

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Романчук Иван Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 07.09.2020

Уникальный программный ключ:

6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5ac074d81181530452479

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования

ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ

Кафедра ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры

Н.А. Алексеева, О.Г. Воронова

БОТАНИКА

Учебно-методический комплекс.

Методические указания к лабораторным работам

для студентов специальности 06.05.01

Биоинженерия и биоинформатика

Тюмень

Издательство

Тюменского государственного университета

2020

УДК: 58(075.8)

ББК: Е5я73

А 471

**Н.А. Алексеева, О.Г. Воронова. Ботаника.** Учебно-методический комплекс. Методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2020. 72 с.

Методические указания к лабораторным работам предназначены для студентов специальности «Биоинженерия и биоинформатика». Включают задания лабораторного практикума, вопросы для подготовки к занятиям, примеры терминологических диктантов, темы презентаций в соответствии с требованиями ФГОС ВО к содержанию курса.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Ботаника. Режим доступа: <http://www.umk3plus.utmn.ru>, свободный.

Рекомендовано к изданию кафедрой ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры. Утверждено первым проректором Тюменского государственного университета.

ОТВЕТСТВЕННЫЙ  
РЕДАКТОР:

**Н. А. Боме**, зав. каф. ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры, профессор

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

**М. В. Семенова**, канд. биол. наук, доцент кафедры ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры Института биологии ТюмГУ

**В. А. Глазунов**, канд. биол. наук, старший научный сотрудник сектора биоразнообразия и динамики природных комплексов ТюмНЦ СО РАН

© ФГАОУ ВО Тюменский государственный университет, 2020

© Алексеева Н. А., Воронова О. Г., 2020

## ЗАНЯТИЕ № 1

### Правила работы с микроскопом.

#### Цианобактерии

**Материалы и оборудование:** микроскопы, пеналы с препаровальными иглами, предметными и покровными стеклами, пробы с микроцистисом, осцилляторией, фиксированные колонии ностока.

#### **Вопросы для подготовки к занятию.**

1. Отличительные признаки прокариот и эукариот.
2. Особенности положения цианей в системе живых организмов.
3. Систематика синезеленых водорослей (принципы выделения классов, порядков).
4. Строение клетки, таллома, размножение, распространение глеокапсы и микроцистиса (пор. Хроококковые), осциллятории (пор. Осцилляториевые) и ностока (пор. Ностоковые).
5. Экология цианей, их значение в природе и хозяйственной деятельности человека.

**Термины:** прокариоты, эукариоты, таллом (слоевище), коккоидная и трихальная структуры таллома, гомоцитные и гетероцитные талломы, гетероцисты, акинеты, кислородный и анакислородный фотосинтез, фикоцианин, фикоэритрин, хлорофилл, каротиноиды, гликоген, цианофициновые зерна, хроматоплазма, центроплазма (нуклеоплазма).

**Цель занятия:** изучение правил работы с микроскопами, методики приготовления временных препаратов, особенностей строения, размножения, экологии цианей.

#### **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ**

**Задание 1.** Изучить правила работы с микроскопами.

**Устройство микроскопа.** Микроскоп Микмед - 5 (рис.1) предназначен для изучения окрашенных и неокрашенных препаратов в проходящем свете по методу светлого поля.

Биноккулярная насадка (рис. 1 (2)) обеспечивает визуальное наблюдение изображения объекта. Установка расстояния между осями окуляров (1) осуществляется разворотом корпусов с окулярными трубками в диапазоне от 55 до 75 мм. Левая окулярная трубка снабжена диоптрийным механизмом перемещения окуляра (вращающееся кольцо на левой окулярной трубке насадки) для компенсации ошибки глаза.

Револьверное устройство (4) обеспечивает установку объективов (5) в рабочее положение. Смена объективов производится вращением рифленого кольца револьверного устройства (4) до фиксированного положения. На корпусе объективов указаны линейное увеличение и цветовая маркировка, соответствующая увеличению.

Конденсор (13, 14) предназначен для работы в светлом поле (без масляной иммерсии), закрепляется винтом (13). Перемещение конденсора осуществляется рукояткой, расположенной под предметным столиком (7) микроскопа. Изменение апертуры пучка лучей, освещающих препарат, осуществляется с помощью апертурной диафрагмы, диаметр которой регулируется рукояткой.

Осветительное устройство включается с помощью выключателя (11), расположенного на боковой поверхности штатива (6). Яркость источника света регулируется рукояткой (12).

Фокусировочный механизм размещен в штативе (6). Фокусирование (и перемещение предметного столика по высоте) производится рукоятками, расположенными по обеим сторонам штатива микроскопа. **Грубое перемещение осуществляется рукояткой механизма грубой фокусировки (9)**, расположенной с левой стороны штатива (макрвинт), **точное перемещение – рукоятками механизма микрометрической фокусировки (10)** – рукоятки меньшего диаметра (микровинт, цена деления шкалы 2 мкм), расположенными с обеих сторон штатива. Рядом с рукояткой механизма грубой фокусировки (9) расположено кольцо 8, регулирующее тугость хода рукоятки макровинта.

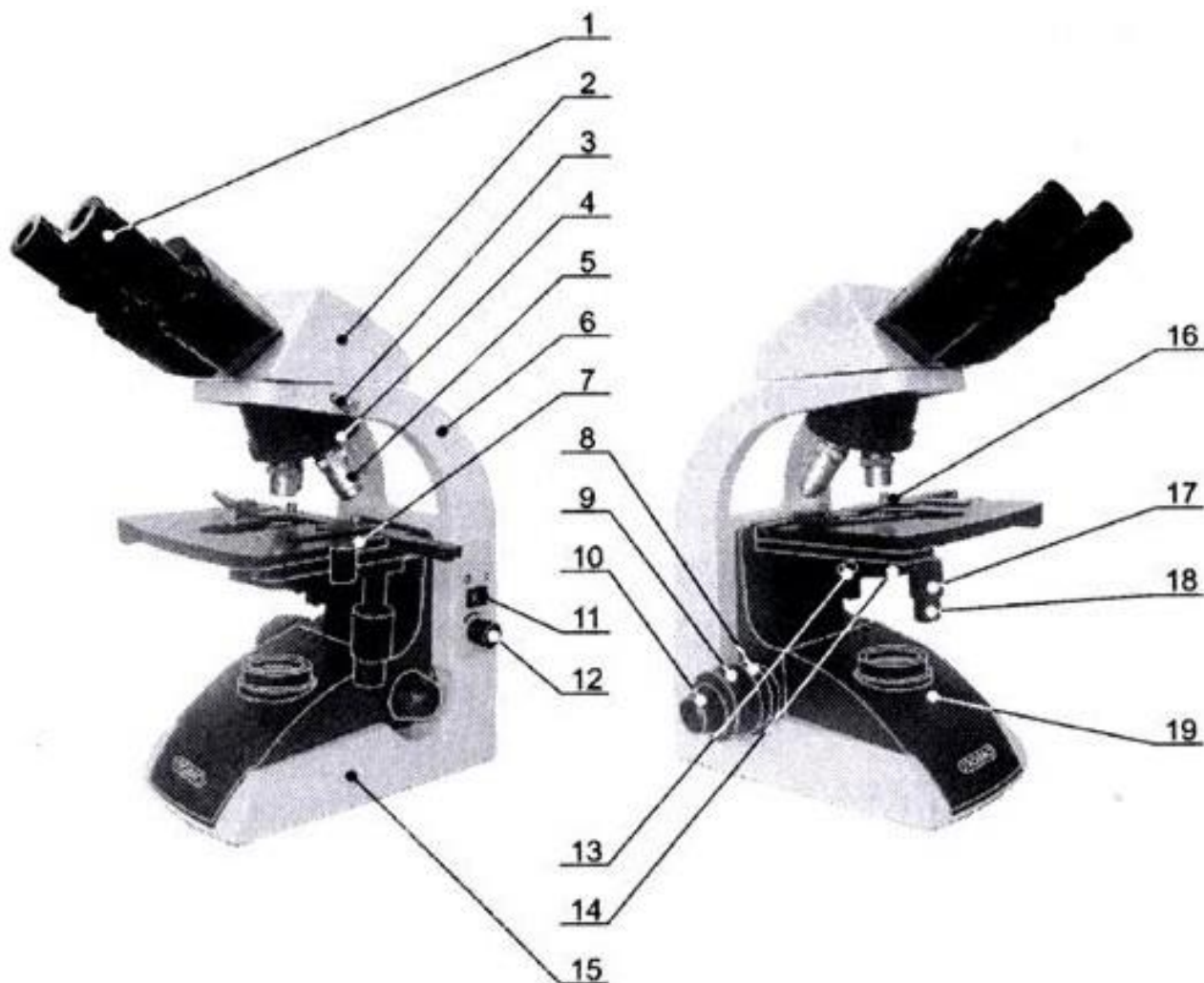


Рис. 1. Микроскоп медицинский МИКМЕД - 5:

1 – окуляры; 2 – бинокулярная насадка; 3 – винт крепления насадки; 4 – револьверное устройство; 5 – объективы; 6 – штатив; 7 – предметный столик; 8 – кольцо; 9 – рукоятка механизма грубой фокусировки; 10 – рукоятка механизма микрометрической фокусировки; 11 – выключатель; 12 – рукоятка регулирования яркости источника света; 13 – винт крепления конденсора; 14 – конденсор; 15 – основание штатива; 16 – препаратопроводитель; 17 – рукоятка перемещения объекта в продольном направлении; 18 – рукоятка перемещения объекта в поперечном направлении; 19 – коллектор.

Предметный столик (7) снабжен механизмом перемещения объекта в горизонтальной плоскости в двух перпендикулярных направлениях. Перемещение осуществляется рукоятками, расположенными на одной оси; рукояткой перемещения объекта в

продольном направлении (17) – не менее чем на 50 мм и рукояткой перемещения объекта в поперечном направлении (18) – не менее чем на 75 мм. Объект крепится на поверхности столика между держателем и прижимом препаратоводителя (16), для этого прижим отводится в сторону.

**Подготовка микроскопа к работе.** Освободите микроскоп от упаковки. Включите источник света, установив выключатель микроскопа в положение “I”. Отрегулируйте яркость источника света вращением рукоятки (12). **Перед отключением микроскопа от сети следует убавить яркость источника света до минимума.**

Фокусировку микроскопа на объект производить следующим образом:

- поместите объект на предметный столик микроскопа;
- рекомендуется начинать процесс фокусировки с объективов малого или среднего увеличения;
- вращением рукоятки механизма грубой фокусировки (макровинт) осторожно поднимите предметный столик на расстояние около 1 см от фронтальной линзы объектива;
- наблюдая правым глазом в правый окуляр (при этом левый глаз закрыт), медленно опустите предметный столик с помощью макровинта, когда появятся очертания объекта, то с помощью микровинта сфокусируйте микроскоп на резкое изображение объекта;
- наблюдая левым глазом в окуляр, установленный в левую окулярную трубку насадки (при этом правый глаз закрыт), и не трогая рукояток фокусирующего механизма, добейтесь резкого изображения объекта вращением кольца диоптрийного механизма левого окулярного тубуса;
- установите расстояние между осями окулярных трубок бинокулярной насадки разворотом корпусов таким образом, чтобы

изображения объекта в каждом окуляре бинокулярной насадки при наблюдении двумя глазами воспринимались наблюдателем как одно.

**Исследование объекта рекомендуется начинать с объектива наименьшего увеличения**, который используется в качестве поискового при выборе участка для более подробного изучения. После того как выбран участок для исследования, следует привести его изображение **в центр поля зрения микроскопа**, иначе интересующий наблюдателя участок объекта может не попасть в поле зрения более сильного объектива при смене увеличений. Затем можно переходить к работе с более сильными объективами.

**Правила обращения с микроскопом.** Микроскоп необходимо содержать в чистоте и предохранять от толчков и ударов и других повреждений. Для сохранения внешнего вида микроскопа необходимо периодически протирать его мягкой тканью, слегка пропитанной бескислотным вазелином, предварительно удалив пыль, а затем обтирать сухой мягкой чистой тканью.

Особое внимание следует обращать на чистоту объективов и окуляров. Нельзя касаться пальцами поверхностей оптических деталей. Оптические поверхности окуляров, конденсора, коллектора и фронтальных линз объективов можно осторожно протирать чистой ватой, накрученной на деревянную палочку и слегка смоченной эфирно-спиртовой смесью. **Микроскоп в нерабочем состоянии для предохранения от попадания пыли хранить под чехлом или в упаковке.**

**ВНИМАНИЕ!** Для устранения неисправностей не следует самостоятельно разбирать микроскоп и его составные части.

**Задание 2.** Освоить методику приготовления временных препаратов.

Временные микроскопические препараты широко используют в исследовательской и лабораторной практике. В отличие от постоянных

препаратов они изготавливаются быстро, не требуют специальных приборов и реактивов, но не могут храниться длительное время из-за испарения воды. При изготовлении препаратов используются несколько типов микроскопических стекол. Предметное стекло предназначено для размещения изучаемого объекта. Покровное стекло защищает объектив микроскопа от вредного воздействия жидкости, в которую заключен объект; фиксирует объект на предметном стекле.

1. Предметное и покровное стекла аккуратно протирают (осторожно, покровное стекло очень хрупкое!).

2. На середину предметного стекла наносят каплю жидкости, в которую помещают изучаемый объект. В качестве жидкости может быть вода или какие-либо цитохимические красители (если препарат используется в течение длительного времени, следует или регулярно подкапывать воду, или использовать медленно высыхающую жидкость, например, глицерин).

3. Осторожно накрывают каплю покровным стеклом, опуская его сначала одним краем. При этом вода должна заполнить пространство под покровным стеклом. При необходимости воду добавляют пипеткой сбоку от покровного стекла или удаляют излишки воды при помощи полоски фильтровальной бумаги.

**Оформление результатов наблюдения.** Результаты лабораторных работ заносят в альбом, оформляют в виде учебных схематичных или детальных рисунков. Рисунки должны быть достаточно крупными, предельно ясными. Величина рисунка должна быть пропорциональна величине всех деталей, которые надо изобразить. Цветные карандаши употребляются только после того, как рисунок выполнен простым карандашом. На детальных рисунках показывают естественную окраску препаратов. На схемах цвета могут быть условными. Рисунок сопровождается пояснительными подписями.



**Задание 3.** Изучить особенности строения таллома и размножения хроококковых водорослей на примере микроцистиса.

Систематика: Отдел Цианобактерии (*Cyanobacteria*), или  
Синезеленые водоросли (*Cyanophyta*)  
Порядок Хроококковые (*Chroococcales*)  
Род Микроцистис (*Microcystis*)

3.1. Приготовьте временный препарат микроцистиса. Рассмотрите объект сначала на малом, а затем на большом увеличении. Слизистые колонии образованы шаровидными клетками, делящимися во всех направлениях (рис. 2). Зарисуйте колонии, сделайте обозначения.

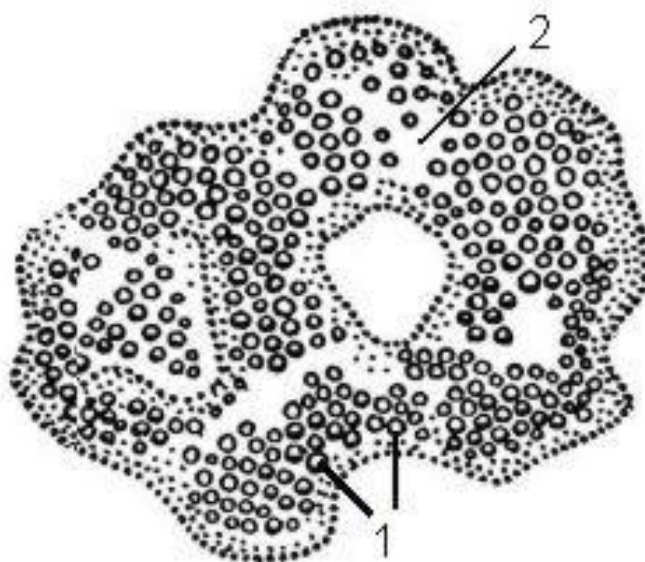


Рис. 2. Колония микроцистиса.

**Задание 4.** Изучить особенности строения и размножения гомоцитных и гетероцитных цианей на примере осциллятории и ностока.

Систематика: Отдел Цианобактерии (*Cyanobacteria*), или  
Синезеленые водоросли (*Cyanophyta*)  
Порядок Осцилляториевые (*Oscillatoriales*)  
Род Осциллятория (*Oscillatoria*)

4.1. Приготовьте временный препарат нитей осциллятории. Рассмотрите объект на малом увеличении. Таллом нитчатый, имеет темную сине-зеленую окраску. Понаблюдайте за колебательным (осцилляторным) движением водоросли. Затем рассмотрите объект на

большом увеличении. Хорошо видны отдельные участки нитей - гормогонии, из которых развиваются новые талломы, т.е. происходит размножение водоросли. Обратите внимание на интенсивность окрашивания клеток. Зарисуйте строение таллома (рис. 3). Отметьте детали строения клетки (клеточную стенку, хроматоплазму, центроплазму, запасные вещества).

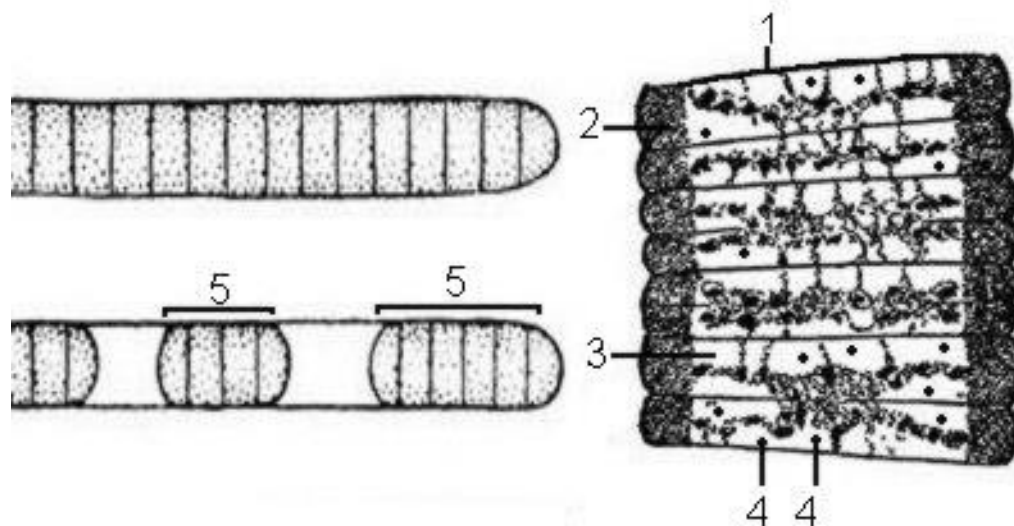


Рис. 3. Строение таллома и клетки осциллятории.

4.2. Рассмотрите зафиксированные колонии ностока. Они имеют слизистую консистенцию и содержат множество извитых гетероцитных нитей, состоящих из вегетативных клеток и гетероцист. Размножение происходит за счет гормогониев в результате распада нитей по гетероцистам. Зарисуйте внешний вид колонии и внутреннюю структуру (рис. 4), сделайте обозначения. Запишите в альбоме отличия строения гетероцист по сравнению с вегетативными клетками.

Систематика: Отдел Цианобактерии (*Cyanobacteria*), или  
 Синезеленые водоросли (*Cyanophyta*)  
 Порядок Ностоковые (*Nostocales*)  
 Род Носток (*Nostoc*)

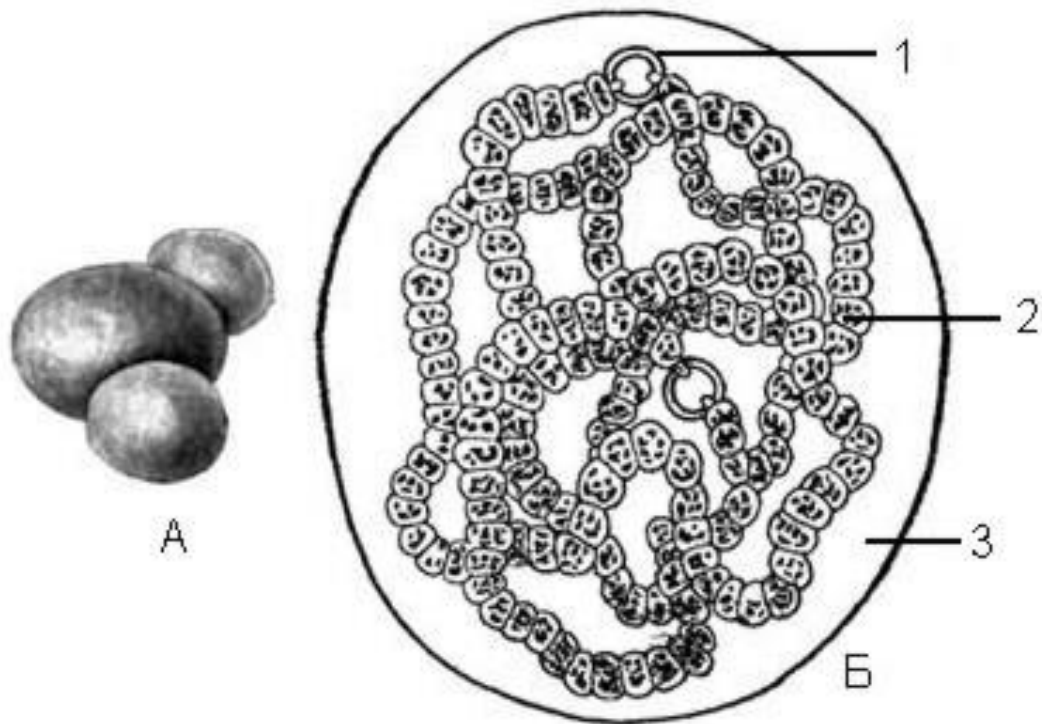


Рис. 4. Внешний вид (А) и структура колонии (Б) ностока.

4.3. **Отметьте в альбоме** черты сходства и отличия синезеленых водорослей и бактерий.

Оформите занятие в альбоме и сдайте на проверку.

## ЗАНЯТИЕ № 2

### Отдел Зеленые водоросли

**Материалы и оборудование:** микроскопы, чашки Петри, пеналы (препаровальные иглы, салфетки, предметные и покровные стекла), постоянные препараты талломов хары, спирогиры, включая конъюгацию, колоний вольвокса, пробы с талломами хламидомонады, кладофоры, спирогиры.

#### **Вопросы для подготовки к занятию.**

1. Отличительные признаки прокариот и эукариот.
2. Систематика Зеленых водорослей (принципы выделения классов, порядков). Отличительные признаки классов Собственно зеленые водоросли, Конъюгаты, Ульвовые и Харовые.
3. Строение клетки, таллома, размножение, распространение Вольвоксовых на примере хламидомонады и вольвокса.

4. Строение клетки, таллома, размножение, распространение Сифонокладовых на примере кладофоры.

5. Особенности строения, размножения, распространения конъюгат (сцеплянок) на примере спирогиры.

6. Особенности строения, размножения, распространения харовых водорослей.

7. Экология зеленых водорослей, их значение в природе и деятельности человека.

**Термины:** монадная, коккоидная, трихальная, гетеротрихальная, сифонокладиальная структуры таллома, гаметангии, антеридии, оогонии, гаметы, спорангии, зооспоры, апланоспоры, изоморфные и изоконтные жгутики, хологамия, изогамия, гетерогамия, оогамия, боковая конъюгация, лестничная конъюгация, хроматофор, пиреноид, стигма, изоморфная смена поколений, гетероморфная смена поколений, гаметофит, спорофит.

**Цель занятия:** изучение многообразия, особенностей строения и биологии Зеленых водорослей.

## **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ**

**Задание 1.** Изучить особенности строения таллома и размножения представителей пор. Вольвоксовые.

Систематика: Отдел Зеленые водоросли (*Chlorophyta*)

Класс Собственно зеленые (*Chlorophyceae*)

Порядок Вольвоксовые (*Volvocales*)

Род Хламидомонада (*Chlamydomonas*)

Вольвокс (*Volvox*)

1.1. Приготовьте препарат хламидомонады и рассмотрите под микроскопом. Пронаблюдайте за движением хламидомонады. Таллом одноклеточный, монадной структуры. Клетка одета оболочкой, на переднем конце несет два изоморфных изоконтных жгутика. В клетке

содержатся ядро, обычно чашевидный хлоропласт, пиреноид, стигма и сократительные вакуоли, запасные вещества. Зарисуйте хламидомонаду, обозначив детали строения (рис. 1).

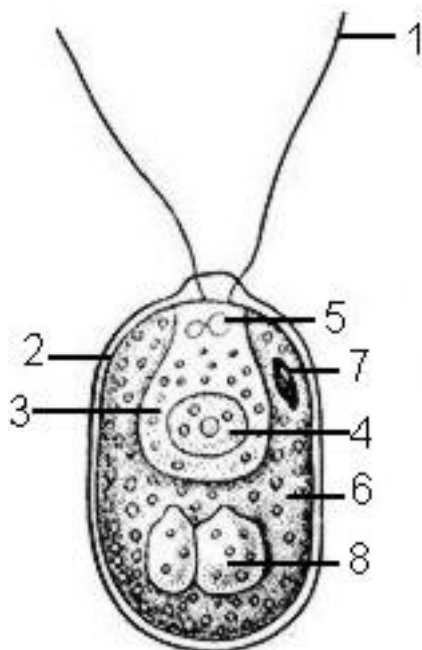


Рис. 1. Хламидомонада.

1.2. Рассмотрите готовый препарат вольвокса при малом увеличении. Это колониальная водоросль монадной структуры, наиболее высокоорганизованный представитель порядка. Клетки в колонии дифференцированы, связаны между собой нитями цитоплазмы. Вегетативные клетки участвуют в движении, фотосинтезе, образуют структуру колонии. Они имеют строение, сходное с хламидомонадой, но с возрастом их внутренние стенки сильно ослизняются. В результате протопласт значительно удаляется от наружных неослизненных стенок. Генеративные клетки участвуют в размножении. При вегетативном размножении внутри материнской колонии формируются дочерние, которые хорошо различимы на препарате. Зарисуйте особи вольвокса с дочерними колониями, обозначьте детали строения колонии (рис. 2).

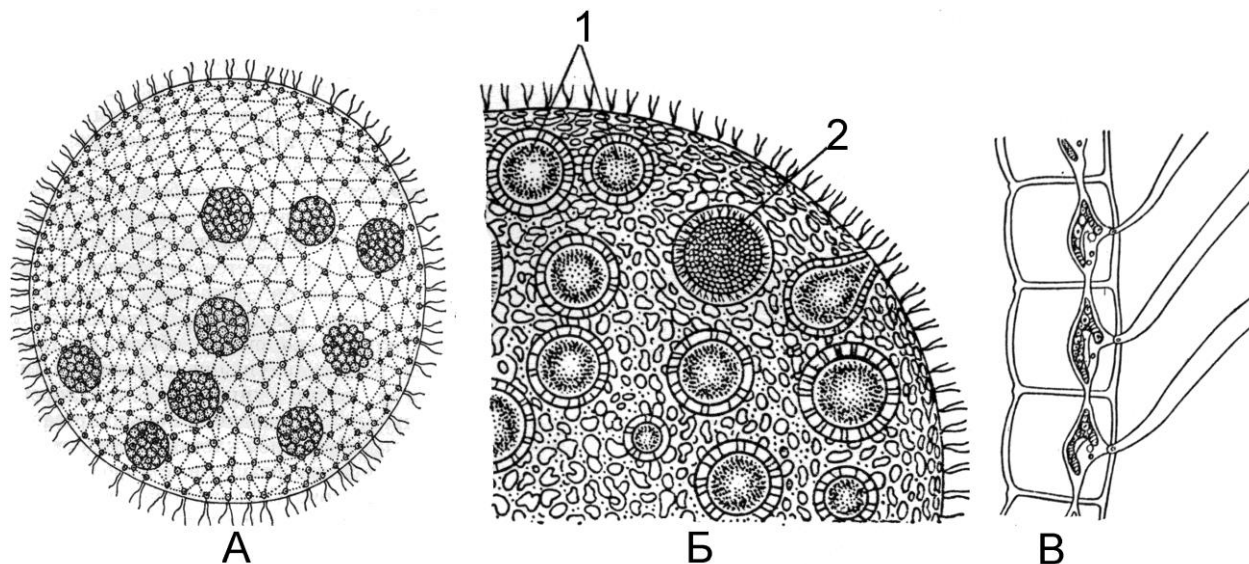


Рис. 2. Вольвокс: А – материнская колония с дочерними, Б – сегмент колонии с яйцеклетками и сперматозоидами, В – строение стенки шара в разрезе.

**Задание 2.** Изучить особенности строения таллома и размножения представителей пор. Сифонокладовые.

Систематика: Отдел Зеленые водоросли (*Chlorophyta*)

Класс Ульвовые (*Ulvophyceae*)

Порядок Сифонокладовые (*Siphonocladales*)

Род Кладофора (*Cladophora*)

2.1. Приготовьте препарат с нитями кладофоры. Рассмотрите объект под микроскопом. Обратите внимание на окраску водоросли травянисто-зеленого цвета. Таллом кладофоры сифонокладальный, дихотомически (вильчато) ветвится. Клетки крупные с толстой оболочкой, хлоропласты с многочисленными пиреноидами, образуют постенную сеть. Ядра крупные, но в живом состоянии, без окрашивания, не видны. Выполните рисунок кладофоры, обозначив детали строения клетки (рис. 3): оболочку, многочисленные хроматофоры с пиреноидами, ядра.

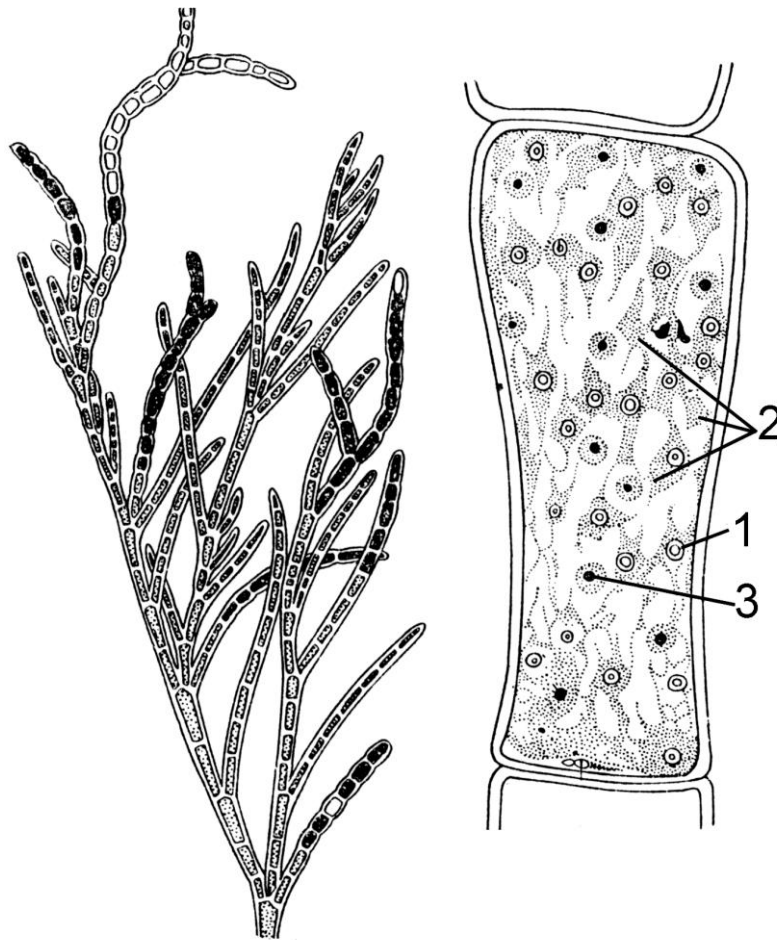


Рис. 3. Кладофора: А – часть нити с зооспорангиями (темные клетки);  
 Б – многоядерная клетка.

**Задание 3.** Изучить особенности строения таллома и размножения сеплянок.

Систематика: Отдел Зеленые водоросли (*Chlorophyta*)

Класс Конъюгаты, или Сцеплянки (*Conjugatophyceae*)

Порядок Зигнемовые (*Zygnematales*)

Род Спирогира (*Spirogyra*)

3.1. Приготовьте временный препарат спирогиры, поместив в каплю воды несколько нитей. Рассмотрите объект под микроскопом. Нити не ветвящиеся. Клетки покрыты толстой оболочкой, содержат спиральные хроматофоры с пиреноидами, крупную центральную вакуоль, постенную цитоплазму. Ядро подвешено на цитоплазматических тяжах и заключено в цитоплазматический мешочек.

Рассмотрите на постоянном препарате размножение спирогиры, определите тип конъюгации.

Зарисуйте строение таллома спирогиры, стадии конъюгационного процесса, сделайте обозначения (рис. 4).

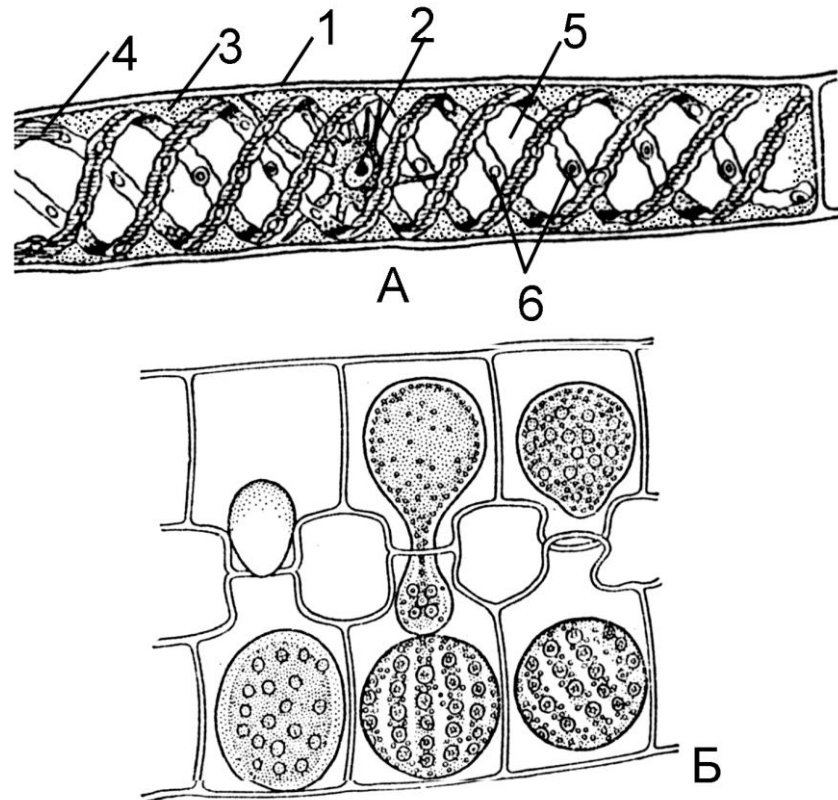


Рис. 4. Спирогира: А – строение клетки, Б – лестничная конъюгация.

**Задание 4.** Изучить особенности строения таллома и размножения представителей Харовых водорослей.

Систематика: Отдел Зеленые водоросли (*Chlorophyta*)

Класс Харовые (*Charophyceae*)

Порядок Харовые (*Charales*)

Род Хара (*Chara*)

4.1. Рассмотрите постоянный препарат хары. Таллом нарастает апикально (верхушечный рост), гетеротрихального типа, напоминает высшие растения (в частности хвощи) за счет членистого строения и наличия мутовок боковых ветвей. Узлы состоят из нескольких клеток, междоузлия представлены одной клеткой. У некоторых видов



междоузлия оплетены коровыми нитями, образующимися из базальных клеток узлов. Талломы прикрепляются к субстрату ризоидами.

Гаметангии хары (оогонии и антеридии) имеют сложное строение, многоклеточные. Зарисуйте внешний вид таллома и гаметангиев хары (рис. 5). Сделайте обозначения. **Опишите в альбоме** строение гаметангиев.

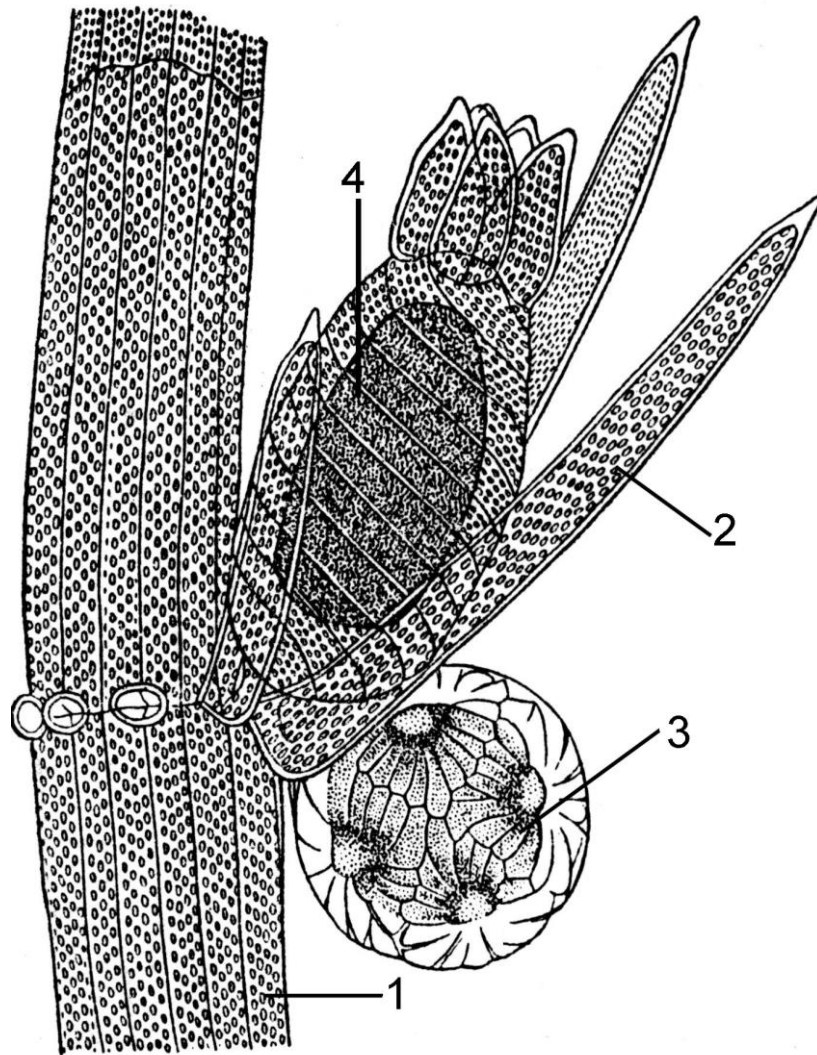


Рис. 5. Таллом хары с многоклеточными гаметангиями.

### ЗАНЯТИЕ 3

#### Тема: Отдел Охрофиты

**Материалы и оборудование:** микроскопы, чашки Петри, пеналы (препаровальные иглы, салфетки, предметные и покровные стекла), постоянные препараты вошерии, пробы с диатомовыми водорослями.

### **Вопросы для подготовки к занятию.**

1. Отличительные признаки отдела Охрофиты.
2. Отличительные признаки Диатомовых и Желтозеленых водорослей.
3. Особенности строения клетки, таллома, размножение, распространение кремнезёмов на примере пиннулярии (навикулы).
4. Строение клетки, таллома, размножение Желтозеленых водорослей на примере вошерии.
5. Значение диатомей и ксантофитов в природе и жизни человека.

**Термины:** коккоидная, сифональная структуры таллома, хологамия, изогамия, гетерогамия, гаметангии, оогамия, антеридии, оогонии, спорангии, зооспоры, гетероморфные и гетероконтные жгутики, эпитека, гипотека, шов, узелок, радиальная и билатеральная симметрия, ауксоспора.

**Цель занятия:** изучение многообразия, особенностей строения и биологии диатомовых и желтозеленых водорослей, промежуточный контроль владения терминологическим аппаратом.

### **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ**

**Задание 1.** Изучить особенности строения таллома и размножения диатомей (кремнезёмов).

Систематика: Отдел Охрофиты (*Ochromyta*)

Класс Бацилляриевые (*Bacillariophyceae*), или

Диатомовые, Кремнезёмки (*Diatomophyceae*)

Порядок Навикуловые (*Naviculales*)

Род Пиннулярия (*Pinnularia*),

Навикула (*Navicula*)

1.1. Приготовьте временный препарат пиннулярии и рассмотрите под микроскопом. Водоросль имеет коккоидную структуру, в живом состоянии окрашена в желто-бурый цвет. Клетки со створки имеют вид вытянутого эллипса, с пояска – прямоугольника. На створке имеется

шовно-узелковый аппарат, который принимает участие в обеспечении движения диатомей. Пронаблюдайте за движением водоросли, опишите. Зарисуйте стадии размножения пиннулярии, клетку со стороны пояса и со стороны створки (рис. 1).

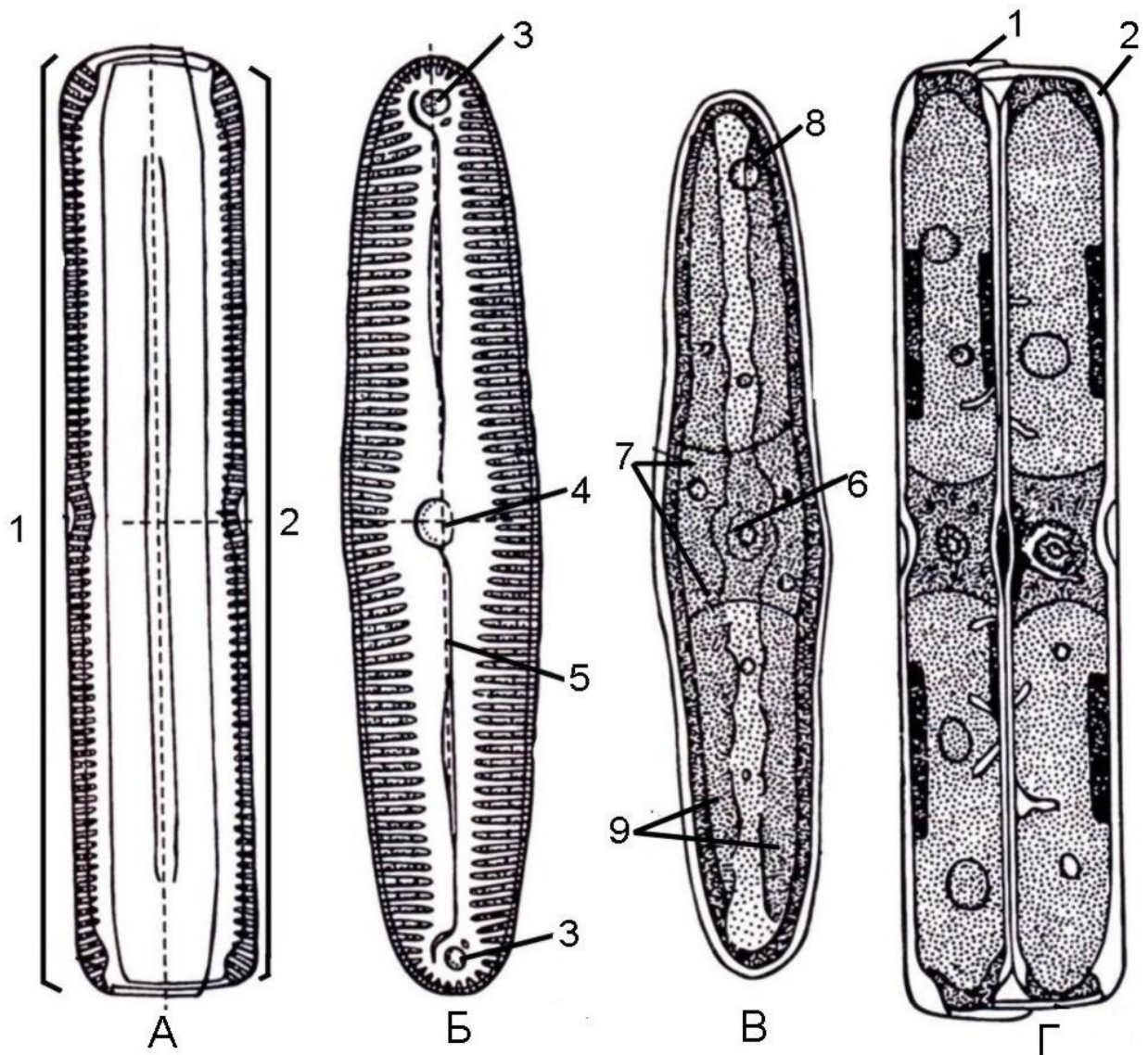


Рис. 1. Пиннулярия: А, Б – вид панциря с пояса и со створки, В – вид клетки со створки; Г – деление пиннулярии: две дочерние клетки (вид с пояса).

1.2. **Запишите в альбоме** отличительные черты центрических и пеннатных диатомей.

**Задание 2.** Изучить особенности строения и размножения представителей Желтозеленых водорослей.

Систематика: Отдел Охрофиты (*Ochrophyta*)

Класс Желтозеленые (*Xanthophyceae*), или

Трибофициевые (*Tribophyceae*)

Порядок Вошериевые (*Vaucheriales*)

Род Вошерия (*Vaucheria*)

2.1. Рассмотрите постоянный препарат вошерии. Таллом этой водоросли сифональной структуры, слабо ветвится, содержит многочисленные ядра и хроматофоры. В слоевище могут образовываться перегородки, отделяющие старые участки. Хорошо заметны округлые оогонии и крючковидно согнутые антеридии (так лучше).

Зарисуйте внешний вид таллома и гаметангиев вошерии (рис. 2).

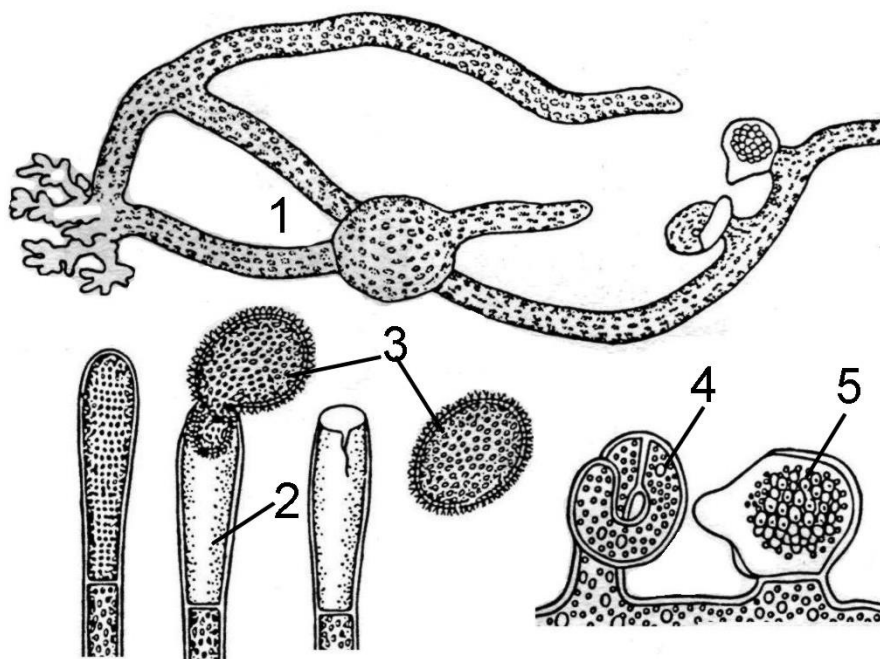


Рис. 2. Строение таллома и размножение вошерии.

2.2. **Отметьте в альбоме** сходства и отличия представителей классов Диатомовые и Желтозеленые водоросли

Оформите занятие в альбоме и сдайте на проверку.

## ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ ДИКТАНТ:

альгология, прокариоты, эукариоты, таллом (слоевище), гомоцитные и гетероцитные талломы, структуры таллома (монадная, коккоидная, трихальная, гетеротрихальная, сифональная, сифонокладидальная), ризоиды, кислородный и анакислородный фотосинтез, гетероцисты, акинеты, фикоцианин, фикоэритрин, хлорофилл, каротиноиды, гликоген, цианофициновые зерна, хроматоплазма, центроплазма (нуклеоплазма), хроматофор, пиреноид, стигма, эпитека, гипотека, радиальная и билатеральная симметрия, гаметангии, гаметы, спорангии, зооспоры, апланоспоры, хологамия, изогамия, гетерогамия, оогамия, боковая конъюгация, лестничная конъюгация, антеридии, оогонии, изоморфная смена поколений, гетероморфная смена поколений, гаметофит, спорофит, изоконтные, гетероконтные, изоморфные, гетероморфные жгутики.

## ЗАНЯТИЕ № 4

### Отделы Оомикота и Зигомикота

**Материалы и оборудование:** микроскопы, чашки Петри, пеналы (препаровальные иглы, салфетки, предметные и покровные стекла), постоянные препараты мукора, мицелий сапролегнии, фитофторы, гербарий растений, пораженных фитофторой.

#### **Вопросы для подготовки к занятию.**

1. Характерные признаки грибоподобных организмов и грибов.
2. Общая характеристика отдела Оомикота.
3. Отличительные черты порядков Сапролегниевые и Пероноспоровые. Особенности строения, размножения и экологии сапролегнии и фитофторы.
4. Эволюция способов размножения и типов питания Оомикота в связи переходом от водного к наземному существованию (на примере сапролегнии, фитофторы, питиума, пероноспоры).

5. Характерные черты строения и размножения Зигомикота на примере порядка Мукоровые.

**Термины:** микология, эумицеты, псевдомицеты, мицелий, гифы, несептированный мицелий, септированный мицелий, гаметангиогамия, зигогамия, оогамия (у оомикота!), зооспоры, спорангиоспоры, конидии, спорангионосцы, факультативные и облигатные паразиты, сапротрофы.

**Цель занятия:** изучение отличительных признаков грибоподобных организмов и грибов на примере Оомикота и Зигомикота.

### **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ**

**Задание 1.** Изучить отличительные признаки Оомикота (грибоподобные организмы) на примере типичных представителей пор. Сапролегниевые и Пероноспоровые.

Систематика: Грибоподобные организмы (*Stramenopila*)

Отдел Оомикота (*Oomycota*)

Класс Оомицеты (*Oomycetes*)

Порядок Сапролегниевые (*Saprolegniales*)

Род Сапролегния (*Saprolegnia*)

Порядок Пероноспоровые (*Peronosporales*)

Род Фитофтора (*Phytophthora*)

1.1. С поверхности субстрата, на котором культивировалась сапролегния, возьмите с помощью иглы небольшое количество мицелия и приготовьте препарат. Рассмотрите, найдите на препарате участки несептированного мицелия с зооспорангиями. Рассмотрите органы полового размножения. Зарисуйте, сделайте обозначения (рис.1).

1.2. Рассмотрите гербарные образцы растений картофеля или томатов, пораженные фитофторой. Сделайте соскоб с нижней стороны листьев, приготовьте препарат, зарисуйте внешний вид мицелия со спорангиями лимонovidной формы (рис. 2). Отметьте детали строения.

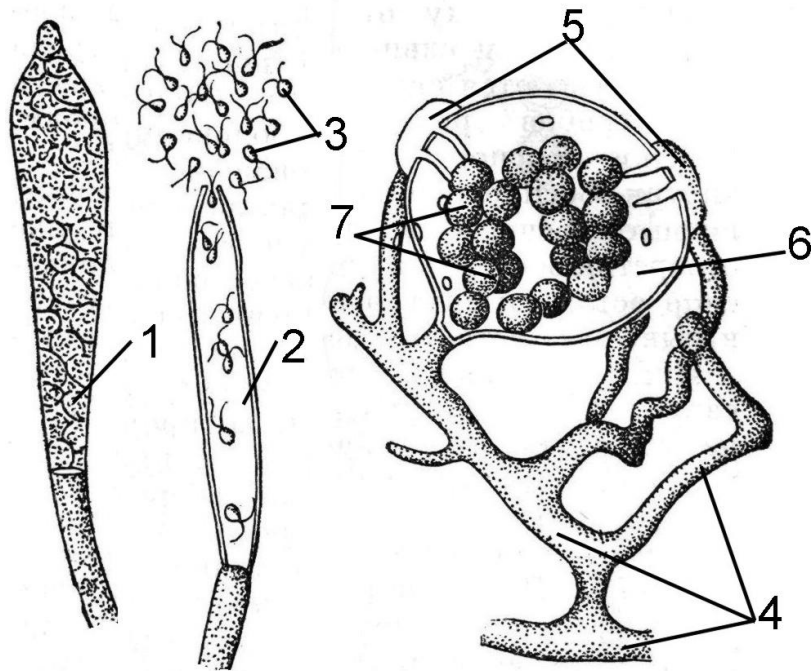


Рис.1. Мицелий и размножение сапролегнии.

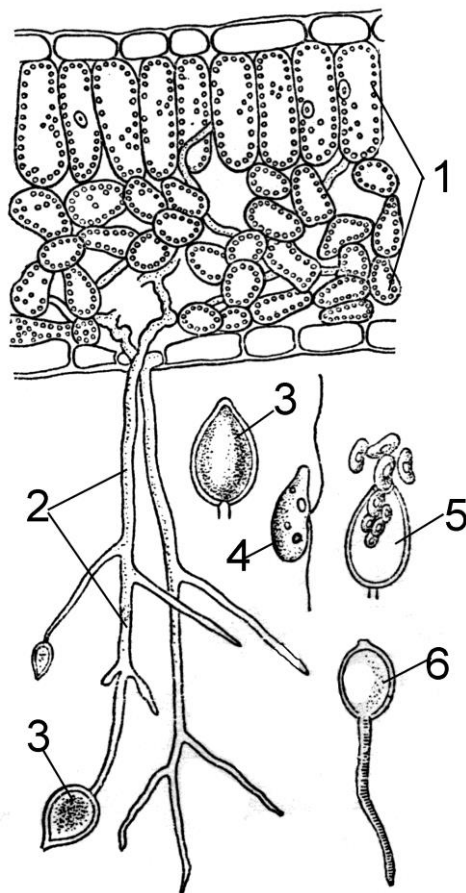


Рис. 2. Мицелий и размножение фитифторы.

**Задание 2.** Отметить отличительные черты строения, размножения Зигомицетов на примере порядка Мукоровые.

Систематика: Грибы (*Mycota, Fungi*)

Отдел Зигомикота (*Zygomycota*)

Класс Зигомицеты (*Zygomycetes*)

Порядок Мукоровые (*Mucorales*)

Род Мукор (*Mucor*)

2.1. Препаровальной иглой снимите немного внесубстратного мицелия и поместите его в каплю воды на предметное стекло, приготовьте микропрепарат. Рассмотрите под микроскопом. Мицелий несептированный, бесцветный, сильно ветвится, на нем формируются спорангиеносцы со спорангиями.

Зарисуйте мицелий, бесполое размножение и стадии полового процесса (рис. 3).

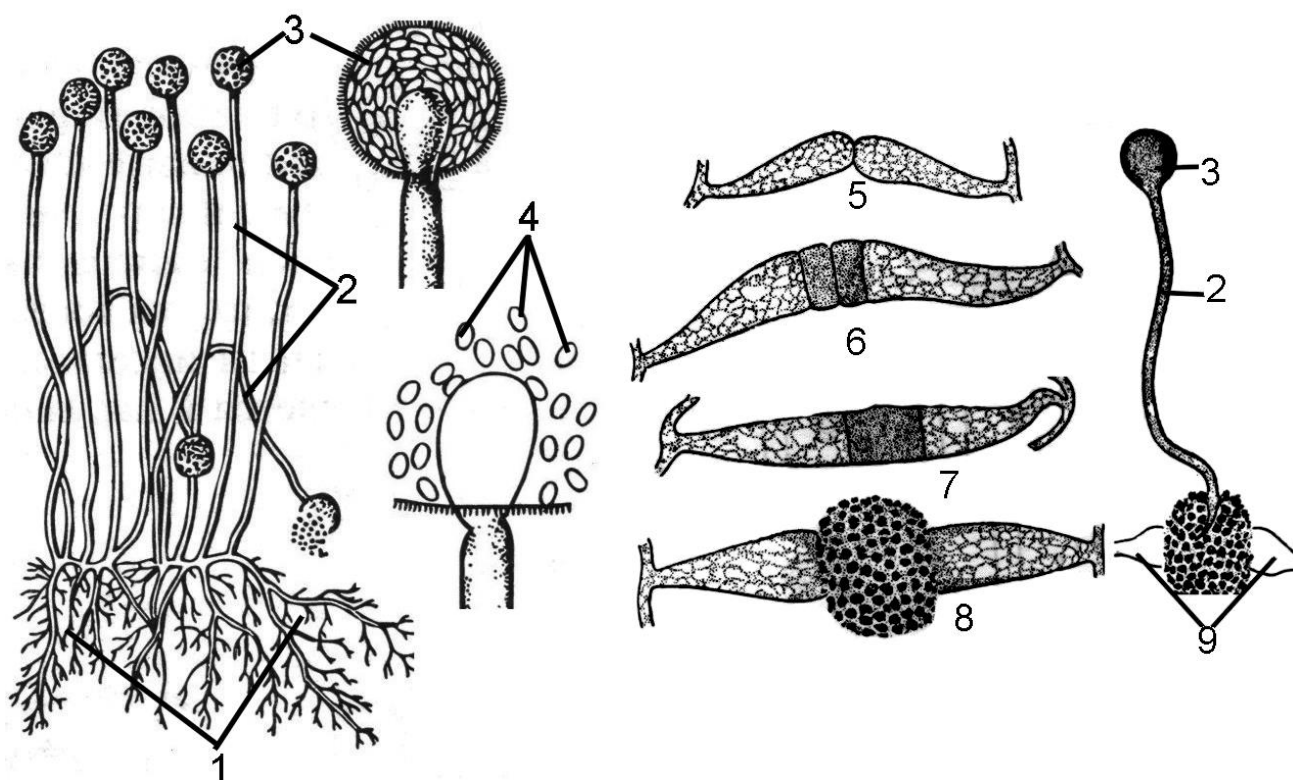


Рис. 3. Строение и размножение мукора.

Оформите занятие в альбоме и сдайте на проверку.



## ЗАНЯТИЕ № 5

### Тема: Отдел Аскомикота

**Материалы и оборудование:** микроскопы, чашки Петри, пеналы (препаровальные иглы, салфетки, предметные и покровные стекла), мицелий пеницилла, дрожжи, плодовые тела сморчков, гербарий растений, пораженных спорыньей.

#### ***Вопросы для подготовки к занятию.***

1. Общие черты Дикариомицетов.
2. Общая характеристика отдела Аскомикота. Принципы деления отдела на подотделы и классы. Значение эуаскомицетов в природе и жизни человека.
3. Строение и размножение дрожжей, их использование в хозяйственной деятельности человека.
4. Типы плодовых тел сумчатых грибов. Использование разнообразия плодовых тел Эуаскомицетов в их систематике.
5. Особенности строения, размножения пеницилла, его значение в природе и жизни человека.
6. Цикл развития спорыньи.
7. Особенности строения, циклов развития пезизомицетов на примере сморчка.

**Термины:** несептированный мицелий, септированный мицелий, зигогамия, гаметангиогамия, соматогамия, конидии, конидиеносцы, оперкулятные и иноперкулятные сумки, протуникатные и зутуникатные сумки, факультативные паразиты, облигатные паразиты, сапротрофы, аскоспоры, аски, архикарп, аскогон, трихогина, антеридий, дикариотическая ядерная фаза, плодовое тело, клейстотеций, перитеций, апотеций, гимений, склероции, почкование.

**Цель занятия:** изучение отличительных признаков и разнообразия Аскомикота.

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

**Задание 1.** Изучить отличительные признаки голосумчатых грибов на примере Сахаромицетовых.

Систематика: Грибы (*Mycota, Fungi*)

Отдел Сумчатые грибы, или

Аскомикота (*Ascomycota*)

Класс Сахаромицеты (*Saccharomycetes*)

Порядок Сахаромицетовые (*Saccharomycetales*)

Предст. пекарские дрожжи

(*Saccharomyces cerevisiae*)

1.1. Возьмите пипеткой каплю жидкости, содержащей дрожжи, приготовьте временный препарат. Рассмотрите при малом и большом увеличениях и зарисуйте одиночные клетки дрожжей и псевдомицелий (рис. 1). Отметьте в клетке ядро, вакуоль, запасные вещества.

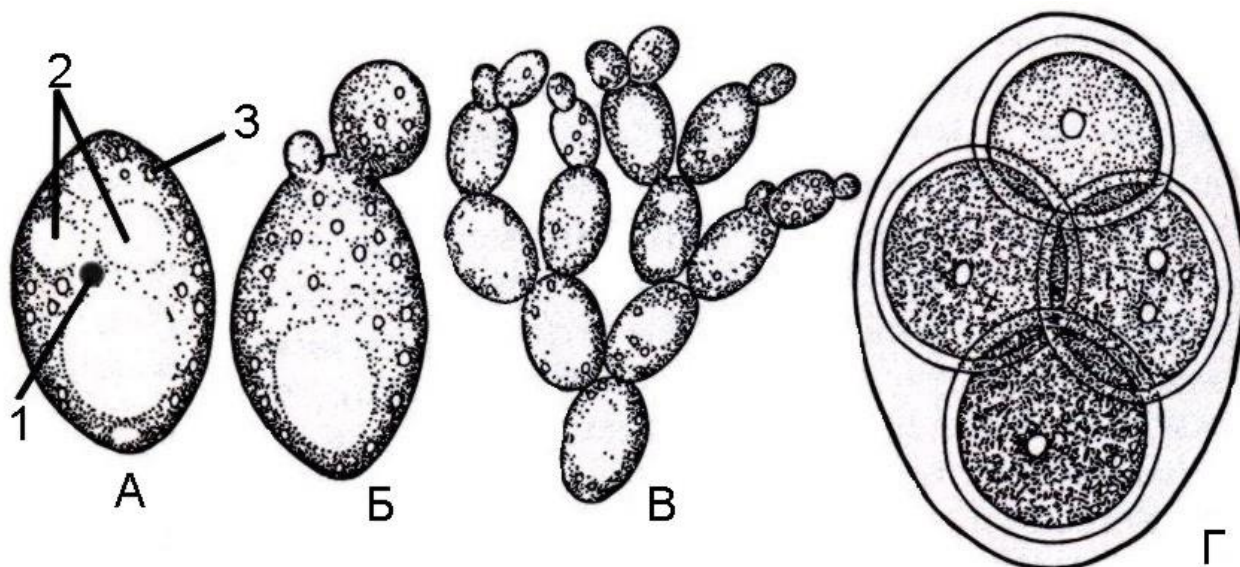


Рис 1. Пекарские дрожжи: А – клетка, Б – начало почкования, В – псевдомицелий, Г – сумка с аскоспорами.

**Задание 2.** Изучить особенности строения, размножения, циклов развития плодосумчатых грибов на примере представителей пор. Эвроциевые.

Систематика: Грибы (*Mycota, Fungi*)

Отдел Сумчатые грибы, или

Аскомикота (*Ascomycota*)

Класс Эвразиомицеты, или Плектомицеты

(*Eurotiomycetes*, или *Plectomycetes*)

Порядок Эвразиевые (*Eurotiales*)

Род Пеницилл (*Penicillium*)

2.1. Приготовьте препарат пеницилла. Препаровальной иглой проведите штрих по поверхности субстрата, чтобы подцепить на иглу наибольшее количество конидиеносцев. Рассмотрите септированный мицелий и кистевидные конидиеносцы при большом увеличении. Зарисуйте мицелий и конидиеносец пеницилла, отметив метулы, фиалиды и конидии (рис. 2).

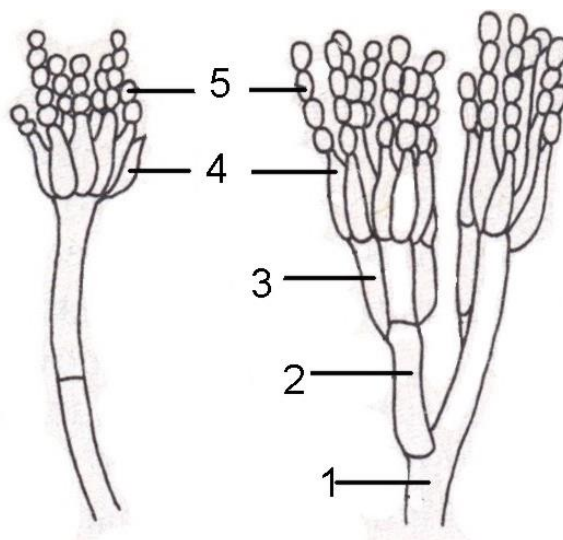


Рис. 2. Строение конидиеносцев пеницилла.

**Задание 3.** Изучить отличительные признаки сумчатых грибов на примере представителей пор. Гипокрейные и пор. Пезизовые.

Систематика: Грибы (*Mycota, Fungi*)

Отдел Сумчатые грибы, или

Аскомикота (*Ascomycota*)

Класс Сордариомицеты (*Sordariomycetes*)

Порядок Гипокрейные (*Hypocreales*)

Вид Спорынья пурпурная (*Claviceps purpurea*)

Класс Пезизомицеты (*Pezizomycetes*)

Порядок Пецициевые (*Pezizales*)

Вид Смorchок конический (*Morchella conica*)

3.1. Рассмотрите колос ржи со склероциями спорыньи, они имеют вид рожков черно-фиолетового цвета и представляют зимующую стадию гриба. Зарисуйте цикл развития спорыньи с указанием этапов развития, обозначьте детали (рис. 3).

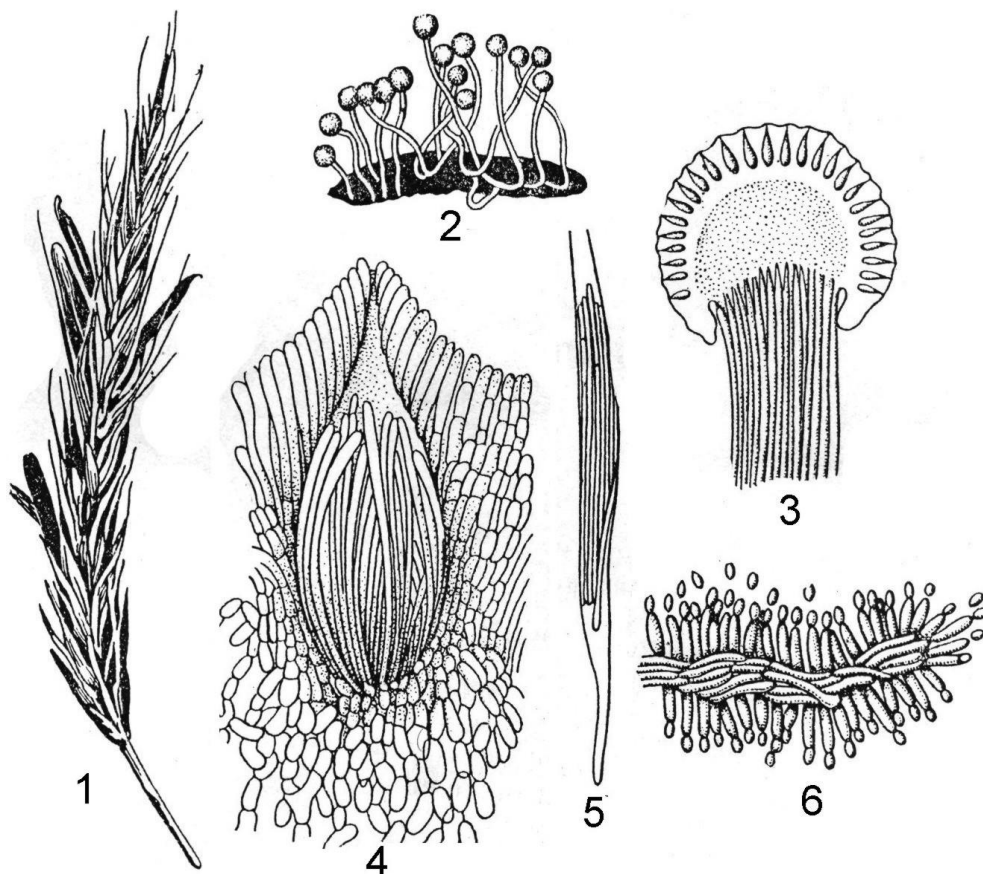


Рис. 3. Цикл развития спорыньи пурпурной.

3.2. На фиксированном материале рассмотрите плодовое тело сморчка - морхеллоидный апотеций, состоящий из стерильной ножки и складчатой шляпки. Ячейки шляпки выстланы гимением, а разделяющие их ребра остаются стерильными. Возьмите иглой из складки часть гимения, приготовьте препарат. Рассмотрите под микроскопом, найдите оперкулятные сумки, вскрывающиеся при помощи крышечки, зарисуйте, сделайте необходимые обозначения (рис. 4).

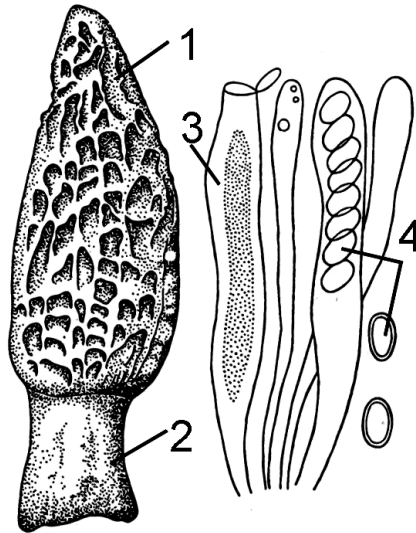


Рис. 4. Строение плодового тела и сумок сморчка.

Оформите занятие в альбоме и сдайте на проверку.

## ЗАНЯТИЕ № 6

### Отдел Базидиомикота

**Материалы и оборудование:** микроскопы, чашки Петри, пеналы (препаровальные иглы, салфетки, предметные и покровные стекла), плодовые тела трутовиков, шампиньона, препараты поперечного среза гименофора.

#### **Вопросы для подготовки к занятию.**

1. Сравнительная характеристика сумчатых и базидиальных грибов.
2. Принципы выделения классов в отделе Базидиомикота.
3. Строение плодовых тел представителей порядков Полипоровые и Агариковые, направления эволюции плодовых тел.
4. Строение, размножение, питание базидиомицетов на примере трутовика и шампиньона.
5. Роль базидиомикота в природе и хозяйственной деятельности человека.

**Термины:** септированный мицелий, соматогамия, конидии, базидиоспоры, холобазидия, фрагмобазидия, гомобазидия, гетеробазидия, дикариотическая ядерная фаза, гимений, базидиолы, гименофор, трама, цистиды, парафизы, гименокарпные и гемиангиокарпные плодовые тела, частное и общее покрывало.

**Цель занятия:** изучение отличительных признаков афиллофороидных и агарикоидных базидиальных грибов на примере представителей порядков Полипоровые и Агариковые, промежуточный контроль знаний терминов.

### **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ**

**Задание 1.** Исследовать особенности строения, размножения и циклов развития афиллофороидных базидиомицота.

Систематика: Грибы (*Mycota, Fungi*)

Отдел Базидиомицота,

или Базидиальные грибы (*Basidiomycota*)

Класс Базидиомицеты (*Basidiomycetes*)

Порядок Полипоровые (*Polyporales*)

Вид Трутовик настоящий (*Fomes fomentarius*)

1.1. Рассмотрите плодовое тело трутовика. Оно многолетнее, копытообразной формы, с нижней стороны находится трубчатый гименофор. Зарисуйте общий вид плодового тела трутовика (рис. 1).

1.2. Рассмотрите препарат поперечного среза трубчатого гименофора трутовика, найдите гимений. Гимений состоит из базидий, базидиол, парафиз и цистид. Зарисуйте гименофор, сделайте обозначения (рис. 1).

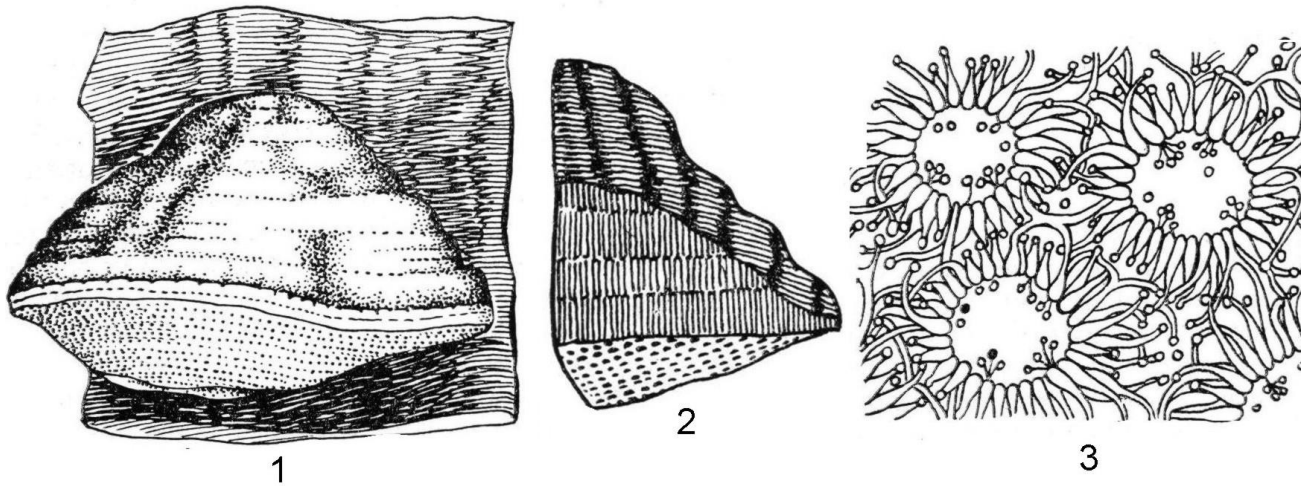


Рис. 1. Строение плодового тела и трубчатого гименофора трутовика настоящего.

**Задание 2.** Изучить особенности строения, размножения и циклов развития представителей порядка Агариковые.

Систематика: Грибы (*Mycota, Fungi*)

Отдел Базидиомицеты, или

Базидиальные грибы (*Basidiomycota*)

Класс Базидиомикота (*Basidiomycetes*)

Порядок Агариковые (*Agaricales*)

Вид Шампиньон двуспоровый (*Agaricus bisporus*)

2.1. Рассмотрите плодовое тело шампиньона, в нем различают центральную ножку и шляпку. На нижней стороне шляпки находится пластинчатый гименофор. Зарисуйте общий вид плодового тела шампиньона (рис. 2 А).

2.2. Рассмотрите под биноклем пластинчатый гименофор шампиньона. Приготовьте препарат поперечного среза гименофора. Рассмотрите, зарисуйте. Отметьте на рисунке траму, субгимениальный и гимениальный слои, базидии с базидиоспорами (рис. 2 Б, В).

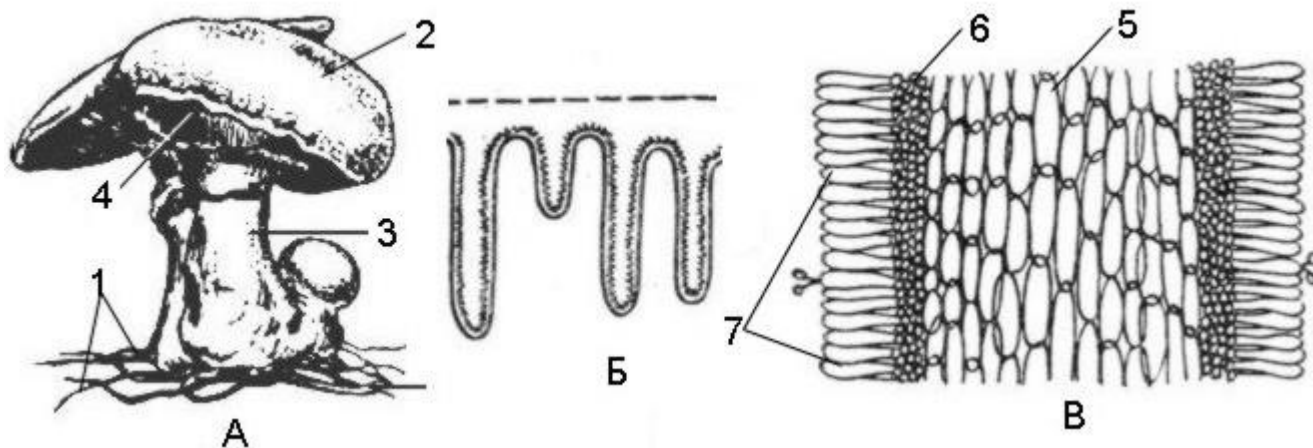


Рис. 2. Шампиньон: А – плодовое тело, Б – разрез пластинчатого гименофора, В – край гименофора с гимением.

Оформите занятие в альбоме и сдайте на проверку.

### ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ ДИКТАНТ:

микология, мицелий, гифы, септа, несептированный мицелий, септированный мицелий, дрожжеподобный почкующийся таллом (псевдомицелий), факультативные паразиты, облигатные паразиты, некротрофные паразиты, биотрофные паразиты, сапротрофы, микориза, спорангии, зооспоры, спорангиоспоры, конидии, гаметангии, гаметангиогамия, зигогамия, оогамия (у оомикота!), соматогамия, оперкулятные и иноперкулятные сумки, протуникатные и эутуникатные сумки, аскоспоры, аски, дикариотическая ядерная фаза, плодовое тело, клейстотеций, перитеций, апотеций, гимений, склероции, гименальные и гастеральные плодовые тела, базидиоспоры, холобазидия, фрагмобазидия, гомобазидия, гетеробазидия, гименофор, трама, цистиды, парафизы, гимнокарпные и гемиангиокарпные плодовые тела.



## ЗАНЯТИЕ № 7

### Образовательные и покровные ткани

**Материалы и оборудование:** микроскопы, чашки Петри, пеналы (препаровальные иглы, салфетки, предметные и покровные стекла), постоянные препараты продольного среза конуса нарастания костреца безостого (*Bromopsis inermis*) и апекса корня, эпидермы листа герани (*Pelargonium*), перидермы бузины (*Sambucus*).

#### **Вопросы для подготовки к занятию**

1. Понятие «ткани». Принципы классификации.
2. Меристемы. Отличительные черты строения, функции. Классификация меристем по расположению в теле растения и по происхождению.
3. Покровные ткани. Общие черты строения, функции. Классификация покровных тканей. Особенности эпидермы, перидермы, корки.

**Термины:** ткань, паренхимные клетки, прозенхимные клетки, меристема, камбий, феллоген, феллема, феллодерма, эпидерма, эпиблема (ризодерма), перидерма, корка, суберинизация, лигнификация.

**Цель занятия:** изучение расположения и особенностей строения образовательных и покровных тканей.

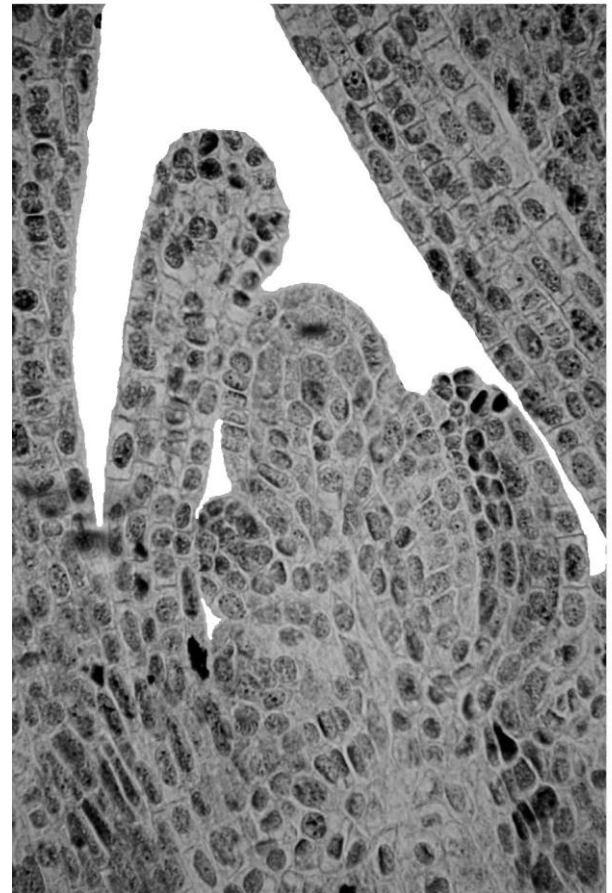
#### **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ**

**Задание 1.** Изучить функции и строение меристем, расположение в теле растения.

1.1. Рассмотрите препарат продольного среза конуса нарастания костреца безостого при малом увеличении. Конус нарастания прикрыт листовыми примордиями (недифференцированные зачатки листьев) (рис. 1 А), которые по мере развития увеличиваются в размерах.



А



Б

Рис. 2. Продольный разрез конуса нарастания костреца безостого (*Bromopsis inermis*) при малом (А) и большом (Б) увеличениях.

1.2. Рассмотрите препарат при большом увеличении. Клетки апекса интенсивно окрашены в голубой или фиолетовый цвет, паренхимные, с тонкими оболочками и густой цитоплазмой. В центре

клетки находится крупное темноокрашенное ядро. По мере удаления от апекса размеры клеток увеличиваются, их содержимое становится светлее, т.к. в цитоплазме появляются вакуоли. Размеры ядер почти не изменяются, поэтому ядро занимает меньшую часть относительно разросшейся клетки (рис. 1Б). Зарисуйте схему верхушки побега. Обозначьте листовые зачатки, тяжи прокамбия.

1.3. Рассмотрите препарат продольного среза корня. Апекс корня прикрыт корневым чехликом, далее расположена зона деления. Таким образом, верхушечная меристема корня является по своему расположению субтерминальной. Инициальные клетки апекса корня покрытосеменных растений обычно расположены тремя этажами, и дают начало разным зонам корня (рис. 3). Зарисуйте схему апекса корня, сделайте обозначения.

## **Задание 2.** Изучить функции и строение покровных тканей.

2.1. Рассмотрите постоянный препарат нижнего эпидермиса листа пеларгонии. Найдите основные клетки эпидермы, они живые, плотно расположены и имеют извилистую форму. На препарате видны крюющие трихомы, выполняющие функцию защиты растения от испарения, и железистые трихомы, выделяющие продукты жизнедеятельности в окружающую среду. Рассмотрите устьичный аппарат аномоцитного типа (беспорядочно-клеточный). Замыкающие клетки окружены несколькими (4-6) околоустьичными клетками, которые не отличаются от основных эпидермальных клеток. Зарисуйте, обозначьте детали строения (рис. 4).

2.2. **Запишите в альбоме** особенности покровной ткани корня – ризодермы.

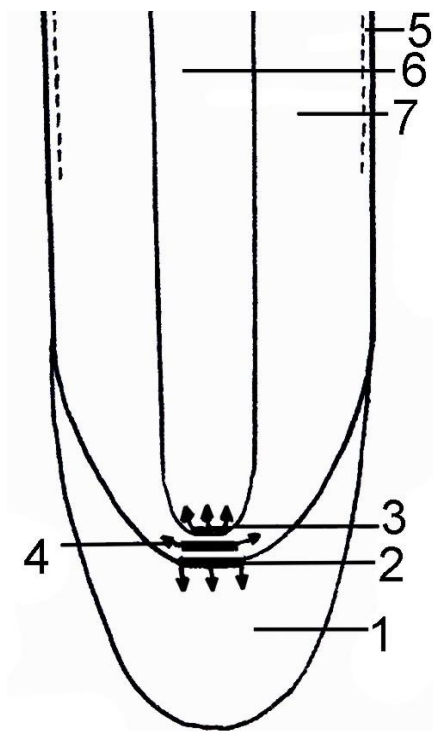


Рис. 3. Схема кончика корня пшеницы (*Triticum*) в продольном разрезе.

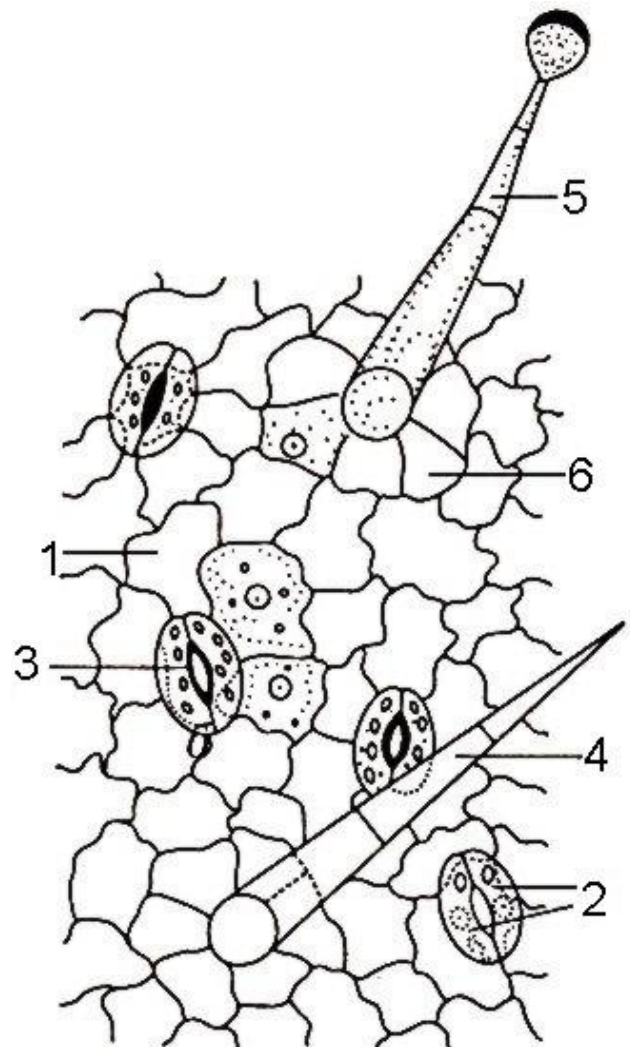


Рис. 4. Нижняя эпидерма листа пеларгонии (*Pelargonium*).

2.3. Рассмотрите препарат поперечного среза стебля бузины. Снаружи обычно видны плоские полуразрушенные клетки эпидермы, за ними следуют правильные радиальные ряды из мертвых клеток пробки или феллемы. Далее виден пробковый камбий, или феллоген – слой плоских тонкостенных клеток с густым содержимым. Внутри от него расположена живая паренхимная ткань феллодерма. Пробка, пробковый камбий и феллодерма вместе составляют перидерму. Найдите и рассмотрите чечевичку – разрыв тканей перидермы.

Зарисуйте строение чечевички и участок перидермы, прилегающий к ней, сделайте обозначения.

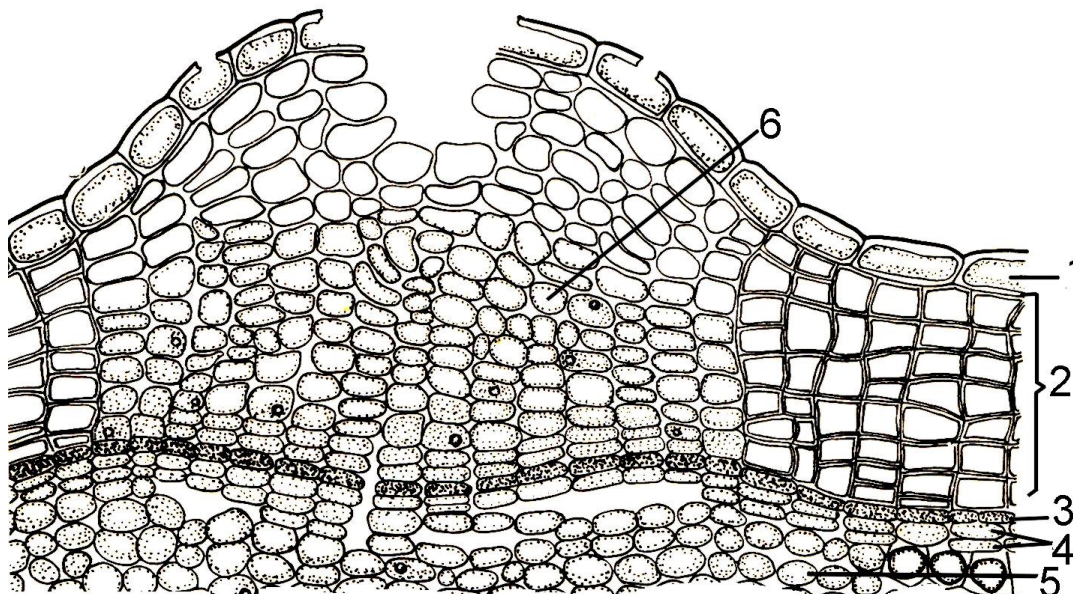


Рис. 5. Чечевичка ветки бузины (*Sambucus*).

Оформите занятие в альбоме и сдайте на проверку.

## ЗАНЯТИЕ № 8

### Механические и проводящие ткани

**Материалы и оборудование:** микроскопы, чашки Петри, пеналы (препаровальные иглы, салфетки, предметные и покровные стекла), постоянные препараты поперечных срезов стеблей льна (*Linum usitatissimum*), кенафа (*Hibiscus*), продольного среза подсолнечника (*Helianthus annuus*), радиального среза древесины сосны (*Pinus sylvestris*), черешок листа бегонии (*Begonia*), заспиртованные плоды груши (*Pyrus communis*).

### Вопросы для подготовки к занятию

1. Общие черты механических тканей, закономерности их расположения в теле растения.
2. Принципы классификации механических тканей. Особенности колленхимы, склеренхимы, склереид.
3. Общие черты проводящих тканей. Закономерности их расположения в теле растения. Особенности ксилемы и флоэмы.
4. Типы проводящих пучков.

**Термины:** ткань, колленхима, склеренхима, склереиды, прозенхимные, паренхимные клетки, флоэма, ксилема, трахеиды, трахеи (сосуды), ситовидные клетки, ситовидные трубки, либриформ; типы проводящих пучков: радиальный, коллатеральный, биколлатеральный, концентрический, открытый, закрытый.

**Цель занятия:** изучение расположения и особенностей строения механических и проводящих тканей.

### **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ**

**Задание 1.** Изучить функции и строение опорных тканей.

1.1. Рассмотрите временный препарат поперечного среза черешка листа бегонии под микроскопом. Уголковая колленхима располагается под эпидермой. Клетки живые, многоугольные. В местах соединения клеток утолщения имеют вид треугольника, ромба, квадрата и т.д. Зарисуйте несколько клеток, сделайте обозначения (рис. 1).

1.2. Рассмотрите под микроскопом продольный разрез склеренхимных волокон. Обратите внимание на поперечную исчерченность оболочек – здесь расположены простые поры.

1.3. Рассмотрите под микроскопом готовые препараты поперечных срезов стеблей льна, кенафа. Волокна располагаются в виде отдельных пучков в периферической части стебля и имеют многоугольную форму. Клетки мертвые с утолщенными оболочками. Зарисуйте волокна в продольном и поперечном сечении (рис. 2 А, Б).

1.4. Возьмите препаровальной иглой небольшой кусочек мякоти плода груши. Приготовьте временный препарат, рассмотрите под микроскопом. Среди тонкостенных клеток мякоти плода видны более мелкие толстостенные клетки – склереиды. Рассмотрите препарат при большом увеличении, отметьте слоистость клеточной оболочки, наличие поровых каналов. Зарисуйте каменистые клетки (брахисклереиды), отметьте особенности их строения (рис. 2 В).



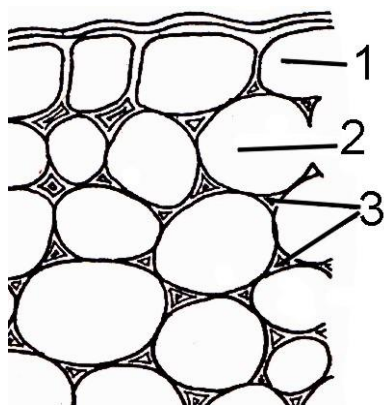


Рис. 1. Угловая колленхима на поперечном срезе стебля.

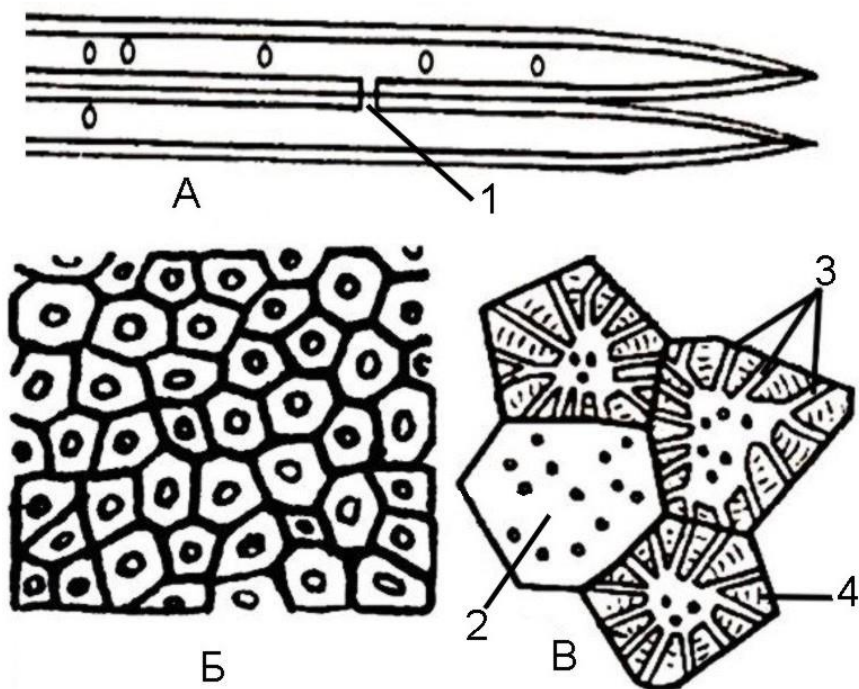


Рис. 2. Механические ткани. А – продольный разрез волокон, Б – волокна склеренхимы в поперечном сечении, В – склереиды (каменистые клетки) груши (*Pyrus communis*).

**Задание 2.** Изучить функции и строение проводящих тканей.

2.1. Рассмотрите препарат радиального среза древесины сосны при малом увеличении, найдите трахеиды. Это мертвые клетки прозенхимной формы с окаймленными порами в виде двух concentрических окружностей. Более широкие и тонкостенные трахеиды весенней древесины постепенно переходят в узкие и толстостенные трахеиды осенней древесины. Зарисуйте трахеиды, обозначив детали строения (рис. 3).

2.2. Рассмотрите под микроскопом готовые препараты продольного среза сосудистых элементов подсолнечника. Ближе к сердцевине расположены сосуды с кольчатыми утолщениями. Рядом с ними, ближе к периферии стебля, находятся сосуды с утолщением в виде одинарной

или двойной спирали. К периферии от спиральных сосудов расположены лестничные, сетчатые и пористые трахеи (рис. 4). Кроме сосудов, в состав ксилемы входят живые тонкостенные паренхимные клетки, а также сильно одревесневшие волокна либриформа. Кнаружи от ксилемы можно рассмотреть ряды густо окрашенных в синий цвет проводящих элементов флоэмы – ситовидных трубок и флоэмной паренхимы.

Зарисуйте типы сосудов в стебле подсолнечника (рис. 4), сделайте обозначения.

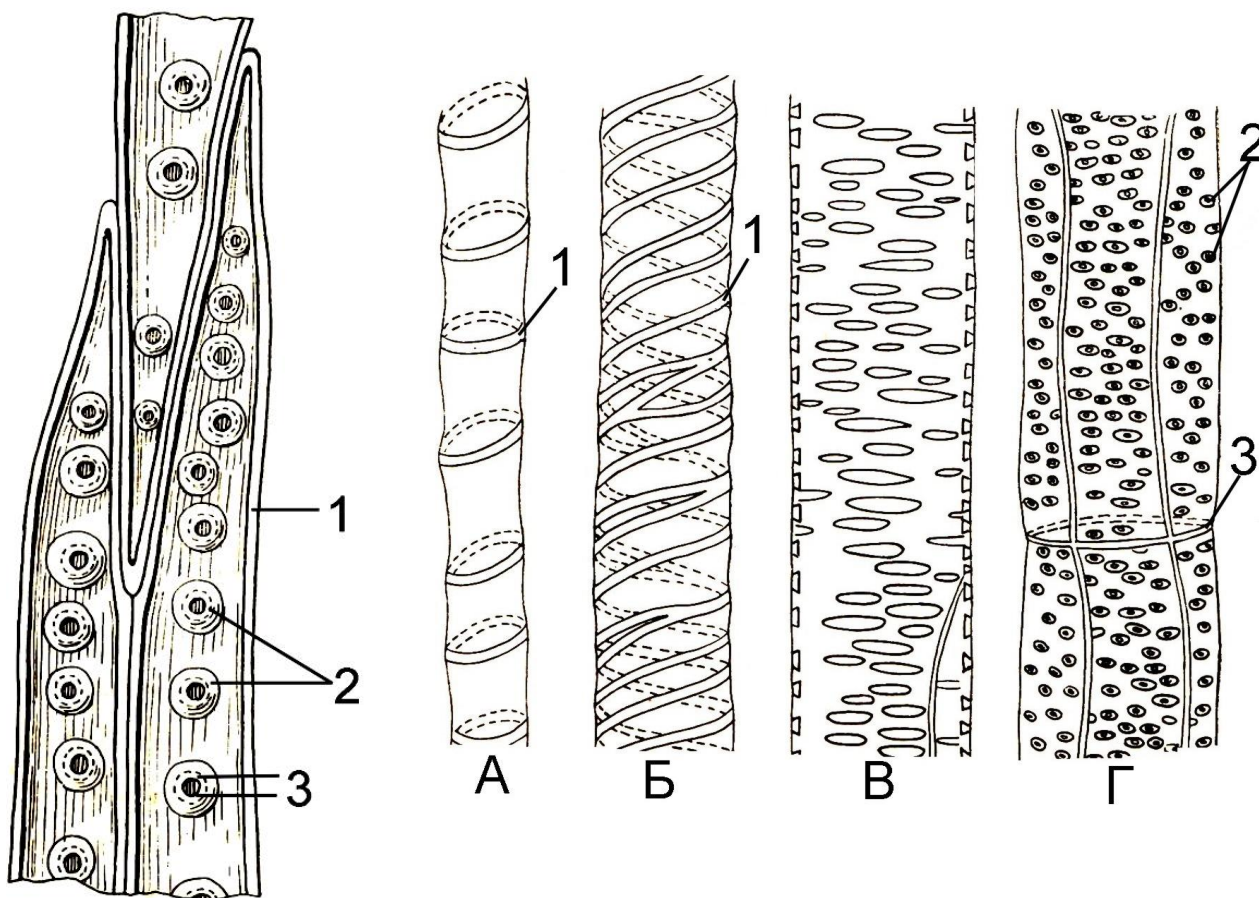


Рис. 3. Трахеиды.

Рис. 4. Типы сосудов.

Оформите занятие в альбоме и сдайте на проверку.



## ЗАНЯТИЕ № 9

### Морфология и анатомическое строение корня

**Материалы и оборудование:** микроскопы, бинокляры, чашки Петри, пеналы (препаровальные иглы, салфетки, предметные и покровные стекла), гербарий типов корневых систем, постоянные препараты первичного и вторичного строения корня (поперечный и продольный срезы), проростки пшеницы (*Triticum*).

#### **Вопросы для подготовки к занятию.**

1. Определение корня. Основные и дополнительные функции корня.
2. Понятие «корневые системы», виды корней и типы корневых систем. (Главный, боковой, придаточный корни).
3. Специализированные и универсальные корневые системы.
4. Морфология корня, зоны корня.
5. Первичная анатомическая структура корня. Отличия в строении корня однодольных и двудольных растений.
7. Формирование вторичной структуры корня.

**Термины:** корень, корневая система, типы корневых систем, главный, боковой, придаточный корни, ризодерма, эпиблема, мезодерма, экзодерма, эндодерма, радиальный пучок, камбий.

**Цель занятия:** изучение функций, особенностей строения корня, типов корневых систем.

#### **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ**

**Задание 1.** Изучить типы корневых систем, разнообразие корней.

1.1. Рассмотрите гербарный материал, определите тип корневой системы предложенных растений. Зарисуйте корневые системы стержневого, придаточного и смешанного типов, обозначьте виды корней (рис. 1).

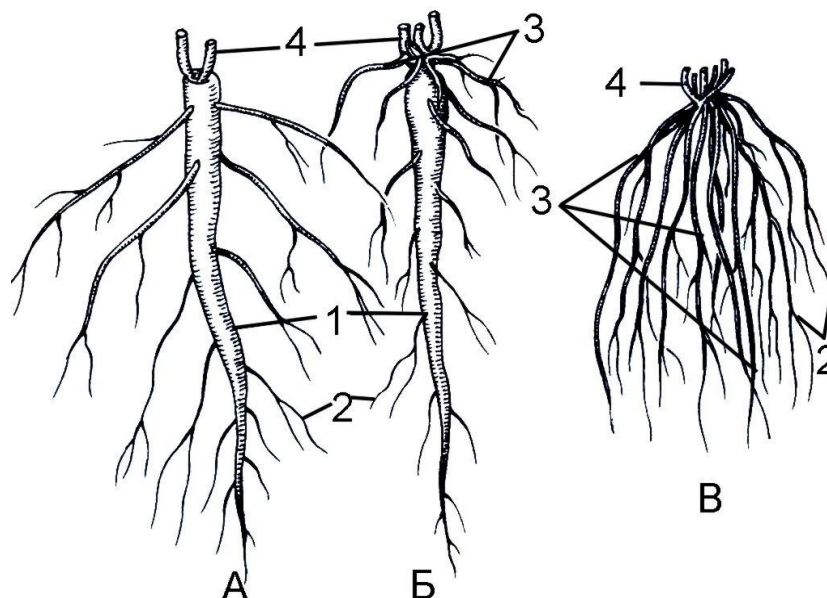


Рис. 1. Типы корневых систем. А – стержневая, Б – смешанная, В – мочковатая.

**Задание 2.** Изучить строение корня.

2.1. Отделите кончик корня от растения пшеницы и рассмотрите его под биноклем. На самом кончике найдите корневой чехлик, затем зоны деления и растяжения. Далее расположен участок корня с корневыми волосками – зона всасывания. Место, где происходит отмирание корневых волосков, является началом зоны проведения. Рассмотрите препарат продольного среза корня. Зарисуйте зоны корня, сделайте обозначения (рис. 2).

2.2. Рассмотрите препарат поперечного среза первичной структуры корня при малом увеличении микроскопа. Корень снаружи покрыт первичной покровной тканью ризодермой (эпиблемой). Далее идет кора, состоящая из паренхимных клеток. Далее расположен центральный (проводящий) цилиндр. Внимательно рассмотрите первичную кору, найдите экзодерму, эндодерму и основную паренхиму коры – мезодерму. В центральном цилиндре найдите перицикл, ксилему, флоэму. Определите тип проводящего пучка. Определите, к какому классу принадлежит растение.

Зарисуйте поперечный срез первичной структуры корня, сделайте обозначения (рис. 3).

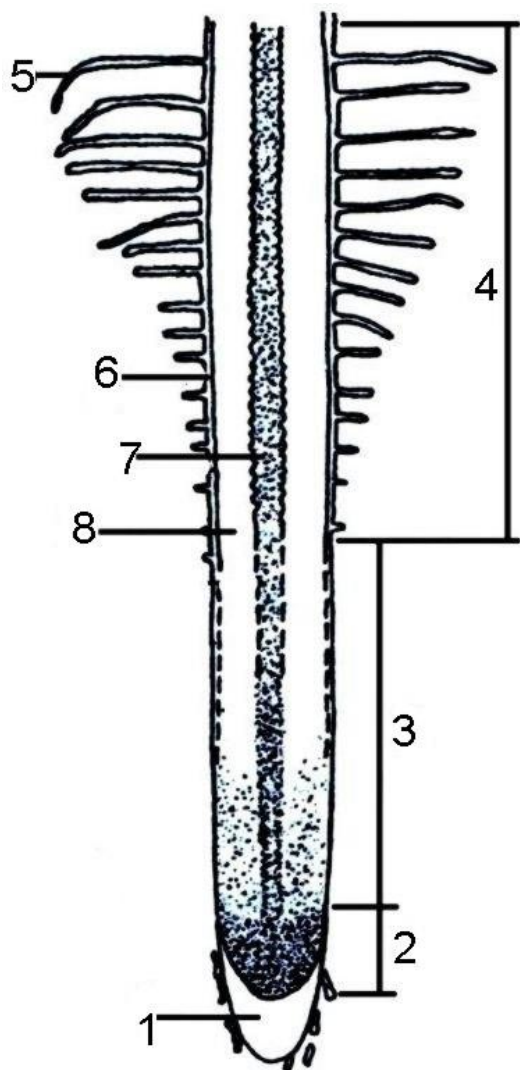


Рис. 2. Зоны молодого корня пшеницы (*Triticum*).

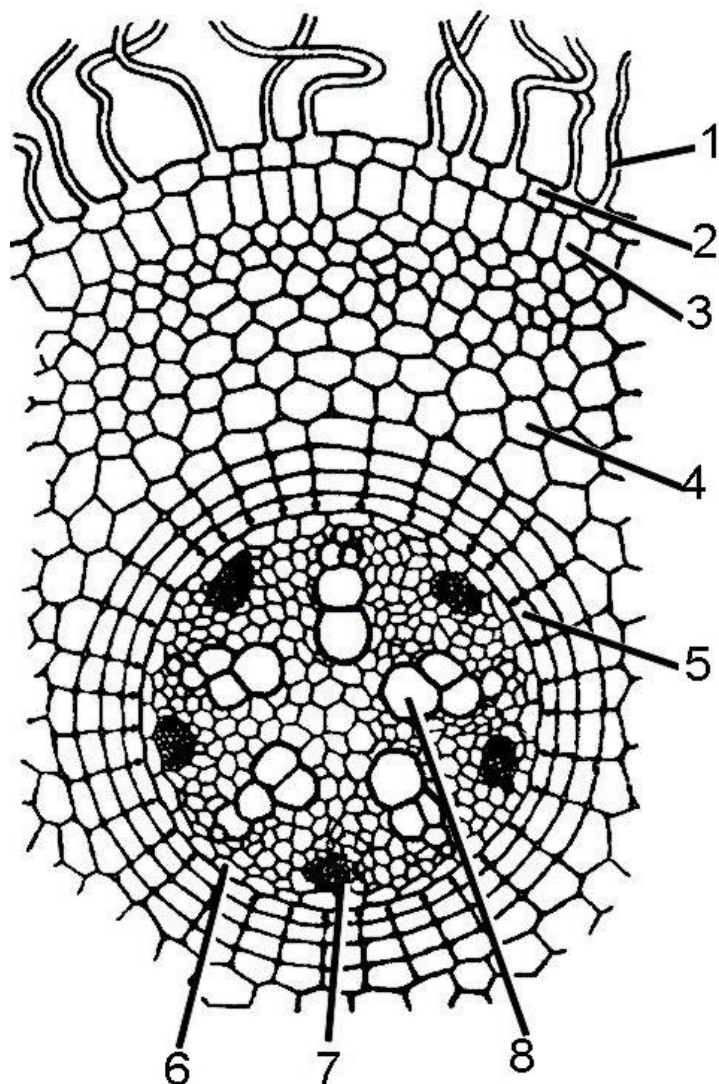


Рис. 3. Первичное строение корня двудольного растения.

2.3. Рассмотрите препарат поперечного среза вторичной структуры корня при малом увеличении микроскопа. Вторичная структура формируется за счет деятельности образовательной ткани – камбия. При этом происходит увеличение центрального цилиндра в результате образования вторичных проводящих тканей, меняется тип пучка. Частично или полностью сбрасывается первичная кора (линька корня) и заменяется вторичной. Первичная покровная ткань ризодерма за счет деятельности феллогена заменяется перидермой. Зарисуйте, сделайте обозначения (рис. 4).



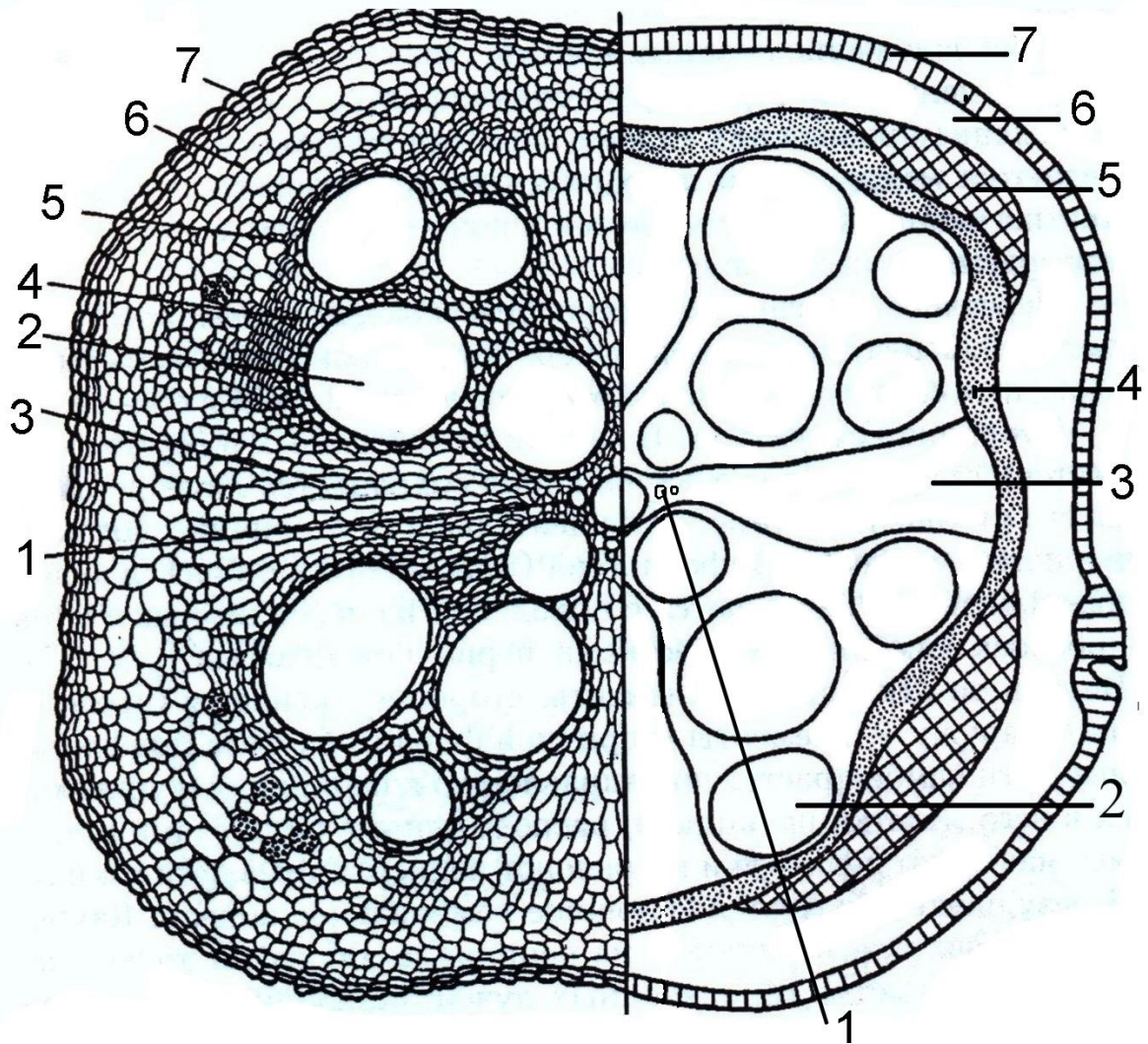


Рис. 4. Вторичная структура корня двудольного растения на поперечном срезе.

Оформите занятие в альбоме и сдайте на проверку.

## ЗАНЯТИЯ № 10

### Морфология и анатомия побега

**Материалы и оборудование:** микроскопы, бинокляры, чашки Петри, пеналы (препаровальные иглы, салфетки, предметные и покровные стекла), гербарий листьев, побеги травянистых и древесных растений, постоянные препараты поперечных срезов стебля кукурузы (*Zea mays*), кирказона (*Aristolochia clematilis*), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), липы сердцевидной (*Tilia cordata*), срезов листа камелии японской (*Camelia japonica*), хвоинки сосны.

### ***Вопросы для подготовки к занятию.***

1. Определение побега, его функции. Расположение побегов в пространстве.

2. Морфологическое строение облиственных побегов травянистых растений.

3. Определение листа, его функции. Разнообразие морфологического строения (простые, сложные, цельные, расчлененные) и жилкования листьев.

4. Анатомия стеблей травянистых растений. Отличия строения стеблей однодольных и двудольных растений.

5. Анатомия листа.

7. Морфология побега в безлистном состоянии.

8. Способы ветвления побегов, их отличительные особенности.

9. Анатомия стеблей древесных растений. Гистологический состав коры, древесины и сердцевины.

***Термины:*** побег, ортотропный и плагиотропный побеги, годичный побег, почечные кольца, ауксибласты, брахибласты, листовый рубец, листовый след, типы ветвления побегов (дихотомическое, моноподиальное, симподиальное, ложнодихотомическое), кора, древесина, сердцевина, центральный цилиндр; типы проводящих пучков; лист, узел, междоузлие, пазуха листа, верхушечные и пазушные почки, супротивное, очередное, мутовчатое листорасположение, простой лист, степень расчленения листовой пластинки: цельная, лопастная, раздельная, рассеченная; сложный лист: парноперистый, непарноперистый, тройчатосложный, пальчатосложный; жилкование: перистое, дуговое, пальчатое, параллельное.

***Цель занятия:*** изучение морфологии и анатомии травянистых и древесных побегов в облиственном и безлистном состояниях.

## **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ**

**Задание 1.** Изучить морфологию облиственного побега.

1.1. Рассмотрите побеги комнатных растений – пеларгонии, колеуса, олеандра. Найдите на побегах узлы, междоузлия, пазуху листа, верхушечные и пазушные почки. Зарисуйте строение побега, сделайте обозначения (рис. 1). У предложенных растений опишите в альбоме положение побегов в пространстве, тип листорасположения, тип листа (простой, сложный), способ прикрепления листа к стеблю (сидячий, черешковый); тип расчленения листовой пластинки (цельная, степень расчленения); тип жилкования.

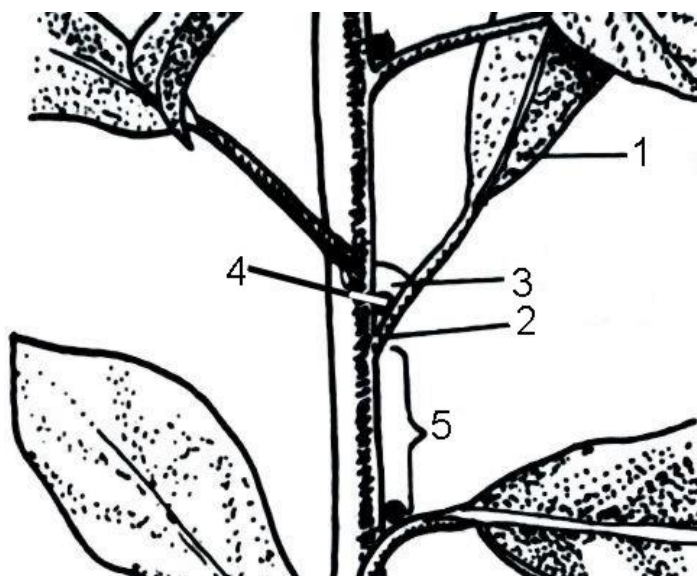


Рис. 1. Строение побега.

**Задание 2.** Изучить анатомическое строение листьев.

2.1. Рассмотрите постоянный препарат поперечного среза листа камелии японской. Эпидерма, покрывающая лист, регулирует газообмен и транспирацию. Основной тканью листа является мезофилл. Под верхней эпидермой находятся клетки столбчатого (палисадного) мезофилла, они вытянутой формы, расположены плотно. Клетки губчатого мезофилла содержат большие межклетники, соединены более рыхло и находятся у нижней эпидермы. Проводящие пучки закрытые,

коллатеральные. Ксилема обращена к верхней стороне листа, флоэма – к нижней. Зарисуйте лист камелии японской, обозначьте ткани (рис. 2).

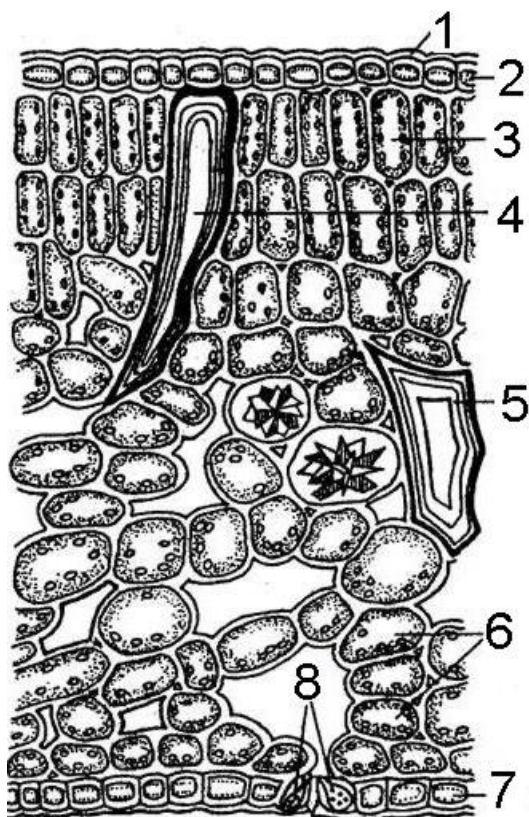


Рис. 2. Лист камелии японской (*Camelia japonica*) в поперечном разрезе.

2.2. Рассмотрите препарат поперечного среза хвоинки сосны. Обратите внимание на особенности покровных, фотосинтезирующих, проворачивающих и выделительных тканей. **Запишите в альбоме** отличительные черты строения листьев голосеменных растений.

**Задание 3.** Изучить анатомическое строение стеблей травянистых однодольных и двудольных растений.

3.1. Рассмотрите под микроскопом препарат поперечного среза стебля однодольного растения кукурузы. Стебель покрыт эпидермой, далее находится субэпидермальное кольцо склеренхимы, в которое погружены островки хлоренхимы. Остальная часть стебля выполнена паренхимой. Поводящие пучки расположены по всему стеблю, коллатеральные, закрытые. Зарисуйте схему среза стебля кукурузы, сделайте обозначения (рис. 3).



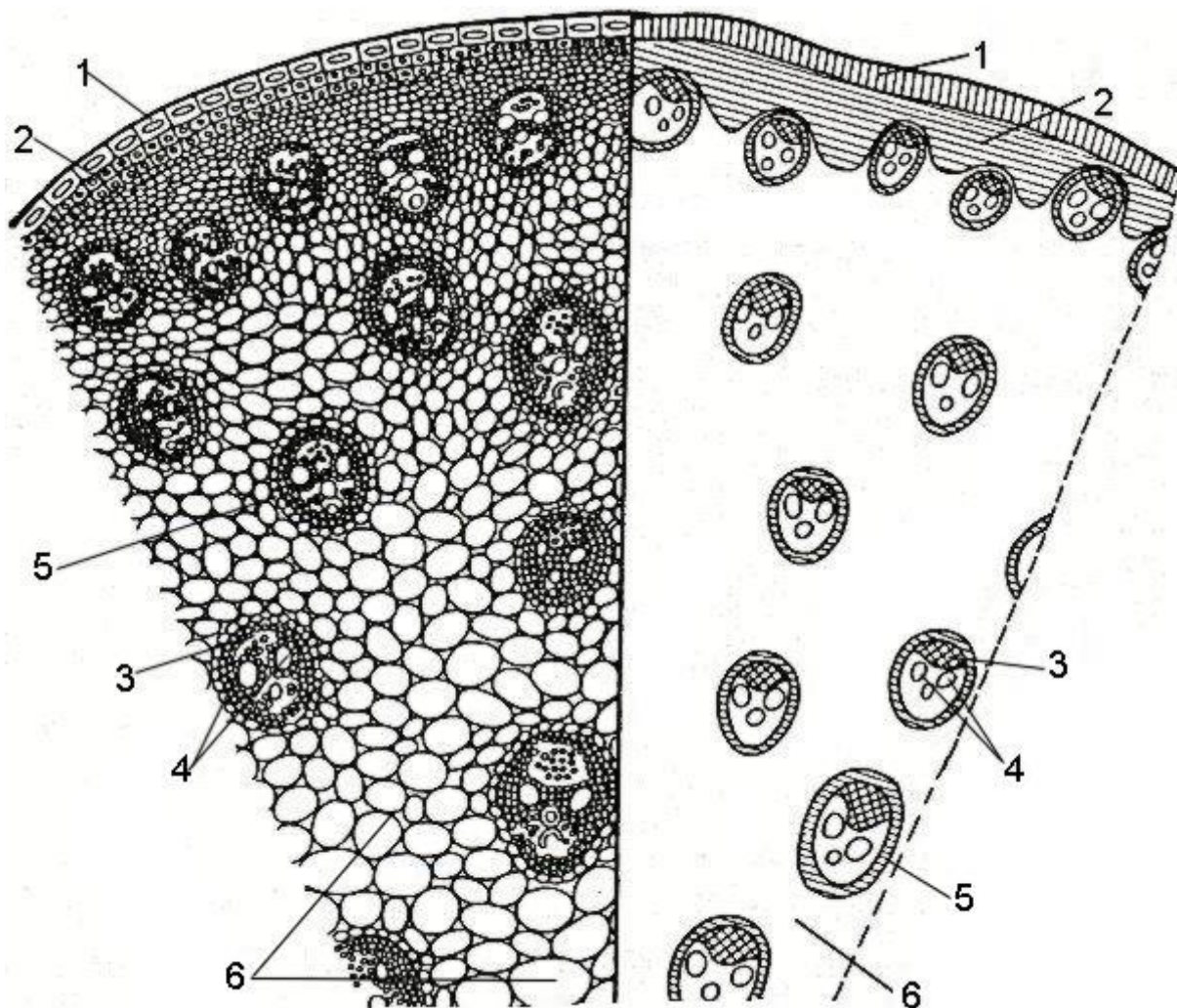


Рис. 3. Строение стебля кукурузы (*Zea*) на поперечном срезе.

3.2. Рассмотрите препарат поперечного среза стебля двудольного растения кирказона. Хорошо видны основные комплексы тканей: эпидерма, первичная кора, центральный цилиндр. Первичная кора состоит из паренхимы и колленхимы. Самый внутренний слой первичной коры содержит много крахмальных зерен (крахмалоносное влагалище). Наружный слой центрального цилиндра (стелы) представлен перициклом, за счет которого формируется сплошное кольцо склеренхимы. Далее расположены открытые (содержат камбий), коллатеральные пучки и сердцевина.

Зарисуйте схему среза стебля кирказона, сделайте обозначения (рис. 4).



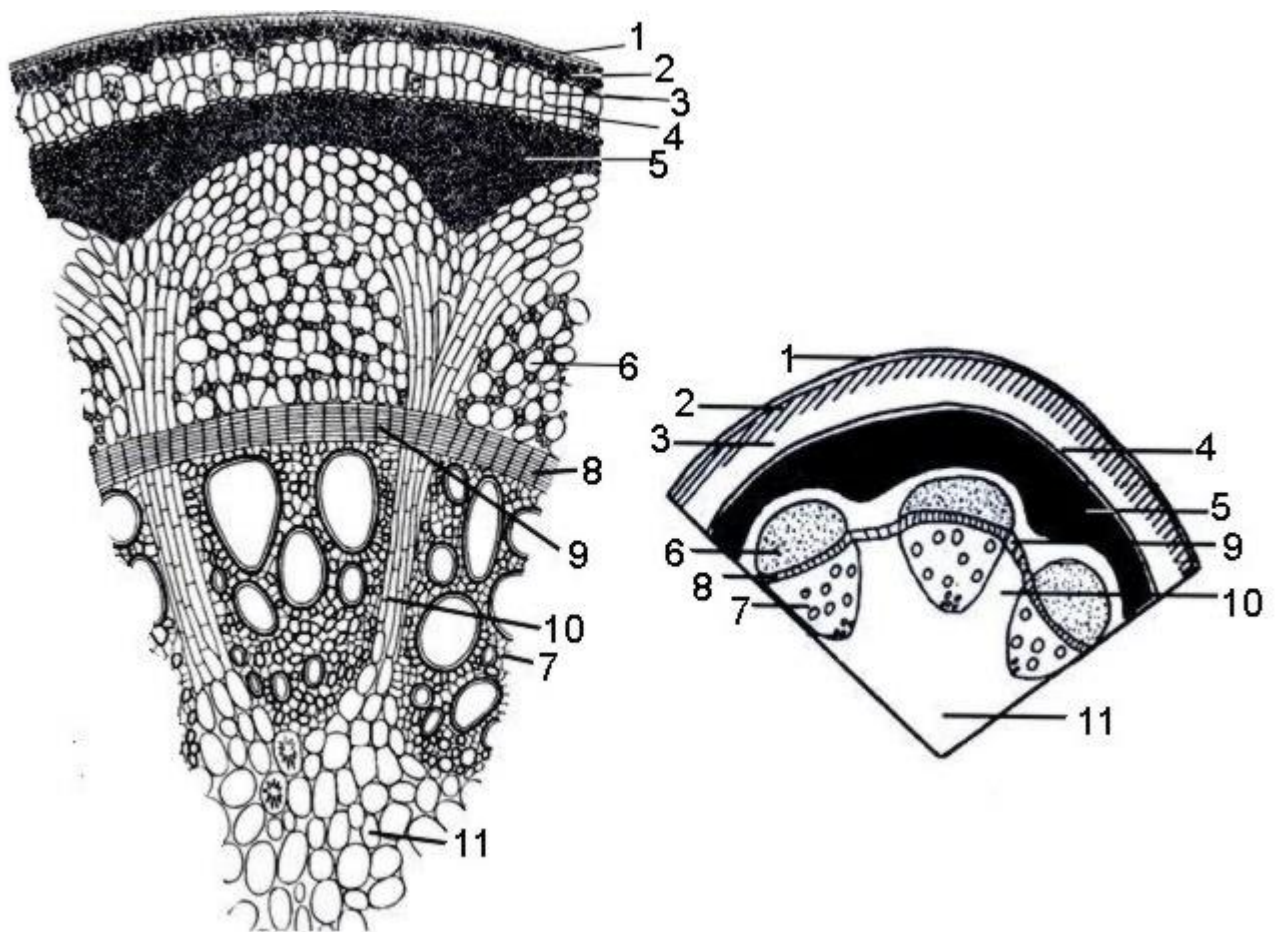


Рис. 4. Стебель кирказона (*Aristolochia clematilis*) в поперечном разрезе и схема строения.

**Задание 4.** Изучить морфологию и анатомию безлистного побега.

4.1. Внимательно рассмотрите побеги тополя и клена, найдите листовые рубцы, листовые следы, верхушечную и пазушные почки, отметьте границы годичного побега. Определите тип ветвления побегов. Зарисуйте побег тополя в безлистном состоянии, сделайте необходимые пояснения (рис. 5).

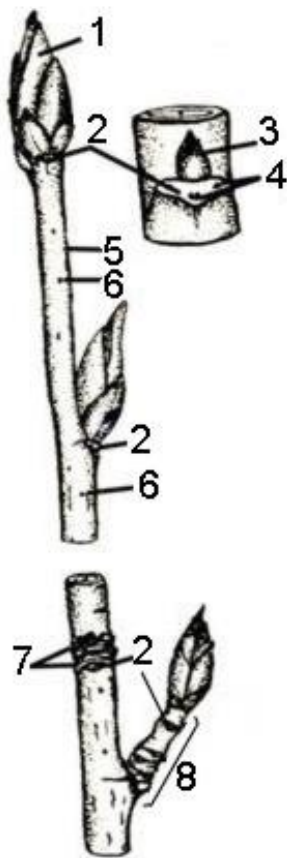


Рис. 5. Побег тополя (*Populus*) в безлистном состоянии.

4.2. Рассмотрите под микроскопом поперечный срез стебля липы. Самый наружный слой – перидерма. Далее расположена кора, которая включает остатки первичной коры (механические, фотосинтезирующие ткани и т.д.) и вторичную кору, в составе которой вторичная флоэма (мягкий луб) и волокна склеренхимы (твердый луб), а также паренхиму сердцевинных лучей. Основную массу стебля составляет древесина (вторичная ксилема). В древесине проходят первичные и вторичные сердцевинные лучи – тяжи паренхимных клеток. Между корой и древесиной находится камбий. В центре расположена сердцевина, состоящая из крупных паренхимных клеток. На границе между сердцевинной и древесиной находится перимедуллярная зона, состоящая из паренхимных клеток, выполняющих функцию запаса крахмала.

Изучите особенности клеток, образующих кору, древесину и сердцевину. Зарисуйте схему, сделайте обозначения (рис. 6).

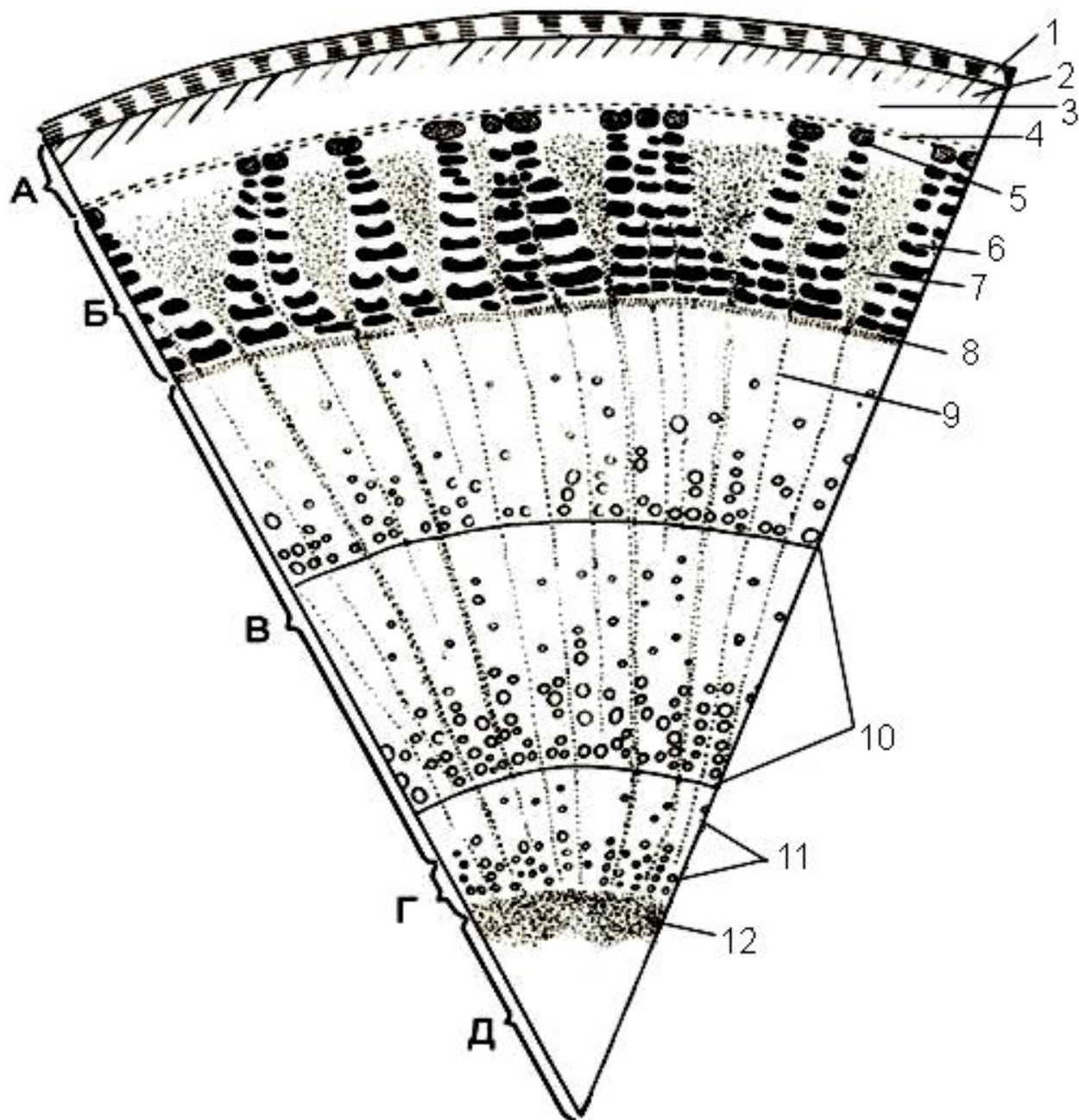


Рис. 6. Схема строения ветки липы сердцевидной (*Tilia cordata*).  
 А – первичная кора, Б – вторичная кора, В – вторичная древесина,  
 Г – первичная древесина, Д – сердцевина.

4.3. Рассмотрите поперечный срез стебля сосны. **Отметьте в альбоме** отличия строения по сравнению со стеблем липы.

Оформите занятие в альбоме и сдайте на проверку.

## ЗАНЯТИЯ № 11

### Отдел Мохообразные, Отдел Папоротниковидные.

**Материалы и оборудование:** микроскопы, бинокляры, чашки Петри, пеналы (препаровальные иглы, салфетки, предметные и покровные стекла), гербарий и заспиртованный материал печеночников, мхов и папоротниковидных, гербарий папоротников, коллекция комнатных папоротников, постоянные препараты спорогониев маршанции, кукушкина льна, соруса папоротника.

#### **Вопросы для подготовки к занятию.**

1. Общая характеристика отдела Мохообразные, принципы выделения классов.
2. Особенности внешнего, внутреннего строения и цикла развития маршанции.
3. Особенности внешнего, внутреннего строения и цикла развития кукушкина льна.
4. Общая характеристика отдела Папоротниковидные. Особенности внешнего, внутреннего строения и цикла развития равноспорового папоротника щитовника мужского. Отличия циклов развития разноспоровых папоротников.
5. Значение мохообразных и папоротниковидных в природе и жизни человека.

**Термины:** гетероморфная смена поколений, изоморфная смена поколений, гаметофит, спорофит, архегонии, антеридии, вайя, заросток, сорус, ризоиды, слоевище, эпифрагма, перистом, элатеры.

**Цель занятия:** изучения многообразия, особенностей строения и циклов развития высших споровых растений на примере мохообразных и папоротниковидных.

#### **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ**

**Задание 1.** Изучить особенности строения и размножения печеночных мхов.



Систематика\*: Отдел Мохообразные (*Bryophyta*)  
Класс Маршанциевые (*Marchantiopsida*),  
Печеночные мхи (*Hepaticopsida*)  
Порядок Маршанциевые (*Marchantiales*)  
Вид Маршанция многообразная  
(*Marchantia polymorpha*)

\*В настоящее время система Мохообразных пересматривается. Многие систематики разделяют единый ранее отдел Мохообразные на самостоятельные отделы Печеночники (*Hepaticophyta*) и Мхи (*Bryophyta*).

1.1. Рассмотрите, используя гербарный и спиртовой материал, строение таллома маршанции. Найдите растения (гаметофиты) с мужскими и женскими подставками. Отметьте дихотомическое ветвление, дорзивентральную структуру слоевища. Дорзальная сторона таллома зеленого цвета, покрыта эпидермой с устьицами, под которыми находятся воздушные камеры с ассимиляторами, ниже расположена многослойная ткань, состоящая из паренхимных клеток, содержащих крахмал. Вентральная сторона имеет ризоиды и амфигастрии. Зарисуйте внешний вид маршанции и разрез таллома, сделайте необходимые пояснения (рис. 1).

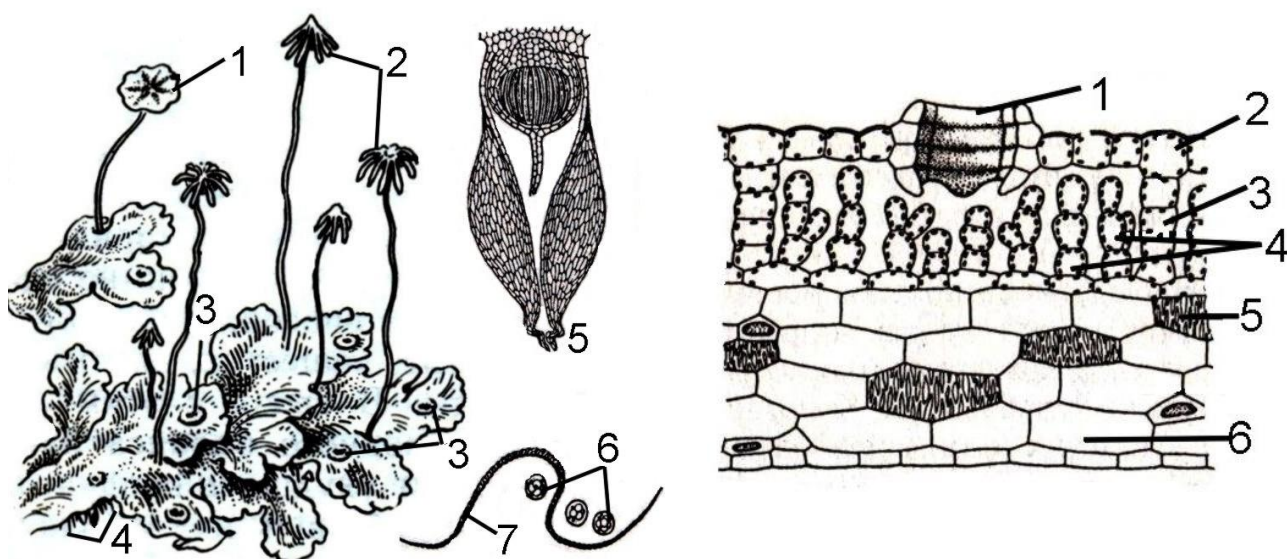


Рис. 1. Строение таллома маршанции.

**Задание 2.** Изучить особенности строения и размножения листостебельных мхов на примере кукушкина льна

Систематика: Отдел Мохообразные (*Bryophyta*)

Класс Листостебельные мхи (*Bryopsida, Musci*)

Порядок Политриховые (*Polytrichales*)

Вид кукушкин лен обыкновенный

(*Polytrichum commune*)

2.1. Рассмотрите, используя гербарный и спиртовой материал, строение кукушкина льна. Это двудомное растение с прямостоячим неразветвленным стеблем, покрытым многочисленными жесткими линейно-ланцетными листьями. Женские растения на верхушке побега несут спорогонии. Рассмотрите готовый препарат спорогония, найдите урночку, крышечку, спорангий, колонку, эпифрагму.

Зарисуйте строение гаметофита и спорофита кукушкина льна, сделайте обозначения (рис. 2).

2.2. Рассмотрите гербарий зеленых мхов - доминантов растительных сообществ Тюменской области. Составьте список в альбоме.

**Задание 3.** Изучить особенности строения и размножения равноспоровых папоротников на примере щитовника.

Систематика: Отдел Папоротниковидные (*Polypodiophyta*)

Класс Полиподиевые (*Polypodiopsida*)

Порядок Полиподиевые (*Polypodiales*)

Род *Dryopteris* (Щитовник)

3.1. Рассмотрите гербарий, составьте список видов папоротников, встречающихся в растительных сообществах Тюменской области.

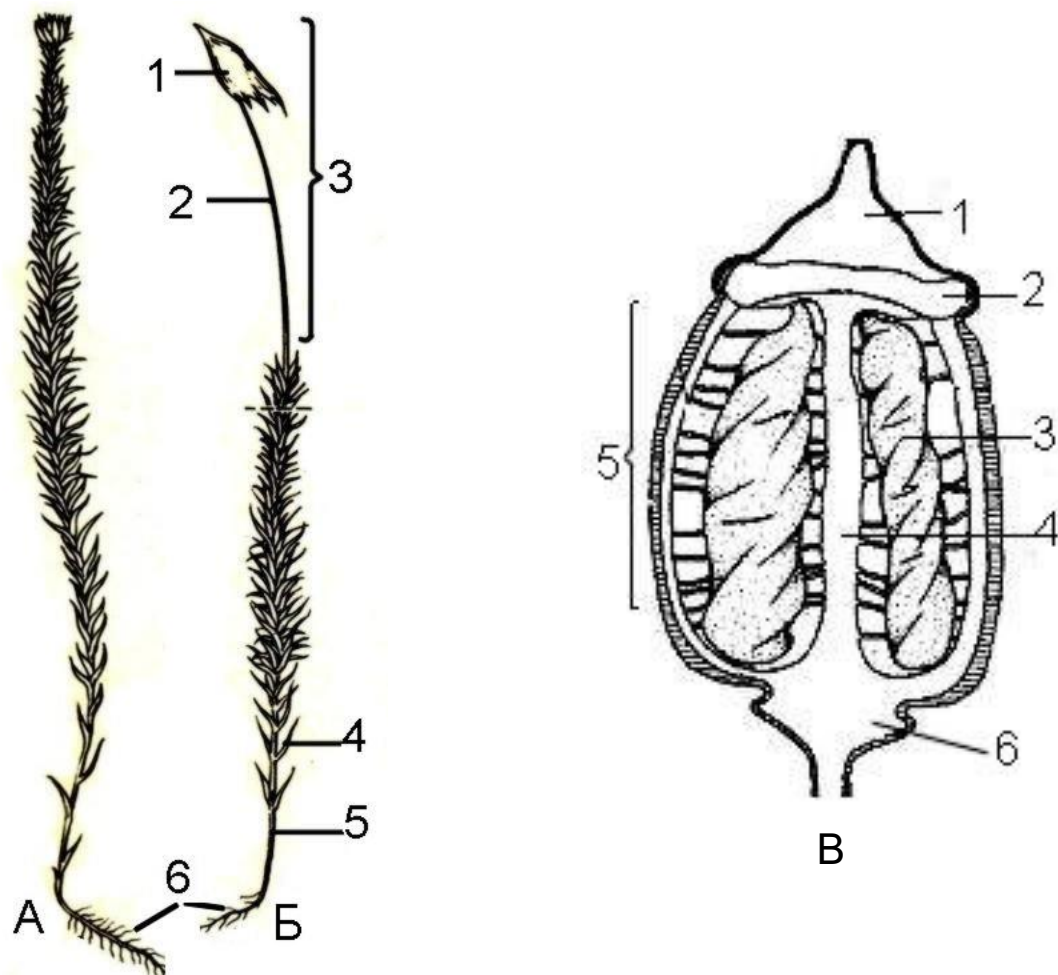


Рис. 2. Кукушкин лен: А – мужское растение, Б – женский гаметофит со спорофитом, В – спорогоний.

3.2. Рассмотрите строение спорофита папоротника. Листья папоротников называют вайями, они имеют главную жилку – рахис, черешок, рассечены на доли разных порядков – перья и перышки. Молодые вайи закручены в улитку. В подземной сфере у папоротников развивается корневище. Обратите внимание на расположение спорангиев, они собраны в группы – сорусы.

3.3. Изучите на препарате строение соруса. Найдите индузий, плаценту и спорангии.

3.4. Зарисуйте строение спорофиты и гаметофита щитовника мужского, сделайте необходимые обозначения (рис. 4).

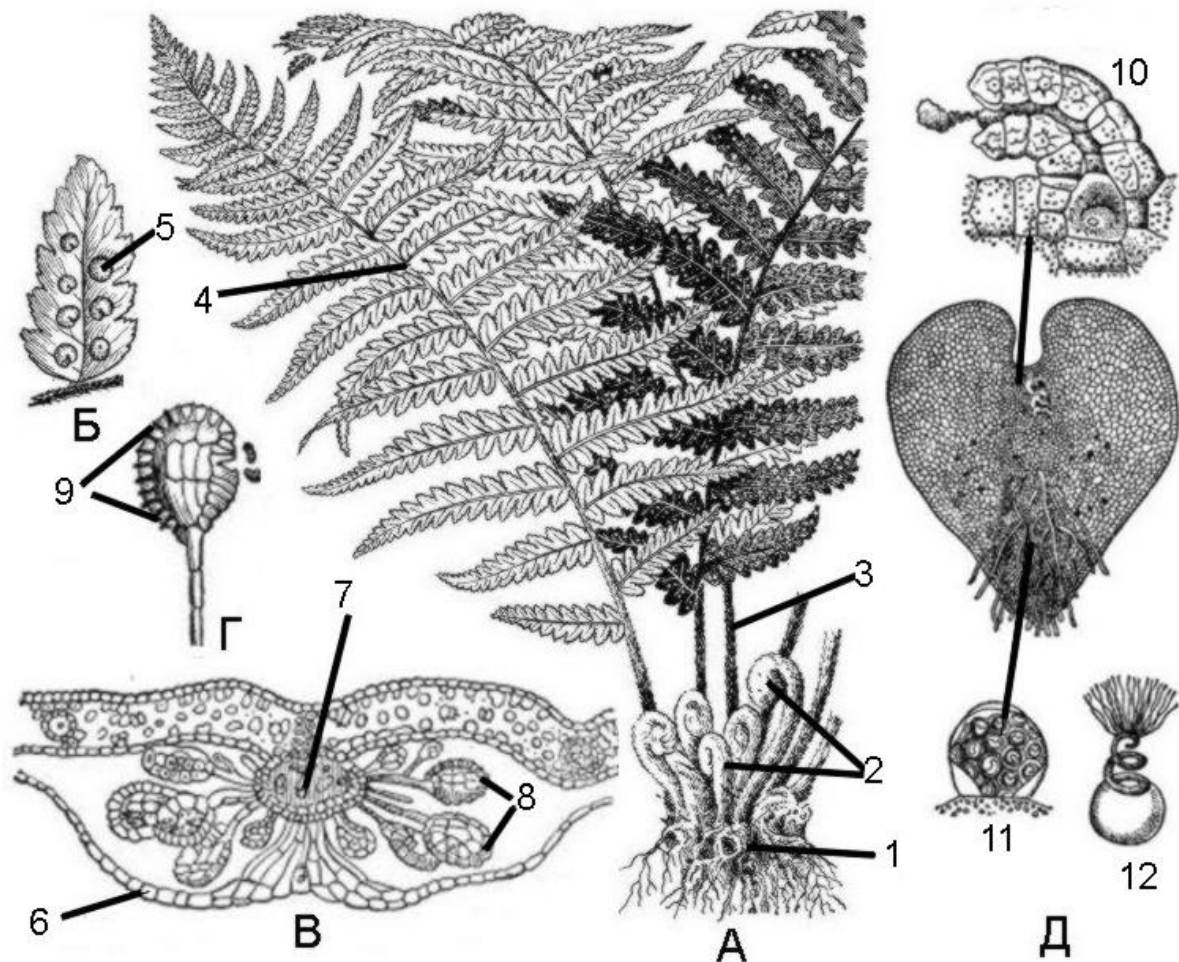


Рис. 5. Строение спорофита и гаметофита щитовника мужского: А – спорофит, Б – сегмент листа (перышко), В – сорус в разрезе, Г – спорангий, Д – гаметофит.

**Задание 4.** Изучить особенности циклов развития разноспоровых растений.

4.1. Составьте схему цикла развития сальвинии плавающей. Отметьте экологические особенности этого папоротника.

4.2. **Запишите в альбоме** все отделы споровых растений, в которых встречается разноспоровость, назовите представителей.

Оформите занятие в альбоме и сдайте на проверку.

## ЗАНЯТИЯ № 12

### Отдел Пинофиты

**Материалы и оборудование:** микроскопы, бинокляры, чашки Петри, пеналы (препаровальные иглы, салфетки, предметные и покровные стекла), гербарий представителей Голосеменных,



постоянный препарат мужской шишки, заспиртованные мужские и женские шишки сосны обыкновенной и других голосеменных, живые комнатные голосеменные растения (цикас, кипарис, араукария).

**Вопросы для подготовки к занятию.**

1. Отличия семенных растений от высших споровых.
2. Общая характеристика отдела Голосеменные (жизненные формы, распространение, преобладающее поколение, видовое разнообразие).
3. Принципы деления отдела на классы.
4. Особенности строения и цикла развития сосны обыкновенной.
5. Роль Голосеменных растений в природе и хозяйственной деятельности человека.

**Термины:** ауксипласты, брахипласты, семя, микростробилы, мегастробилы, микро- и мегаспоры, равноспоровость, разноспоровость, интегументы, нуцеллус, микропиле, первичный эндосперм, пылинка сосны.

**Цель занятия:** изучение многообразия, строения и особенностей цикла развития Голосеменных.

**ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ**

**Задание 1.** Изучить видовое разнообразие голосеменных растений.

1.1. Рассмотрите гербарий. Составьте список видов голосеменных растений, распределив их по классам и семействам.

**Задание 2.** Изучить особенности строения и цикла развития сосны обыкновенной.

Систематика: Отдел *Pinophyta* (Голосеменные)

Класс *Pinopsida* (Хвойные)

Пор. *Pinales* (Сосновые)

Сем. *Pinaceae* (Сосновые)

Вид *Pinus sylvestris* (Сосна обыкновенная)

2.1. Рассмотрите, используя гербарный материал, строение спорофита сосны обыкновенной. Найдите укороченные (брахибласты) и удлиненные (ауксибласты) побеги. Нарастание побегов моноподиальное. На укороченных побегах расположены хвоинки. Удлиненные побеги в нижней части несут желтоватые мужские шишки – микростробилы, собранные в сошишия. Женские шишки первого года красноватые, находятся на верхушках побегов. Ниже располагаются шишки второго года, они зеленоватого цвета со склеенными чешуями. Женские шишки третьего года коричневые, с раскрывшимися чешуями. Зарисуйте строение побега, сделайте обозначения (рис. 1).

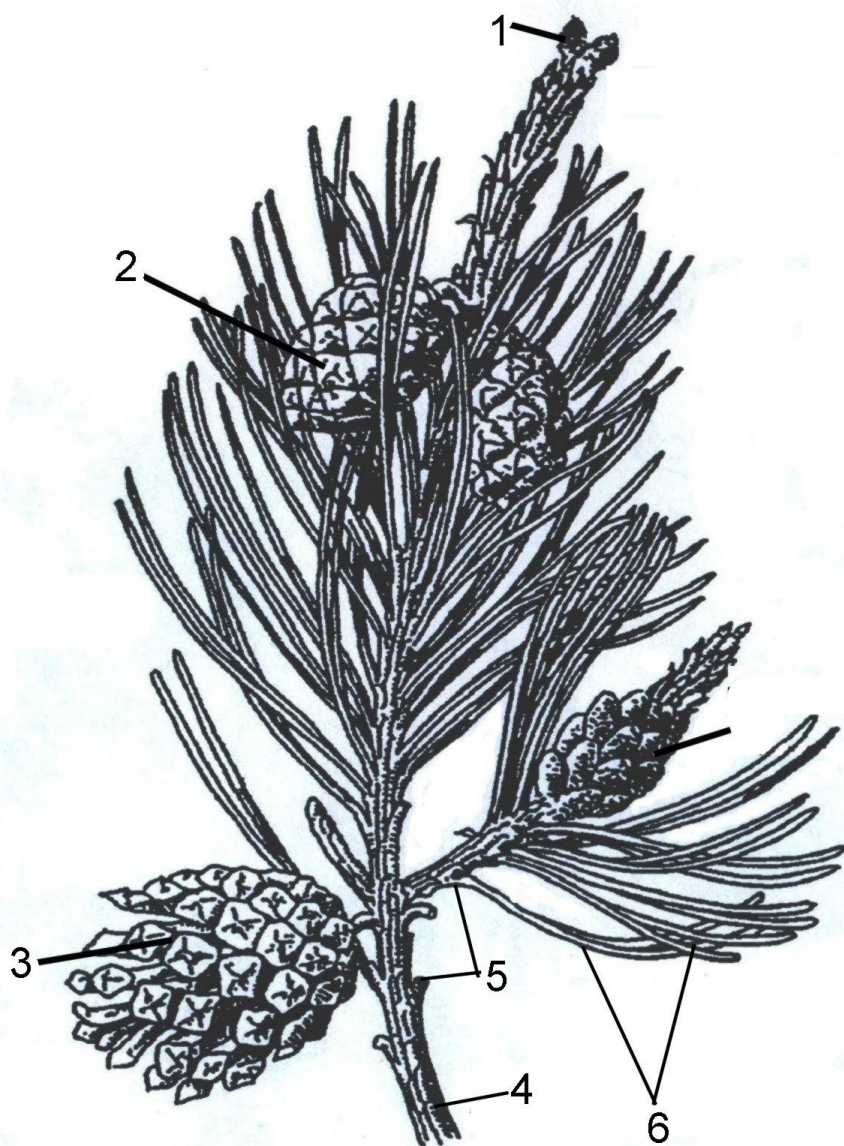


Рис. 1. Строение побега сосны обыкновенной.

2.2. Более детально изучите строение мужской и женской шишек, рассмотрев заспиртованный материал и препарат. Мужская шишка состоит из оси и чешуек – микроспорофиллов, на нижней стороне которых находятся два микроспорангия. Женские шишки состоят из оси, маленьких кроющих чешуек, в пазухах которых находятся семенные чешуи. Семенные чешуи на верхней стороне несут два семязачатка. Рассмотрите женские шишки других видов сосен.

Зарисуйте развитие шишек сосны, гаметофитов и семени, сделайте обозначения (рис. 2).

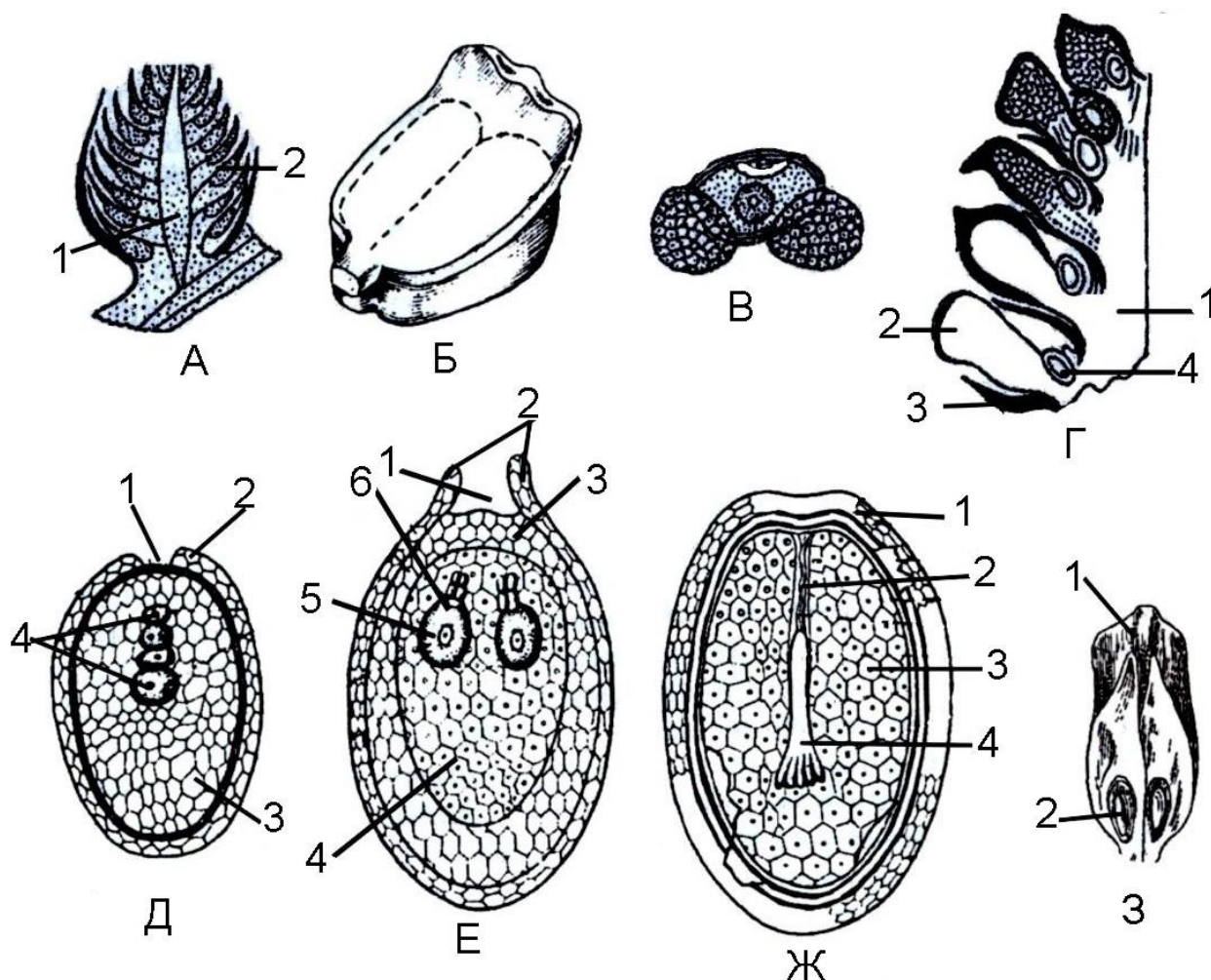


Рис. 2. Строение шишек (А, Б, Г) сосны, развитие гаметофитов (В, Д-Ж) и семени (3).

2.3. Составьте в альбоме схему цикла развития сосны.

2.4. Запишите в альбоме представителей Голосеменных растений, у которых формируются сперматозоиды.

## ЗАНЯТИЯ № 13

### Отдел Магнолиофиты. Цикл развития

**Материалы и оборудование:** микроскопы, бинокляры, чашки Петри, пеналы (препаровальные иглы, салфетки, предметные и покровные стекла), живые и заспиртованные цветки хлорофитума (*Chlorophytum*), чины (*Lathyrus*) и др.; постоянные препараты поперечных срезов завязи и пыльника, продольного среза зерновки пшеницы (*Triticum*); семена фасоли (*Phaseolus vulgaris*).

### **ТЕСТИРОВАНИЕ ПО РАЗДЕЛУ "ЦИКЛЫ РАЗВИТИЯ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ".**

#### **Вопросы для подготовки к занятию**

1. Отличия Цветковых от высших споровых и голосеменных растений.
2. План строения цветка и функции его частей.
3. Особенности строения и цикла развития цветковых (строение спорофита, пыльника, пестика, развитие мужского и женского гаметофитов). Сущность двойного оплодотворения.
4. Определение семени. Строение семени Цветковых.
5. Роль представителей Магнолиофита в природе и хозяйственной деятельности человека.

**Термины:** цветок, гинецей, апокарпный и ценокарпный гинецей, андроцей, семязачаток, интегумент, нуцеллус, микропиле, зародышевый мешок, двойное оплодотворение, пыльца, семя, рубчик, семяшов, тычинки, пестик, чашечка, венчик, околоцветник, типы околоцветника (зигоморфный, актиноморфный, асимметричный, простой, сложный), цветок голый.

**Цель занятия:** изучение особенностей цикла развития Покрытосеменных, оценка уровня знаний студентов по разделу «Циклы развития высших растений»).

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

**Задание 1.** Изучить общий план строения цветка.

1.1. Используя бинокляр, рассмотрите строение цветков чины, яблони и хлорофитума. Определите число чашелистиков, лепестков, тычинок и пестиков, их расположение и степень срастания, тип завязи (рис. 1).

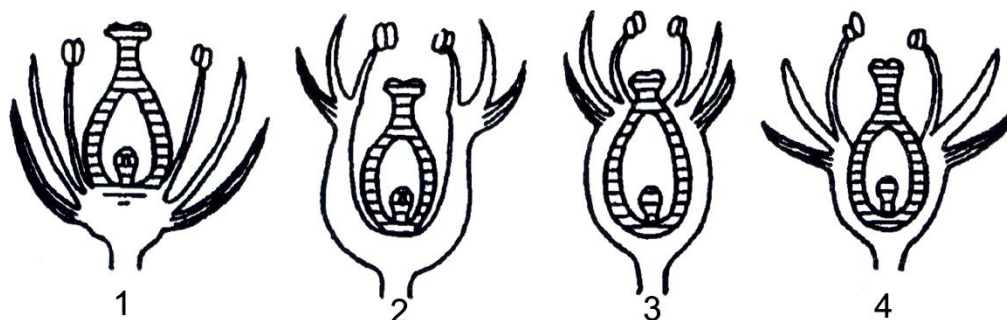


Рис. 1. Типы завязей (схема): 1, 2 – верхние завязи, 3 – нижняя, 4 – полунижняя.

Составьте формулы цветков. Для обозначения частей цветка используют начальные буквы их латинских названий: P (Perigonium) – простой околоцветник; K, Ca (Calyx) – чашечка; C, Co (Corolla) – венчик; A (Androceum) – андроцей; G (Gynaecium) – гинецей. Если цветок женский используют знак ♀, мужской – ♂, обоеполый – ♀♂, Симметрию обозначают значками: \* – цветок правильный, актиноморфный; ↑ – цветок неправильный, зигоморфный. Цифры соответствуют числу элементов, если их очень много, то используют знак бесконечности ( $\infty$ ); + показывает, что однородные элементы расположены в 2 и более кругах; запятыми отделяют элементы одного круга, отличающиеся какими-то признаками от других; () – скобками показывают срастание элементов. Тип завязи обозначается следующим образом: черта под цифрой, соответствующей числу плодолистиков, означает верхнюю завязь, над цифрой – нижнюю, по середине от цифры – полунижнюю.

Цветок чины имеет следующее строение. Околоцветник двойной. Чашечка состоит из 5 чашелистиков, расположенных в один круг и сросшихся между собой. Венчик состоит из 5 лепестков, которые



чередуются с чашелистиками. Лепестки расположены в один круг, имеют неодинаковую форму и размеры: самый крупный – парус, два боковых – весла, два срастаются между собой – это лодочка. Андроцей состоит из 10 тычинок, девять из них срослись между собой тычиночными нитями в трубку, одна – свободная. Гинецей состоит из одного плодолистика. Пестик свободный, завязь верхняя. В целом, эмпирическая формула цветка чины -  $\text{♀♂}\uparrow \text{Ca}_{(5)}\text{Co}_{1,2,(2)}\text{A}_{(9),1}\text{G}_1$ , теоретическая –  $\text{♀♂}\uparrow \text{Ca}_{(5)}\text{Co}_{1,2,(2)}\text{A}_{(4+5),1}\text{G}_1$ .

1.2. Зарисуйте общий план строения цветка. Сделайте обозначения (рис. 2).

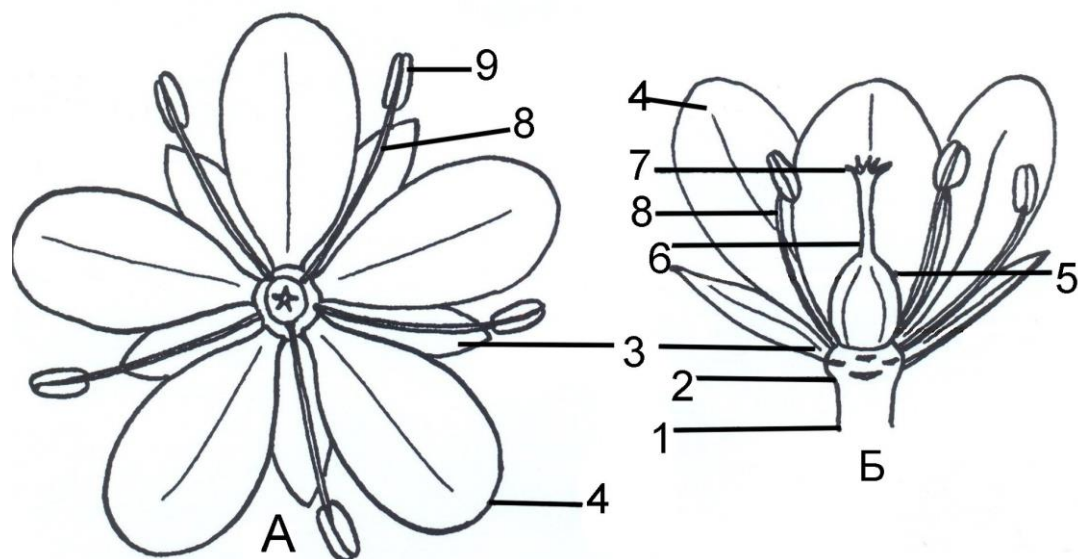


Рис. 2. Схема строения цветка в плане (А) и разрезе (Б).

**Задание 2.** Изучить строение пыльника, завязи, формирование мужского и женского гаметофитов.

2.1. Рассмотрите строение пыльника на готовом препарате. Невскрытый пыльник имеет четыре замкнутых гнезда, в которых возникают и созревают пыльцевые зерна – мужские гаметофиты.

Рассмотрите строение стенки пыльника при большом увеличении. Под однослойной эпидермой лежит фиброзный слой (эндотеций), состоящий из одного или нескольких рядов крупных клеток, стенки которых имеют сетчатое или спиральное утолщение. За

фиброзным слоем лежит дегенерирующий слой. Самый внутренний слой пыльника – выстилающий или тапетум. Зарисуйте схему поперечного среза пыльника (рис. 3), обозначьте детали строения.

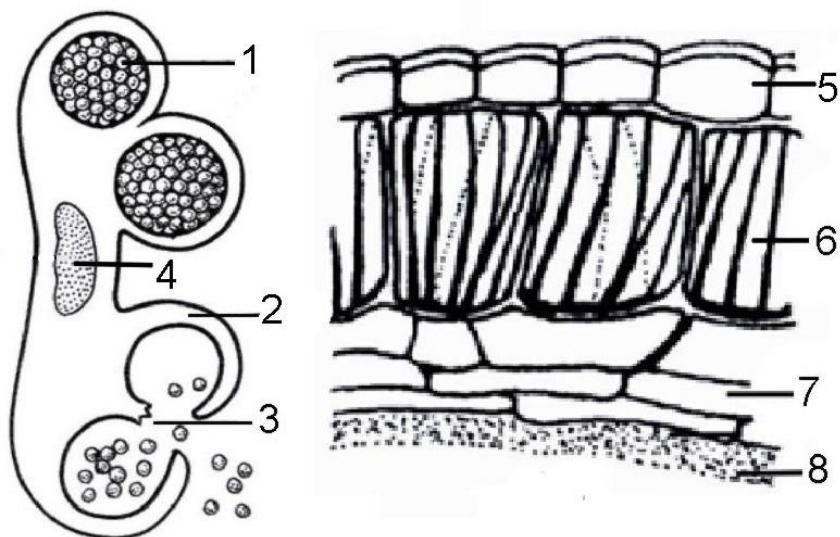


Рис. 3. Поперечный разрез пыльника и стенка пыльника.

2.2. Рассмотрите, используя готовый препарат, строение завязи. Плодолистики срослись боковыми стенками и образовали трехгнездный ценокарпный гинецей с семязачатками, расположенными в углах. Зарисуйте схему поперечного разреза завязи, строение зародышевого мешка, сделайте обозначения (рис. 4, 5).

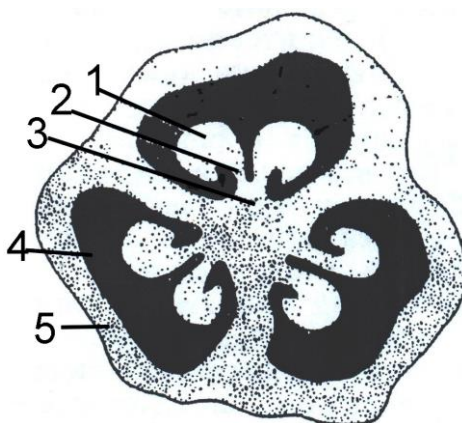


Рис. 4. Поперечный разрез завязи пестика пролески (*Scilla*).

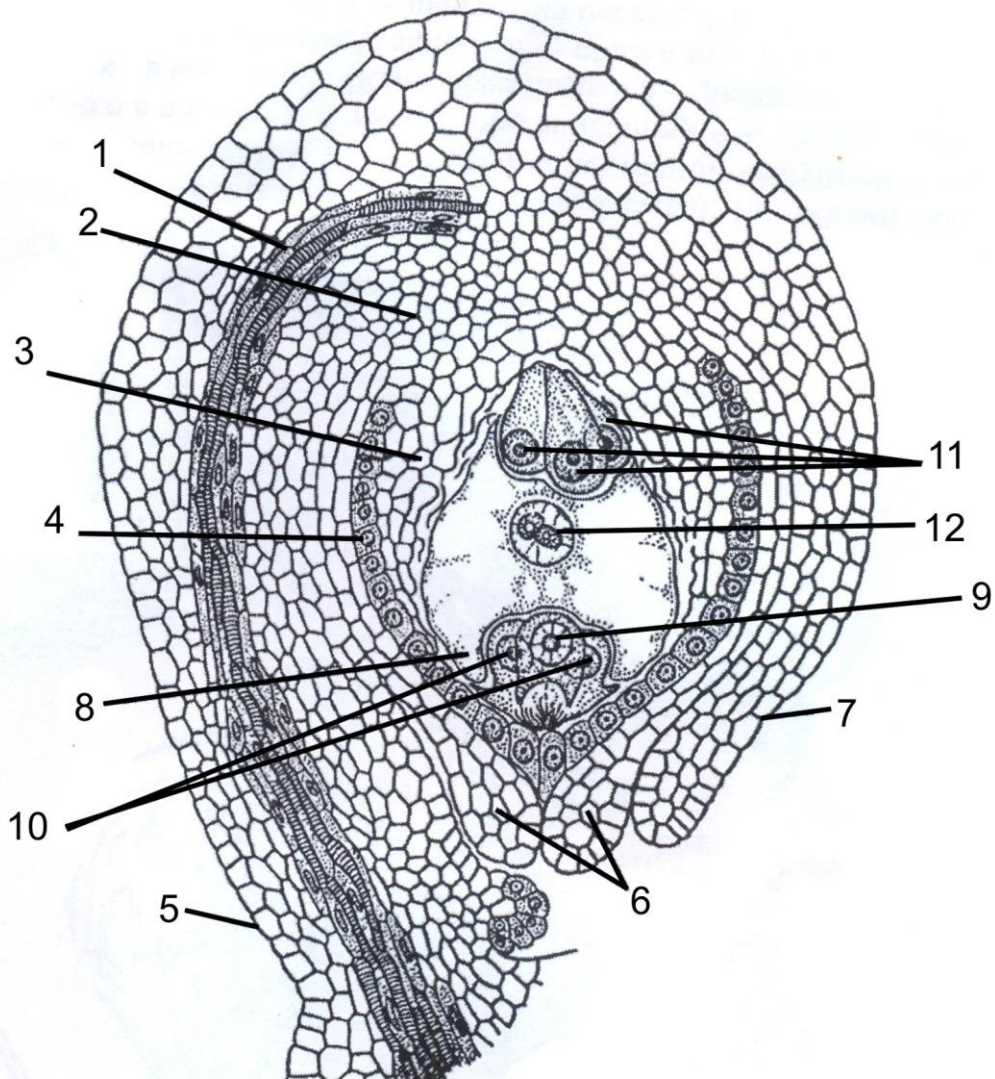


Рис. 5. Семязачаток представителя семейства Лилейные (*Liliaceae*).

**Задание 3.** Изучить строение семян Цветковых.

3.1. Рассмотрите размоченное семя фасоли, изучите его строение. Семя снаружи покрыто семенной кожурой, на которой находятся микропиле, рубчик, семяшов, виден зародышевый корешок. Зародыш фасоли состоит из двух семядолей, зародышевого корешка, зародышевой почечки, зародышевых листьев (семядолей). Зарисуйте строение семени и фасоли, сделайте обозначения (рис. 6).

3.2. Рассмотрите готовый препарат продольного среза зерновки пшеницы. Найдите зародыш, рассмотрите зародышевую почечку, прикрытую колеоптилем, щиток, эпибласт, корешок и колеоризу (рис. 7). Зарисуйте строение зародыша, сделайте обозначения.



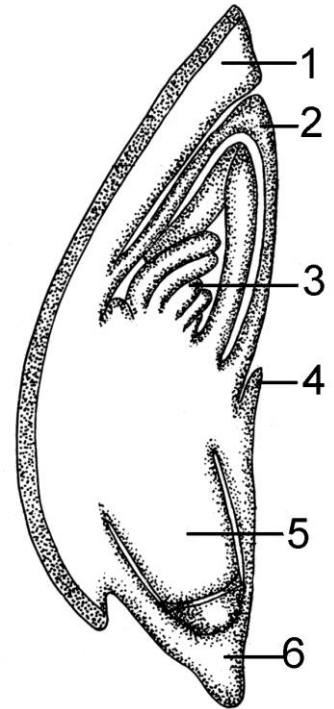
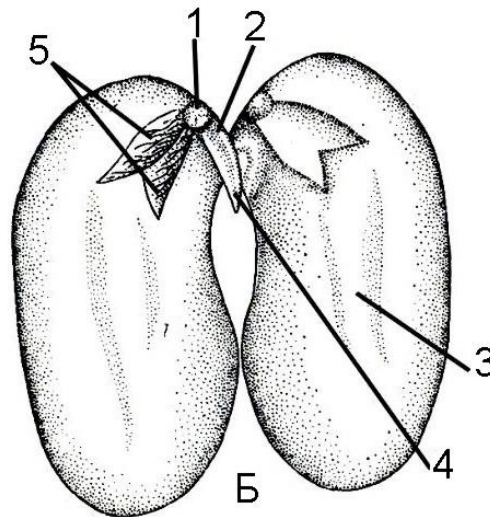
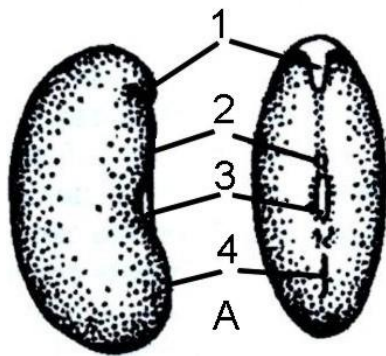


Рис. 6. Семя фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*): А – общий вид, Б – зародыш.

Рис. 7. Зародыш злаков.

## ЗАНЯТИЯ № 14

### Отдел Магнолиофиты. Класс Магнолиописиды

#### Семейства Лютиковые, Розовые, Бобовые

**Материалы и оборудование:** бинокляры, чашки Петри, пеналы (препаровальные иглы, салфетки, предметные и покровные стекла), гербарий представителей семейств Лютиковые, Розовые, Бобовые, живые и заспиртованные цветки лютика (*Ranunculus*), яблони (*Malus*), лапчатки (*Potentilla*), чины (*Lathyrus*) и др.

#### **Вопросы для подготовки к занятию.**

1. Общая характеристика отдела Магнолиофиты (жизненные формы, распространение, преобладающее поколение, видовое разнообразие).

2. Отличительные особенности класса Магнолиописиды (Двудольные).

3. Отличительные признаки представителей семейств Лютиковые, Розовые, Бобовые.

4. Роль представителей изучаемых семейств в природе и хозяйственной деятельности человека.

**Термины:** цветок, околоцветник, андроцей, гинецей, верхняя завязь, нижняя завязь, типы плодов: листовка, орешек, боб, ягода, яблоко, костянка; типы соцветий: кисть, щиток, метелка, сложная кисть.

**Цель занятия:** изучение диагностических признаков представителей указанных семейств.

### **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ**

**Задание 1.** Изучить разнообразие представителей указанных семейств.

1.1. Рассмотрите гербарий. Распределите растения по семействам Лютиковые, Бобовые, Розовые.

1.2. Укажите систематику для представителей каждого семейства.

Систематика: Отдел Покрытосеменные, Цветковые (*Magnoliophyta*)

Класс Двудольные (*Magnoliopsida*)

Подкласс Лютикоцветные (*Ranunculidae*)

Семейство Лютиковые (*Ranunculaceae*)

Виды: Лютик многоцветковый

(*Ranunculus polyanthemos*) и т.д.

**Задание 2.** Изучить особенности строения представителей указанных семейств.

2.1. Опишите характерные признаки вегетативных органов представителей семейства по плану:

#### 1. Жизненная форма:

а) деревянистые растения (деревья, кустарники, кустарнички)

б) полудревесные (полукустарники, полукустарнички)

в) травянистые (однолетние, многолетние).

## 2. Корневая система:

- а) стержневая (главного корня), мочковатая, смешанная;
- б) видоизменения корня: корневые шишки, клубеньки и др.

## 3. Стебель:

- а) прямостоячий, вьющийся, цепляющийся, ползучий;
- б) видоизменения побега: корневище, луковица, клубни, усы, колючки.

## 4. Листья:

### а) *простые*,

черешковые, сидячие, влагалищные;

без прилистников, с прилистниками;

жилкование: перистое, пальчатое, параллельное, дуговое;

### б) *сложные*,

без прилистников, с прилистниками

число листочков;

в) листорасположение: очередное, супротивное, мутовчатое.

г) видоизменения: колючки, усики.

2.2. Рассмотрите **строение цветков** (заспиртованный материал), опишите их по плану:

а) тип симметрии (актиноморфный, зигоморфный);

б) околоцветник: двойной, простой (венчиковидный, чашечковидный), цветок голый;

в) чашечка: свободная, сросшаяся; число долей;

г) венчик свободный, сросшийся; число долей;

д) андроцей: число тычинок, свободные или срастаются;

е) гинецей: апокарпный; ценокарпный, число плодолистиков;

ж) завязь верхняя, нижняя, полунижняя.

2.3. Составьте формулу цветков (условные обозначения в формуле см. занятие № 13) и зарисуйте строение одного цветка, типичного для данного семейства.

2.4. Зарисуйте схемы соцветий, характерных для **загербаризированных** представителей изучаемого семейства.

2.5. Укажите типы плодов, встречающихся у растений данного семейства.

## **ЗАНЯТИЕ № 15**

### **Класс Магнолиописиды.**

#### **Семейства Капустные, Паслёновые, Астровые**

**Материалы и оборудование:** бинокляры, чашки Петри, пеналы (препаровальные иглы, салфетки, предметные и покровные стекла), гербарий представителей семейств Капустные, Паслёновые, Астровые, живые и заспиртованные цветки капусты (*Brassica*), икотника (*Berteroa*), картофеля (*Solanum*), подсолнечника (*Helianthus*) и др.

#### **Вопросы для подготовки к занятию.**

1. Общая характеристика отдела Магнолиофиты (жизненные формы, распространение, преобладающее поколение, видовое разнообразие).

2. Отличительные особенности класса Магнолиописиды (Двудольные).

3. Отличительные признаки представителей семейств Капустные, Пасленовые, Астровые.

4. Роль представителей изучаемых семейств в природе и хозяйственной деятельности человека.

**Термины:** цветок, околоцветник простой, сложный, актиноморфный и зигоморфный цветок, андроцей, гинецей, верхняя завязь, нижняя завязь, полунижняя завязь, типы плодов: семянка, вислоплодник, крылатка, типы соцветий: корзинка, завиток, извилина, стручок, стручочек.

**Цель занятия:** изучение диагностических признаков представителей указанных семейств.

**ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ (см. занятие № 14).**

## ЗАНЯТИЕ № 16

### Отдел Магнолиофиты. Класс Лилиопсиды

**Материалы и оборудование:** бинокляры, чашки Петри, пеналы (препаровальные иглы, салфетки, предметные и покровные стекла), гербарий представителей семейств Лилейные, Орхидные, Осоковые, Мятликовые, живые и заспиртованные цветки тюльпана (*Tulipa*), лука (*Allium*), мятлика (*Poa*), пырея (*Elytrigia*), ржи (*Secale*), осоки (*Carex*) и др.

#### **Вопросы для подготовки к занятию.**

1. Общая характеристика отдела Магнолиофиты (жизненные формы, распространение, преобладающее поколение, видовое разнообразие).

2. Отличительные особенности класса Лилиопсиды (Однодольные).

3. Отличительные признаки представителей семейств Лилейные, Орхидные, Осоковые, Мятликовые.

4. Роль представителей изучаемых семейств в природе и хозяйственной деятельности человека.

**Термины:** цветок, околоцветник простой, сложный, актиноморфный и зигоморфный цветок, андроцей, гинецей, верхняя завязь, нижняя завязь, типы плодов: зерновка, орешек, ягода, типы соцветий: колос, кисть, сложный колос, сложная кисть.

**Цель занятия:** изучение диагностических признаков представителей указанных семейств.

#### **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ (см. занятие 14).**

**Разработка презентаций (работа в группах по 3-4 человека) по темам:**

Распределение тяжелых металлов в системе почва - корни растений;

Культивирование изолированно растущих корней растений;

Лекарственные вещества растений;  
Трансгенные растения в сельском хозяйстве;  
Растения как биоиндикаторы.

В методических указаниях использованы рисунки (с некоторыми изменениями) из следующих источников:

1. Бавтуто, Г. А. Практикум по анатомии и морфологии растений: учеб. пособие для студ. биол. спец. вузов / Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей. Минск: Новое знание, 2002. 464 с.

2. Ботаника: в 4 т.: учебник для студентов, обучающихся по специальности 020200 "Биология". М.: Академия, Б.г. (Высшее профессиональное образование). Т. 1: Водоросли и грибы / авт.-сост. Г. А. Белякова, Ю. Т. Дьяков, К. Л. Тарасов, 2006. 320 с.

3. Ботаника: учебник для студентов, обучающихся по специальности 020200 "Биология": в 4 т. М.: Академия, Б.г. (Высшее профессиональное образование). Т. 2: Водоросли и грибы / авт.-сост. Г. А. Белякова, Ю. Т. Дьяков, К. Л. Тарасов, 2006. 320 с.

4. Ботаника: морфология и анатомия растений: учеб. пособие для пед. ин-тов по биол. и хим. спец. / А. Е. Васильев [и др.]. 2-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1988. 479 с.

5. Вехов, В. Н. Практикум по анатомии и морфологии высших растений: вегетативные органы / В. Н. Вехов, Л. И. Лотова, В. Р. Филин. М.: Изд-во МГУ, 1980. 196 с.

6. Долгачева, В. С. Ботаника: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 031200 "Педагогика и методика начального образования" / В. С. Долгачева. М.: Академия, 2003. 416 с.

7. Еленевский, А. Г. Ботаника: систематика высших, или наземных, растений: учебник для студентов педвузов, обуч. по спец. "Биология" / А. Г. Еленевский, М. П. Соловьева, В. Н. Тихомиров. 4-е изд., испр. М.: Академия, 2006. 464 с.

8. Жизнь растений: в 6 т. / гл. ред. Ал. А. Федоров. М.: Просвещение, Б.г. Т. 3: Водоросли, лишайники / под ред. М. М. Голлербаха. 1977. 487 с.

9. Жизнь растений: в 6 т. М.: Просвещение, Б. г. Т. 2: Грибы / под ред. М. В. Горленко. 1976. 479 с.

10. Комарницкий, Н. А. Ботаника: систематика растений: [учебник для биологических фак. пед. ин-тов] / Н. А. Комарницкий, Л. В. Кудряшов, А. А. Уранов. 7-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1975. 600 с.

11. Лотова, Л. И. Ботаника : морфология и анатомия высших растений: учеб. для студ. вузов, обуч. по биол. спец. / Л. И. Лотова. 3-е изд., испр. М.: КомКнига, 2007. 512 с.

12. Практикум по систематике растений и грибов / под ред. А. Г. Еленевского. М.: Академия, 2004. 160 с.

13. Практикум по анатомии и морфологии растений / под ред. Л. Н. Дорохиной. М.: Академия, 2001. 176 с.

14. Хржановский, В. Г. Практикум по курсу общей ботаники: учеб. пособие / В. Г. Хржановский. М.: Высшая школа, 1979. 422 с.

Наталья Алексеевна Алексеева  
Ольга Геннадьевна Воронова

## БОТАНИКА

Учебно-методический комплекс.  
Методические указания к лабораторным работам  
для студентов специальности 06.05.01  
Биоинженерия и биоинформатика

Подписано в печать \_\_\_\_\_. Тираж \_\_\_ экз.  
Объем \_\_\_\_\_ усл. печ. л. Формат 60x84/16. Заказ № \_\_\_\_\_.  
Издательство Тюменского государственного университета  
625003, г. Тюмень, Семакова, 10