуществляется флоэмой.

Ксилема является сложной тканью и включает три типа клеток: трахеальные элементы, механические волокна и клетки паренхимы.

Трахеальные элементы (трахеиды, сосуды) – это мертвые клетки вытянутой формы с неравномерно утолщенным лигнифицированными оболочками, пронизанными порами. Трахеиды представляют собой про-зенхимные клетки, передвижение растворов между которыми осуществляется через поры. Сосуды состоят из многих клеток, которые называются члениками сосуда. Членики располагаются друг над другом, образуя длинную полую трубку. Поперечные перегородки между члениками растворяются, образуя сквозные отверстия. По таким полым трубкам растворы передвигаются значительно легче и быстрее, чем по трахеидам.

Древесинные волокна (волокна либриформа) выполняют опорную и защитную функции трахеальных элементов и паренхимы. Они эволюционно возникли из трахеид. Их изменение происходило в направлении потери проводящей функции, преобразования окаймленных пор в простые и повышения механической прочности.

Древесинная паренхима часто окружает трахеальные элементы. Она регулирует поступление и скорость движения растворов. Собранные в горизонтальные полосы участки паренхимных клеток образуют так называемые древесинные лучи. Они проводят растворы в радиальном направлении. Рассеянная среди трахеальных элементов паренхима, в виде вертикальных тяжей тянется вдоль осевых органов. Ее называют древесинной, или тяжевой паренхимой. Клетки паренхимы также могут образовывать выросты в полость сосудов – тиллы. Тиллообразование усиливает механическую прочность центральной части стволов деревьев.

По происхождению различают первичную и вторичную ксилему. Первичная ксилема возникает из прокамбия. В ней выделяют протоксилему и, развивающуюся позже, метаксилему. Первичная ксилема состоит из трахеальных элементов примитивного строения (с кольчатым или спиральным утолщением клеточных оболочек). Вторичная ксилема образуется из камбия и называется древесиной.

Флоэма – это ткань сосудистых растений, проводящая органические вещества. Первичную флоэму подразделяют на протофлоэму и метафлоэму. Она дифференцируется из прокамбия. Вторичная флоэма (луб) является производной камбия. В состав флоэмы входят ситовидные элементы, клетки-спутницы, лубяные волокна и клетки паренхимы.

Ситовидные элементы – это живые прозенхимные клетки, выполняющие проводящую функцию. На их стенках находятся ситовидные поля – участки клеточной оболочки, пронизанные многочисленными отверстиями, через которые посредством плазмодесм сообщаются протопласти соседних ситовидных элементов.

Важная роль в проведении органических веществ принадлежит клеткам-спутницам, имеющим многочисленные плазматические связи с ситовидными трубками. Кроме того, предполагается, что клетки-спутницы участвуют в регуляции метаболизма ситовидных трубок, лишенных в зрелом состоянии ядра.

Волокна относятся к обычным компонентам первичной и вторичной флоэмы. В первичной флоэме волокна встречаются только в периферической части ткани, во вторичной – распределены по всей ткани среди других клеток осевой системы. Волокна могут быть живыми и мертвыми, одревесневавшими и не одревесневшими. Живые клетки выполняют функцию запаса.

В большинстве случаев ксилема и флоэма расположены рядом и образуют проводящие пучки. Выделяют открытые проводящие пучки, в которых флоэма отделена от ксилемы слоем инициальных клеток (камбием) и закрытые проводящие пучки, у которых нет меристематических клеток между флоэмой и ксилемой и проводящие элементы восходящего и нисходящего тока плотно прилегают друг к другу. Выделяют несколько типов пучков (рис. 7). Наиболее распространены коллатеральные открытые пучки, причем в стеблях флоэма обращена к периферии, в листьях – к нижней стороне пластинки. Биколлатеральный открытый проводящий пучок (например, у тыквы) обладает добавочно внутренней флоэмой. В концентрических пучках ксилема окружает флоэму (амфивазальные пучки), или наоборот (амфикрибральные). В радиальных пучках флоэма и ксилема лежат по разным радиусам и разделена паренхимой.

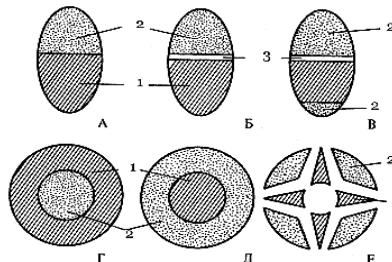


Рис. 7. Схемы типов проводящих пучков:

- А – коллатеральный открытый, Б – коллатеральный закрытый,
- В – биколлатеральный, Г – концентрический амфивазальный,
- Д – концентрический амфикрибральный, Е – радиальный,
- 1 – флоэма, 2 – ксилема, 3 – камбий

**Задание №8.** Рассмотреть под микроскопом постоянные препараты и зарисовать различные типы проводящих пучков, отобразив основную

паренхиму стебля, склеренхиму, воздушную полость, камбий, флоэму, ксилему (рис. 8).

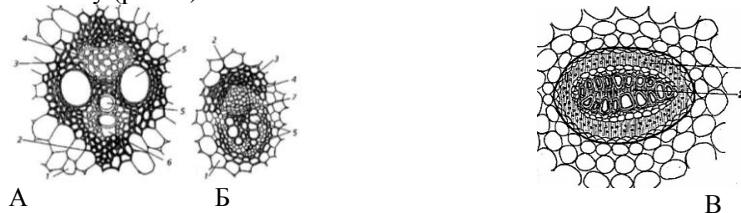


Рис. 8. Сосудисто-волокнистые пучки в поперечном разрезе:

*А – коллатеральный закрытый проводящий пучок стебля кукурузы.*

*Б – коллатеральный открытый проводящий пучок стебля лотика ползучего.*

*1 – паренхима вокруг пучка, 2 – склеренхима, 3 – ситовидные трубки, 4 – клетки-спутники, 5 – сосуды, 6 – воздушная полость, 7 – камбий.*

*В – амфикрибральный пучок в корневище орляка: 1 – флоэма, 2 – ксилема*

#### **Вопросы и задания для самоконтроля.**

1. Дайте определение понятия растительные ткани.
  2. По каким признакам классифицируют растительные ткани?
  3. Какие типы меристем вы знаете?
  4. Назовите основные функции эпидермиса. Укажите типы клеток, входящих в его состав и выполняемые ими функции.
  5. Чем отличается строение эпидермиса двудольных от однодольных покрытосеменных растений?
  6. Опишите строение перидермы и корки, укажите их локализацию, основные функции.
  7. Какие типы механических тканей вы знаете?
  8. Назовите отличительные особенности колленхимы и склеренхимы.
  9. Назовите отличительные особенности строения и выполняемые функции склереид и волокон.
  10. Какова функция проводящих элементов? Какими общими признаками строения обладают ксилема и флоэма?
  11. Опишите строение трахеальных элементов. Чем отличаются трахеиды и сосуды?
  12. Назовите элементы, входящие в состав флоэмы.
  13. Какую функцию выполняют клетки-спутники?
  14. Укажите основные типы проводящих пучков.
  15. Чем отличаются закрытые проводящие пучки от открытых?
- Приведите примеры растений.
16. Перечислите структурные элементы проводящих пучков.

## Лабораторная работа №2. Корень

**Цель** – изучить виды корней, типы корневых систем, особенности первичного и вторичного анатомического строения корня.

**Корень** – осевой вегетативный орган высших растений, обладающий радиальной симметрией, положительным геотропизмом, неограниченным ростом, выполняющий функции закрепления растений в субстрате и поглощения воды и минеральных веществ. В корнях также происходит синтез различных веществ (аминокислоты, алкалоиды, гормоны), которые затем поступают в другие органы растений. С помощью корней у некоторых растений возможно вегетативное размножение.

Корень, как правило, обладает цилиндрической формой. Он морфологически отличается от побега эндогенным ветвлением и взаимным расположением тканей. При изучении строения молодых корней можно выделить зоны. На кончике корня располагаются клетки апикальной меристемы, обеспечивающие рост в длину. Снаружи клетки меристемы прикрыты корневым чехликом, выполняющим защитную функцию и облегчающим продвижение корня в почве. За зоной деления следует зона растяжения (роста). В ней объем клеток увеличивается за счет растяжения и развития больших вакуолей. В расположенной выше зоне всасывания (поглощения) клетки прекращают рост и начинают дифференцироваться. На поверхности образуются корневые волоски, плотно охватывающие частицы почвы. Здесь начинают формироваться первичные ткани корня, и осуществляется его основная функция всасывания воды и минеральных веществ. Далее следует зона проведения. Она характеризуется хорошо развитой проводящей тканью. В этой зоне появляются боковые корни, поэтому ее часто называют зоной боковых корней.

**Задание №1.** Рассмотреть под микроскопом постоянный препарат и зарисовать строение кончика корня пшеницы, отметив на рисунке корневой чехлик, зону деления, зону роста, зону всасывания, корневые волоски, зону проведения (рис. 9).

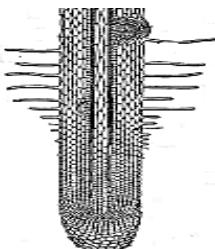


Рис. 9. Кончик корешка пшеницы

**Корневая система** – это совокупность всех корней одного растения. В состав корневых систем могут входить корни различной морфологической природы. Среди них различают:

- главный корень – развивается из зародышевого корешка семени;
- боковые корни – развиваются на главном и придаточных корнях, образуя оси второго и последующего порядка, возникают в зоне проведения из перицикла;
- придаточные корни – развиваются на стеблях и листьях из меристем, сердцевинных лучей и других тканей.

**Задание №2.** На гербарии рассмотреть и сравнить корневые системы различных растений. Зарисовать типы корневых систем, отметив главный корень, придаточные, боковые корни (рис. 10). Привести примеры растений.

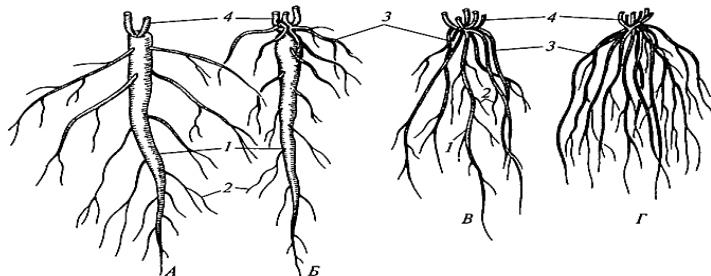


Рис. 10. Типы корневых систем:

A, Б – главного корня или стержневая, В – смещенная, Г – придаточных корней:  
1 – главный корень, 2 – боковые корни, 3 – придаточные корни, 4 – стебель

**Первичное анатомическое строение корня.** Снаружи корня расположена ризодерма – покровная ткань, выполняющая функцию защиты. В зоне поглощения на ее поверхности образующие два типа клеток – трихобласти и атрихобласти, функция которых – поглощение воды и минеральных веществ.

Под ризодермой находится первичная кора, выполняющая защитную, проводящую, запасающую и другие функции. Клетки наружного слоя первичной коры после отмирания корневых волосков и сбрасывания ризодермы дифференцируются в экзодерму, а из внутреннего слоя клеток развивается эндодерма. Она характеризуется наличием на радиальных и поперечных стенках клеток утолщений в виде рамочек (пояски Каспари). Пояски соседних клеток смыкаются, и создается их непрерывная цепь вокруг стелы. Пояски Каспари непроницаемы для растворов, следовательно, вещества из коры в стелу

и обратно могут пройти только по симпласту, т.е. через протопласты пропускных клеток эндодермы. Таким образом, функция эндодермы – контроль за проведением веществ.

В центре корня располагается центральный цилиндр (стела). Сразу под эндодермой находится перицикл – ткань, образующая боковые корни. Клетки прокамбия формируют первичные проводящие элементы. Флоэма начинает развиваться раньше ксилемы. Клеткиprotoфлоэмы примыкают к перициклу. Метафлоэма расположена ближе к центру.

Ксилема формируется позже. Протоксилема возникает вплотную к перициклу. Метаксилема образуется ближе к центру корня. Таким образом, ксилема и флоэма в корне закладываются экзархно и развиваются центростремительно.

**Задание №3.** Рассмотреть под микроскопом постоянный препарат и зарисовать поперечный срез корешка ириса, сделанный в зоне всасывания, отметив на рисунке эпидерму, ризодерму, запасающую паренхиму первичной коры, эндодерму, перицикл, первичную флоэму и первичную ксилему, механическую ткань (рис. 11).

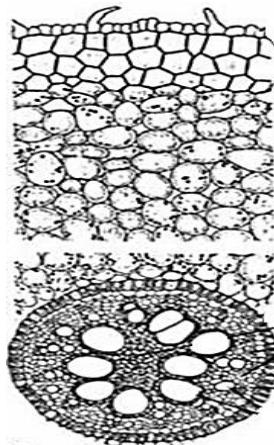
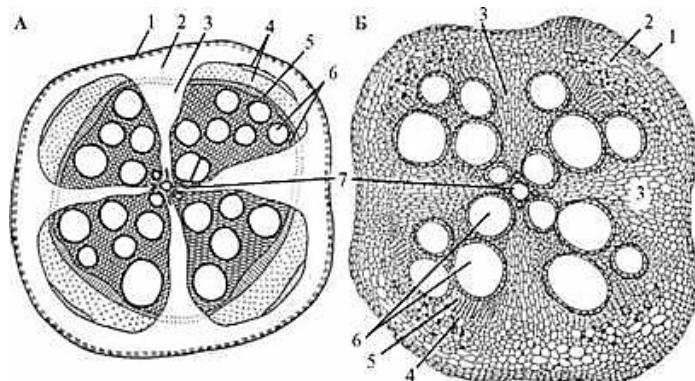


Рис. 11. Первичное строение корня ириса

**Вторичное утолщение корня.** У многолетних растений наблюдается вторичное утолщение корня, связанное с деятельностью камбия и феллогена. Оно начинается с закладки участков камбия между лучами флоэмы и ксилемы. Эти участки имеют вид вогнутых внутрь дуг, растущих в направлении перицикла. Когда камбимальные дуги достигают перицикла, его клетки тоже начинают делиться, соединяя отдельные дуги и образуя сплошной слой латеральной меристемы. Клетки перицикла

становятся камбимальными и впоследствии дают начало радиальным лучам. Камбий откладывает внутрь вторичную ксилему, наружу – вторичную флоэму. Феллоген образуется из производных клеток перицикла и начинает откладывать перидерму. После формирования пробки первичная кора, лишенная связи с центральным цилиндром, отмирает и под давлением нарастающей изнутри массы сбрасывается.

**Задание №4.** Рассмотреть под микроскопом постоянный препарат и зарисовать поперечный срез корня тыквы, отметив первичную ксилему, вторичную ксилему, радиальный луч, камбий, первичную и вторичную флоэму, основную паренхиму вторичной коры, перидерму (рис. 12).

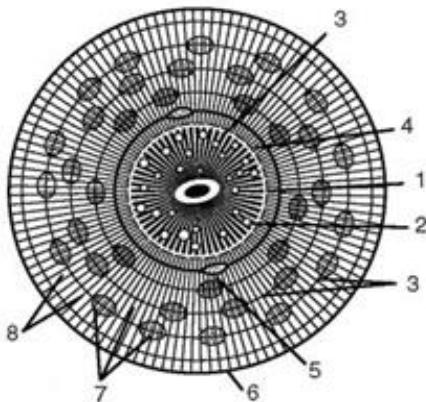


*Rис. 12. Вторичное строение корня тыквы:  
А – схема, Б – детальный рисунок*

1 – перицерма, 2 – основная паренхима вторичной коры, 3 – радиальный луч, 4 – первичная и вторичная флоэма, 5 – камбий, 6, 7 – первичная и вторичная ксилема

Для корней, выполняющих запасающую функцию, в анатомическом строении возможны отклонения от типичного вторичного утолщения. Например, у свеклы разрастание в толщину осуществляется за счет аномального роста (закладывается не один, а несколько слоев камбия). Добавочные слои возникают снаружи центрального цилиндра, вследствие чего образуется несколько колец проводящих элементов и запасающей паренхимы. Между ними расположены тяжи радиальной паренхимы.

**Задание №5.** Рассмотреть постоянный препарат и зарисовать строение корнеплода столовой свеклы, отметив запасающую паренхиму, вторичную флоэму, камбий, вторичную ксилему, первичную ксилему, первичную флоэму, проводящие пучки, перицерму (рис. 13).



*Рис. 13. Схематичное строение корнеплода столовой свеклы:*  
 1 – первичная ксилема, 2 – вторичная ксилема, 3 – камбий, 4 – вторичная флоэма, 5 – первичная флоэма, 6 – перидерма, 7 – проводящий пучок, 8 – запасающая паренхима

В результате воздействий факторов внешней среды и резким преобладанием одной из выполняемых корнем функций над другими, в ходе эволюций у некоторых растений корневая система подверглась метаморфозу, который наследственно закрепился.

Одним из метаморфозов корня является микориза – грибокорень. Микориза бывает двух типов. К первому типу относится эктомикориза (наружная). В этом случае гифы гриба оплетают корни растения толстым чехлом (гифовой мантией) и проникают в межклетники. Под влиянием гормонов, выделяемых грибом, молодые корни обильно ветвятся. Эктомикориза характерна для многих деревьев умеренной зоны, в том числе для дуба, бересклета, ива, клена, хвойных пород, тополя и других.

Более широкое распространение имеет эндомикориза (внутренняя). Ее можно наблюдать у яблони, груши, земляники, томатов, злаков, орхидных и многих других видов. При эндомикоризе грибной чехол вокруг корня не образуется, корневые волоски не отмирают, а гифы гриба проникают глубоко в ткани корня и внедряются в клетки паренхимы коры.

В некоторых случаях запасающая функция корней гипертрофирована. При этом корни утолщаются, становятся мясистыми. Чаще всего встречается структура, имеющая название корнеплод. Она особенно характерна для двулетних растений: свекла, редиска, брюква, турнепс, морковь, сельдерей и многие другие.

Утолщения в виде корневых шишечек встречаются у растений с мочковатой корневой системой, например, у георгина.

У целого ряда многолетних растений из корней развиваются надземные побеги – корневые отпрыски. К корнеотпрысковым растениям относятся: осина, слива, вишня, сирень, бадан, осот.

У некоторых растений, например, у плюща, на стебле образуются особые придаточные корни-прицепки, проникающие в трещины коры деревьев, скал, или стен иочно удерживающие стебли.

Совершенно иную функцию выполняют втягивающие корни. Они характерны для многих корневищных, луковичных и клубнелуковичных растений. Кроме обычных корней, растения развивают длинные корни, которые при сокращении втягивают луковицы в грунт.

У некоторых растений-паразитов корни изменили функции и выполняют функцию присосок. Они внедряются в проводящие ткани растения-хозяина и получают таким образом питательные вещества.

Многие тропические древесные растения, главным образом, мангровые (например, ахицения), произрастающие на пресноводных тропических болотах, а также на мелководьях океанических побережий, развиваются специальные вентиляционные или дыхательные корни. Они появляются на подземных боковых корнях и растут вертикально вверх, поднимаясь над водой или почвой. Примечательно, что для таких корней характерен отрицательный геотропизм.

Некоторые растения способны образовывать ходульные корни. Это придаточные корни. Они появляются на стволах и ветвях и растут вниз, внедряются в субстрат и поддерживают длинные боковые ветви или высокие стебли (например, фикус-баньяна, кукуруза).

**Задание №6.** Заполнить таблицу, указав типы видоизменения корней, функцию и примеры растений.

	Специализация и метаморфоз корня							
	Корнеплоды	Корневые шишки	Ходульные корни	Воздушные корни	Корни прицепки	Втягивающие корни	Корни клубеньки	Корни с гифами грибов
Функции								
Растения								

### **Вопросы и задания для самоконтроля.**

1. Дайте определение понятия корень.
2. Какие функции выполняет корень?
3. Назовите зоны молодого корня и опишите их строение.

4. Каковы особенности апикального нарастания корня у однодольных и двудольных растений?
5. Опишите первичное строение корня. Какую функцию выполняют пояски Каспари?
6. Назовите основные этапы формирования вторичных тканей в корне.
7. Опишите вторичное строение корня. Какие структуры относят к вторичной коре? Для корней каких растений характерна поликамбильность?
8. Какие типы корней вы знаете? Назовите отличительные особенности боковых и придаточных корней.
9. Что называют корневой системой? Какие типы корневых систем вам известны?
10. Какую функцию выполняют корнеплоды? Приведите примеры растений.
11. Какую функцию выполняют втягивающие корни? Приведите примеры растений.
12. Как называется взаимовыгодное сожительство корней растений с грибами?

## Лабораторная работа №3. Побег. Почка. Стебель

**Цель** – изучить морфологическое строение побега, почки и стебля, типы ветвления побегов, особенности первичного и вторичного анатомического строения стебля.

**Побег** – это вегетативный орган растений, выполняющий функцию воздушного питания. Состоит из оси (стебля) с расположенными на ней (нем) листьями и почками. В отличие от корня, побег расчленен на междоузлия и узлы с одним или несколькими листьями, прикрепленными к каждому узлу. Угол между стеблем и листом, в месте его отхождения, называют листовой пазухой. Междоузлия могут быть длинными и равномерно расположенными, тогда побег называют удлиненным. Если же междоузлия короткие, побег называют укороченным. У плодовых культур такие побеги называют плодушками.

**Задание №1.** Пользуясь морфологическим гербарием, рассмотреть и зарисовать внешнее строение побега, отметив на рисунке узлы, междоузлия, кроющий лист, пазушные почки, верхушечную почку, листовые следы, почечное кольцо, пучки листового следа, покоящиеся или спящие почки, укороченный и удлинённый побег (рис. 14).

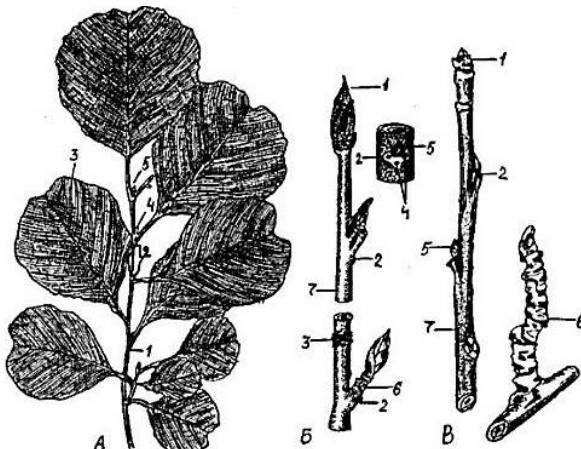


Рис. 14. Морфологическое строение побега:

A – ольха: 1 – узел, 2 – междоузлие, 3 – кроющий лист, 4 – пазушная почка, 5 – верхушечная почка. Б – тополь, В – яблоня: 1 – верхушечная почка, 2 – листовые следы, 3 – почечное кольцо, 4 – проводящие пучки листового следа, 5 – покоящееся почка, 6 – укороченный побег, 7 – междоузлие

Все побеги развиваются из почек. У растений существует несколько типов почек. Их принято делить по некоторым критериям.

По происхождению: а) пазушные или экзогенные (возникают из вторичных бугорков), формируются только на побеге и б) придаточные или эндогенные (возникают из камбия, перицикла или паренхимы). Пазушная почка возникает только на побеге и ее можно узнать по наличию листа или листового рубца при ее основании. Придаточная почка возникает на любом органе растения, являясь резервной при различных повреждениях.

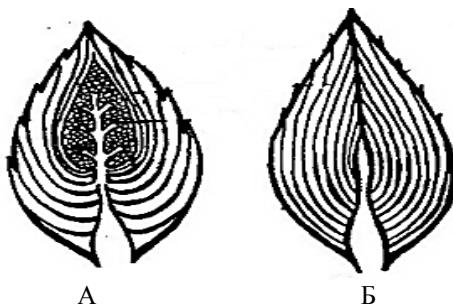
По расположению на побеге: а) верхушечные (всегда пазушные) и б) боковые (могут быть пазушные и придаточные).

По времени: а) летние, функционирующие, б) зимующие, т.е. находящиеся в состоянии зимнего покоя, и в) спящие, т.е. находящиеся в состоянии длительного, даже многолетнего покоя. По внешнему облику эти почки хорошо различаются. У летних почек цвет светло-зеленый, конус нарастания удлиненный, т.к. идет интенсивный рост верхушечной меристемы и формирование листьев. Снаружи летняя почка покрыта зелеными молодыми листочками. С наступлением осени рост в летней почке замедляется, а затем прекращается. Наружные листочки прекращают рост и специализируются в защитные структуры – почечные чешуи. Эпидермис у них одревесневает, а в мезофилле образуются склериды и вместилища с бальзамами и смолами. Почечные чешуи, склеенные между собой смолами, герметично закрывают доступ воздуха внутрь почки. Весной следующего года зимующая почка превращается в активную, летнюю, а та – в новый побег. При пробуждении зимующей почки начинается деление клеток меристемы, удлинение междуузлий, в результате почечные чешуи опадают, оставляя на стебле листовые рубцы, совокупность которых образует почечное кольцо (след от зимующей или спящей почки). По этим кольцам можно определить возраст побега. Часть пазушных почек остается в состоянии покоя. Это живые почки, они получают питание, но не растут, поэтому их называют спящими. Если расположенные выше их побеги отмирают, то спящие почки могут дать новые побеги. Эту способность используют в сельскохозяйственной практике и в цветоводстве при формировании внешнего облика растений.

По функциям: а) вегетативные или листовые, из них формируются ассимиляционные побеги, и б) генеративные или цветочные, отвечающие за формирование цветков или соцветий.

Почки многих растений из-за содержащихся в них бальзамов, смол, эфирных масел используют для лекарственных целей.

**Задание №2.** Рассмотреть под бинокуляром срезы почек сирени обыкновенной (рис. 15). Зарисовать их, отобразив на рисунке стебель, листовые бугорки, зародыши соцветия.



*Рис. 15. Строение почки сирени:*  
*А – смешанной, Б – листовой*

В ходе эволюции для увеличения площади соприкосновения со средой (водной, воздушной, почвенной) растения приобрели способность к ветвлению. Основные типы ветвления побегов растений представлены на рис. 16.

При дихотомическом ветвлении рост оси осуществляется двумя инициалями верхушечной меристемы, растущими под углом в разные стороны. В результате верхушка побега вильчато раздваивается, образуя две оси второго порядка, и т.д. Такое ветвление характерно для водорослей, псилофитов, плаунов, папоротников и некоторых голосеменных.

При моноподиальном ветвлении имеется главная ось, возникающая из зародыша семени. Ее верхушка растет в течение всей жизни. От главной оси отходят боковые оси второго порядка, дающие оси третьего порядка, и т.д. Такой тип ветвления характерен для большинства голосеменных, некоторых пальм, травянистых растений.

При симподиальном ветвлении боковая ось перерастает и сдвигает в сторону главную ось, принимает ее направление и внешний вид. Конус нарастания главной оси, так же, как и всех последующих осей, замещающих друг друга, функционирует в течение ограниченного времени. Осевой орган растения (ствол, ветвь, корневище) формируется в результате деятельности нескольких или многих верхушечных меристем последовательных порядков, сменяющих друг друга по принципу «перевершинивания». Так ветвятся многие древесные и кустарниковые растения (липа, тополь, береза, груша, яблоня, лещина), а также травянистые растения (пасленовые, злаки, осоки).

При ложнодихотомическом типе ветвления апикальная почка отмирает или образует генеративный побег, а рост продолжают две боковые почки, супротивно расположенные непосредственно под верхушечной почкой. Это ветвление встречается у сирени, конского каштана, омелы, многих гвоздичных.

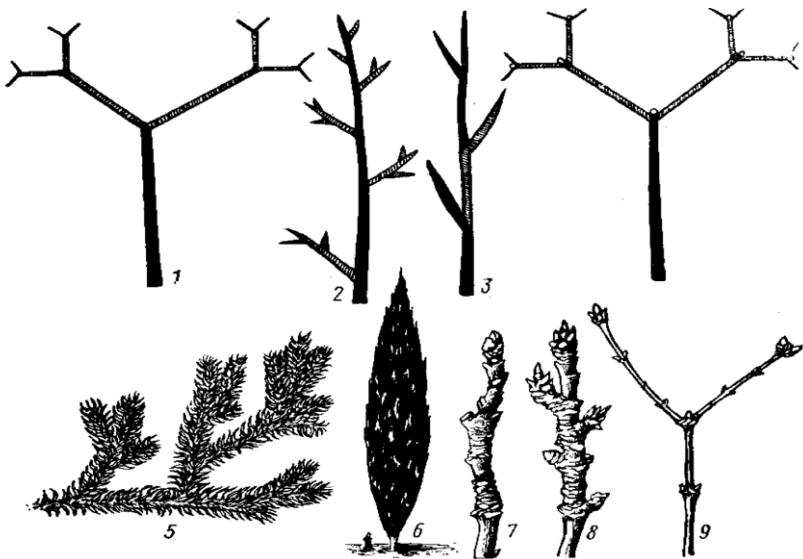


Рис. 16. Типы ветвления осевых побегов:

1, 5 – дихотомическое; 2, 6 – моноподиальное; 3, 7, 8 – симподиальное;  
4, 9 – ложнодихотомическое

**Задание №3.** Пользуясь морфологическим гербарием, рассмотреть и определить тип ветвления у представленных растений. Схематично зарисовать различные типы ветвления. Привести примеры растений.

Стебли растений на стадии первичного роста по анатомическому строению чрезвычайно разнообразны у представителей разных систематических групп. Общим в первичной структуре стебля всех растений является наличие эпидермиса, первичной коры и стелы (центрального цилиндра). Эпидермис располагается снаружи. В состав первичной коры могут входить ассимиляционная, механическая, запасающая, выделятельная ткани, аэренихма.

Стела имеет более сложное строение. Первичные проводящие ткани обычно собраны в один или несколько проводящих пучков различного типа. Расположение первичных проводящих элементов зависит от заложения и функционирования прокамбия. Если он закладывается участками, возникает пучковый тип, если сплошным слоем – непучковый. В центре стебля обычно находится сердцевина или воздушная полость (например, у тыквы, злаков).

**Задание №4.** Рассмотреть под микроскопом постоянный препарат и зарисовать поперечный срез стебля кирказона, отметив на рисунке

эпидермис, колленхиму, основную паренхиму, эндодерму, вторичную флоэму и ксилему, сердцевинный луч, сердцевину (рис. 17).

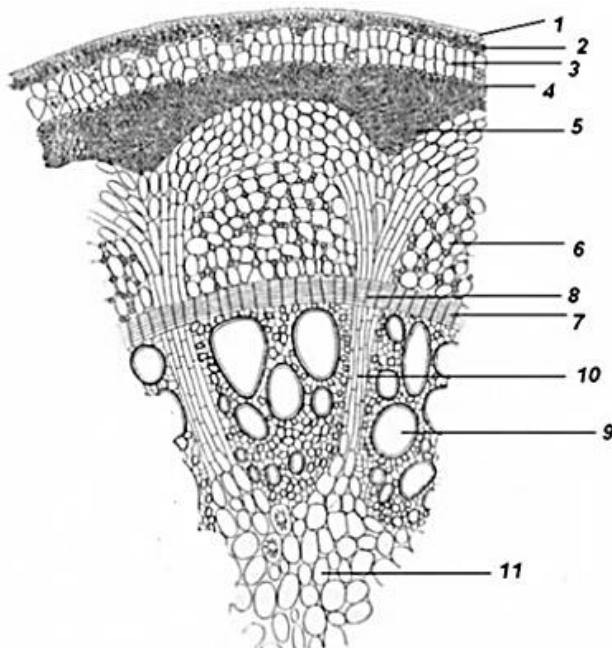


Рис. 17. Анатомическое строение стебля кирказона:

1 – эпидермис, 2 – колленхима, 3 – основная паренхима, 4 – эндодерма, (2-4 – первичная кора), 5, 6 – склеренхима и паренхима, 7 – вторичная флоэма, 8 – камбий, 9 – вторичная ксилема, 10 – сердцевинный луч, 11 – сердцевина (5-11 – видоизмененный центральный цилиндр).

У однодольных растений первичная анатомическая структура стебля не претерпевает значительных изменений и сохраняется на протяжении всей жизни. Для стеблей таких растений характерно большое количество проводящих пучков закрытого типа, которые беспорядочно разбросаны в основной паренхиме. Сердцевина в стебле однодольных часто отмирает, и в центре ее образуется полость. Такой полый стебель с хорошо выраженным узлами характерен для злаков и называется соломиной.

**Задание №5.** Рассмотреть под микроскопом постоянный препарат и зарисовать поперечный срез стебля (соломины) ржи, отметив на рисунке эпидермис, механическую ткань, хлоренхиму, закрытый коллатеральный пучок, склеренхиму, основную паренхиму, полость (рис. 18).

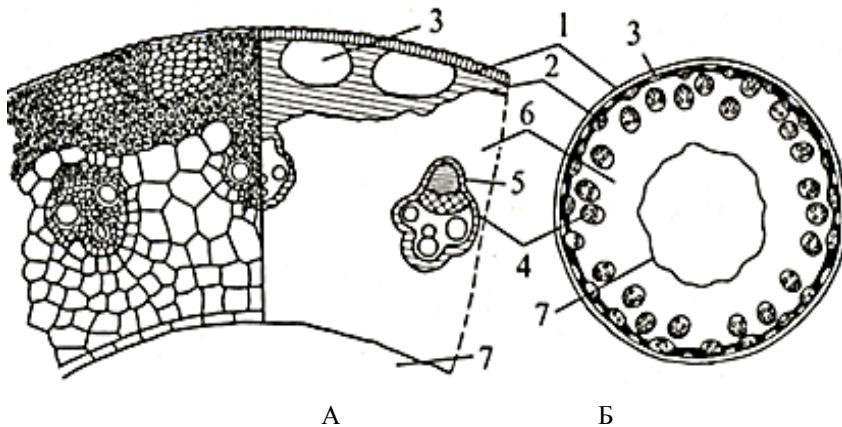


Рис. 18. Анатомическое строение стебля ржи:

*A – части поперечного среза стебля, Б – схема строения соломинки:  
1 – эпидермис, 2 – склеренхима, 3 – хлоренхима, 4 – закрытый коллатеральный  
пучок, 5 – первичная флоэма, 6 – основная паренхима, 7 – полость*

**Вторичное утолщение стебля.** Для большинства двудольных и голосеменных растений характерно вторичное утолщение стеблей (рис. 19, 20). Это изменение связано с деятельностью камбия и феллогена. Возникновение камбия и интенсивность его работы неодинаковы у различных растений.

Различают три типа вторичного утолщения:

1. При пучковом типе в обособленных прокамбиальных пучках сначала возникает пучковый камбий. Затем между его разобщенными фрагментами появляются перемычки межпучкового камбия. Пучковый камбий начинает откладывать проводящие элементы, а межпучковый – паренхиму или механические элементы, вследствие чего проводящие пучки остаются хорошо различимыми.

2. При переходном типе в прокамбиальных пучках возникает пучковый камбий, затем между проводящими пучками появляются перемычки межпучкового камбия. После этого камбий на всем протяжении начинает откладывать проводящие элементы.

3. При непучковом типе камбий закладывается непрерывным слоем (кольцом) из сплошного прокамбия и начинает откладывать на всем протяжении проводящие элементы. У многих древесных растений первичные пучки тесно сближены, поэтому при вторичном утолщении возникают слои проводящих элементов, разделенные радиальными лучами.

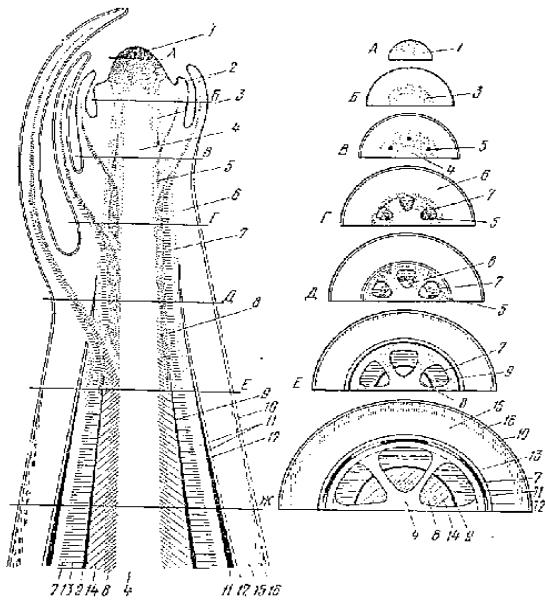


Рис. 19. Продольная и поперечная схема последовательного развития анатомической структуры стебля:

1 – апикальная меристема, 2 – листовые зачатки, 3 – меристематическое кольцо, 4 – сердцевина, 5 – прокамбий, 6 – первичная кора, 7 – первичная флоэма, 8 – первичная ксилема, 9 – камбий, 10 – эпидермис, 11 – перицикл, 12 – эндоцерма, 13 – вторичная флоэма, 14 – вторичная ксилема, 15 – колленхима

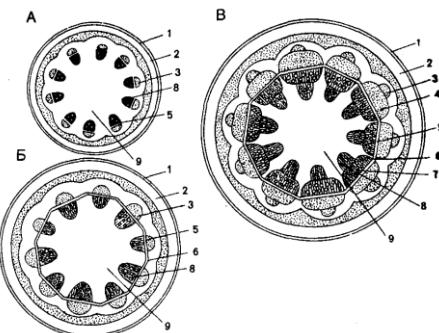


Рис. 20. Схема перехода от первичного к вторичному строению стебля двудольного растения: А – первичное строение, Б – появление кольца камбия, В – развитие вторичного строения:

1 – эпидермис, 2 – кора, 3 – первичная флоэма, 4 – вторичная флоэма, 5 – пучковый камбий, 6 – межпучковый камбий, 7 – вторичная ксилема, 8 – первичная ксилема, 9 – сердцевина

**Строение стволов древесных растений.** Центральную часть стебля древесных растений занимает сердцевина. В ее клетках накапливаются запасные питательные вещества. Снаружи от сердцевины расположена древесина – сложная ткань, в состав которой входят трахеальные элементы (трахеиды или сосуды), древесинные волокна (волокна либриформа) и паренхима (подразделяется на горизонтальную, образующую радиальные лучи, и вертикальную).

Функционирующая древесина находится около камбия. Ее называют заболонью. Внутри нее расположена древесина не проводящая воду (спелая древесина). Если она не отличается от заболони (осина, ель), то эти два типа древесины называют спелодревесной. У ряда древесных пород (сосна, дуб, вяз) внутренняя древесина имеет темную окраску и называется ядровой.

Между корой и древесиной находится слой образовательной ткани – камбий. Деление клеток камбия обеспечивает формирование проводящей системы ксилемы и флоэмы, а также рост стебля в толщину. Из клеток, откладываемых внутрь, возникают элементы ксилемы, наружу – элементы флоэмы. Образование клеток ксилемы происходит в 3-4 раза быстрее, чем флоэмы, поэтому ксилема занимает больший объем в стволе древесных растений. По мере утолщения стебля, объем вторичной ксилемы увеличивается, а камбий растягивается на ее поверхности.

Деятельность камбия зависит от времени года. Весной он обладает высокой активностью и откладывает широкие водопроводящие элементы с тонкими стенками. Летом его активность снижается, и образуются узкие трахеальные элементы с толстыми стенками. К осени камбий прекращает свою работу. После осенне-зимнего покоя работа камбия возобновляется следующей весной. Так как переход от весенней (ранней) к летней (поздней) древесине постепенный, а от летней к весенней – резкий, то в древесине возникают слои с отчетливыми границами. На поперечном срезе эти слои видны как годичные кольца. По их числу можно определить возраст растения, а по их ширине – судить о климатических условиях в разные годы.

Снаружи от камбия расположена сложная ткань – вторичная кора. Самая внутренняя часть коры – луб – образуется камбием. Луб состоит из элементов двух систем: вертикальной и горизонтальной. К вертикальной системе относятся ситовидные элементы, клетки-спутники, вертикальные тяжи лубянной паренхимы и лубянные волокна. Горизонтальные элементы представлены лубянными лучами. Лубянные волокна чаще всего залегают в виде прослоек так называемого твердого луба, между которыми и под защитой которых находятся живые

элементы мягкого луба. В состав последнего входят ситовидные элементы с клетками-спутницами и лубяная паренхима. К лубу примыкает запасающая паренхима, за которой следует перидерма. Наружный слой перидермы – пробка – выполняет защитную функцию. На третий-пятый годы у большинства древесных растений на поверхности стебля начинает формироваться корка, в результате закладки в глубоко лежащих тканях коры новых участков феллогена, которые образуют новые слои пробки. Вследствие этого наружные ткани изолируются от центральной части стебля, деформируются и отмирают. На поверхности стебля постепенно образуется комплекс мертвых тканей, состоящий из нескольких слоев пробки и отмерших участков коры. Толстая корка служит более надежной защитой для растения, чем пробка.

Строение стволов голосеменных растений имеет свои особенности. Древесина состоит из трахеид с окаймленными порами, древесная паренхима развита слабо, либриформ отсутствует, элементы флоэмы без клеток спутниц.

**Задание №6.** Используя постоянный препарат, рассмотреть и зарисовать особенности анатомического строения стебля сосны обыкновенной, отметив перидерму, чешуи ретидома, первичную кору, смоляные ходы, флоэму, камбий, ксилему, годичные кольца, сердцевинные лучи, перимедулярную зону, сердцевину (рис. 21).

**Задание №7.** Рассмотреть под микроскопом постоянный препарат и зарисовать поперечный срез стебля липы, отметив на рисунке прокамбий, остатки эпидермиса, пробку, колленхиму, паренхиму коры, эндоцерму, перециклическую зону, первичную флоэму, лубяные волокна, ситовидные трубки, сердцевинный луч, камбий, позднюю древесину, раннюю древесину, перимедулярную зону, сердцевину (рис. 22).

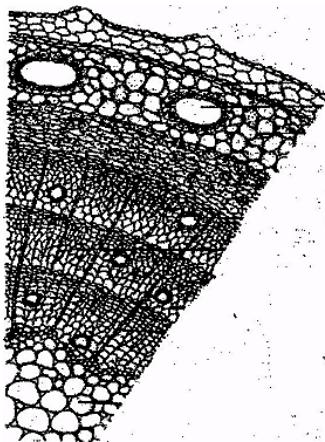


Рис. 21. Анатомическое строение побега сосны обыкновенной

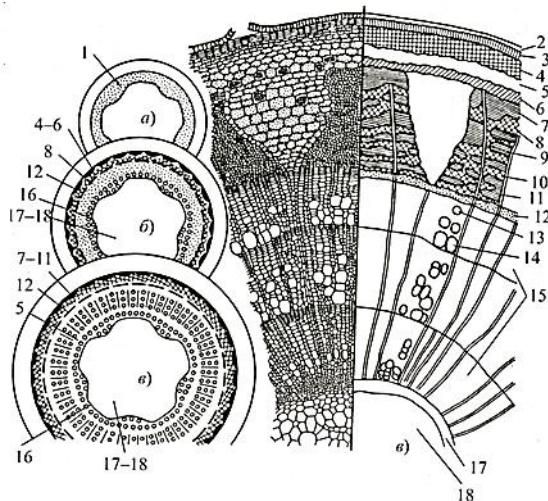


Рис. 22. Стебель липы (поперечные срезы на разных уровнях):  
А – на уровне появления прокамбия, Б – на уровне появления камбия,  
В – на уровне сформированвшейся структуры:

1 – прокамбий, 2 – остатки эпидермиса, 3 – периодерма, 4 – колленхима,  
5 – паренхима первичной коры, 6 – эндоодерма (4-6 – первичная кора), 7 – склеренхима перициклического происхождения, 8 – первичная флоэма, 9 – лубяные волокна, 10 – ситовидные трубы и клетки спутницы, 11 – сердцевинный луч (7-11 – вторичная кора), 12 – камбий, 13 – летняя древесина, 14 – весенняя древесина (13 – 14 – годичное кольцо), 15 – древесина (вторичная ксилема), 16 – первичная ксилема, 17 – перемедулярная зона сердцевины, 18 – сердцевина

В процессе эволюции некоторые части растения в том числе и побег под воздействием факторов внешней среды подверглись видоизменениям. Подземные видоизменения побегов представлены на рисунке 23.

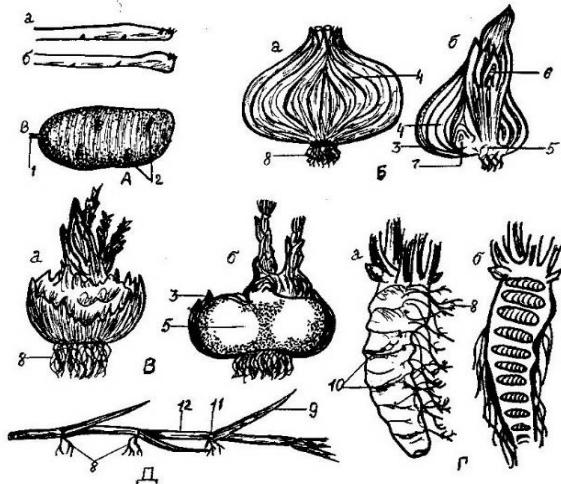


Рис. 23. Подземные видоизменения побега:

*А – клубень картофеля (а – столон, б – столон в стадии начала формирования клубня, в – сформировавшийся клубень: 1 – место перехода столона в клубень, 2 – почки (глазки картофеля)), Б – луковица (а – разрез луковицы в состоянии покоя, б – разрез луковицы в стадии прорастания; 3 – сухие покровные чешуи, 4 – сочные чешуи, 5 – донце, 6 – верхушечная почка, 7 – пазушная почка, 8 – придаточные корни,*

*В – клубнелуковица (а – клубнелуковица, б – клубнелуковица гладиолуса),*

*Г – укороченное корневище вехи ядовитого (а – внешний вид корневища,*

*б – корневище в разрезе, 10 – междоузлия), Д – корневище пырея,*

*(9 – чешуевидные листья, 11 – узел, 12 – междоузлие)*

Корневище (ландыш) – многолетний подземный побег, имеющий редуцированные листья в виде бесцветных или бурых мелких чешуй, в пазухе которых находятся почки. Служит для запаса питательных веществ, вегетативного размножения.

Клубень (картофель) – подземный побег с ярко выраженной запасающей функцией. Имеет чешуевидные листья, которые быстро сшлущиваются, почки (глазки).

Луковица (лук) – укороченный побег, стеблевая часть которого называется донцем. В луковице различают два типа видоизмененных листьев: с чешуевидными сочными основаниями, запасающими воду

с растворенными в ней питательными веществами, и сухие, покрывающие луковицу снаружи, выполняющие защитную функцию. Из верхушечной и пазушных почек вырастают фотосинтезирующие листья и генеративные побеги, а на донце образуются придаточные корни.

Клубнелуковица (гладиолус) – видоизмененный побег с разросшимся донцем, образующим клубень, покрытый основаниями зеленых листьев. Зеленые листья высыхают и образуют пленчатые чешуи.

Надземные видоизменения побега представлены на рисунке 24.

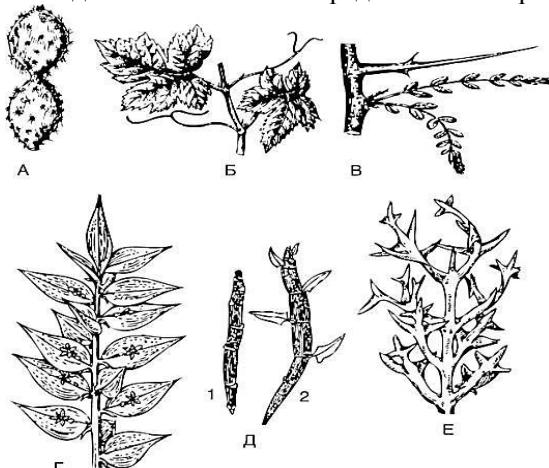


Рис. 24. Надземные видоизменения побега:

А – мясистый побег кактуса с редуцированными листьями, Б – усики винограда, В – колючка гледичии; Г – филлокладии иглицы; Д – кладодии мюленбекии (1 – нормальные, 2 – в условиях повышенной влажности);  
Е – кладодии коллекции

Колючки побегового происхождения (терн, слива, груша, боярышник) – выполняют, главным образом, защитную функцию. Они могут образовываться за счет превращения верхушки побега в острие – колючку.

Усики характерны для растений (арбуз, виноград, пассифлора), которые не могут самостоятельно поддерживать вертикальное (ортотропное) положение. Они всегда образуются в пазухе листа. Неветвящаяся, прямая часть усика представляет собой первое междуузлие пазушного побега, а закручивающаяся часть соответствует листу. У огурца и дыни усики простые, неветвящиеся, а арбуза и тыквы – сложные.

Кладодии (опунция) – боковые побеги, сохраняющие способность к длительному росту, находящиеся на зеленых, плоских, длинных стеблях.

Филлокладии (омела, иглица) – это уплощенные боковые побеги, имеющие ограниченный рост, так как верхушечная меристема быстро дифференцируется в постоянные ткани. Побеги филлокладиев зеленые, плоские, короткие, внешне часто напоминают листья.

**Задание №8.** Рассмотреть морфологический гербарий по видоизменениям побега. Заполнить таблицу.

	Видоизменения побега							
	подземные				наземные			
	корневище	клубень	луковица	клубнелуковица	колючки	усики	кладодии	филлокладии
Функции видоизмененного побега								
Растения								

#### **Вопросы и задания для самоконтроля.**

13. Дайте определение понятия побег.
14. Какие функции выполняет побег?
15. Назовите основные типы ветвления побега. Почему симподиальный тип считается эволюционно продвинутым?
16. Каковы основные функции стебля?
17. Какие морфологические классификации типов стеблей вам известны?
18. Опишите первичное строение стебля.
19. Какие типы вторичного утолщения стебля известны?
20. Каковы особенности функционирования камбия древесных растений?
21. Опишите анатомическое строение стебля покрытосеменных растений на примере липы.
22. Какие особенности строения луба древесного растения?
23. Назовите особенности строения стеблей однодольных растений.
24. Назовите подземные видоизменения побегов. Какие функции они выполняют? Приведите примеры.
25. Назовите надземные видоизменения побегов. Какие функции они выполняют? Приведите примеры.

## Лабораторная работа №4. Лист

**Цель** – изучить морфологическое и анатомическое строение листьев, их классификацию.

**Лист** – это боковой вегетативный орган высших растений, обладающий ограниченным ростом, нарастающий за счет вставочной меристемы и выполняющий функции фотосинтеза, газообмена и транспирации.

**Морфологическое строение листа.** Лист состоит из листовой пластинки и черешка. Место прикрепления листа к стеблю называют основанием. Листья, имеющие черешок, называют черешковыми. Листья без черешка называют сидячими.

У большинства однодольных и некоторых двудольных (зонтичные) основание листа разрастается, охватывая узел целиком, и образует трубку, называемую влагалищем листа. У некоторых видов растений (бобовые, розоцветные и др.) у основания листа возникают парные выросты – прилистники, защищающие лист на ранних стадиях его развития.

**Задание №1.** Рассмотреть морфологический гербарий по листу. Схематично зарисовать составные части простых листьев и способы их прикрепления к стеблю. Привести примеры растений с черешковыми, сидячими и влагалищными листьями (рис. 25).

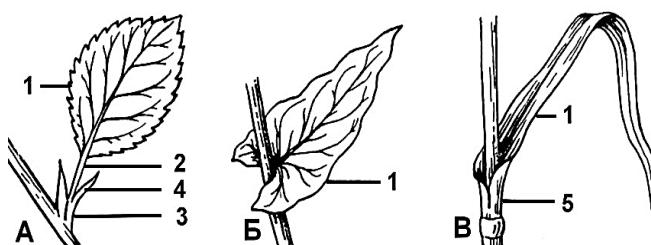


Рис. 25. Части листа:

А – черешковый лист, Б – сидячий, В – с влагалищем: 1 – листовая пластинка, 2 – черешок, 3 – влагалище, 4 – прилистники, 5 – основание листа

Различают простые и сложные листья. Простые листья состоят из одной пластинки. Сложные листья имеют общий черешок (рахис), к которому прикреплены на черешочках несколько листовых пластинок, называемых листочками сложного листа. Сложные листья могут быть тройчато-, пальчато- и перистосложными. Перистосложные листья, имеющие на конце оси непарный листочек, называют непарноперистосложными, а листья с осью, переходящей в усик или шипик – парноперистосложными. Если общий черешок разветвлен, образуются дваждыперистосложные, триждыперистосложные и т.д. сложные листья.

**Задание №2.** Рассмотреть морфологический гербарий. Схематично зарисовать типы сложных листьев, привести примеры растений (рис. 26).

Листья весьма разнообразны по строению основания, верхушки и края листовой пластики. Примеры форм основания листовых пластинок представлены на рисунке 27, верхушка листа на рисунке 28, края листовой пластиинки на рисунке 29.

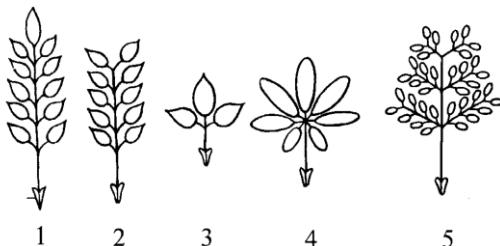


Рис. 26. Типы сложных листьев:

1 – непарноперистосложный, 2 – парноперистосложный, 3 – тройчатосложный, 4 – пальчатосложный, 5 – дваждыпарноперистосложный

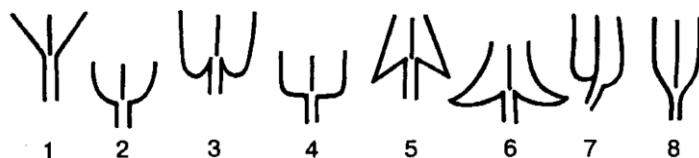


Рис. 27. Форма основания листовой пластинки:

1 – клиновидная, 2 – округлая, 3 – сердцевидная, 4 – усеченная, 5 – стреловидная, 6 – кильевидная, 7 – неравнобокая, 8 – суженная



Рис. 28. Форма верхушки листовой пластинки:

1 – тупая, 2 – усеченная, 3 – острая, 4 – заостренная, 5 – остроконечная, 6 – выемчатая



Рис. 29. Форма края листовой пластинки:

1 – цельнокрайний, 2 – зубчатый, 3 – пильчатый, 4 – дваждыпильчатый, 5 – городчатый, 6 – выемчатый, 7 – волнистый

Форма листовой пластинки определяется соотношением ее длины и шириной и положением наиболее широкой ее части (рис. 30).

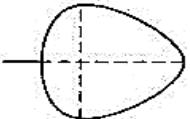
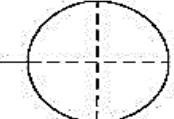
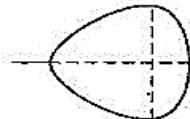
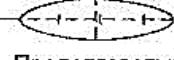
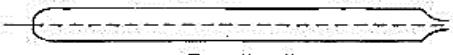
	Наибольшая ширина листовой пластинки		
	Ближе к основанию листа	Посередине листа	Ближе к верхушке листа
Длина равна ширине или несколько превышает ее	 Широко-яйцевидный	 Округлый	 Обратно-широкояйцевидный
Длина превышает ширину в 1,5–2 раза	 Яйцевидный	 Эллиптический	 Обратно-яйцевидный
Длина превышает ширину в 3–4 раза	 Узко-яйцевидный	 Ланцетный  Продолговатый	 Обратно-узкояйцевидный
Длина превышает ширину более чем в 5 раз	 Линейный		

Рис. 30. Обобщенная схема форм листьев

**Задание №3.** Зарисуйте схемы основания, верхушки и края листовой пластинки. Используя гербарий, приведите примеры растений.

В зависимости от степени рассеченности листовых пластинок различают: лопастные – лопасти до половины ширины пластинки листа, раздельные – доли глубже половины ширины пластинки листа, рассеченные – сегменты доходят до главной жилки пластинки листа (рис 31).

	Тройчато-расчлененный	Пальчато-расчлененный	Перисто-расчлененный	
Простые листья	Лопастной (разделен нее чем до половины ширины полупластика)			
	Разделенный (глубже половины ширины полупластика)			
	Расчетный (до основания)			

Рис. 31. Расчленение пластинки простого листа

**Задание №4.** Зарисуйте схему типов рассеченных простых листьев. Используя гербарий, приведите примеры растений.

Одним из важных морфологических признаков листа является тип жилкования (рис. 32). Жилками условно называют проводящие пучки, которые хорошо заметны с нижней стороны листа.

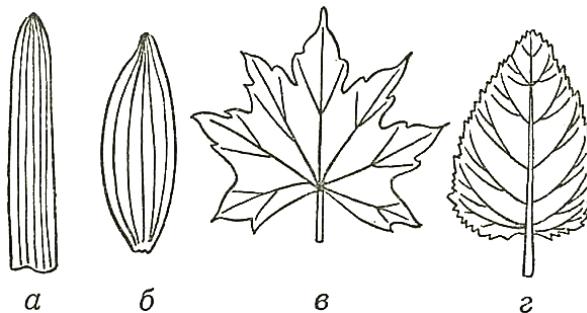


Рис. 32. Жилкование листьев:  
а – параллельное, б – дуговое, в – пальчатое, г – перистое

**Задание №5.** Зарисовать схему типов жилкования листьев. Используя гербарий, заполните таблицу.

	Тип жилкования			
	параллельное	дуговое	пальчатое	перистое
Примеры растений				

Анатомическое строение листа определяется его главной функцией – фотосинтезом. Поэтому основной тканью листа является ассимиляционная, или мезофилл. Остальные ткани листа обеспечивают работу мезофилла и поддерживают связь с окружающей средой рис. 33.

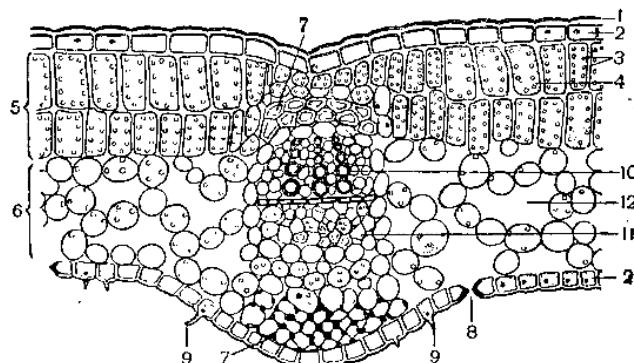


Рис. 33. Лист огурца (поперечный срез):

1 – кутикула, 2 – верхний эпидермис, 3-4 – хлоропласты, 5 – столбчатый мезофилл, 6 – губчатый мезофилл, 7 – колленхима, 8 – устьица, 9 – волосок эпидермиса, 10 – ксилема, 11 – флоэма, 12 – межклетники губчатой паренхимы

**Задание №6.** Приготовить и рассмотреть под микроскопом временный препарат поперечного среза листа герани. Сделать рисунок и подписи.

#### Вопросы и задания для самоконтроля.

26. Дайте определение понятия лист.
27. Какие функции выполняет лист?
28. Чем отличаются друг от друга простые и сложные листья?
29. Назовите основные типы сложных листьев.
30. Какие признаки положены в основу морфологической классификации листьев?
  31. Опишите анатомическое строение листа.
  32. Опишите основные стадии онтогенеза листа.
  33. Каково биологическое значение листопада?

## Лабораторная работа № 5. Цветок. Соцветие

**Цель** – изучить морфологическое и анатомическое строение цветков и основные формы соцветий. Ознакомиться с принципами составления формул и диаграмм цветков.

Цветок – это высокоспециализированный орган полового и бесполого размножения покрытосеменных растений (рис. 34). В цветках происходят процессы микро- и макроспорогенеза, микро- и макрогаметогенеза, опыления, оплодотворения, образования плода и семени.

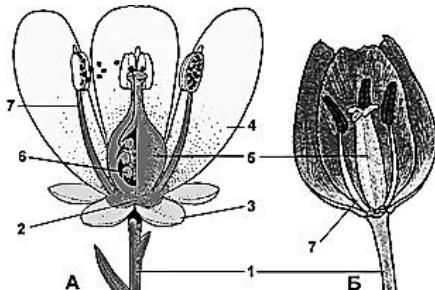


Рис. 34. Части цветка:

А – схема, Б – рисунок: 1 – цветоножка, 2 – цветоложе, 3 – чашелистики, 4 – лепестки, 5 – пестик, 6 – семязачаток, 7 – тычинка

Часть цветка, несущая весь цветок, называется цветоножкой. Если она не развита, цветок называется сидячим. Верхняя расширенная часть цветоножки образует цветоложе. Оно может быть плоским, выпуклым, вогнутым.

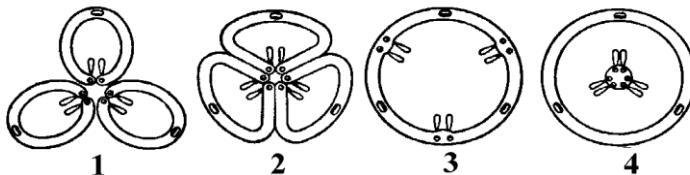
В состав цветка входят:

- чашечка, сложенная свободными или сросшимися в той или иной степени чашелистиками;
- венчик, обычно более крупный, окрашенный иначе, чем чашечка, состоящий из свободных или сросшихся лепестков.

В совокупности чашечка и венчик образуют околоцветник. Околоцветник называется двойным (гетерохламидным), если цветок содержит чашечку и венчик. Простой (гомохламидный) околоцветник состоит только из чашечки или венчика. Околоцветник защищает пестик и тычинки, а также привлекает насекомых опылителей.

- андроцей – совокупность тычинок цветка. Тычинка состоит из тычиночной нити и пыльника. Пыльник имеет две половинки (теки), отделенные друг от друга связником. Каждая тека содержит по два пыльцевых гнезда, в которых развивается пыльца.

– гинецей – совокупность плодолистиков, образующих один или несколько пестиков. У примитивных растений гинецей состоит из несросшихся плодолистиков. Такой тип гинеца называют апокарпным. В процессе эволюции плодолистики некоторых растений срослись и образовали ценокарпный гинецей. Он бывает трех типов: синкарпный, паракарпный, лизикарпный (рис. 35).



*Рис. 35. Основные типы гинецея:  
1 – апокарпный, 2 – синкарпный, 3 – паракарпный, 4 – лизикарпный*

**Задание №1.** Рассмотреть модель строение цветка. Сделать рисунок строения цветка. Отобразить составные части.

Для краткого условного выражения строения цветка применяют формулы. При их составлении учитывают симметрию цветка, число крупных окольцветника, а также число членов в каждом круге, срастание частей цветка и положение завязи.

Актиноморфный (правильный) цветок обозначается звездочкой (\*), зигоморфный – стрелкой ( $\uparrow$  или  $\downarrow$ ), асимметричный  $\overrightarrow{\nwarrow}$ . Простой окольцветник обозначается буквой Р, чашечка – Са, венчик – Со, андроцей – А, гинецей – Г. У каждой буквы внизу ставится индекс, указывающий число членов данной части цветка (например Са<sub>5</sub>, А<sub>5</sub>). Если частей членов много, ставят знак бесконечности ( $\infty$ ). Если данные части цветка располагаются не в одном, а в нескольких кругах, то цифры соединяют знаком «+» (например Р<sub>3+3</sub>). При срастании каких-либо частей цветка цифра, указывающая на их число, заключается в скобки (Са<sub>(5)</sub>). Верхняя завязь отмечается чертой под цифрой, обозначающей число плодолистиков, которые образуют пестик (G<sub>(3)</sub>), нижняя завязь – чертой над цифрой (G<sub>(3)</sub>).

Диаграмма представляет собой схему проекции цветка на плоскость, перпендикулярную оси цветка. При изображении диаграммы цветка чашелистики указываются в виде скобки с килем на спинке, лепестки – круглой скобкой. Для тычинок дается поперечный срез через пыльник (при большом числе тычинок возможно упрощенное изображение в виде овала), для гинеца – поперечный разрез завязи

с плацентацией семязачатков. Диаграмма отражает также срастание частей цветка, наличие нектарников, дисков и т.д. (рис 36).

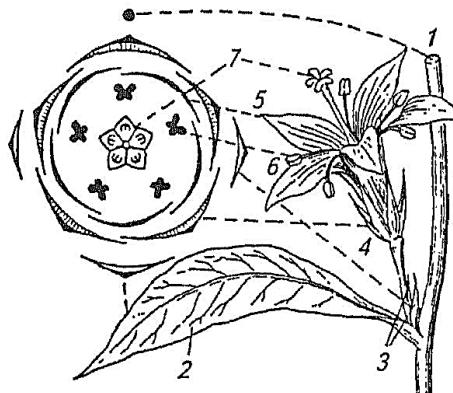


Рис. 36. Схема построения диаграммы цветка:  
1 – ось соцветия, 2 – прицветник (кроющий лист), 3 – прицветнички,  
4 – чашелистники, 5 – лепестки, 6 – тычинка, 7 – гинецией

**Задание №2.** Препарировать цветки ландыша майского, яблони до машней, гороха посевного. Составить формулы цветков и зарисовать диаграммы.

Соцветие – это группа цветков, расположенных на общем цветоносе. В основу морфологической классификации соцветий положены два признака: способ ветвления осей и степень их разветвленности. В связи с этим, выделяют рацемозные, цимозные и составные соцветия.

Рацемозные соцветия могут быть простыми (цветки расположены непосредственно на главной оси соцветия) и сложными (цветки расположены на разветвлениях главной оси соцветий). К простым моноподиальным соцветиям относят (рис.37):

- кисть – цветки расположены на удлиненной оси на цветоножках (черемуха);
- колос – цветки сидячие расположены на удлинённой оси (подорожник);
- початок – на толстой, вытянутой оси расположены сидячие цветки (кукуруза);
- головка – главная ось укорочена, расширена, цветки сидячие или на коротких цветоножках (клевер);
- щиток – на укороченной оси нижние цветки имеют длинные цветоножки, а верхние – более короткие, благодаря чему все цветки расположены почти в одной плоскости (спирея);

- зонтик – главная ось сильно укорочена, цветоножки выходят из ее верхушки и имеют одинаковую длину (проломник);
- корзинка – сидячие цветки расположены на очень уплощенном и расширенном цветоложе (астра).

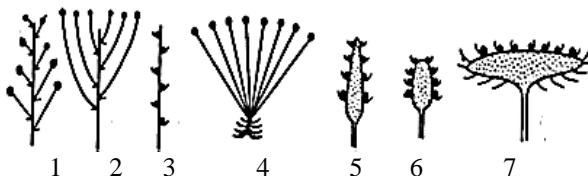


Рис. 37. Типы простых рацемозных соцветий:

- 1 – кисть; 2 – щиток, 3 – колос, 4 – зонтик,  
5 – початок, 6 – головка, 7 – корзинка

К сложным моноподиальным соцветиям относят (рис. 37):

- сложный колос – на главной оси сидят элементарные колоски (пшеница);
- двойная кисть – на главной оси сидят пазушные простые кисти (донник);
- метелка – отличается от двойной кисти обильным ветвлением, особенно в нижней части соцветия (сирень);
- сложный зонтик – главная ось укорочена, от нее отходит несколько осей, несущих на конце простые зонтики (укроп, борщевик).

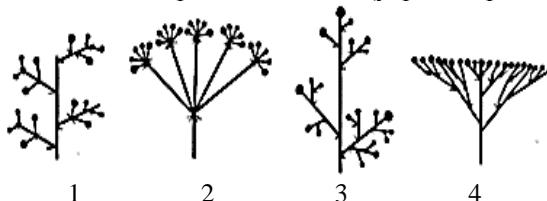


Рис. 38. Типы сложных рацемозных соцветий:

- 1 – двойная кисть, 2 – сложный зонтик, 3 – метелка, 4 – сложный щиток

Цимозные соцветия относятся к сложным закрытым и характеризуются симподиальным ветвлением (рис. 38):

- монохазий – ось первого порядка заканчивается цветком. Под цветком закладывается одна ось второго порядка, которая перерастает ось первого порядка и также заканчивается цветком, ниже закладывается следующая ось. В зависимости от порядка заложения боковых осей различают завиток и извилину. В завитке все цветки направлены в одну сторону (незабудка). В извилине боковые оси с цветком отходят поочередно в противоположные стороны (гладиолус);

– дихазий – ось первого порядка несет на верхушке цветок, под которым обычно супротивно образуются две боковые оси, также заканчивающиеся цветками. Под цветком на боковых осях могут закладываться по две оси третьего порядка и т.д. (герань, гвоздика);

– плейохазий – из каждой оси, несущей верхушечный цветок, выходит более двух осей, перерастающих главную ось (картофель, герань).

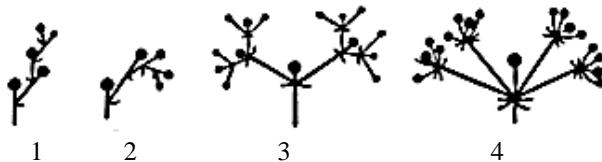


Рис. 39. Схемы цимозных соцветий:

1 – извилина, 2 – завиток (монохазий), 3 – дихазий, 4 – плейохазий

К сложным относятся также составные (агрегатные) соцветия и тирсы. У составных соцветий характер ветвления главной и боковых осей различен. Например, главная ось ветвится по типу кисти, а боковые частные соцветия представлены корзинками (такое соцветие называется кистью корзинок). Наиболее распространенными типами составных соцветий являются щиток корзинок (ромашка, пижма, тысячелистник), кисть корзинок (череда поникшая), кисть зонтиков (плющ обыкновенный), мятелка колосков (кострец) и т.д.

**Задание №3.** На морфологическом гербарии рассмотреть различные типы соцветий. Зарисовать схемы соцветий. Привести примеры растений.

#### Вопросы и задания для самоконтроля.

34. Дайте определение понятия цветок.
35. Из каких частей состоит цветок?
36. Назовите основные морфологические типы цветков.
37. Каково строение и основные функции частей околоцветника?
38. Опишите морфологическое и анатомическое строение тычинки.
39. Какие типы гинецея вы знаете?
40. Назовите основные части пестика.
41. Правила составления формулы и диаграммы цветка.
42. Биологическое значение соцветий.
43. Какие признаки используют для описания и классификации соцветий?
44. Назовите основные типы простых, сложных и составных соцветий.  
Приведите примеры растений.

## Лабораторная работа № 6. Плод. Семя

**Цель** – изучить строение семян однодольных и двудольных покрытосеменных растений, строение и принципы классификации плодов.

Семя развивается из семязачатка после оплодотворения (в случае апомиксиса – без оплодотворения).

Снаружи семя покрыто семенной кожурой, выполняющей защитную функцию. Эндосперм, возникший из триплоидного ядра, содержит запасные вещества, питающие зародыш при прорастании. У некоторых растений запасающую функцию может выполнять перисперм, образующийся из нутцеллуса. Из оплодотворенной яйцеклетки развивается зародыш.

На семенной кожуре есть рубчик – место прикрепления семени к семяножке. Степень развития, твердость семенной кожиры определяются характером околоплодника: при невскрывающихся твердых околоплодниках она тонкая (вишня, дуб); в противоположных случаях – кожура твердая (виноград, калина).

В эндосперме запасаются крахмал, масла, белки. В покоящемся семени эндосперм твердый. При прорастании вещества эндосперма гидролизируются под действием ферментов и поглощаются зародышем.

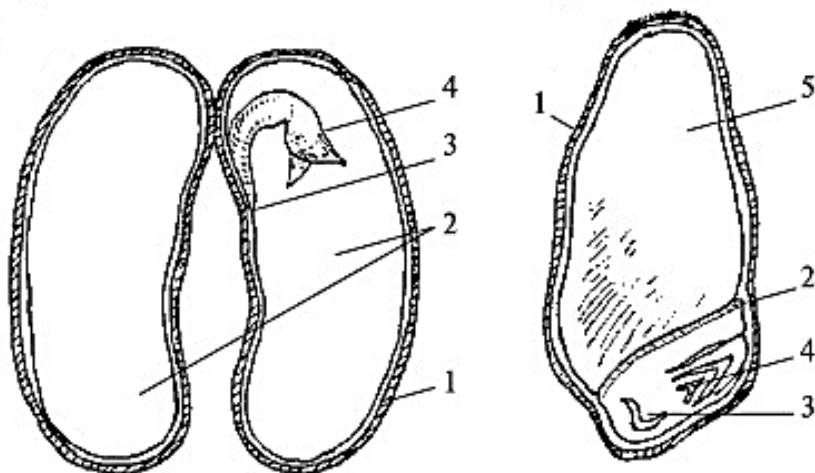
По наличию тех или иных запасающих тканей выделяют следующие типы семян:

- с эндоспермом (клещевина, злаки, пасленовые);
- с эндоспермом и периспермом (перец, кувшинка);
- с периспермом и без эндосперма (звездчатка, куколь, свекла);
- без эндосперма и перисперма (бобовые, орхидные).

Зародыш возникает из оплодотворенной яйцеклетки и состоит из меристематических тканей. Зародыш представлен осью и семядольными листьями (два – у двудольных, один – у однодольных). Семядоли выполняют выделительную, запасающую, всасывающую функции.

На оси зародыша у некоторых растений формируется почечка с зачатками настоящих листьев. С другой стороны расположен зародышевый корешок с корневым чехликом. Часть оси, к которой прикрепляются семядоли, называют семядольным узлом. Ниже семядолей на оси располагается гипокотиль (подсемядольное колено), выше – эпикотиль.

**Задание №1.** Рассмотреть под бинокуляром и зарисовать особенности строения семян однодольных и двудольных покрытосеменных растений, отметив семенную кожуру, семядоли, зародышевый корешок, зародышевый стебелек и эндосперм (рис. 40).



*Рис. 40. Строение семени и зародыша:*

*А – фасоль, Б – пшеница:*

*1 – семенная кожура, 2 – семядоля, 3 – зародышевый корешок,  
4 – зародышевый стебелек, 5 – эндосперм*

Плод – орган покрытосеменных растений. Его функция заключается в защите и распространении семян. Плод образуется из стенок завязи. Иногда в образовании плода могут принимать участие цветоложе, цветоножка, части околоцветника.

Разнообразие плодов определяется четырьмя группами признаков: строение околоплодника, способ вскрытия, строение гинецея, особенности распространения.

Околоплодник (перикарпий) представляет собой разросшуюся стенку завязи. У некоторых растений (вишня, слива) перикарпий четко дифференцирован на три зоны: экзокарпий, мезокарпий и эндокарпий. В зависимости от консистенции околоплодника плоды делят на сухие (боб, коробочка, зерновка) и сочные (костянка, ягода). В зависимости от количества семян, различают плоды односемянные и многосемянные.

По типу вскрытия плодов различают: невскрывающиеся плоды (околоплодник разрушается под влиянием механического воздействия, деятельности микроорганизмов) и вскрывающиеся плоды.

В зависимости от строения гинецея различают простые, сборные плоды и соплодия. Простые плоды развиваются из одного пестика, представленного одним или несколькими сросшимися плодолистиками (фасоль, тюльпан). Сборные образуются из нескольких свободных плодоли-

стиков, каждый из которых формирует пестик (малина, земляника, ветреница). Соплодие развивается из целого соцветия (ананас, инжир).

Существуют следующие способы распространения плодов:

1. Автохория – способ распространения, осуществляемый без посредников. При этом происходит либо активное разбрасывание семян при вскрывании с помощью особых структур (недотрога, бешеный огурец), либо самопроизвольное опадение под действием собственного веса (барохория). Барохория характерна для плодов пальм, каштана, дуба.

2. Анемохория – распространение с помощью ветра. Так, мелкие семена орхидей, грушанок распространяются слабыми воздушными потоками. Специальные приспособления – летучки, волоски, крылатки – облегчают парение семян и плодов в воздухе (рис. 41).

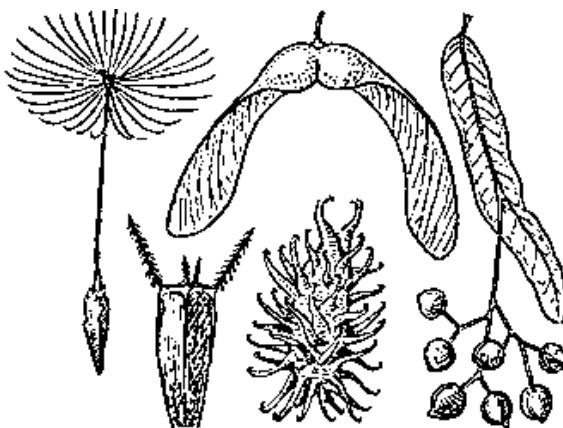


Рис. 41. Приспособления для распространения плодов и семян

3. Гидрохория – распространение с помощью воды. Семена защищены от смачивания и, как правило, обладают плавучестью. У многих водных и болотных растений (кувшинка, частуха, осоки) плоды имеют специальные воздухоносные полости, позволяющие им держаться на поверхности воды некоторое время и переноситься с помощью водных течений и ветра.

4. Зоохория – распространение с помощью животных (птиц, млекопитающих, насекомых и др.). Она осуществляется тремя способами:

– эндозоохория – животные поедают плоды, не переваривая семена, которые проходят через пищеварительный тракт и выводятся наружу. Обычно это сочные плоды, семена которых защищены от переваривания либо каменистым эндокарпием (косточковые), либо твердой семенной кожурой;

– синзоохория – растаскивание плодов и укрывание их про запас. Так распространяются орехи и желуди, которые животные уносят в гнезда или в специальные «кладовые» для запаса кормов. Агентами синзоохории являются птицы (кедровки, сойки, дятлы) и грызуны (белки, бурундуки, мыши);

– эпизоохория – случайный перенос плодов, снабженных различными прицепками, крючками, цепляющимися за шерсть животных (репейник, лопух, липучка).

5. Антропохория – распространение плодов с помощью человека. Так, были завезены в Европу бодяк, элодея, овсюг, а в Америку – подорожник. С каждым годом растет количество заносных сорных растений, составляющих мощную конкуренцию культурным.

**Задание №2.** Проанализировать особенности строения семян и плодов распространяемых с помощью различных агентов. Заполнить таблицу.

Способ распространения	Приспособления для распространения	Примеры растений

**Задание №3.** Рассмотреть коллекцию плодов. Заполнить таблицу.

Виды плодов	Краткая характеристика	Примеры
I. Сочные плоды		
1.1. Ягодовидные (с сочным околоплодником, многосеменные)		
Ягода		
Яблоко		
Тыквина		
Померанец (гесперидий)		
1.2. Костянковидные (с деревянистым эндокарпом, чаще односемянные)		
Костянка		
Сухая костянка		
Сборная костянка		
II. Сухие плоды		
2.1 Коробочковидные плоды (с сухим околоплодником, многосемянные, обычно раскрывающиеся)		
Листовка		
Сборная листовка		
Боб		
Стручок		
Членистый стручок		
Стручочек		
Коробочка		

Виды плодов	Краткая характеристика	Примеры
2.2 Ореховидные плоды (с сухим околоплодником, односемянные, невскрывающиеся)		
Орех		
Орешек		
Сборный орешек		
Желудь		
Семянка		
Дробная семянка (вислоплодник)		
Крылатки		
Зерновка		

#### **Вопросы и задания для самоконтроля.**

1. Дайте определение понятия семя.
2. Дайте определение понятия плод.
3. Строение семян однодольных растений.
4. Строение семян двудольных растений.
5. Классификация сочных ягодовидных плодов. Их характеристика и примеры растений.
6. Классификация сочных костянковых плодов. Их характеристика и примеры растений.
7. Классификация сухих коробочковидных плодов. Их характеристика и примеры растений.
8. Классификация сухих ореховидных плодов. Их характеристика и примеры растений.
9. Способы распространения плодов.

## **Лабораторная работа № 7. Водоросли (ALGAE)**

**Цель** – изучить особенности строение представителей различных отделов водорослей.

Водоросли (*Algae*) – наиболее древняя и сравнительно просто устроенная группа организмов. Их вегетативное тело не расчленено на стебель, листья и корни, а представлено талломом. Таллом может быть представлен одной клеткой или многими, составляющими колонии и многоклеточные организмы. Размеры водорослей в пределах каждой из этих форм отличаются большим диапазоном – от микроскопических (1 мкм) до гигантских (несколько десятков метров).

В систематическом отношении ныне живущие водоросли не представляют собой единой группы организмов. Поэтому понятие «водоросли» не систематическое, а ботаническое. На основании различия набора пигментов, состава продуктов запаса, строения клеточных оболочек, а также особенностей морфологического строения, водоросли группируют в следующие отделы: Синезеленые – *Cyanophyta*, Зеленые – *Chlorophyta*, Золотистые – *Chrysophyta*, Желтозеленые – *Xanthophyta*, Диатомовые – *Bacillariophyta*, Пирофитовые – *Pyrrophyta*, Эвгленовые – *Euglenophyta*, Бурые – *Phaeophyta*, Красные – *Rhodophyta*, Харовые – *Charophyta*.

Всего в мире зарегистрировано более 40 тысяч видов водорослей. Во флоре Республики Беларусь их значительно меньше – 2232 вида.

Приспособливаясь к различным внешним условиям, водоросли обеспечили себе повсеместное распространение. Они встречаются в морях, океанах, пресноводных водоемах (реках, озерах, ручьях), снегу, горячих источниках, почве, на коре деревьев, камнях. Некоторые водоросли существуют в симбиозе с беспозвоночными, а также с грибами, образуя лишайники.

Расселяясь, водоросли образуют различные группировки – сообщества, которые можно объединить в две группы: сообщества водорослей, живущих в воде (гидрофиты), и сообщества водорослей, живущих вне воды (аэрофиты). Способность водорослей адаптироваться к различным внешним условиям, неприхотливость и высокая физиологическая пластичность способствовали расселению их по всему земному шару.

Водоросли играют большую роль в природе и хозяйственной деятельности человека. Они вырабатывают около 80% всей массы органических веществ, образующихся на Земле, причем наибольшее количество образуют планктонные формы, благодаря своей способности быстро размножаться. Питательная ценность планктона считается очень

высокой: по содержание белков и углеводов планктон приравнивается к хорошему луговому сену.

Являясь первичными накопителями органического вещества, водоросли прямо или косвенно служат источником пищи для всех водных животных. Наземные водоросли часто выступают в роли пионеров растительности, поселяясь на бесплодных участках суши. Некоторые виды играют большую роль в обогащении почв азотом, фиксируя его из атмосферы подобно клубеньковым бактериям. Многие водоросли принимают активное участие в процессе биологической очистки сточных вод. Они могут служить также показателями качества питьевой воды, степени ее загрязнения и пригодности для питья. В некоторых странах водоросли используются как ценные удобрения.

Некоторые морские водоросли обладают целебными свойствами и используются в медицине. Многие виды богаты микроэлементами, витаминами, углеводами, белками и находят применение как кормовые добавки для домашних животных.

В ряде стран практикуется искусственное выращивание некоторых видов водорослей, используемых человеком в пищу. Промышленное применение находят, главным образом, красные и бурые водоросли. Из морских макрофитов получают закрепители для красок, студне- и слизеобразующие вещества (агар, агароид). Эти соединения широко используются в пищевой промышленности как заменители желатина.

Простейшие водоросли, погибая, оседают на дно водоемов и в течении многих сотен лет, уплотняясь, образуют сапропель – гниющий ил, который является прекрасным сырьем для получения бензина, керосина, смол, масел и других ценных продуктов, используемых для нужд народного хозяйства.

Иногда водоросли приносят вред. Размножаясь в большом количестве, они вызывают «цветение» водоемов. Массовое развитие этих водорослей вызывает процессы гниения, в результате чего вода лишается кислорода, а это приводит к гибели рыб. Сильное развитие водорослей также способствует загрязнению насосных станций и водопроводов, иногда вызывает массовое отравление скота, приходящего на водопой.

**Задание №1.** На временных препаратах под микроскопом рассмотреть внешнее строение представителей синезелёных водорослей. Зарисовать внешнее строение (рис. 42).

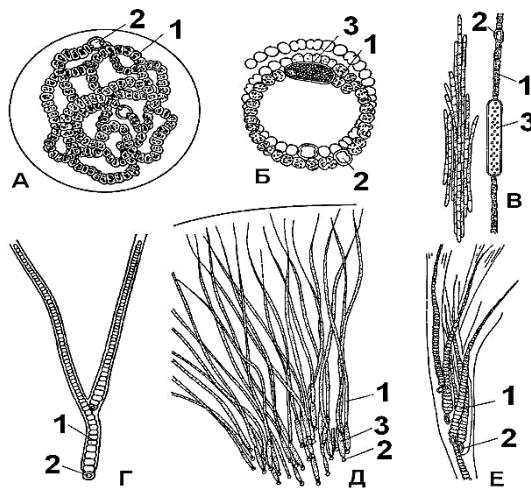


Рис. 42. Синезеленые водоросли:

А – *Nostoc*, Б – *Anabaena*, В – *Aphanizomenon* (колония и отдельный трихом),  
Г – *Calothrix*, Д – *Gloeotrichia*, Е – *Rivularia*; 1 – вегетативная клетка,  
2 – гетероциста, 3 – акинета

**Задание №2.** На временных препаратах под микроскопом рассмотреть внешнее строение представителей диатомовых водорослей. Зарисовать внешнее строение (рис. 43).

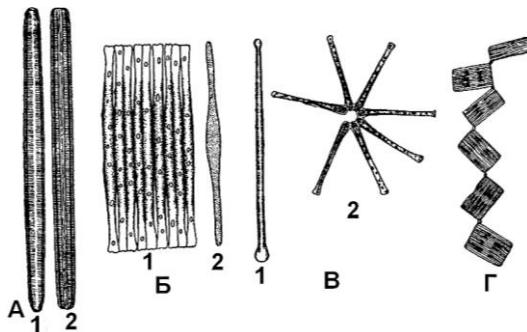


Рис. 43. Диатомовые водоросли:

А – *Synedra*: 1 – панцирь со створки, 2 – панцирь с поясом; Б – *Fragilaria*:  
1 – колония, панцирь со створками, В – *Asterionella*: 1 – панцирь со створки,  
2 – общий вид колонии, Г – *Tabellaria*, общий вид колонии

**Задание №3.** На временном препарате рассмотреть под микроскопом внешнее строение водоросли *Vaucheria*, представителя отдела желтозеленых водорослей. Зарисовать внешнее строение (рис. 44).

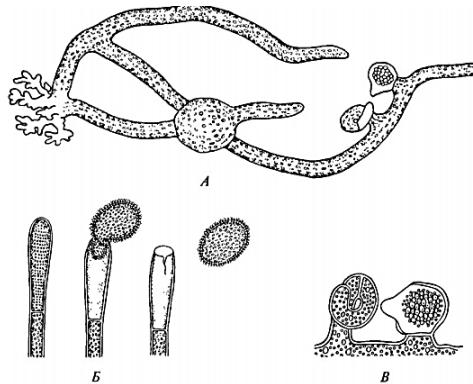


Рис. 44. Строение таллома *Vaucheria*:

*А* – нить с оогониями и антеридием, *Б* – зооспорангий с выходящей из него зооспорой, *В* – антеридий (слева) и оогоний

**Задание №4.** Рассмотреть гербарий представителей отдела бурых водорослей. Зарисовать внешнее строение (рис. 45).

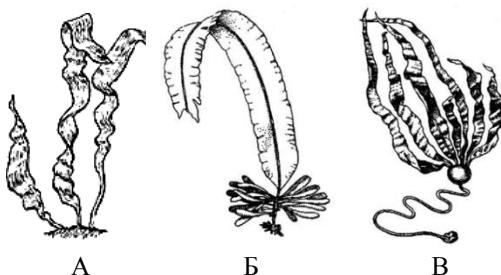


Рис. 45. Строение таллома спорофитов ламинариевых:

*A* – *Alaria*, *Б* – *Laminaria*, *В* – *Macrocytis*

**Задание №5.** На временном препарате под микроскопом рассмотреть внешнее строение водоросли *Spirogyra*, представителя отдела зеленых водорослей. Зарисовать внешнее строение (рис. 46).

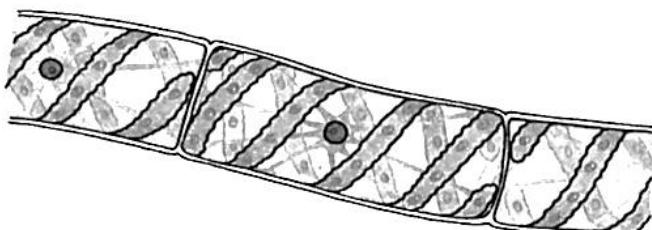


Рис. 46. Внешний вид *Spirogyra*

**Задание №6.** Рассмотреть фиксированные препараты представителей отдела харовых водорослей. Зарисовать внешнее строение (рис. 47).

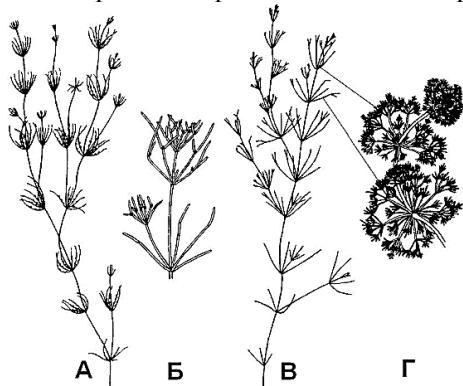


Рис. 47. Внешний вид харовых водорослей:  
A – *Chara*, Б – *Nitellopsis*, В, Г – *Nitella*

**Задание №6.** Рассмотреть фиксированные препараты представителей отдела красных водорослей. Зарисовать внешнее строение (рис. 48).

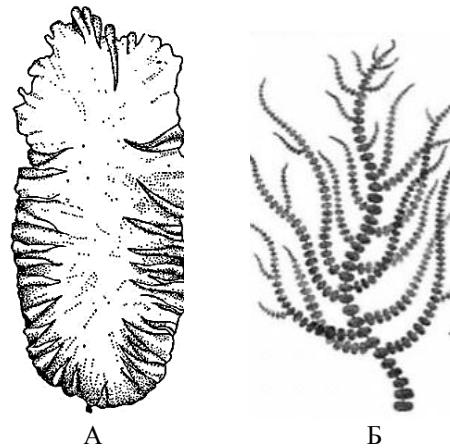


Рис. 48. Строение красных водорослей:  
А – внешний вид *Porphyra*, Б – внешний вид *Batrachosperum*

#### Вопросы и задания для самоконтроля.

1. Дайте определение понятия водоросли.
2. Какие признаки являются диагностическими для выделения от делов водорослей?
3. Какое хозяйственное значение имеют водоросли?
4. Какое значение имеют водоросли в природе?

5. Какие пигменты и продукты запаса характерны для представителей отдела синезеленые водоросли? Дайте общую характеристику отдела и приведите примеры видов.
6. Какие пигменты и продукты запаса характерны для представителей отдела диатомовые водоросли? Дайте общую характеристику отдела и приведите примеры видов.
7. Какие пигменты и продукты запаса характерны для представителей отдела желтозеленые водоросли? Дайте общую характеристику отдела и приведите примеры видов.
8. Какие пигменты и продукты запаса характерны для представителей отдела бурые водоросли? Дайте общую характеристику отдела и приведите примеры видов.
9. Какие пигменты и продукты запаса характерны для представителей отдела зеленые водоросли? Дайте общую характеристику отдела и приведите примеры видов.
10. Какие пигменты и продукты запаса характерны для представителей отдела харовые водоросли? Дайте общую характеристику отдела и приведите примеры видов.
11. Какие пигменты и продукты запаса характерны для представителей отдела красные водоросли? Дайте общую характеристику отдела и приведите примеры видов.

## **Лабораторная работа № 8. Царство Грибы (FUNGI)**

**Цель** – изучить особенности строения различных представителей царства грибы.

Грибы обособленная группа гетеротрофных организмов, совмещающих признаки растений и животных. С растениями их сближает наличие хорошо выраженной клеточной стенки (оболочки), неподвижность в вегетативном состоянии, размножение спорами, неограниченный рост, поглощение пищи путем осмоса. С животными их сближает гетеротрофность, наличие в клеточной оболочке хитина и отсутствие фотосинтезирующих пигментов, накопление гликогена как запасного вещества, образование и выделение продукта жизнедеятельности – мочевины.

Царство грибы объединяет до 100 000 видов, широко распространённых на нашей планете. Они встречаются даже в песках пустынь, в морях и океанах, на скалах, высоко в горах и в полной темноте пещер.

Особого внимания из представителей царства Грибы заслуживают макромицеты – грибы со сложно устроеными телами и многоклеточным мицелием. На территории Беларуси их обнаружено около 1000 видов. Свыше 200 видов макромицетов Беларуси являются съедобными. В сборную группу макромицетов входят виды грибов, различные по своему систематическому положению и морфологическим особенностям, но объединенные наличием плодовых тел достаточно крупных размеров, которые доступны наблюдателю простым, невооруженным глазом.

По строению вегетативного тела макромицеты принадлежат к высшим грибам. Мицелий их многолетний, многоклеточный, разделен на отдельные клетки поперечными перегородками, осуществляет все жизненно важные функции грибного организма – питание, рост, развитие и размножение. Поселяясь на определенном субстрате, он вырастает на много метров в длину. По мере роста гифы ветвятся и переплетаются.

По способу питания макромицеты, как и другие грибы – гетеротрофы. Поэтому они живут только там, где уже имеется готовое органическое вещество. Среди макромицетов выделяют группы сапрофитных, паразитических и симбиотических организмов. Большинство из них встречается на всевозможных растительных остатках – опавшей хвоей и листве, на веточках и шишках, стеблях однолетних трав и других элементах лесного опада в подстилке. Это подстилочные сапропофиты. Другая большая группа – дереворазрушающие макромицеты, или ксилофаги. Эта группа состоит из видов, которые поселяются на древесине. Многие из них живут за счет разложения живой древесины – это паразиты.

Широко распространены также грибы-симбиотрофы, которые получают необходимые для жизни органические вещества при симбиозе с высшими растениями, образуя микоризу.

Накопив достаточный запас питательных веществ, грибница становится способной к размножению. У макромицетов этот процесс связан с образованием плодовых тел. Плодовые тела, или карпофоры, отличаются между собой по размеру, форме, цвету. Они состоят из ложной грибной ткани – плектенхимы. Развитие плодового тела начинается с образования небольшого узелка или уплотнения. К этому месту мицелий усиленно доставляет влагу с растворенными в ней питательными веществами, и плодовое тело развивается в короткий срок. На определенной стадии развития плодового тела в гимениальном слое образуются органы спороношения.

В зависимости от размещения гимения на карпофоре различают три типа плодовых тел:

- открытое (гимнокарпное) – с гимением, открыто расположенным на поверхности;
- полуоткрытое (гемиангикарпное) – с гимением, покрытым на ранних этапах развития защитными оболочками;
- закрытое (ангиокарпное) – гимений развивается внутри плодовых тел и остается закрытым вплоть до созревания.

В гимениальном слое плодовых тел макромицетов образуется огромное количество спор, исчисляемое десятками миллионов. У большинства макромицетов гимений размещается на особых выростах плодовых тел – пластинках, трубочках, жилках, шипиках или сосочках. Благодаря гименофору спороносная поверхность плодовых тел увеличивается во много раз. В противоположность вегетативному мицелию, который живет десятки лет, плодовые тела большинства макромицетов недолговечны.

Форма и размеры карпофоров разнообразны. Плодовые тела шляпочных грибов более или менее мягкомястистые, состоят из шляпки и ножки, после созревания загнивают. Реже ножка отсутствует или остается недоразвитой. Несколько реже развиваются макромицеты с карпофорами в виде кустиков или воронок, с шаровидными или грушевидными, а также напоминающими звезды или цветы плодовыми телами.

Форма шляпки различна – от полушаровидной или подушковидной, выпуклой, рас простертой или плоской, до более или менее вогнутой и воронковидной (рис. 49, 50).

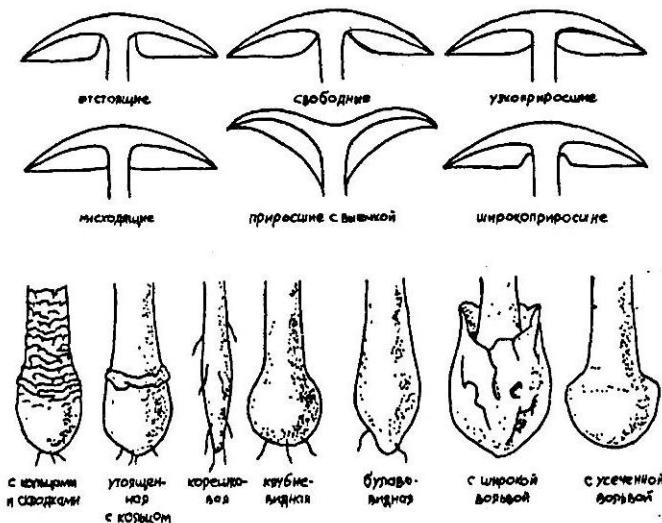


Рис. 49. Типы прикрепления пластинок и форма ножек

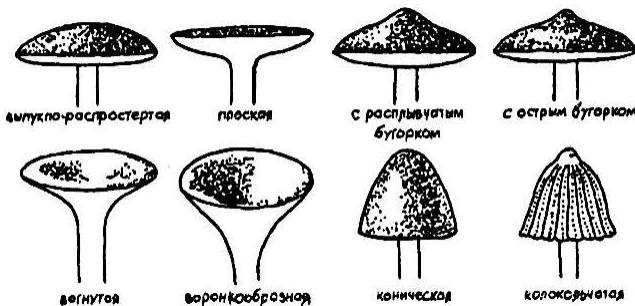


Рис. 50. Форма плодовых тел

Край шляпки у многих видов вначале завернут вниз. По мере роста плодового тела край становится прямым или приподнятым вверх, ровным, волнисто-изогнутым, рассеченным на лопасти или цельным. Покровный слой – кожица (кутикула) у одних грибов легко отделяется от мякоти, у других плотно срастается с ней. Кожица бывает гладкой, чешуйчатой или волосистой, слизистой, влажной или сухой. Она окрашена в самые различные цвета – от белого до почти черного, нередко очень яркая – желтая, красная, розовая, оранжевая, фиолетовая.

Под кожицей располагается мякоть. Она может быть плотномясистой и мягкотканью, ломкой или упругой, хорошо развитой или не развитой, толстой или тонкой. Цвет мякоти обычно неяркий – беловатый,

белый или буроватый, иногда с голубым или фиолетовым оттенком. У некоторых грибов цвет мякоти на изломе или разрезе меняется. Мякоть чаще всего однородна, состоит из тонкостенных, однотипных гиф, но иногда в ней наблюдаются толстостенные, извитые, заполненные жидкостью гифы - это млечные ходы с млечным соком. У сырояжковых в мякоти имеются также пузыревидные округлые и овальные клетки, расположенные группами между гифами. Это сфероциты. Они придают мякоти сырояжек особую ломкость и хрупкость.

Характерными признаками любого вида являются также запах и вкус мякоти. Она может пахнуть мукой, аниром или фруктами, влажными опилками или древесиной, кумарином, редькой, сырой землей, Вкус мякоти бывает сладковато-ореховым, неопределенного-безвкусным, горьким, перечно-едким.

Нижняя часть шляпки покрыта гименофором – пластинками, трубочками, реже складочками или шипиками, которые по-разному прикрепляются к мякоти. Гименофор бывает: свободный – когда его выросты не доходят до ножки; выемчатый – если между ним и ножкой имеются выемки; приросшим – когда пластинки прикреплены к ножке; нисходящим или нисбегающим – если они более или менее далеко нисходят по ножке.

Пластинки гименофора могут быть частыми и редкими, узкими и широкими, тонкими и толстыми. Важными диагностическими признаками трубчатого гименофора являются цвет трубочек, их форма, размер и цвет отверстий (пор). Шиповатый гименофор ежовиковых грибов может иметь конические, заостренные или тупые, обычно ломкие, длинные или короткие, чаще всего нисходящие шипики. Складочки гименофора лисичковых очень похожи на пластинки шляпочных, однако, они более толстые и узкие, с тупым краем.

Ножка большинства шляпочных грибов более или менее цилиндрическая, нередко равномерно расширенная к основанию или, наоборот, зауженная книзу. Чаще она центральная, реже эксцентрическая, недоразвитая или вовсе отсутствует. У крупноплодных грибов с мясистыми тяжелыми шляпками ножки массивные, толстые, часто клубневидные, булавовидные или обратно-булавовидные. Форма расширения основания ножки бывает луковично-воздутой или окаймленно-воздутой. В некоторых случаях ножка заканчивается корневидным придатком, который глубоко внедряется в субстрат.

Поверхность ножки обычно продольно-волокнистая, гладкая или чешуйчатая, иногда слизистая, липкая или клейкая. Часто ножка покрыта мучнистым или отрубевидным налетом, который легко стирается. У ряда грибов на верхней части ножки имеются пленчатые кольца или вы-

пуклые волокнистые пояски, а на основании – мешковидная или приросшая обертка – вольва. Это следы общего и частного покрывал – защитных оболочек.

Общее покрываюло обычно толстое, пленчатое, одевает все молодое плодовое тело и появляется еще на его зачатке. По мере роста карпофора и развертывания шляпки покрываюло разрывается. На шляпке от него остаются бородавки, лоскутки, а на ножке – вольва. У одних грибов вольва свободно охватывает основание ножки. В таком случае она имеет вид толстого пленчатого, рыхлого или плотного мешочка или стаканчика. У других грибов вольва прирастает к ножке. В этом случае с ростом плодового тела от нее сохраняются ряды бугорков, бородавок, концентрически окружающих ножку. Реже вольва остается свободной в верхней части и отгибается в виде оторочки.

Частное покрываюло развивается между краем шляпки и ножкой. Оно закрывает лишь спороносную часть молодого карпофора. С ростом гриба от частного покрываюла на краю шляпки остаются лоскутки, а на ножке – мягко повисающее пленчатое кольцо. Кольцо часто рубчатое, тонкогофрированое. У одних видов оно приросшее, неподвижное, у других – свободно окружает ножку и может скользить по ней. Нередко кольцо имеется только на молодых карпофорах.

Ножка состоит из плотно сложенных пучков гиф, которые сообщают ей механическую прочность, необходимую для того, чтобы поднять и удержать над поверхностью субстрата шляпку с гимениальным слоем. По строению внутренней части ножки бывают сплошными, губчатыми или полыми.

Большинство макромицетов – обитатели лесных сообществ. Жизнь их протекает в тесной связи с условиями окружающей среды и, прежде всего, с питающим субстратом. При наличии источника органических веществ, зрелые споры грибов, высыпавшиеся из плодовых тел, прорастают в ростовые трубочки. Из них развиваются гифы. Вегетативный рост мицелия длится весь весенне-летний сезон до осенних заморозков. Зимой грибница большинства макромицетов находится в покое. Сроки плодоношения и его характер определяются влажностью и температурой окружающей среды. Массовому появлению плодовых тел шляпочных макромицетов обычно предшествует период частых, но не заливных дождей при умеренной, без резких перепадов температуре 18-20°C.

Макромицеты относят к числу организмов, имеющих большое практическое значение. Многие грибы с незапамятных времен употребляются в пищу и в качестве пищевого продукта пользуются широкой популярностью.

Многие из грибов являются источниками биологически активных и лечебных веществ. Так, плодовые тела несъедобного желчного гриба богаты специфическими горечами. В медицине препараты этого гриба используют при заболеваниях печени и желчного пузыря. Из экстракта свинушек удалось выделить фермент, вызывающий распад злокачественных опухолей. Некоторые виды несъедобного гриба говорушки содержат антибиотики активные против патогенных микроскопических грибов и туберкулезной палочки. В плодовых телах рядовок содержатся вещества, подавляющие рост болезнетворных бактерий. Вытяжка из сепрушки тормозит рост микроорганизмов, вызывающих гнойные воспалительные процессы, тиф, паратиф. Недавно удалось установить, что некоторые виды маслят содержат особое смолистое вещество, которое снимает острые головные боли, а также облегчает состояние больных хронической подагрой.

Значение макромицетов не исчерпывается только их ролью в жизни человека. В лесах положительную роль играют микоризные грибы. Вступая с деревьями и кустарниками в симбиоз, они снабжают симбионтов влагой с растворенными в ней азотистыми и минеральными веществами. Особенно важна микориза для молодых сеянцев со слабо развитой корневой системой. Она повышает их сопротивляемость к болезням и ускоряет рост. Многие макромицеты являются активными участниками биологического круговорота веществ. Разрушая растительные остатки, грибы-сапрофиты возвращают часть веществ в почву, делая их доступными для усвоения другими растениями.

**Задание №1.** Изучить коллекцию фиксированных плодовых тел макромицетов. Заполнить таблицу.

Родовое и видовое название		Краткое описание плодового тела		
латинское	русское	шляпка	ножка	гименофор

Активными разрушителями древесины являются трутовые грибы. Они поселяются на живых и сухостойных деревьях, на валежнике, пнях, повреждают различные деревянные строения. Трутовые грибы распространены по всему земному шару. Их разнообразие охватывает более 4000 видов. В Беларуси их встречается гораздо меньше – около 300 видов.

Трутовый гриб состоит из вегетативного мицелия и плодовых тел на которых формируются базидии с базидиоспорами. Мицелий представляет собой тонкие разветвленные нити (гифы), пронизывающие дре-

весину и разрушающие ее с помощью ферментов – целлюлазы, гемицеллюлазы и лигназы. Плодовые тела различаются по размерам – от нескольких сантиметров до одного метра, продолжительности жизни – одногодичные, двух- и многолетние, строению ткани плодового тела, поверхности и цвету шляпки, строению гимения и спор. По форме они бывают:

– распростерто-отогнутые – в зависимости от условий обитания могут образовывать распростерто-отогнутые или сидячие шляпки;

– распростерто-отогнутые ресупинантные – в виде тонких или толстых корочек, никогда не образующих отогнутых шляпок, и распространенных по древесине;

– округлые – имеют более или менее округлую шляпку с боковой, эксцентричной или центральной ножкой; по внешнему виду напоминают зонтик или воронку;

половинчатые – напоминающие веер или копыто, прикрепленное боковой стороной или мелкой боковой ножкой.

У трутовых грибов прослеживается эволюция плодовых тел от распространенных с гладким гименофором с верхней стороны, до копытовидных и шляпковидных с трубчатым и пластинчатым гименофором с нижней стороны, что способствует лучшей защите спор от неблагоприятных условий внешней среды и их распространению.

Ткань плодового тела – трама – по своему строению может быть однородной (гомогенной) или двухслойной (гетерогенной). Слои гетерогенной трамы обычно хорошо различимы по консистенции: верхний слой более рыхлый и мягкий, а нижний, прилегающий к трубочкам, плотный и твердый. Консистенция ткани может быть пленчатой, мясистой, восковидной, кожистой, пробковидной, деревянистой, хрящеватой. При высыхании плодовых тел ткань иногда становится более или менее роговидной или твердой как кость. Цвет ткани варьирует в широких пределах и часто изменяется с возрастом и при высушивании гриба.

Поверхность шляпки видов, стоящих на более низких ступенях эволюции, голая, без защитного покрова. Однако преобладающее большинство трутовых имеют защитную кожицу, кору или волосисто-бархатистый, щетинистый и войлочный покров, а иногда крупные или мелкие чешуйки. Цвет поверхности шляпки варьирует от белого, желтового и серого до красного, бурого и черного. Цвет шляпки может быть однотонным или зональным, с разноцветными концентрическими зонами.

Гименофор у трутовых грибов может быть: гладким, складчатым, трубчатым, поровидным, дедалеевидным, пластинчатым, игольчатым.

Поверхность трубочек, пластинок и шипов имеет слой, состоящий из базидий и бесплодных элементов. Базидии имеют булавовидную или цилиндрическую форму, несут на конце четыре отростка – стеригмы,

увенчанные спорами (базидиоспорами), которые служат для размножения гриба и его расселения. Не все боковые отростки субгимениальных гиф развиваются в базидии, некоторые из них остаются бесплодными и называются цистидиолами. Они имеют веретеновидную или яйцевидную форму, но по размерам не отличаются от базидий. Бесплодные элементы гименофора представлены цистидами, глеоцистидами, щитинками, пегами и парафизами.

Цистиды обычно одноклеточные, но иногда разделены одной-двумя поперечными перегородками. Форма их варьирует от яйцевидной, веретеновидной и бутылковидной до цилиндрической и булавовидной. Стенки цистид могут быть тонкими и толстыми. Кроме того, у некоторых грибов цистиды инкрустированы кристаллами, которые могут покрывать всю цистиду или только ее верхнюю часть в виде шиповатой головки.

Глеоцистиды имеют булавовидную или цилиндрическую форму с закругленным верхним концом, тонкие стенки и густое желтоватое или желтовато-зеленое содержимое. Они представляют собой модифицированные ответвления гиф, закладывающиеся в более глубоких слоях трамы трубочек или в субгимениальном слое. Щетинки встречаются только у грибов, имеющих бурые, коричневые или рыжевато-охряные плодовые тела. Они имеют шиповидную, когтевидную или коническую форму с шаровидно утолщенным основанием. Стенки их обычно сильно утолщены.

Пеги представляют собой гифовые пучки гроздевидной или цилиндрической формы. Они состоят из параллельно расположенных и склеенных между собой гиф, иногда инкрустированных мелкими кристаллами.

Парафизы по строению напоминают цистидиолы, отличаясь лишь нитевидной, иногда разветвленной формой.

Споры трутовых грибов различны по форме. Они варьируют от шаровидных и эллипсовидных до цилиндрических и веретеновидных. Образование спор происходит периодически и зависит от степени зрелости базидий и экологических условий. Созревшие споры отделяются от базидий, выпадают и разносятся ветром на большие расстояния. При благоприятных условиях споры прорастают в мицелий, который через несколько месяцев или лет дает начало новым плодовым телам.

В природе трутовые грибы играют положительную роль, участвуя в естественном круговороте веществ. Разрушая древесные остатки, они производят минерализацию органических веществ и, таким образом, способствуют восстановлению естественного плодородия лесных почв. Некоторые представители трутовых грибов обладают антибиотическими

свойствами. Поэтому их используют для получения лекарственных препаратов и органических кислот. Некоторые виды используют для получения натуральных красителей. Есть съедобные виды. Флебия гигантская используется как биологический антогонист разрушителя древесины – корневой губки. Вместе с тем, большинство видов, являясь разрушителями деловой древесины, наносят большой ущерб народному хозяйству, снижая выход строительного лесоматериала.

**Задание №2.** Рассмотреть плодовое тело трутовика и зарисовать его общий вид. С помощью бинокулярной лупы, рассмотреть и зарисовать трубчатый гименофор трутовика. Найдите молодое плодовое тело, скальпелем сделайте срез так, чтобы он прошел поперек трубок. Рассмотрите в микроскоп и зарисуйте приготовленный препарат. Отметьте на рисунке траму и гимениальный слой трубочек (рис. 51).

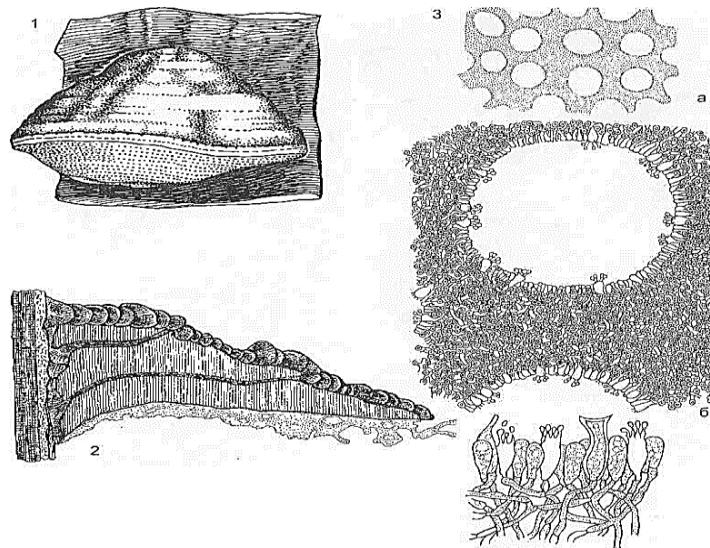


Рис. 51. Трутовик настоящий (*Fomes fomentarius*):  
1 – внешний вид плодового тела, 2 – продольный срез плодового тела,  
3 – трубчатый гименофор (а – при малом увеличении,  
б – при большом увеличении), 4 – гимений с базидиями

Подавляющее большинство видов грибов имеют микроскопические размеры. Их мицелий лишен перегородок и представляет собой как бы одну гигантскую, часто сильно разветвленную клетку с большим количеством ядер (сапролегния, мукор, ризопус). Некоторые представители образуют лишь зачатки мицелия в виде тонких безъядерных нитей.

**Задание №3.** Рассмотреть под микроскопом временный препарат мукона и зарисовать особенности строения, отобразив гифы гриба, спорангииеносцы, спорангии со спорами (Рис. 52).

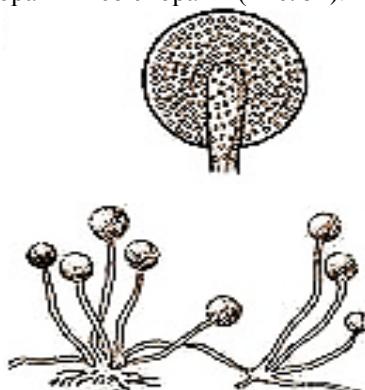


Рис. 52. Строение мукона

Дрожжи и грибы – внутриклеточные паразиты, мицелия не имеют. Вегетативное тело дрожжей состоит из одиночных или почкающихся клеток.

**Задание №4.** Рассмотреть под микроскопом временный препарат и зарисовать процесс почкования дрожжей (Рис. 53).

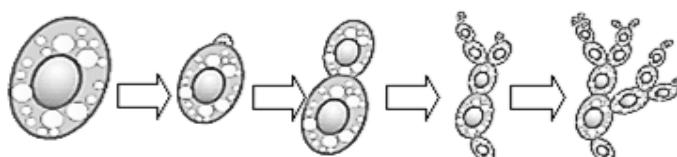


Рис. 53. Схема почкования хлебных дрожжей

#### Вопросы и задания для самоконтроля.

1. Каково современное представление о положении грибов в системе органического мира?
2. Перечислите общие признаки грибов и растений?
3. Перечислите общие признаки грибов и животных?
4. Какие бывают формы плодовых тел макромицетов?
5. Какие бывают формы ножек и типы прикрепления пластиноок к плодовым телам макромицетов?
6. Какие типы плодовых тел выделяют у трутовых грибов?
7. Какие типы гимения выделяют у трутовых грибов?
8. Какие грибы являются разрушителями древесины?
9. Какую роль играют грибы в природе и каково их значение для человека?

## **Лабораторная работа № 9. Отдел Лишайники (LYCHENES)**

**Цель** – изучить морфологическое и анатомическое строение слоевища лишайников, познакомиться с видовым разнообразием лишайников Беларуси.

Лишайники своеобразная группа организмов, насчитывающая более 26 000 видов, и распространенных по земному шару от полярных холодных скал, до раскаленных пустынь. В Беларуси лихенофлора представлена 477 видами.

Безразличные к субстратам виды лишайников имеют более широкий ареал, чем виды, более требовательные к субстрату. Напочвенные лишайники могут расти как на открытых местах, так и в лесах. Лишайники открытых пространств встречаются вдоль дорог, на старых пожарищах, на бедных сухих и болотистых лугах, на опушках. Они образуют две четкие подгруппы видов: кочующие – лишайники, не срастающиеся с почвой и переносимые ветром с места на место и прикрепленные – в основном накипные виды. Напочвенные лишайники в лесу представлены различными видами. Особенно большого развития лишайниковый покров достигает в сосняках и иногда в лиственных лесах.

По отношению к субстрату и другим условиям местообитания лишайники подразделяются на ряд экологических групп: эпигейные, эпифитные, эпифильные, эпиксильные, эпилитные, водные.

Эпигейные лишайники встречаются на бедных питательными веществами почвах. Они редко встречаются на плодородных почвах, а достигают большего развития в местах мало пригодных для высших растений.

Эпифильные лишайники немногочисленны по видовому разнообразию. Распространены в основном в тропиках и субтропиках, поселяются на старых листьях вечнозеленых растений. Большой частью они используют зеленый лист только как опорный субстрат, не проникая внутрь него и не причиняя ему вреда. Но есть виды, которые проникают под кутикулу и прикрепляются к клеткам эпидермиса. Эпидермис при этом отмирает и на листьях образуются серые пятна.

Эпифитные лишайники встречаются на коре деревьев. Здесь могут обитать накипные, листоватые и кустистые формы. Нередко они сплошь покрывают ствол дерева на большом протяжении. Расселение лишайников по стволу в основном зависит от освещенности. Лишайники, приспособленные к существованию при малой освещенности, поселяются ближе к основанию ствола, а светолюбивые поднимаются по стволу вверх. Существует ли зависимость флоры лишайников от древесной породы, еще точно не установлено. Правда, наблюдения показывают, что

на отдельных породах деревьев часто наблюдаются строго определенные группировки лишайников. Распространено мнение, что эпифитные лишайники поселяются на старых, ослабленных деревьях. В ряде случаев это так. Однако эпифиты могут расти и на молодых, хорошо развитых деревьях и кустарниках. Эпиксильные лишайники поселяются на обнаженной или гниющей древесине и по видовому составу очень близки к эпифитным формам.

Эпилитные виды встречаются на камнях и скалах. К эпилитным также можно отнести виды, поселяющиеся на кирпичных и бетонных строениях, черепичатых крышах. Чаще они представлены накипными видами. Расселение их по субстрату различно. Один вид может сплошь покрывать крупный камень на большой площади. В другом случае на небольшом участке могут произрастать несколько видов лишайников, образуя на субстрате благодаря своей разнообразной окраске пестрый узорчатый рисунок. Среди эпилитных лишайников различают: кальцефильные виды, живущие на известковых породах, и кальцеофобные, живущие на кремнеземных породах. Имеются также индифферентные виды, поселяющиеся на разных по химическому составу горных породах.

Водные лишайники постоянно или большую часть года проводят под водой. Эти виды мало изучены. Среди них есть пресноводные и морские виды. Они могут быть обитателями стоячих водоемов и быстро текущих рек и ручьев. Настоящие подводные лишайники обычно селятся в прозрачной, чистой воде и заходят на несколько метров вглубь. Земноводные виды могут жить под водой и поселяются по берегам водоемов, довольствуясь в этом случае испаряющейся влагой или брызгами прибоя. Также есть виды, которые могут выдерживать длительное, случайное затопление, но обычно живут вне воды.

В лишайнике сочетаются два организма: водоросль и гриб. Взаимоотношения их строятся следующим образом: гриб получает от водоросли органические вещества, но в то же время как бы предоставляет водоросли, находящейся внутри тела лишайника, среду обитания, защиту от пересыхания и перегревания, снабжает водой и растворенными минеральными солями, которые сам поглощает из окружающей среды.

Поскольку основным формообразующим компонентом лишайников является гриб, то в последнее время среди ботаников получила распространение точка зрения, рассматривающая лишайники не как самостоятельную группу организмов, а как грибы, включающие в свое тело водоросли. При таком подходе виды лишайников распределяются среди грибов в соответствии с типом плодового тела гриба и особенностями его строения. Однако своеобразная форма тела лишайников, присутствие особых веществ, неизвестных ни у грибов, ни у водорослей, осо-

бенности обмена веществ и ряд других признаков позволяют рассматривать лишайники как самостоятельную группу организмов.

Лишайники – многолетние организмы, обычно серого, серо-зеленоватого, светло- или темно-бурового, реже – желтого, красного, черного цвета. Возраст их достигает десятков, сотен и даже тысяч лет. В силу малой скорости накопления органических веществ, ежегодный прирост слоевища невелик и составляет в среднем 0,5-7 мм в год.

Вегетативное тело лишайников представлено талломом. Он может быть очень разнообразной формы. В целом, по внешнему виду различают три типа талломов лишайников: накипные, листоватые и кустистые. Эти типы связаны между собой переходными формами.

Таллом накипных лишайников представляет собой корочку, очень прочно прирастающую к субстрату. Такой таллом невозможно отделить от субстрата, на котором он растет, не повредив его. Поверхность накипного таллома может быть порошковатой, зернистой, бугорчатой или реже гладкой. У некоторых накипных лишайников почти весь таллом врастает в субстрат и на поверхности видны только плодовые тела лишайникового гриба.

Листоватые лишайники имеют вид чешуек или довольно крупных пластинок. Их таллом прикрепляется к субстрату обычно на большей своей части с помощью пучков грибных нитей – резин или отдельных тонких гиф – ризоидов. Лишь у немногих листоватых лишайников таллом срастается с субстратом только в одном месте с помощью мощного пучка грибных гиф – гомфа.

У кустистых лишайников таллом состоит из «ветвей» или более толстых, часто ветвящихся «стволиков». Такой кустистый лишайник срастается с субстратом только своим гомфом и растет вертикально либо наклонно вверх, или свисает вниз. Для некоторых кустистых лишайников характерен первичный таллом, накипной или листоватый, состоящий из мелких чешуек. Первичный таллом может сохраняться в течение всей жизни лишайника, но у ряда видов он быстро исчезает. На первичном талломе кустистых лишайников развивается вторичный таллом, собственно кустистый, в виде отдельных неразветвленных или разветвленных, вертикально стоящих веточек. Эти ветви вторичного таллома называют подециями. Они могут быть палочковидными, шиловидными, туповатыми вверху или расширенными в виде бокальчика.

Подеции в виде бокальчика называют сцифовидными. Они часто пролиферируют, т.е. из центра сцифы или по ее краям вырастают новые сцифовидные подеции. У некоторых видов лишайников на подециях развиваются чешуйки – филлокладии. Филлокладии могут быть пальчато (дланевидно) разветвленными, бугорчатыми (бородавчатыми), щитовидно-чешуйчатыми и коралловидно разветвленными.

По анатомическому строению различают два типа талломов лишайников – гомеомерное и гетеромерное. В более примитивном, гомеомерном талломе клетки или нити водоросли более или менее равномерно распределены между гифами гриба по всему таллому. Более сложно устроен гетеромерный таллом. В нем выделяют дифференцированные слои, каждый из которых выполняет определенную функцию. Верхняя кора таллома образована плотным переплетением гиф гриба. Она выполняет защитную функцию. Далее расположена альгальный слой, состоящий из клеток водоросли. Он участвует в процессе фотосинтеза. Гифы гриба, заходящие в альгальный слой, образуют мелкие разветвления, которые плотно примыкают к клеткам водоросли. Здесь гриб получает от фотосинтезирующей водоросли углеводы. Далее расположена сердцевина, состоящая из рыхлопереплетенных гиф гриба. С помощью сердцевины обеспечивается поддержка определенной влажности и аэрация водорослевого слоя. За сердцевиной расположена нижняя кора, состоящая из плотно переплетенных гиф гриба. Она выполняет защитную функцию. У накипных лишайников с гетеромерным талломом никогда не бывает нижней коры, так как они срастаются с субстратом гифами сердцевины. У кустистых лишайников с цилиндрическими радиальными подсекциями таллом имеет гетеромерно-радиальное строение – под корой, окружающей снаружи таллом, лежит альгальный слой, идущий вокруг всего таллома, а внутрь от него расположена сердцевина. У ряда листоватых и кустистых лишайников с гетеромерным талломом иногда в коровом слое происходит местный разрыв и возникают плоские, не отчетливо очерченные пятна – цифеллы. Они служат для проведения воздуха в сердцевину таллома.

Размножаются лишайники, главным образом, вегетативным путем – фрагментами таллома, а также специализированными вегетативными образованиями – соредиями и изидиями. Соредии формируются под верхней корой в гонидиальном слое и состоят из одной или нескольких клеток водорослей, оплетенных гифами гриба. Под давлением разросшейся массы многочисленных соредий коровый слой разрывается и соредии выходят на поверхность таллома в виде соралей (скоплений соредий), откуда они разносятся ветром, и попав в благоприятные условия прорастают в новые талломы лишайника.

Изидии представляют собой мелкие выросты таллома в виде палочек или бугорков, покрытых снаружи корой и состоящих из нескольких клеток водорослей, оплетенных гифами гриба. Изидии отламываются и прорастают в новые талломы.

При половом размножении на талломах формируются плодовые тела – апотеции или перитеции. В них формируются споры лишайниково-гриба. Апотеции располагаются на поверхности таллома, имеют

бллюдцевидную, реже выпуклую или почти шаровидную форму. Самые крупные апотеции имеют диаметр более 1 см, но лишайников с такими апотециями немного. У большинства видов размеры апотециев от одного до нескольких миллиметров. Они разбросаны по поверхности листоватого таллома, чаще в его середине, или расположены по краям лопастей. У кустистых лишайников апотеции обычно находятся на концах «веточек» или сциф. Они бывают сидячими или реже на небольших ножках, приподнимающихся над талломом. Апотеции могут быть окрашены в один цвет с талломом или иметь иную окраску.

По строению различают три типа апотециев: леканориновый, лецидиновый и биоториновый. Леканориновый апотеций по своему анатомическому строению сходен с талломом лишайника. Его диск имеет талломный край, состоящий из гиф гриба и клеток водоросли. Этот край окрашен так же, как и таллом лишайника, но отличается по окраске от самого диска. Лецидиновый апотеций имеет край, состоящий только из гиф гриба и окрашенный в тот же цвет, что и диск апотеция. Такой апотеций имеет твердую консистенцию и обычно темную окраску.

Биаториновый апотеций имеет такое же строение, как и лецидиновый, но отличается яркой окраской и мягкой консистенцией.

Перитеции встречаются у небольшого числа лишайников. Они погружены в таллом и имеют кувшиновидную форму с отверстием в верхней части.

В растительном покрове лишайники играют незначительную роль, за исключением равнинных и горных тундр, северных и высокогорных областей. Они являются пионерами зарастания каменистых субстратов. Осваивая их, они прокладывают дорогу другим растениям. Некоторые виды лишайников являются главным кормовым растением для северных оленей и других животных.

В Японии употребляется в пищу и даже служит предметом экспорта, растущий на скалах, листоватый лишайник гирофора. Съедобна также и аспицилия, содержащая до 65% щавелевокислого кальция. Однако усвояемость питательных веществ лишайников очень незначительна.

Все виды лишайников содержат специфические вещества – лишайниковые кислоты. Некоторые из этих кислот обладают бактерицидным действием, действуют как стимуляторы, поднимающие тонус организма. Некоторые виды используют в парфюмерной промышленности как хорошие закрепители ароматов и натуральные красители.

Многие виды лишайников – хорошие индикаторы степени загрязненности воздуха. В связи с этим разработаны шкалы и простые математические формулы для определения степени загрязненности воздуха на основе наличия или отсутствия определенных лишайниковых группировок.

**Задание №1.** Используя материалы гербария, познакомиться с различными типами талломов лишайников (рис. 54-56). Заполнить таблицу.

Название вида	Тип таллома		
	накипной	листоватый	кустистый

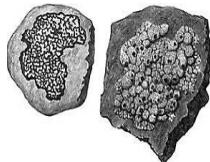


Рис. 54. Накипной таллом

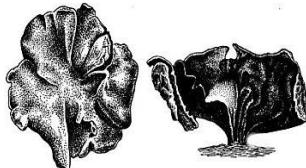


Рис. 55. Листоватый таллом

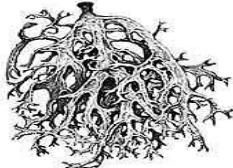
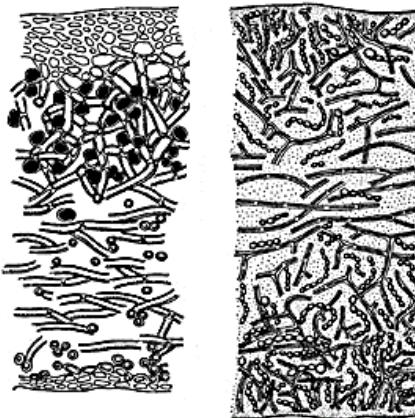


Рис. 56. Кустистый таллом

**Задание №2.** Приготовить временные препараты гомеомерного и гетеромерного слоевища лишайника (рис. 57), рассмотреть их под микроскопом и зарисовать, отметив верхнюю и нижнюю кору, альгальный слой, сердцевину.



А

Б

Рис. 57. Анатомическое строение слоевища лишайников:  
А – гомеомерное слоевище, Б – гетеромерное слоевище

**Задание №3.** С помощью бинокулярной лупы рассмотреть и зарисовать строение органов вегетативного размножения лишайников, отобразив соредии и изидии (рис. 58).

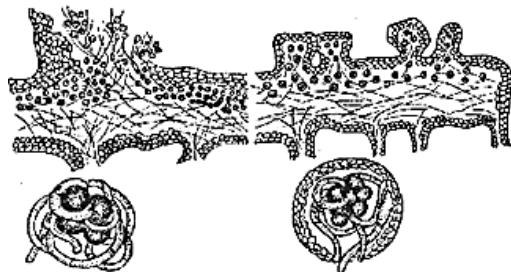


Рис. 58. Структуры вегетативного размножение лишайников

**Задание №4.** Рассмотреть коллекцию лишайников с апотециями. Зарисовать типы апотециев (рис. 59).

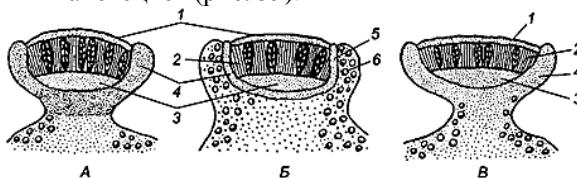


Рис. 59. Анатомическое строение апотециев разных типов:

А – лецидеиновый, Б – леканориновый, В – биоториновый:

1 – эпитеций, 2 – гимениальный слой, 3 – гипотеций, 4 – экципул,  
5 – параметеций экципула, 6 – амфитеций экципула (словоизицкий край)

**Задание №5.** Изучить коллекцию лишайников. Заполнить таблицу.

Латинское название	Описание

#### Вопросы и задания для самоконтроля.

- Какие типы талломы лишайников вы знаете?
- Опишите анатомическое строение гомеомерного таллома лишайников.
- Опишите анатомическое строение гетеромерного таллома лишайников.
- Что такое микобионт, его функции?
- Что такое фотобионт, его функции?
- Каковы взаимоотношения между компонентами лишайника?
- Всегда ли в талломе лишайника только один вид водоросли?
- Какие способы размножения характерны для лишайников?
- Что такое плодовые тела лишайников?
- Как долго живут лишайники?
- Где встречаются лишайники?
- Назовите экологические группы лишайников?
- Почему лишайники быстро исчезают в загрязненных районах?
- Как при помощи лишайников можно оценить степень загрязнения территории?

## **Лабораторная работа №10. Отдел Мохообразные (BRYOPHYTA)**

**Цель** – изучить морфологическое и анатомическое строение мохообразных на примере *Marchantia polymorpha*, *Sphagnum squarrosum*, *Polytrichum commune*.

Мохообразные – отдел наземных (реже пресноводных), преимущественно многолетних растений. Современные мохообразные представлены примерно 25 000 видов. Поселяются они повсюду, кроме морей, засоленных почв и местообитаний, подверженных сильной эрозии. Во флоре Беларуси мохообразные представлены 430 видами, наибольшее число которых приурочено к лесным растительным сообществам.

Тело большинства видов представлено побегом от нескольких мм до 60 см, состоящим из стебля и листьев. У некоторых видов тело представлено слоевищем. От большинства высших растений мохообразные отличаются отсутствием корней, некоторыми особенностями анатомического строения, преобладанием в цикле развития гаметофита над спорофитом. Спорофит у моховидных крайне редуцирован. У большинства видов он состоит из более или менее сложно устроенной коробочки со спорами на короткой или несколько удлиненной ножке, заканчивающейся в основании гаусторией. Самостоятельно жить спорофит не может, так как не имеет листьев и ризоидов, большей частью лишен устьиц и хлорофилла. Он всю жизнь остается прикрепленным к гаметофиту и питается за его счет. Чаще всего коробочка спорофита бывает прикрыта колпачком – остатками брюшка архегония. Созревающие в коробочках спорофитов споры высываются из нее, чему способствуют специальные приспособления для их разрыхления – элатеры, а иногда и для рассеивания – перистом. У подавляющего большинства видов споры рассеиваются ветром, однако есть виды, споры которых распространяются насекомыми.

Жизнь гаметофита начинается с прорастания упавшей на подходящий субстрат споры. При этом очень быстро образуется напоминающая ветвящуюся нитчатую водоросль – протонема – ювенильная стадия развития гаметофита. Сначала из споры появляется нитевидный, бесцветный вырост, углубляющийся в почву. Он дает начало ризоидам. Затем формируются ветвящиеся зеленеющие части протонемы, которые постепенно разрастаются на субстрате. У подавляющего большинства мховидных протонема относительно недолговечна. Однако есть и исключения: у некоторых видов протонема многолетняя и довольно сложно устроенная. Есть виды с постоянной протонемой, существующей долгие годы. Позднее на протонеме образуются многочисленные почки,

которые дают начало собственно гаметофитам. Гаметофиты – в основном многолетние структуры. Они могут быть однодомными, двудомными и многодомными. У некоторых моховидных хорошо выражен половой диморфизм. На гаметофитах развиваются органы полового размножения – антеридии и архегонии. Оплодотворение возможно только при наличии капельножидкой влаги, которая переносит вышедшую из антеридия и содержащую сперматозоиды слизь на архегонии. Далее сперматозоид устремляется во внутрь архегония, где сливается с яйцеклеткой, образуя зиготу. Из зиготы в течение периода, длившегося от нескольких месяцев до двух лет, развивается спорофит.

Мохообразные объединяют три класса: антоцеротовые (*Anthoceropsida*), печеночники (*Hepaticopsida*), листостебельные мхи (*Bryopsida*). Класс печеночники включает два подкласса: маршанциевые (*Marchantiidae*) и юнгерманниевые (*Jungemanniidae*). Листостебельные мхи объединяют подклассы сфагновые (*Sphagnidae*), андреевые (*Andreaeidae*) и бриевые (*Bryidae*) мхи.

Представители класса антоцеротовые (*Anthoceropsida*) отличаются своеобразным и наиболее примитивным гаметофитом и очень сложно устроенным спорофитом, способным к длительному росту при помощи особой меристемы.

Представители класса печеночники (*Hepaticopsida*) характеризуются дорзовентральным строением тела. Наряду с талломными здесь имеются и листостебельные формы, которые, однако, при расчленении тела на стебель и лист сохраняют дорзовентральность. В коробочке спорофита, кроме спор, содержатся элатеры. Протонема развита слабо и представлена короткой нитью или пластинкой.

Представители класса листостебельные мхи (*Bryopsida*) всегда расчленены на стебель и листья. Стебли имеют радиальное строение. На них обычно тесной спиралью расположены листья. Листья всегда цельные, часто с жилкой. Развивающиеся ризоиды всегда многоклеточные. В коробочке развиваются только споры. Большинство видов имеют перистом – особый аппарат, способствующий рассеиванию спор. Протонема обычно хорошо развита и имеет вид длинной, разветвленной нити, реже пластинчатая. Подавляющее большинство представителей класса приурочены к умеренным и холодным областям. Класс насчитывает более 14,5 тыс. видов, объединенных в три подкласса – сфагновые, андреевые, зеленые.

**Задание №1.** Рассмотреть таллом маршанции и зарисовать особенности внешнего строения, отметив меристематическую выемку, «срединную жилку», листовидный таллом, ризоиды (рис. 60).

**Задание №2.** Рассмотреть мужские и женские подставки маршанции. Зарисовать их (Рис. 61, 62).

**Задание №3** Под бинокулярной лупой рассмотреть выводковые корзинки маршанции изменчивой. Зарисовать их, отметив выводковые почки (Рис. 63).

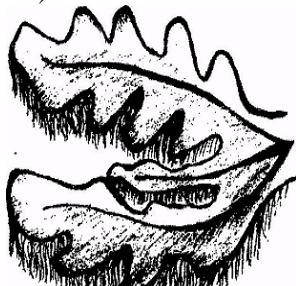


Рис. 60. Внешнее строение таллома маршанции



Рис. 61. Таллом маршанции с антеридиальными подставками

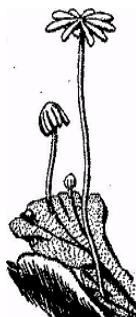


Рис. 62. Таллом маршанции с архегониальными подставками

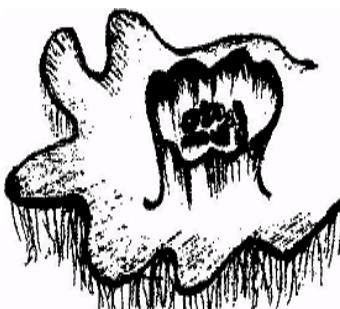


Рис. 63. Выводковая корзиночка с выводковыми почками на талломе

**Задание № 4.** На гербарных образцах рассмотреть и зарисовать особенности внешнего строения растений сфагнума, отметив спорогоний, листостебельный гаметофит, верхушечные, торчащие и свисающие боковые веточки, листья (рис. 64).

**Задание № 5.** Рассмотреть и зарисовать внешнее строение спорогония сфагнума, отметив крышечку, коробочку, ножку, гаусторию. На постоянном препарате рассмотреть и зарисовать анатомическое строение спорогония сфагнума, отметив спорангий, споры, колонку (рис. 65).

**Задание № 6.** На гербарных образцах рассмотреть и зарисовать особенности внешнего строения мужских и женских растений *Polytrichum commune*, отметив спорогоний, листостебельный гаметофит, ризоиды (рис. 66).



Рис. 64. Внешнее строение сфагнума

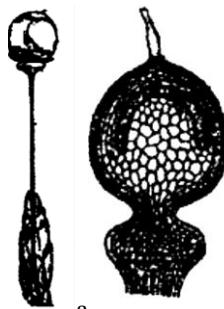


Рис. 65. Внешнее (а) и анатомическое (б) строение спорогония сфагнума



Рис. 66. Внешнее строение *Polytrichum commune*

**Задание №7.** Изучить видовое разнообразие мхов. Заполнить таблицу.

Вид		Описание
русское название	латинское название	

#### Вопросы и задания для самоконтроля.

- Дайте общую характеристику высших растений.
- Дайте общую характеристику отдела Bryophyta.
- Классификация отдела Bryophyta.
- Где распространена и какое внешнее строение имеет маршанция изменчивая?
- Опишите вегетативное размножение у печеночников.
- В чем отличия печеночников от зеленых мхов?
- Особенности внешнего строения сфагнума.
- Особенности строения спорогония сфагнума.
- Назовите причины образования торфа и где он используется?
- Особенности строения *Polytrichum commune*.

## **Лабораторная работа №11. Отделы Плаунообразные (LYCOPODIOPHYTA) и Хвоющеобразные (EQUISETOPHYTA)**

**Цель** – изучить строение плаунообразных и хвоющеобразных, их видовое разнообразие.

Плаунообразные – это древнейшая группа высших споровых растений. В настоящее время они представлены сравнительно небольшим числом видов, участие которых в сложении растительного покрова неизначительно. Все современные представители отдела – многолетние травянистые растения. Наиболее характерная их особенность – микрофилля, под которой понимают относительно мелкие размеры листьев, их простое анатомическое строение. Для большинства плауновидных характерно спиральное расположение листьев, но иногда листья сидят супротивно или мутовчато. Возле основания листа некоторых плауновидных, на их внутренней обращенной к оси поверхности имеется небольшой погруженный в ямку вырост – язычок или лигула. Подземные части побегов у одних плауновидных имеют вид типичного корневища с придаточными корнями; у других образуют своеобразный орган, называемый ризофором, несущий расположенные по спирали корни. Корни плауновидных придаточные. Надземные и подземные побеги нарастают с помощью верхушечных меристем, инициальные клетки которых со временем теряют способность делиться, поэтому плауновидные обладают ограниченным ростом.

Спорофиллы образуют на стебле спороносную зону, иногда собраны в стробилы. Спорангии одиночные. Гаметофиты разноспоровых плауновидных однополые, не зеленые, развиваются обычно в течение нескольких недель за счет питательных веществ, содержащихся в споре.

Отдел объединяет два класса: плауновые (*Lycopodiopsida*) и полушниковые (*Isoetopsida*). Класс плауновые представлен равноспоровыми видами, не имеющими в основании листа лигулы. Класс объединяет три порядка: астероксиловые, дрепанофикусовые, плауновые. Представители первых двух порядков известны по палеоботаническим материалам. К порядку плауновые (*Lycopodiales*) относятся многолетние травянистые равносporовые растения, лишенные ризофоров, с цельными листьями без язычков. Стебли без камбия. Спорангии располагаются в пазухе спорофиллов или на их внутренней стороне. Спорофиллы образуют на побегах спороносные зоны или собраны в стробилы. Гаметофиты обоеполые, мясистые, подземные или полуподземные, сапрофитные или полусапрофитные, развиваются от 1 до 15 лет. Порядок представлен двумя семействами: плауновые (*Lycopodiaceae*) и баранцовые (*Huperziaceae*).

**Задание №1.** На гербарных образцах рассмотреть и зарисовать особенности внешнего строения плауна булавовидного (*L. clavatum*), отметив спороносный колосок, ножку спороносного колоска, восходящие побеги, стелющиеся побеги, листья, придаточные корни (рис. 67).

**Задание №2.** На постоянном препарате рассмотреть и зарисовать особенности строения спороносного колоска *L. clavatum*, отметив ось колоска, спорофиллы, спорангии. На временном препарате рассмотреть и зарисовать строение споры *L. clavatum*, отметив трехлучевую щель (рис. 68, 69).

**Задание №3.** На гербарных образцах рассмотреть и зарисовать особенности внешнего строения селагинеллы мартенса (*Selaginella martensii*), отметив восходящие побеги, стелющиеся побеги, листья (спинные и брюшные), придаточные корни, ризофоры (рис. 70, 71).

**Задание №4.** На постоянном препарате рассмотреть и зарисовать особенности строения спороносного колоска *Selaginella martensii*, отметив ось колоска, мегаспорофиллы, микроспорофиллы, микроспорангии, мегаспорангии, лигулу (рис. 72).

**Задание №5.** На гербарных образцах рассмотреть и зарисовать особенности внешнего строения полушника озерного (*Isoetes lacustris*), отметив придаточные корни, ризофор, стебель, мегаспорофиллы, микроспорофиллы, вегетативные листья (рис. 73).

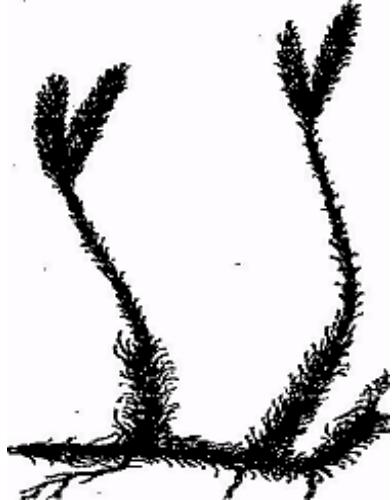


Рис. 67. Внешнее строение  
*Lycopodium clavatum*



Рис. 68. Спороносный колосок  
*Lycopodium clavatum*



Рис. 69. Внешний вид споры  
*Lycopodium clavatum*



Рис. 70. Внешнее строение  
*Selaginella martensii*



Рис. 71. Листья  
*Selaginella martensii*

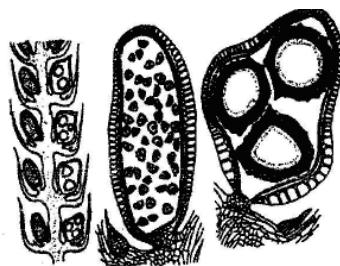


Рис. 72. Строение спороносного  
колоска *Selaginella martensii*

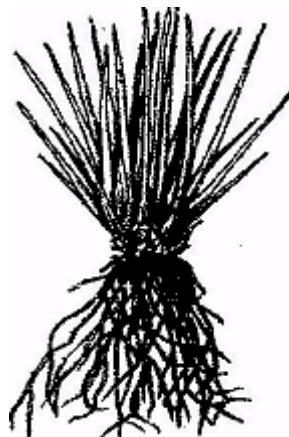


Рис. 73. Внешнее строение *Isoetes lacustris*

Хвощеобразные – отдел высших споровых растений. Для представителей отдела характерно наличие побегов, состоящих из четко выраженных узлов и междуузлий с мутовчато расположенными листьями. К хвощеобразным принадлежат как травянистые растения со стеблями от нескольких сантиметров до нескольких метров, так и древовидные (вымершие), иногда достигавшие высоты более 15 м. Хвощеобразные обладают признаками как гигрофитов (слабое развитие проводящих тканей и хорошо развитая аренхима), так и ксерофитов (погруженные под поверхность эпидермиса замыкающие клетки устьиц, закрытые устьица на старых участках стебля, хорошо развитая механическая ткань, фотосинтезирующие стебли, редукция листьев). Проводящие элементы ксилемы представлены трахеидами разного типа. Флоэма представлена си-твидными элементами и паренхимными клетками.

Для репродуктивных органов хвощеобразных характерно наличие стробилов, и лишь у некоторых вымерших представителей – спороносных зон. У современных хвощей органы, несущие спорангии, имеют щитовидную форму и называются спорангиофоры. Подавляющее большинство хвощеобразные – равнospоровые растения, и лишь некоторые ископаемые формы были разноспоровыми. Гаметофиты ныне живущих хвощеобразных представлены одно- или обоеполыми недолговечными, зелеными пластинчатыми заростками величиной в несколько миллиметров. В антеридах развиваются многоядерные сперматозоиды, в архегониях – яйцеклетки. Оплодотворение совершается при наличии капельножидкой влаги. Из зиготы без периода покоя вырастает новое бесполое поколение – спорофит.

Отдел хвощеобразных объединяет два класса: клинолистовые (*Sphenophyllopsida*) и хвощевые (*Equisetopsida*).

Представители класса клинолистовые известны только по палеоботаническому материалу.

Класс хвощевые объединяет как вымерших, так и ныне живущих представителей различной высоты и жизненных форм, для которых характерен единый тип строения спорангиофоров и наличие артростелы в анатомической структуре стебля.

**Задание №6.** На гербарных образцах рассмотреть и зарисовать особенности внешнего строения хвоща полевого (*Equisetum arvense*), отметив спороносный колосок, спороносный побег, чешуевидные листья, корневище, придаточные корни, вегетативный побег, боковые ветви (рис. 74).

**Задание №7.** На временном препарате рассмотреть и зарисовать анатомическое строение стебля *E. arvense*, отметив эпидермис, устьица,

механическую ткань, паренхиму коры, эндодерму, проводящие пучки, полости (рис. 75).

**Задание №8.** Рассмотреть и зарисовать особенности строения спорангиофора *E. arvense*, отметив ножку, спорангии, щитовидный диск (рис. 76).

**Задание №9.** На постоянном препарате рассмотреть и зарисовать схему строения спороносного колоска, отметив ось колоска и спорангиофоры (рис. 77).

**Задание №10.** На временном препарате рассмотреть споры *E. arvense* в сухом и влажном состоянии, зарисовать их, отметив элатеры (рис. 78, 79).

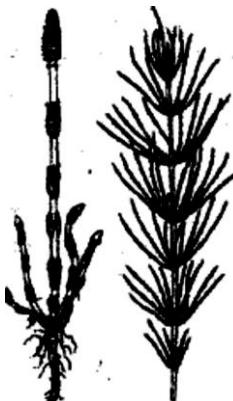


Рис. 74. Внешнее строение  
*E. arvense*

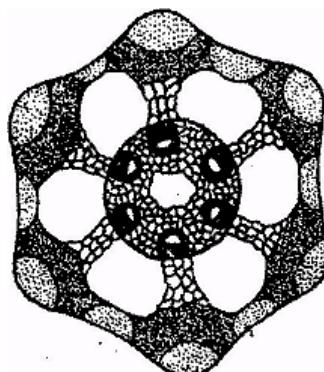


Рис. 75. Анатомическое строение  
стебля *E. arvense*



Рис. 76. Спорангиофор *E. arvense*

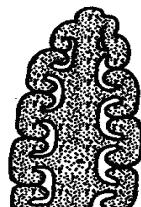


Рис. 77. Спороносный колосок  
*E. arvense*

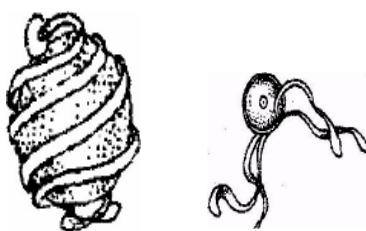


Рис. 78. Спора *E. arvense* в сухом  
состоянии

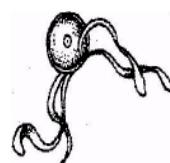


Рис. 79. Спора *E. arvense* во  
влажном со-  
стоянии

**Вопросы и задания для самоконтроля.**

1. Общая характеристика отдела плаунообоазные.
2. Классификация отдела плаунообразные.
3. Распространение и особенности внешнего строения плауна булавовидного.
4. Размножение плауна булавовидного.
5. Распространение и особенности внешнего строения представителей рода *Selaginella*.
6. Строение спороносного колоска и размножение разноспоровых плаунов на примере *Selaginella martensii*.
7. Особенности внешнего строения полушника озерного.
8. Общая характеристика отдела хвощеобразные.
9. Внешнее строение хвоща полевого.
10. Анатомическое строение стебля хвоща полевого.
11. Особенности размножения хвоцей на примере хвоща полевого.
12. Значение плаунообразных и хвощеобразных в природе.
13. Значение плаунообразных и хвощеобразных в хозяйственной деятельности человека.

## Лабораторная работа №12.

### Отдел Папоротникообразные (POLYODIOPHYTA)

**Цель** – изучить особенности строение папоротникообразных и их видовое разнообразие.

Папоротникообразные – одна из древних групп высших споровых растений. Современные папоротникообразные насчитывают более 10 тыс. видов, большая часть которых, резко отличающихся по образу жизни и жизненным формам, встречается в тропиках. Большинство папоротникообразных – многолетние растения. По размерам варьируют от древовидных форм высотой 25 – 30 м до крошечных растений в несколько мм. Листья папоротниковых – вайи, на первых этапах развития улиткообразно свернуты, взрослые – перистые (реже цельные или пальчатые), длиной от 2 – 4 мм до 10 – 15 м. Вайи совмещают функции фотосинтеза и спороношения, но у некоторых видов дифференцированы на стерильные и fertильные. Характерная особенность вай – верхушечный рост, что свидетельствует об их осевом происхождении.

Большинство видов папоротникообразных равноспоровые растения. Спорангии большинства современных видов мелкие, сгруппированы в сорусы, с небольшим числом спор.

Большое биологическое значение у папоротникообразных имеет защита сорусов. В простейшем случае сорусы прикрываются загибающимся вниз краем вайи. У многих видов формируется особое покрывало – индузий. Индузий возникает в результате локального разрастания плаценты, либо поверхностных тканей вайи. Механизмы вскрыивания спорангии многообразны. Зрелые споры выбрасываются наружу благодаря резкому разрыву клеток в участке спорангия, который называется стомией. В оболочке каждого спорангия находится особый тип клеток с неравномерно утолщенными стенками – кольцо или аннулюс. Сжатие клеток кольца вызывает разрыв клеток стомии, а следующее за тем распрямление стенок спорангия – выстреливание спор.

Для папоротникообразных характерны разные варианты прорастания спор и хода морфогенеза гаметофитов. У равноспоровых растений развиваются обоеполые гаметофиты, представляющие собой тонкие, зеленые, недолговечные пластинки до 5 мм, чаще сердцевидной формы. На нижней стороне таких гаметофитов под влиянием специфического гормона антеридиогена формируются антеридии. Немного позднее на верхней части пластинки гаметофита развиваются архегонии. Не одновременное развитие антеридиев и архегониев способствует перекрестному оплодотворению. У некоторых тропических форм гаметофиты долгоживущие (до 10 – 15 лет), лентовидной или нитчатой формы, спо-

собные размножаться вегетативно выводковыми почками – геммами. Из спор разноспоровых папоротников развиваются сильно редуцированные мужские и женские гаметофиты.

**Задание №1.** На гербарных образцах рассмотреть и зарисовать особенности внешнего строения орляка обыкновенного (*Pteridium aquilinum*), отметив лопасти вайи, черешок, корневище, придаточные корни (рис. 80).

**Задание №2.** На постоянных препаратах (продольный разрез и поперечный срез) рассмотреть и зарисовать анатомическое строение корневища *P. aquilinum*, отметив эпидермис, наружную и внутреннюю кору, проводящие пучки, механическую ткань (рис. 81).

**Задание №3.** На постоянном препарате рассмотреть и зарисовать особенности расположения сорусов у *P. aquilinum*, отметив сорусы, перышко, жилку (рис. 82).

**Задание №4.** На постоянном препарате рассмотреть и зарисовать особенности строения заростка *P. aquilinum*, отметив антеридии, архегонии, ризоиды (рис. 83).

**Задание №5.** Рассмотреть фиксированные растения сальвинии плавающей (*Salvinia natans*) и зарисовать их внешнее строение, отметив плавающие листья, подводный лист, сорусы (рис. 84).

**Задание №6.** На временном препарате рассмотреть и зарисовать особенности строения микро- и мегасорусов, отметив индузий, плаценту, мегаспорангий, микроспорангий (рис. 85).



Рис. 80. Внешнее строение  
*P. aquilinum*

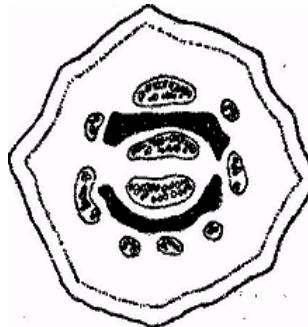


Рис. 81. Анатомическое строение  
корневища *P. aquilinum*

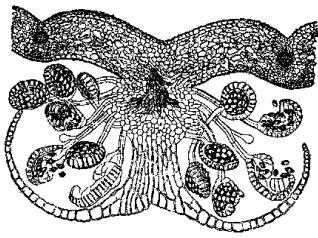


Рис. 82. Сорусы

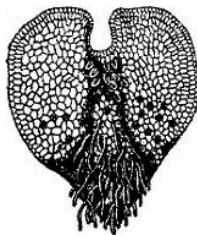


Рис. 83. Заросток *P. aquilinum*



Рис. 84. Внешний вид  
*Salvinia natans*



Рис. 85. Микро- и мегасорусы  
*Salvinia natans*

**Задание №7.** По гербарным листам изучить видовое разнообразие папоротников. Заполнить таблицу.

Вид		Описание
русское название	латинское название	

#### Вопросы и задания для самоконтроля.

1. Дайте общую характеристику отдела Polypodiophyta.
2. В чем отличие папоротников от других споровых растений?
3. Укажите особенности распространения и внешнего строения *Pteridium aquilinum*.
4. Укажите особенности анатомического строения корневища *P. aquilinum*.
5. Укажите особенности размножения *P. aquilinum*.
6. Особенности внешнего строения *Salvinia natans*?
7. Какие особенности размножения *Salvinia natans*?
8. Назовите представителей папоротникообразных, произрастающих в Беларуси.

## Лабораторная работа №13. Отдел Голосеменные (PINOPHYTA)

**Цель** – изучить морфологическое и анатомическое строение голосеменных и цикл их развития на примере *Pinus sylvestris*, видовое разнообразие других представителей отдела.

Голосеменные – древняя группа высших семенных растений. Современные голосеменные представлены исключительно деревьями, кустарниками, редко лианами. Примитивные вымершие голосеменные характеризовались отсутствием ветвления, большинство же ныне живущих видов обильно ветвятся моноподиально. Древесина состоит из трахеид с окаймленными порами, древесная паренхима развита слабо, либриформ отсутствует, элементы флоэмы без клеток спутниц. Листья голосеменных сильно варьируют по морфологическому и анатомическому строению. Они синтетического происхождения и эволюционировали в двух направлениях: у наиболее древних видов – крупные листья с рассеченной или цельной листовой пластинкой; у эволюционно молодых – мелкие, игловидные или чешуевидные.

Все голосеменные разноспоровые растения. Микроспоры образуются в микроспорангиях, которые развиваются на микроспорофиллах, а мегаспоры – в мегаспорангиях, развивающихся на мегаспорофиллах. Микро- и мегаспорофиллы у разных видов голосеменных отличаются морфологическим строением. У большинства видов микро- и мегаспорофиллы собраны в стробили. У некоторых вымерших видов стробили обоечные, а все ныне живущие развивают микро- и мегастробили. Строение, размеры, окраска, расположение стробилов у разных видов голосеменных исключительно разнообразны.

Гаметофиты голосеменных, как мужской, так и женский, сильно редуцированы. Мужские гаметофиты своего полного развития достигают в микроспорангиях. Они резко отличаются от мужских гаметофитов споровых растений по своему развитию и строению. После первого деления микроспоры образуется две клетки – маленькая и более крупная. Крупная клетка в последствие может отчленить еще одну маленькую клетку. Маленькие клетки соответствуют вегетативной части гаметофита, поэтому их называют проталлиальными. Более крупная клетка называется антеридиальной инициалью. Она делится еще раз с образованием двух клеток. Одна из них образует антеридий и называется антеридиальной. Судьба второй клетки зависит от типа полового процесса. У наиболее примитивных голосеменных из этой клетки развивается гаустория. В этом случае эту клетку называют гаусториальной. У более вы-

соко организованных голосеменных из второй клетки развивается пыльцевая трубка. В таком случае ее называют клеткой трубки или сифоногенной. Антеридиальная клетка делится на две новые клетки, одна из которых образует два сперматозоида, и тогда называется сперматогенной, либо два спермия, и тогда называется спермагеной. Вторая клетка антеридия остается стерильной и впоследствии разрушается. Образовавшиеся пылинки, состоящие у разных видов из разного числа клеток, разносятся ветром.

Женский гаметофит всегда связан с материнским растением, развиваясь внутри семязачатка. Семязачатки разных видов голосеменных имеют различную структуру, что обусловлено развитием интегумента. Развитие семязачатка начинается с появления срединного бугорка – нуцеллуса, внутри которого выделяется одна крупная спорогенная клетка. Она подвергается мейотическому делению и образует 4 мегаспоры. Вслед за бугорком нуцеллуса из периферической меристемы возникает два бугорка, которые, разрастаясь, начинают формировать валик. Он обгоняет в своем росте нуцеллус, нависает над ним и образует интегумент с небольшим отверстием – микропиле. Таким образом, семязачаток состоит из мегаспорангия – нуцеллуса и покрова – интегумента. Из четырех образовавшихся мегаспор три мелкие погибают, а крупная прорастает в женский гаметофит – эндосперм. Развитие эндосперма начинается со свободного ядерного деления. После образования определенного числа ядер в цитоплазме возникает большая центральная вакуоль, и ядра размещаются в постенном слое цитоплазмы. Позднее, вокруг ядер образуются клеточные оболочки. В результате возникает гаплоидный эндосperm. На верхушке массива эндосперма из его периферических клеток формируются архегонии с крупными яйцеклетками. Так как у голосеменных отсутствуют структуры для улавливания пыльцы, последняя непосредственно попадает на семязачаток. Процесс оплодотворения не зависит от наличия капельножидкой среды. Из семязачатка голосеменных развивается семя. Оно принципиально отличается от одноклеточной споры семенных растений наличием семенной кожуры, зародыша и запаса питательных веществ – эндосперма. Семенная кожура обеспечивает защиту зародыша. Зародыш – крошечный спорофит с корешком, почечкой и зародышевыми листьями, освобождаясь от семенной кожуры, легко укореняется.

Классификация голосеменных является предметом больших разногласий. Однако большинство систематиков рассматривают голосеменные как естественную группу растений, которую подразделяют на шесть

классов: семенные папоротники, саговниковые, беннеттитовые, гнетовые или оболочкосеменные, гинкговые, хвойные.

**Задание №1.** Используя гербарные образцы, рассмотреть и зарисовать особенности внешнего строения побега сосны обыкновенной, отметив женские шишки первого года, женские шишки второго года (весна), женские шишки второго года (осень), мужские шишки, удлиненный побег, укороченный побег, игловидные листья, чешуевидные листья (рис. 86).

**Задание №2.** Используя постоянный препарат, рассмотреть и зарисовать особенности анатомического строения хвои сосны обыкновенной, отметив эпидермис, погруженные устьица, гиподерму, складчатый мезофилл, смоляные ходы, эндодерму, ксилему, флоэму, склеренхиму, трансфузионную ткань (рис. 87).

**Задание №3.** Рассмотреть и зарисовать особенности строения мужской шишки сосны обыкновенной, отметив ось шишки, микроспорофиллы, микроресоранции (рис. 88).

**Задание №4.** На постоянном препарате рассмотреть и зарисовать особенности строения пыльцы сосны обыкновенной (рис. 89).

**Задание №5.** Рассмотреть и зарисовать особенности строения женской шишки сосны обыкновенной, отметив ось шишки, кроющие и семенные чешуи, мегаспоранции (рис. 90).

**Задание №6.** Рассмотреть и зарисовать особенности строения семяпочки и женского гаметофита сосны обыкновенной, отметив микропиле, нуцеллус, интегумент, гаплоидный эндосperm, архегонии с яйцеклетками (рис. 91).

**Задание №7.** Рассмотреть и зарисовать крылатые семена сосны обыкновенной (рис. 92).

**Задание №8.** Используя коллекцию шишечек голосеменных, изучить особенности их строения. Диагностические признаки изученных видов записать в таблицу.

Вид		Описание
русское название	латинское название	

**Задание №9.** Используя гербарные листы, изучить видовое разнообразие голосеменных и выполнить их краткое описание.

Вид		Описание
русское название	латинское название	



Рис. 86. Внешнее строение побега *Pinus sylvestris*

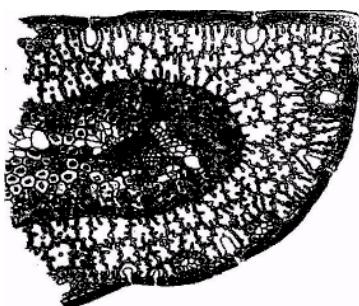


Рис. 87. Анатомическое строение хвои  
*P. sylvestris*

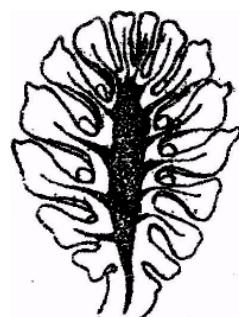


Рис. 88. Строение мужской  
шишки *P. sylvestris*

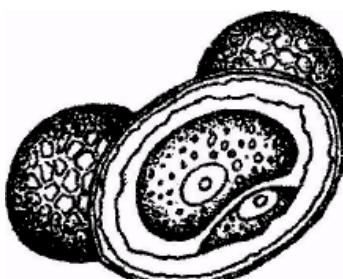


Рис. 89. Строение пыльцы  
*P. sylvestris*



Рис. 90. Строение женской  
шишки *P. sylvestris*

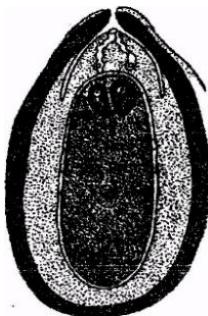


Рис. 91. Строение семяпочки и женского гаметофита *P. sylvestris*



Рис. 92. Семенная чешуя женской шишки *P. sylvestris* с двумя крылатыми семенами

#### Вопросы и задания для самоконтроля.

1. Дайте общую характеристику отдела голосеменные (Pinophyta).
2. Опишите строение семяпочки и особенности развития женского гаметофита голосеменных.
3. Каково развитие, строение и особенности развития мужского гаметофита голосеменных?
4. Особенности внешнего строения сосны обыкновенной.
5. Особенности анатомического строения стебля сосны обыкновенной.
6. Особенности анатомического строения хвои сосны обыкновенной.
7. Укажите особенности размножения сосны обыкновенной.
8. Каково эволюционное значение появления семян у растений?
9. Назовите виды голосеменных, распространенных в Беларуси.
10. Дайте характеристику видов голосеменных интродуцированных в Республику Беларусь.

**Лабораторная работа №14.**  
**Отдел Покрытосеменные (MAGNOLIOPHYTA).**  
**Класс двудольные (MAGNOLIOPSIDA)**

**Цель** – изучить характерные особенности представителей некоторых семейств класса двудольные отдела покрытосеменные растения.

**Семейство лютиковые (Ranunculaceae)**

Лютиковые – обширное семейство, включающее до 50 родов и около 2000 видов растений с исключительно разнообразным строением цветков. Подавляющее большинство лютиковых травянистые растения, имеются кустарники и лианы, обитающие, главным образом, в умеренных и холодных областях Земного шара. Для большинства видов характерны более или менее расчлененные, иногда даже сложные листья без прилистников. Листорасположение обычно очередное. Цветки чаще с простым неопределенным или тяготеющим к тройному плану околоцветником. Однако у многих родов развивается двойной околоцветник неопределенного, либо четко пятичленного плана. Характерная черта лютиковых – окрашенная чашечка. В связи с этим, часть лепестков преобразуется в нектарники. Большинство лютиковых имеют актиноморфные цветки, однако, у ряда родов они уже зигоморфные. Андроцей обычно многочисленный, расположен по спирали или по кругу. Гинецей в большинстве случаев апокарпный, многочисленный, лишь изредка плодолистики частично срастаются. У некоторых представителей гинецей монокарпный. Плоды примитивного типа: многолистовки и многоорешки, очень редко коробочки. Цветоложе у цветков более или менее выпуклое, иногда сильно удлиняющееся к моменту созревания плодов.

**Семейство капустные (Brassicaceae)**

Семейство объединяет многолетние или однолетние травянистые растения, очень редко полукустарники и кустарники с очередными простыми листьями без прилистников и соцветиями в виде щитовидных кистей. Прицветники и прицветнички отсутствуют. Цветки обоеполые, двустороннесимметричные. Чашелистиков четыре. Они расположены по два в двух кругах, причем внутренние при основании с мешковидными выростами. Лепестков четыре, с выраженным ноготками. Тычинок шесть, из них две короткие и четыре длинные. У основания тычиночных нитей расположены нектарники. Завязь верхняя, из двух полодолистиков, двугнездная с различным семязачатков. Столбик с головчатым или двуячниковым рыльцем. Плоды – стручки или стручочки, вскрывающиеся

ся двумя створками, реже разламывающиеся на членики или односемянные. Семена без эндосперма.

Семейство включает 350 родов и 3000 видов, распространенных, главным образом, во внутропических областях Северного полушария. Среди видов семейства много культурных, сорных, лекарственных и декоративных растений.

### **Семейство розовые (Rosaceae)**

Семейство объединяет вечнозеленые и листопадные деревья, кустарники, полукустарники, многолетние и однолетние травянистые растения. Листья очередные, реже супротивные, простые или сложные со свободными или прирастающими к черешку прилистниками, реже без прилистников. Цветки одиночные или собраны в соцветия различных типов, обычно энтомофильные, актиноморфные, циклические, обоеполые, часто с хорошо развитым гипантием – плоским, вогнутым или бокаловидным. Околоцветник двойной, редко венчик редуцирован. Чашелистиков и лепестков по 5, реже 3, 4, 6, 8 или более. Чашечка часто с подчашием, образующим как бы наружный круг чашелистиков. Тычинок в 2 – 4 раза больше, чем лепестков, реже столько же, очень редко две или одна. Гинецей апокарпный или синкарпный, число плодолистиков неопределенное, либо строго фиксированное. Завязь верхняя или нижняя. Плод – многолистовка, многоорешек, костянка, яблоко, реже – коробочка. Семена без эндосперма или с остаточным эндоспермом.

Семейство объединяет 100 родов и 3000 видов, распространенных по всему Земному шару, но преимущественно в Северном полушарии.

### **Семейство бобовые (Fabaceae)**

Семейство объединяет около 12 тыс. видов (490 родов, многие полиморфны). Представители имеют первостепенное значение в формировании растительного покрова в субтропических районах с сухим климатом, а также в более северных районах с умеренным и холодным климатом. Основные жизненные формы – деревья, кустарники, лианы, многолетние и однолетние травы. Большинство травянистых видов сосредоточено в странах с умеренным и даже холодным климатом, а большинство деревьев и кустарников – в тропических и субтропических странах. Важная для практики земледелия биологическая особенность бобовых – симбиоз с клубеньковыми бактериями, способными усваивать атмосферный азот.

Листорасположение очередное, листья чаще сложные, с прилистниками. Соцветие – кисть, колос, головка. Цветок мотылькового типа. Чашечка сростнолистная, 5-зубчатая, правильная или зигоморфная (двугубая). Венчик зигоморфный из 5 лепестков: 3 из них

вполне свободные (парус, или флаг, и 2 весла, или крыла) и 2 сросшихся (лодочка). Для некоторых родов характерно срастание лепестков между собой – весел и лодочки, а подчас и паруса (род клевер). Андроцей состоит из 10 тычинок. У одних родов все 10 тычинок свободные, у других они срастаются тычиночными нитями (однобратственный андроцей), образуя трубку, внутри которой располагается пестик, но у большинства родов 9 тычинок срастаются тычиночными нитями в трубку, а одна тычинка остается свободной (двубратьственный андроцей). Только цветки с двубратственным андроцаем нектароносны. Гинецей одночленный, апокарпный, завязь верхняя. Плод – боб, бывает либо многосемянным, раскрывающимся двумя створками или распадающимся на односемянные членники, либо односемянным, нераскрывающимся. Семена многих видов наряду с крупными семядолями имеют эндосперм. Процент белка на единицу сухой массы семян очень высокий: у гороха до 34%, у нута до 31%, у люпина до 61%.

Народно-хозяйственное значение – пищевые, кормовые, медоносные, декоративные, сидерационные растения. Пищевые и кормовые качества бобовых иногда снижаются значительным содержанием гликозидов или алкалоидов (люпин).

### **Семейство сельдерейные (Apialesae)**

Семейство объединяет многолетние или однолетние травянистые растения, редко полукустарники, кустарники и небольшие деревья. Стебли нередко полые, часто с хорошо развитыми тяжами колленхимы. Характерно наличие секреторных вместилищ. Листья очередные, простые, расчлененные, до трижды-, четыреждыперистых. Изредка листья цельные, цельнокрайние. Нередко хорошо развиты расширенные или удлиненные влагалища.

Цветки мелкие, собраны в сложные зонтики, реже в простых зонтиках или головках, редко одиночные. При основании сложного зонтика может быть развита обертка из кроющих листочков его лучей, а при основании частного зонтика – оберточка из кроющих листочков наружных цветков.

Цветки 5-членные, обычно обоеполые, реже однополые. Растения однодомные или редко двудомные. Цветки актиноморфные, но часто, за счет разрастания обращенных к периферии лепестков, наружные цветки в зониках зигоморфные. Чашечка в виде 5 мелких хорошо развитых зубцов или незаметна вовсе. Лепестки обычно с коротким узким ноготком, широким отгибом и резко загнутой внутрь верхушкой. Тычинок 5. Они с тонкими нитями. Гинецей синкарпный, состоит из двух плодолистиков. Завязь полунижняя. Ее верхушка несет два нектарника. Рыльце головчатое или булавовидное. В завязи закладывается по 4 семязачатка,

но развивается только 2. Иногда семя образуется из одного семязачатка, тогда формируется односемянный плод.

Плод – вислоплодник, распадающийся на два сухих односемянных мерикарпия, остающихся некоторое время прикрепленными к верхушке тонкой нитевидной двураздельной или цельной колонки. Колонка возникает из проводящих пучков плодолистиков с прилегающими к ним тканями. У плодов есть приспособления к распространению ветром, воздой, животными.

Семейство включает до 400 родов и 3500 видов, распространенных почти по всему Земному шару, особенно в умеренных и субтропических областях Северного полушария.

### **Семейство пасленовые (Solanaceae)**

Семейство объединяет кустарники, травы, лианы, реже деревья с очередными цельными или рассечеными листьями без прилистников. Цветки обоеполые, правильные, редко слегка зигоморфные, собраны в цимозные, тирсоидные соцветия или моноказии, иногда одиночные. Околоцветник 5-членный. Чашечка сростнолистная, обычно глубокораздельная, остающаяся и часто увеличивающаяся при плодах. Венчик сростнолепестный с короткой или длинной трубкой и 5-лопастным колесовидным или воронковидным отгибом. Тычинок 5. Из них 1 – 3 иногда превращены в стаминоидии. Тычиночные нити короткие, прикреплены к трубке венчика. Пыльники крупные. Завязь верхняя, из двух плодолистиков, 2-3-5-гнездная. Плод – ягода или коробочка. Семена с эндоспермом. Большинство видов содержат алкалоиды.

Семейство включает 85 родов и 2300 видов, распространенных в тропиках и субтропиках. В умеренной зоне Европы чаще встречаются виды, относящиеся к родам паслен (*Solanum*), белена (*Nyoscyamus*), дурман (*Datura*).

### **Семейство астровые (Asteraceae)**

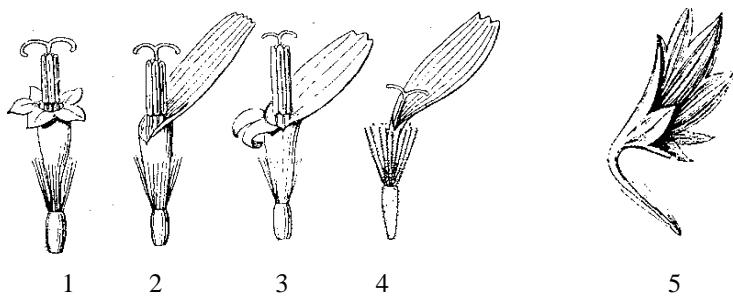
Семейство объединяет многолетние или однолетние травянистые растения и полукустарники, реже кустарники, лианы и небольшие или средней высоты деревья. Листья очередные или реже супротивные, иногда мутовчатые, простые, от цельных до различным образом расчлененных, иногда редуцированные, без прилистников. Сосуды обычно с простой перфорацией. Однако наряду с простой иногда встречается также лестничная или сетчатая перфорация. Характерно наличие членистых млечников или млечных клеток, содержащих богатый тритерпенами латекс.

Цветки собраны в корзинки. Они обычно окружены оберткой, состоящей из одного или нескольких рядов брактей. У многих видов от-

дельные цветки сидят в пазухах чешуевидных или щетинистых брактей, но чаще общее цветоложе голое. В корзинках с однородными цветками все цветки обычно обоеполые, а в корзинках с разнородными цветками – краевые цветки – женские или стерильные, а центральные – обоеполые или функционально мужские. Околоцветник и андроцей 5-членные, редко 4-членные. Трубка чашечки вместе с основанием трубы венчика полностью прирастает к завязи, и ее свободные лопасти обычно сильно видоизменены и превращены в хохолок, или паппус, который часто редуцирован или отсутствует.

Венчик бывает пяти типов (рис. 93):

- трубчатый – актиноморфный и полностью сростнолепестный, на верхушке 5-лопастный или 5-зубчатый,
- язычковый – на ранней стадии развития трубчатый, но во время цветения разделяется продольно между двумя задними или внутренними лепестками и превращается в язычковый,
- двугубый – перед цветением трубчатый, но во время цветения разделяется продольно по двум противоположным линиям, переходящим между тремя передними лепестками и двумя задними или реже между четырьмя передними лепестками и одним задним, причем задняя губа часто abortируется,
- ложноязычковый – имеет вид 2-3-зубчатого язычка,
- воронковидный – имеет вид воронки.



*Рис. 93. Типы цветков астроцветных:*  
1 – трубчатый, 2 – язычковый, 3 – двугубый,  
4 – ложноязычковый, 5 – воронковидный

Тычинки прикреплены к трубке венчика и чередуются с лепестками. Нити тычинок обычно свободные, но иногда срастаются в трубку. Пыльники обычно соединены между собой. Они раскрываются продольно. Гинеций из двух плодолистиков, паракарпный, со столбиком, снабженным у основания кольцевидным или короткотрубчатым нектарным диском. Завязь нижняя, одногнездная, с одним прямым базальным

семязачатком. Плод – семянка, очень редко костянковидный с мясистым съедобным перикарпом. Семена с прямым маслянистым зародышем и тонким остаточным слоем эндосперма.

Семейство объединяет до 1200 родов и 20000 видов, распространенных по всему Земному шару.

**Задание №1.** Рассмотреть гербарные листы с растениями. В лабораторных журналах сделать описание особенностей внешнего строения надземных и подземных органов растения по следующему плану:

Название вида (русское, латинское);

Жизненная форма;

Описание вегетативных органов (листовой пластинки, стебля, корня);

Описание генеративных органов (цветок, соцветие, плод).

**Задание №2.** Рассмотреть фиксированный цветок описываемого вида. Отпрепарировать его. В лабораторных журналах сделать описание строения цветка и записать формулу строения цветка.

#### **Вопросы и задания для самоконтроля.**

1. Общая характеристика отдела Magnoliophyta.
2. Общая характеристика класса Magnoliopsida.
3. Общая характеристика и представители семейства Ranunculaceae.
4. Общая характеристика и представители семейства Brassicaceae.
5. Общая характеристика и представители семейства Rosaceae.
6. Общая характеристика и представители семейства Fabaceae.
7. Общая характеристика и представители семейства Apiaceae.
8. Общая характеристика и представители семейства Solanaceae.
9. Общая характеристика и представители семейства Asteraceae.
10. Какое хозяйственное значение имеют представители класса двудольные (Magnoliopsida)?

**Лабораторная работа №15.**  
**Отдел Покрытосеменные (MAGNOLIOPHYTA).**  
**Класс однодольные (LILIOPSIDA)**

Цель – изучить характерные особенности представителей некоторых семейств класса однодольные отдела покрытосеменные растения.

**Семейство лилейные (Liliaceae)**

Семейство включает большей частью многолетние травянистые растения с очередными, цельнокрайними листьями. Цветки обоеполые, правильные, собраны в соцветия различного типа, иногда одиночные. Околоцветник в 2 кругах, 3-членный, венчико-, реже чашечковидный, свободно- или более или менее сростнолистный. Тычинок 6. Они располагаются в 2 кругах. Тычиночные нити свободные или сросшиеся. Завязь верхняя, 3-гнездная с многочисленными семязачатками. Плод – коробочка, вскрывающаяся по гнездам или перегородкам. Семена с эндоспермом. Характерны корневища, луковицы и клубни.

Семейство объединяет 220 родов и 3500 видов, распространенных по всему Земному шару. Из представителей этого семейства в Красную книгу Республики Беларусь внесены три вида: гусиный лук покрывальцевый (*Gagea spathacea*), лилия кудреватая (*Lilium martagon*), тофильдия чашечковая (*Tofieldia calyculata*).

**Семейство мятликовые (Poaceae)**

Семейство объединяет многолетние, реже однолетние или двулетние травы или вторично древовидные растения с более или менее одревесневающим стеблем, но без вторичного роста. Стебли обычно полые в междуузлиях, реже сплошные. Листья очередные, 2-рядные, редко спиральные, очень редко 3-рядные. Они дифференцированы на длинное и открытое (редко замкнутое) влагалище и длинную и узкую пластинку. У некоторых тропических видов листовая пластинка бывает широкой. Вдоль границы пластинки и влагалища расположен язычок. Он пленчатый, иногда прозрачный или в виде волосков. Редко язычок полностью отсутствует.

Цветки сильно редуцированы, обоеполые или иногда однополые, собраны в колосовидные или метельчатые соцветия, состоящие из элементарных соцветий – колосков. Каждый колосок состоит из более или менее зигзагообразной оси, несущей два почти супротивных ряда брактей, налегающих тесно друг на друга. Нижние две брактеи, реже только 1 брактей или, наоборот, до 6 брактей, стерильны, остальные несут в своей пазухе очень короткую ость цветка. Ее самый нижний чешуйвидный и обычно пленчатый лист супротивен брактее цветка

и обращен своей спинкой к оси брактей. Брактей цветка называется нижней цветковой чешуей, а чешуевидный лист на оси цветка – верхней цветковой чешуей. Над верхней цветковой чешуей расположены 2 или реже 3 пленочки – лодикулы, представляющие собой мелкие бесцветные образования, которые во время цветения набухают и этим вызывают раскрывание цветка. Редко лодикулы отсутствуют. Верхняя цветковая чешуя произошла в результате срастания 2 членов внешнего круга околоцветника. Иногда наблюдается и третий член внешнего круга. Он супротивен нижней цветковой чешуе. Внутренний же круг околоцветника представлен лодикулами.

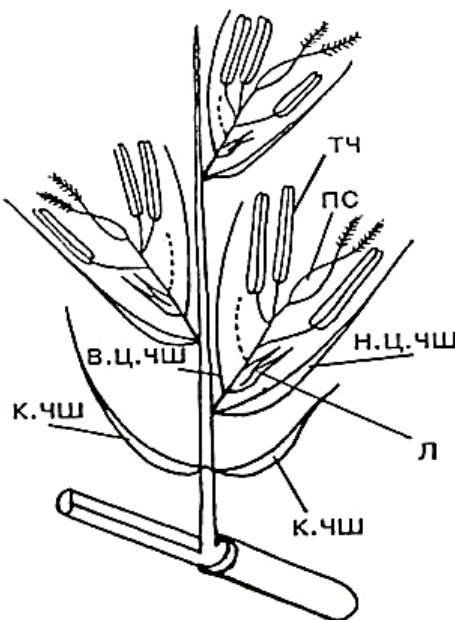
Тычинок в архаичных родах обычно 6, но у большинства видов 3, реже 1, 2, 4 или 5. Пыльники вскрываются продольно. Гинецей состоит из 2 или 3 плодолистиков, с 2-, 3- или 4-рыльцевыми лопастями или 2 покрытыми сосочками рыльцевыми нитями, редко с 1 рыльцем. Завязь верхняя, 1-гнездная, с 1 семязачатком.

Многие ученые рассматривают цветок злаков как вторично упрощенный, вследствие специализации к анемофилии. Предполагают, что предковые формы, давшие начало злакам, обладали 3-членным, 2-круговым околоцветником и 6 тычинками.

Плод – зерновка с тонким кожистым перикарпием, плотно облегающим семя. У некоторых представителей семя лежит свободно внутри перикарпия, образуя мешковидные зерновки. Очень редко плоды орехообразные или ягодообразные. Семена с обильным мучнистым эндоспермом, содержащим, главным образом, крахмал. Зародыш прямой, периферический, прилегающий сбоку к эндосперму.

Семейство объединяет около 700 родов и 8000 видов, распространенных по всему Земному шару.

**Задание №1.** Рассмотреть и зарисовать в лабораторных журналах строение многоцветкового колоска, отобразив все его структурные элементы (рис. 94).



*Рис. 94. Схема строения трехцветкового колоска злака с недоразвитым четвертым цветком:*

*к.чш – колосковые чешуи, н.ц.чш. – нижняя цветковая чешуя, в.ц.чш – верхняя цветковая чешуя, л – лодыжки, тч – тычинки, пс – пестик.*

**Задание №2.** Рассмотреть гербарные листы с растениями. В лабораторных журналах сделать описание особенностей внешнего строения надземных и подземных органов растений по следующему плану:

Название вида (русское, латинское);

Жизненная форма;

Описание вегетативных органов (листовой пластинки, стебля, корня);

Описание генеративных органов (цветок, соцветие, плод).

#### **Вопросы и задания для самоконтроля.**

1. Общая характеристика класса Liliopsida.
2. Сравнительная характеристика классов Magnoliopsida и Liliopsida.
3. Общая характеристика и представители семейства Liliaceae.
4. Общая характеристика и представители семейства Poaceae.
5. Какое хозяйственное значение имеют представители класса однодольные (Liliopsida)?

## **Литература**

1. Бученков, И.Э. Учебно-полевая практика по систематике растений. Микология / И.Э. Бученков, В.Н. Кавцевич, А.А. Свирид. – Минск: БГПУ, 2004. – 67 с.
2. Бученков, И.Э. Учебно-полевая практика по систематике растений. Микология / И.Э. Бученков, А.А. Свирид, В.Н. Кавцевич. – Минск: БГПУ, 2005. – 85 с.
3. Бученков, И.Э. Учебно-полевая практика по систематике растений. Высшие споровые растения. / И.Э. Бученков, В.Н. Кавцевич. – Минск: БГПУ, 2006. – 72 с.
4. Бученков, И.Э. Систематика высших растений. Высшие споровые и голосеменные растения: лаборатор. практикум / И.Э. Бученков, А.Г. Чернецкая, О.С. Рышкель. – Пинск: ПолесГУ, 2012. – 132 с.
5. Бученков, И.Э. Ботаника: высшие споровые и семенные растения / И.Э. Бученков, О.С. Рышкель, И.В. Рышкель, А.Г. Чернецкая. – Минск: Право и экономика, 2015. – 254 с.
6. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР / под ред. М.В. Горленко. – Москва: Недра, 1978. – 364 с.
7. Долгачева, В.С. Ботаника: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В.С. Долгачева, Е.М. Алексахина. – М.: Академия, 2003. – 416 с.
8. Елиневский, А.Г. Ботаника: систематика высших, или наземных, растений / А.Г. Елиневский, М.П. Соловьева, В.Н. Тихомиров. – М.: Академия, 2000. – 432 с.
9. Определитель высших растений Беларуси / под ред. В.И. Парфенова. – Минск: ДизайнПРО, 1999. – 472 с.
10. Сапегин, Л.М. Ботаника. Систематика высших растений: учеб. пособ. для студ. вузов / Л.М. Сапегин. – Минск: Дизайн ПРО, 2004. – 248 с.
11. Сергиевская, Е.В. Систематика высших растений: практ. курс / Е.В. Сергиевская. – СПб: Лань, 1998. – 448 с.
12. Яковлев, Г.П. Ботаника: учебник для вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько. – СПб.: СПХФА, 2003. – 647 с.

*Для заметок*

*Учебное издание*

**Бученков Игорь Эдуардович  
Рышкель Иван Валентинович  
Рышкель Оксана Станиславовна**

**Основы биологии.  
Ботаника**

Учебно-методическое пособие

Компьютерная верстка *M. Ю. Мошкова*

*Качество иллюстраций соответствует качеству  
предоставленных оригиналов*

Подписано в печать 14.06.2016. Формат 60×90 1/16.

Бумага офсетная. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 6,19. Уч.-изд. л. 3,93.

Тираж 100 экз. Заказ № 1526.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Частное производственно-торговое

унитарное предприятие «Колорград».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/471 от 23.12.2015.

Пер. Велосипедный, 5-904, 220033, г. Минск, [www.segment.by](http://www.segment.by)

Отпечатано в Филиале БОРБИЦ РНИУП «Институт радиологии»

МЧС Республики Беларусь.

Ул. Шпилевского, 59, помещ. 7Н, 220112, г. Минск.