

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

БОТАНИКА СИСТЕМАТИКА ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Методические указания

*Рекомендовано
научно-методическим советом университета для студентов,
обучающихся по направлениям
Биология и Экология и природопользование*

Ярославль
ЯрГУ
2013

УДК 58(042)
ББК Е592я73
Б 82

*Рекомендовано
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного издания. План 2013 года.*

Рецензент
кафедра ботаники и микробиологии

Составитель М. А. Борисова

Ботаника: Систематика высших растений:
Б 82 методические указания к лабораторным занятиям
/ сост. М. А. Борисова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова.
— Ярославль : ЯрГУ, 2013. — 72 с.

Задача лабораторных занятий по систематике высших растений — ознакомление студентов с таксономическим разнообразием растительного царства на основе современной системы взглядов на эволюцию высших растений. Для изучения рекомендуются характерные (типовые) растения, даются разъяснения по подготовке объектов к изучению и указания по исследованию особенностей их вегетативных и генеративных органов, предложен ряд контрольных вопросов.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлениям 020400.62 Биология, профиль «Биоэкология», «Экология и природопользование», 022000.62 Экология и природопользование (дисциплина «Ботаника», ч. 2; циклы Б2, Б3), очной и заочной формы обучения.

УДК 58(042)
ББК Е592я73

© ЯрГУ, 2013

Введение

Методические указания к лабораторным занятиям по систематическому обзору высших, или сосудистых, растений призваны помочь студентам разобраться теоретически и практически в материале курса при подготовке к лабораторным занятиям и работе на них.

Порядок тем лабораторных занятий в методических указаниях выстроен на основе современной системы взглядов на эволюцию высших растений с позиции данных времени их появления, уровня организации, родственных, или филогенетических, связей. Вопросы эволюции покрытосеменных, или цветковых, растений ориентированы на систему взглядов А. Л. Тахтаджяна. Расположение и наименование таксонов (отделов, классов и т. д.) сосудистых растений в методических указаниях соответствует системе А. Л. Тахтаджяна; названия видов выверены по С. К. Черепанову.

Ход лабораторного занятия направлен на детальное изучение морфологии вегетативных и генеративных органов одного или нескольких типичных представителей различных групп споровых и семенных растений с целью выявления и закрепления наиболее важных и характерных признаков строения, особенностей онтогенеза группы, отражающих их адаптации в связи с изменениями окружающей среды.

В конце каждой темы, состоящей из нескольких занятий, даны вопросы для самоконтроля, которые могут быть использованы студентами для подготовки к промежуточным зачетам и коллоквиуму.

Все изучаемые на лабораторных занятиях объекты зарисовывают в альбоме. Зарисовки внешнего вида растения и отдельных его частей выполняются полумягким карандашом (допускается использование цветных карандашей, чтобы подчеркнуть детали). Рисунки должны быть снабжены соответствующими обозначениями и пояснительным текстом (внизу, под заголовком рисунка). Он должен быть кратким, но в то же время отображать все характерные особенности объекта. Систематическое положение объекта записывается по-латыни, название семейства и полное название вида требует обязательного указания автора.

В качестве постоянного лабораторного оборудования на всех занятиях используются стереоскопический микроскоп, пинцет, препаровальные иглы, скальпель, предметные и покровные стекла.

Растения с преобладанием гаметофита (гаплоидной генерации) в жизненном цикле

Подцарство предпобеговые архегониальные —
Procormobionta archegoniatae

Тема 1. Отдел Моховидные — Bryophyta

Работа 1. Печеночные мхи

Цель: изучить морфолого-анатомические особенности гаметофита и спорофита Печеночных мхов на примере типичного представителя маршанции многообразной.

Материалы: экземпляры талломов мужских и женских и с выводковыми корзинками (живые, зафиксированные, гербарные), постоянные микропрепараты с поперечным разрезом таллома, разрезом через мужскую и женскую подставки, молодым спорогоном, гербарий, таблицы.

Представитель: Маршанция многообразная (*Marhantia polymorpha* L.) — космополитный вид, произрастающий в сырых местообитаниях, на скалах, на пожарищах, избегая конкуренции с другими растениями.

Систематическое положение

Отдел Мохообразные — *Bryophyta*

Класс Печеночные мхи, или Маршанциопсиды, — *Hepatopsida*, или *Marchantiopsida*

Подкласс Маршанциевые — *Marchantiidae*

Порядок Маршанциевые — *Marchantiales*

Семейство Маршанциевые — *Marchantiaceae*

Ход работы

1. На гербарном и фиксированном материале рассмотреть и зарисовать внешний вид мужских и женских талломов (*слоевища*), способ ветвления таллома и жилки (*дихотомия*), *дорзовентральность* строения, подставки (*гаметангиофоры*) мужские и женские (ножка, многолучевой диск или лучи), выводковые корзинки на развилке жилки, их форму, однослойные брюшные

чешуйки (*амфигастрии*) и одноклеточные *ризиды* (простые и язычковые). Внешний вид растения смотреть на рис. 1.

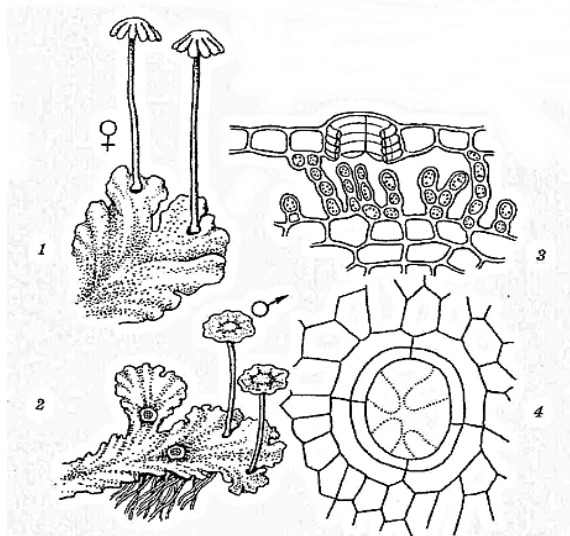


Рис. 1. Маршанция многообразная (*Marchantia polymorpha*):
1 — растение с женскими подставками, 2 — растение
с мужскими подставками, 3 — поперечный разрез
через часть слоевища, 4 — вид устьища сверху

2. Анатомическое строение тела маршанции изучить на микропрепарате или приготовить самим (срезы делают от руки бритвой, помещая их в воду или глицерин без предварительной обработки и окраски). На поперечном срезе таллома выделить верхний эпидермис с просвечивающимися ромбическими воздухоносными камерами с устьицами и ассимиляторами, глубже запасающими паренхимой с маслянистыми тельцами и слизевыми ходами, и нижний эпидермис.

3. На постоянных препаратах мужской и женской подставок (*гаметангиофоров*) рассмотреть особенности расположения и строения гаметангиев. В антеридиофоре отметить антеридиальную полость с антеридиями, воздухоносные камеры между антеридиальными полостями, выводковые каналы, внешний вид *антеридия* (овальная или шаровидная форма) и его составные части

(ножка, однослойная стенка, сперматогенная ткань или зрелые гаметы — сперматозоиды), в архегониофоре — группу архегониев с *перигонием* (покрывальце, представляющее пленчатый мешковидный вырост), внешний вид *архегония* (колбовидная форма) и ее составные части (брюшко, шейка с каналом, однослойная стенка, яйцеклетка, группа вегетативных клеток — брюшная и шейная канальцевые клетки).

4. На постоянном препарате изучить составные части коробочки (*спорогония*): *спорангий*, ножка, стопа (*гаустория*), колпачок (*калиптра* — остаток брюшка архегония в виде оторочки), перигоний, спорогенная ткань в незрелом или споры и «пружинки» (*элатеры* — капилиции) в созревшем спорангии.

Работу оформить в альбом: препараты зарисовать, рисунки подписать.

Работа 2. Зеленые, или Листостебельные, мхи

Цель: составить представление об уровне эволюционной структуры Листостебельных мхов и изучить морфолого-анатомические особенности гаметофита и спорофита на примере типичного представителя Политриха обыкновенного.

Материалы: экземпляры мужские и женские (живые, зафиксированные, гербарные); постоянные микропрепараты: разрезы через верхушку мужского и женского экземпляров с гаметангиями, спорогон (коробочку), срез через «стебель», распаренные «листья» верхушки побега; таблицы.

Представитель: Политрих обыкновенный (*Polytrichum commune* Hedw.) — вид лесотундровой зоны, встречается в хвойных лесах, на вырубках и гарях, часто доминирует на ранних стадиях заболачивания, иногда препятствуя восстановлению на них леса; также обычен на сырых лугах, на кочках на открытых болотах, на валежнике.

Систематическое положение

Отдел Мохообразные — *Bryophyta*

Класс Бриопсиды, или Листостебельные мхи — *Bryopsida*, *Musci*

Подкласс Бриевые, или Брииды (Листостебельные мхи) — *Bryidae*

Порядок Политриховые, Бурые мхи — *Polytrichales, Bryales*
Семейство Политриховые — *Polytrichaceae*

Ход работы

1. На гербарном и фиксированном материале рассмотреть внешнее строение мужских и женских (со спорогонием) экземпляров Политриха обыкновенного: «стебель» (*каулиний*), листовое расположение, форму «листьев» (*филлоидов*) низовых, средних и верхушечных, корневище с ризоидами; отметить отличие верхушек мужских и женских экземпляров; общий вид *спорогона* — ножка, коробочка, апофиза (расширенная часть ножки), крышечка и колпачок — *калиптра* (разросшаяся стенка архегония).

2. Анатомическое строение «стебля» (*каулиния*) изучить на микропрепарате или самим приготовить поперечный срез в его средней части, отступая от вершины на 1–2 см. Для просветления срезов их следует поместить в глицерин или раствор едкого калия (около 40 %). Отметить в центре концентрический проводящий пучок, состоящий из вытянутых клеток, сходных с трахеидами — «ксилема» и ситовидными трубками — «флоэма», между которыми находятся несколько рядов мелких тонкостенных паренхимных клеток крахмалоносного влагалища; кору внутреннюю с листовыми следами в виде мелких проводящих пучков, идущих от «стебля» к «листьям», и кору внешнюю, однослойный эпидермис.

3. На поперечных срезах распаренного «листа» (получают путем зажатия верхушки стебля между двумя половинками сердцевины бузины) увидеть клетки-ассимиляторы, механическую ткань и слабо развитые проводящие элементы, покровную ткань.

4. На постоянном препарате верхушки мужского экземпляра — вокруг апекса (конус нарастания) собрание антеридиев, защитные стерильные нити (*парафизы*), покровные листья (*перехеций*); верхушки женского экземпляра — собрание архегониев с яйцеклетками, парафизы, перехеций.

5. На постоянном препарате изучить внутреннее строение урночки спорогония: отметить *колонку* (тяж водопроводящих клеток), *эпифрагму* (тонкая перегородка, закрывающая урночку), *перистом* (ряд зубчиков в виде кольца), спорангий со спорами

(археспориальными клетками), *трабекулы* (хлорофиллоносные нити, подвешивающие спорангий к стенке урночки).

Разобрать цикл развития Политриха обыкновенного, выделив стадии полового (п) и спорофитного (2п) поколений.

Работу оформить в альбом: все препараты зарисовать, рисунки подписать. Для облегчения прочтения препаратов руководствоваться рис. 2, 3.

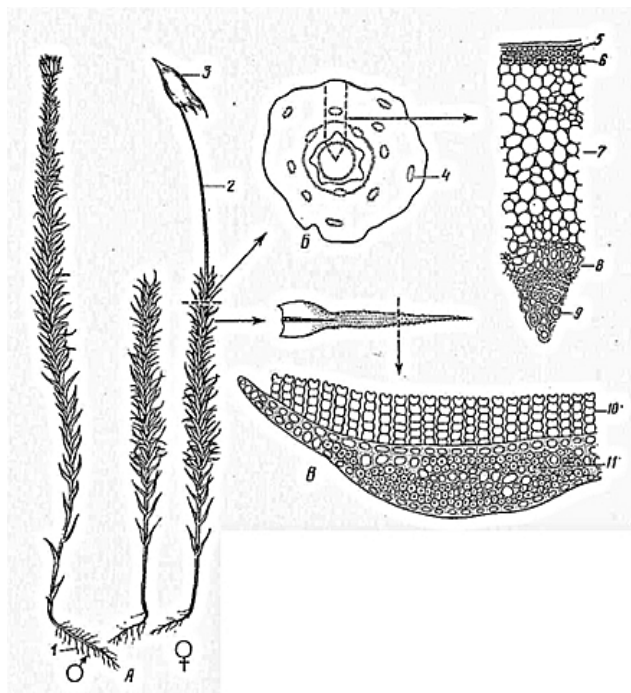


Рис. 2. Политрих обыкновенный (*Polytrichum commune*):
 А — гаметофиты (мужской и один из женских — со спорогоном);
 Б — поперечный разрез стебля, В — общий вид и поперечный разрез «листа»; 1 — ризоиды, 2 — ножка, 3 — коробочка с колпачком (2, 3 — спорогон), 4 — листовый след, 5 — гиалодерма, 6 — склеродерма, 7 — паренхима, 8 — клетки, выполняющие функцию флоэмы, 9 — клетки, выполняющие функцию ксилемы, 10 — ассимиляционные пластинки, 11 — проводящий пучок

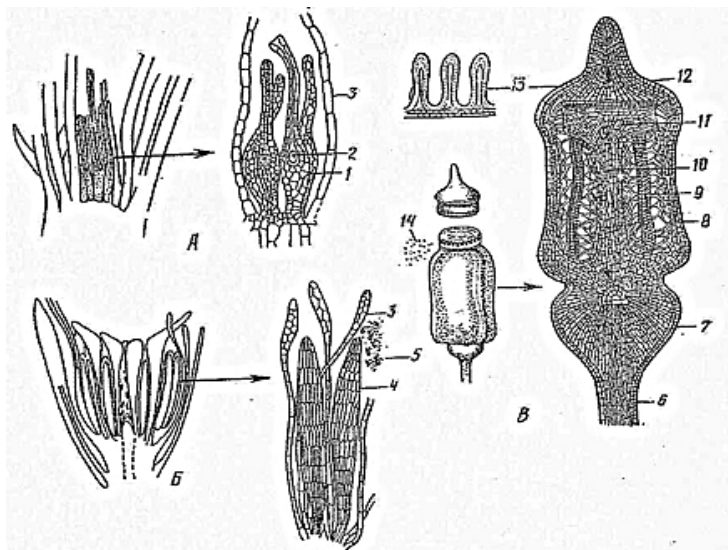


Рис. 3. Репродуктивные органы политриха обыкновенного (*Polytrichum commune*): А — продольный разрез верхушки женского гаметофита, Б — продольный разрез верхушки мужского гаметофита, В — общий вид и продольный разрез коробочки спорогона; 1 — архегоний, 2 — яйцеклетка, 3 — парафиза, 4 — антеридий, 5 — сперматозоиды, 6 — ножка, 7 — шейка, 8 — стенка урночки, 9 — спорангий, 10 — колонка, 11 — эпифрагма, 12 — крышечка, 13 — перистом, 14 — споры

Работа 3. Видовое разнообразие мохообразных растений

Цель: познакомиться с видовым разнообразием мохообразных растений.

Материалы: видовое разнообразие мхов (живые растения, гербарий), определители.

Ход работы

1. По гербарным или живым образцам познакомиться с наиболее распространенными, экологически и фитоценотически значимыми видами мхов: коноцефалум конический (*Conocephalum conicum* (L.) Dumort.); сфагн магелланский (*Sphagnum magellanicum* Brid.), сфагн оттопыренный (*S. squarrosum* Crome.); гилоко-

мий блестящий (*Hylocomium splendens* (Hedw.) Bryol. eur.), дикран метловидный (*Dicranum scoparium* Hedw.), климаций древовидный (*Climacium dendroides* (Hedw.) Web. Et Morh), **плагиомниум остро-конечный** (*Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T. J. Kop.), плеврозий Шребера (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.), птилиий гребенчатый (*Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) de Not.) и др.

При работе с растениями обратить внимание на ряд основных признаков, как: высота «стебля» и его ветвление, жизненная форма; форма и величина «листьев», их окраска, характер жилкования; длина ножки спорогона и ее окраска, положение на побеге (верхушечное, боковое), наличие или отсутствие калиптры и ее особенности, перистом — его строение, размеры, окраска. Выписать названия не менее 5 видов с зарисовкой и указать для них различия.

2. Приобрести навыки работы определителями бриофлоры. Самостоятельно определить 2–3 вида. Зарисовать гаметофит и «листочек».

Вопросы для самоконтроля

1. Какие черты строения и особенности жизненного цикла мохообразных свидетельствуют об их филогенетическом родстве с водорослями?

2. Почему мохообразные рассматриваются как обособленная (слепая) ветвь эволюции высших растений?

3. Как эволюционировал гаметофит мохообразных в связи с приспособлением их к жизни в наземных условиях?

4. Каков жизненный цикл мхов и соотношение гаплофазы и диплофазы в нем?

5. На каких признаках основана классификация мохообразных растений?

Растения с преобладанием спорофита (диплоидной генерации) в жизненном цикле

Подцарство Побеговые архегониальные —
Cormobionta archegoniatae

Тема 2. Группа отделов Папоротникообразные — *Polypodiophytina*

Работа 1. Отдел Плауновидные

Цель: составить представление об уровне эволюционной структуры равно- и разнospоровых плаунов, особенностях строения их спорофита и гаметофита в связи с конкретными условиями среды.

Материалы: экземпляры плауновидных (фиксированные, гербарные); постоянные микропрепараты продольных срезов спороносных колосков, поперечных срезов стеблей, таблицы.

Представители: равноспоровые — плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum*) — бореальный вид, обитатель хвойных лесов, и разнospоровые — селлагинелла селоговидная (*Selaginella selaginoides*) — обитатель тропических лесов.

Систематическое положение

Отдел Плауновидные — *Lycopodiophyta*, или *Lycophyta*

1. Класс Плауновые — *Lycopodiopsida*

Порядок Плауновые — *Lycopodiales*

Семейство Плауновые — *Lycopodiaceae* Beauv. ex Mirb.

Плаун булавовидный — *Lycopodium clavatum* L.

2. Класс Полушниковые — *Isoëtopsida*

Порядок Селлагинелловые — *Selaginellales*

Семейство Селлагинелловые — *Selaginaceae* Willk.

Селлагинелла селоговидная — *Selaginella selaginoides* (L.)

C. Mart.

Ход работы

1. По гербарным образцам разобрать морфологические признаки спорофита изучаемых представителей. Рассмотреть и зарисовать: типы побегов, способ ветвления вегетативных органов

(неравная дихотомия), форму и расположение листьев (спиральное; четырехрядное — у селягинелл со стелющимися побегами и признаками *анизофиллии*), спороносные колоски (*стробилы*), дихотомически ветвящиеся корни (придаточные корни с корне-носцами (*ризофорами*) у селягинеллы). Внешний вид растений представлен на рис. 4 и 5.

2. Отделив лист (*микрофилл*), рассмотреть его при помощи стереоскопического микроскопа. Отметить, что у плауна листовая пластинка линейная, заканчивается длинным волоском, в центре неветвящаяся жилка; у селягинеллы листья имеют несколько расширенное подушковидное основание, на верхней стороне которого находится язычок (*лигула*).

3. На постоянном микропрепарате продольного среза рассмотреть строение стробила равно- и разноспоровых плаунов. Отметить ось колоска, спорофиллы, изоспорангии (микро- и мегаспорангии — в случае селягинеллы) на ножках.

4. Из заспиртованного стробила плауна булавовидного отделить один спорофилл со спорангием и рассмотреть под микроскопом, отметив отличия в сравнении с вегетативным листом по форме (треугольный, с расширенным основанием, заостренным и загнутым кверху концом) и структуре (чешуевидный), который несет на верхней стороне почковидный спорангий на короткой ножке.

5. Изучить споры плауна: раздавив спорангий на предметном столе, рассмотреть под стереоскопическим микроскопом, отметив, что все споры мелкие, одинаковые, тетраэдрической формы.

6. На постоянных микропрепаратах изучить анатомическое строение поперечного среза взрослого стебля объектов. Для плауна булавовидного отметить: эпидермис, мощную первичную кору из периферийных и внутренних толстостенных клеток (механическая ткань) и зону тонкостенных клеток паренхимы с листовыми следами (пучки проводящей ткани), в середине стебля тип стелы — *плектостель* (переплетающиеся тяжи ксилемы, флоэма, тонкостенный перицикл, эндодерма, ограничивающие центральный цилиндр от коры); у селягинеллы — однослойный эпидермис, не имеющий устьиц, периферическую зону коры (ме-

ханическая ткань) с листовыми следами (типа амфикрибальных пучков), внутреннюю кору из клеток паренхимы, воздухоносную полость с подвешенной на трабекулярных нитях (эндодерма) стелой — *протостелический* центральный цилиндр (экзархная ксилема, флоэма, перицикл).

7. Отметить особенности строения гаметофитов — заростков (по таблицам).

8. Познакомиться с видовым разнообразием плаунов по гербарным материалам. Отметить отличительные особенности. Например, отсутствие колосков и размещение спорангиев на листьях концов ветвей у плауна-баранца (*Huperzium selago* (L.) Bernh. ex Schrank & C. Mart.). Выявленные морфологические признаки записать.

Работу оформить в альбом: все препараты зарисовать, рисунки подписать.

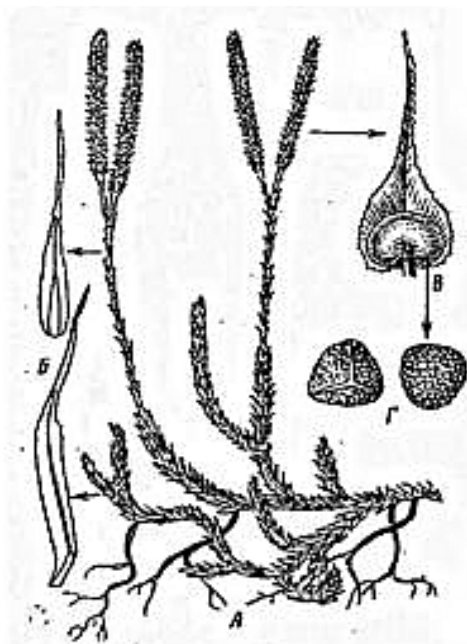


Рис. 4. Плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum*):
А — общий вид, Б — листья, В — спорофил со спорангиями,
Г — споры



Рис. 5. Селагинелла селаговидная (*Selaginella selaginoides*):
 А — общий вид, Б — спороносный колосок; 1 — микроспорофилл
 с микроспорангием, 2 — мегаспорофилл с мегаспорангием,
 3 — язычок

Работа 2. Отдел Хвощевидные

Цель: ознакомиться с морфолого-анатомическими особенностями бесполого и полового поколения хвощей.

Материалы: гербарий представителей рода, зафиксированные спороносные колоски, споры и заростки, постоянные микропрепараты продольного среза стробила, поперечного среза стебля и корневища на уровне междоузлия, таблицы.

Представители: хвощ зимующий (*Equisetum hiemale* L.), х. лесной (*E. sylvaticum* L.), полевой (*E. arvense* L.), х. приречный (*E. fluviatile* L.).

Систематическое положение

Отдел Хвощевидные, или Членистые — *Equisetophyta*, или *Sphynophyta*

Класс Хвощевые — *Equisetopsida*

Порядок Хвощевые — *Equisetalis*

Семейство Хвощевые — *Equisetaceae* Rich. ex CD.

Ход работы

1. По гербарным образцам разобрать общий план и особенности внешнего вида спорофита предложенных видов хвощей. Рассмотреть и зарисовать типы побегов (*мономорфные, диморфные*), их членистость, бороздчатость (ребристость) члеников, представляющих чередование ребрышек и ложбинок; мутовчатость боковых ветвей, прорывающих в основании трубчатое влагалище сросшихся листьев; полые междоузлия и заполненные тканью узлы; размер, число, форму (шиловидные, ланцетовидные, тупые и т. д.), окраску пленчатых листьев — «зубцов» у разных видов; корневище с придаточными корнями и клубнями, форму колоска. На примере хвоща полевого составить описание растения, руководствуясь общей схемой, зарисовать внешний вид.

2. На постоянном микропрепарате поперечного среза междоузлия рассмотреть и зарисовать однослойный эпидермис с устьицами, кору со склеренхимой и ассимиляционной тканью, *валлекулярные (ложбиночные)* каналы — воздухоносные полости коры; *артостель* с кольцом мелких изолированных коллатеральных пучков, эндодерму, центральную воздухоносную полость в центре стели — разрушенная сердцевина. Отдельно показать строение проводящего пучка — флоэму, *каринальную* полость ксилемы, паренхиму (схематично).

3. На фиксированном материале и микропрепарате продольного среза разобрать общий план строения стробила — ось, мутовки *спорангиофоров* в виде шестиугольных щитков на ножке, удлинённые спорангии.

4. Приготовить препарат спор. Для этого нужно засушенным колоском постучать по предметному стеклу так, чтобы высыпалось немного спор, не накрывая покровным стеклом и не добавляя воды, рассмотреть под стереоскопическим микроскопом. Отметить наличие у спор трехслойной оболочки — *перина* (наружная из двух спиралевидных лент — *гантер*), *экзина* и *интина*. Если увлажнить споры, слегка подышав на них, и вновь рассмотреть под микроскопом, можно наблюдать раскручивание элатер под действием влаги. Зарисовать две-три споры.

5. Выяснить особенности строения гаметофита-заростка на фиксированном материале и таблицах. Рассмотреть и зарисовать

форму заростков (обоеполюх, мужских, женских), гетероталлизм (по размерам, форме и количеству лопастей-ветвей, расположению гаметангиев). Составить схему жизненного цикла.

Работу оформить в альбом: все препараты зарисовать, рисунки подписать. Для облегчения изучения объекта руководствоваться рис. 6.

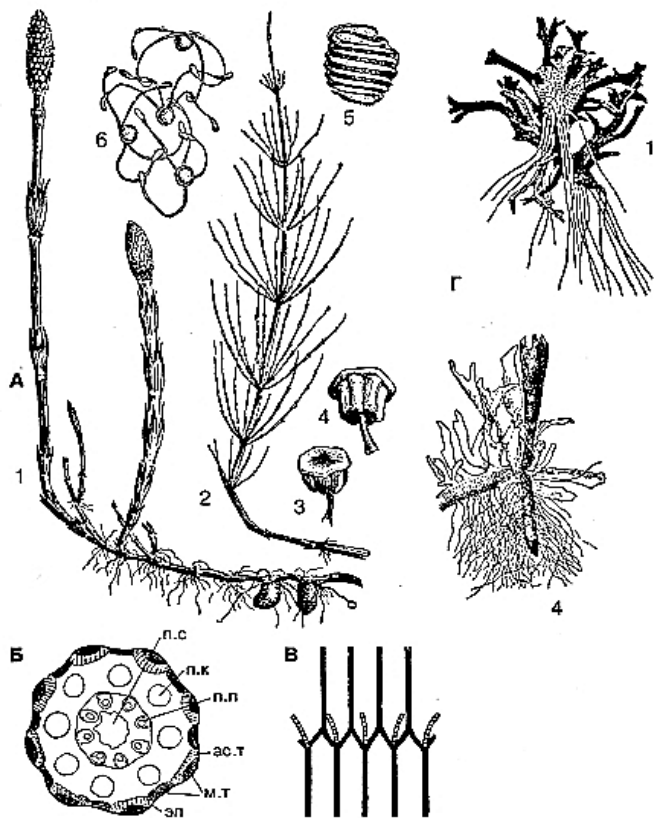


Рис. 6. Хвощ полевой (*Equisetum arvense*):

А — внешний вид: 1 — споросный побег, 2 — вегетативный побег; 3, 4 — спорангии; 5, 6 — споры с завернутыми и развернутыми гаптерами; Б — схема анатомического строения стебля: эп — эпидерма, асс. т. — ассимиляционная ткань, м. т. — механическая ткань, п. к. — полость коры, п. п. — проводящий пучок, п. с. — полость сердцевинки; В — схема прохождения пучков в стебле, Г — гаметофит:

1, 4 — внешний вид и гаметофит с зародышем

Работа 3. Отдел Папоротниковидные

Цель: на примере типичного представителя Полиподиевых ознакомиться с морфолого-анатомическими особенностями бесполого и полового поколения равноспоровых папоротников.

Материалы: гербарий разных видов, фиксированные кусочки вайи с сориями (сорусами), заростки с ювенильными проростками, постоянные микропрепараты срезов вайи с сорием, поперечного и продольного срезов корневища, таблицы.

Представитель: Щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott) — вид с евроазиатским распространением, типичный обитатель хвойных и смешанных лесов.

Систематическое положение

Отдел Папоротниковидные — *Pteridophyta*, или *Polypodiophyta*

Класс Полиподиевые — *Polypodiopsida*

Подкласс Полиподиевые, или Настоящие папоротники — *Polypodiidae*

Порядок Полиподиевые — *Polypodiales*

Семейство Дриоптерисовые — *Dryopteridaceae* Ching.

Ход работы

1. На гербарном образце рассмотреть:

а) внешний вид папоротника: взрослые крупные листья — макрофиллы (*вайи*), выходящие пучком из верхней части корневища и молодые вайи, закрученные в «улитку», косо направленное положение корневища, от которого отходят первичные корни с боковым положением;

б) подробно разобрать строение вайи — *трофоспорофилла* (функции фотосинтеза и спороношения): ее размер, форму в очертании, структурные части — листовая пластинка и черешок, длину черешка, наличие расширенного основания черешка (*филлопоида*) и суховатых коричневых чешуек в основании черешка (рудиментарные листья), центральную часть листовой пластинки как продолжение черешка (*рахис*), тип ветвления рахиса (дважды перистые), боковые доли первого и второго порядков (*перья и перышки*), соотношение длины нижних сегментов, характер расположения сорангиев (*сорусов*) на вайе (*ламинатный*

тип — на нижней стороне вдоль боковых жилок), наличие покрывальца (*индузиума*).

2. На фиксированных препаратах изучить:

а) органы спороношения — препарат через разрез соруса (верхний эпидермис, недифференцированный мезофилл листа, нижний эпидермис, выпуклое ложе (*рецептакуле*), которое соединено с *плацентой*, спорангии разного размера, индузиум); в строении спорангия — его стенку, состоящую из группы толстостенных клеток (*механическое кольцо*) и тонкостенных клеток (*устье*) и ножку;

б) строение гаметофита (*заростка, проталлиума*) — пластинчатый таллом до 4 мм в поперечнике, отсутствие дифференциации на вегетативные органы, наличие ризоидов, однодомность пластинки, гаметангии (антеридии — на нижней поверхности вблизи ризоидов, архегонии — на верхнем конце у выемки);

в) внешний вид молодого спорофита — наличие зародышевого листочка (форма, характер жилкования и ветвления) и корешка, присоски (*гаустории*);

г) схему внутреннего строения корневища: эпидермис, кора наружная с механическими элементами и внутренняя, концентрические проводящие пучки стеблевые (2–3, крупные, вытянутой формы) в центре стебля, с опоясывающей их в виде подковы механической тканью (образована толстостенными мелкими клетками коричневого цвета), и листовые (многочисленные мелкие, беспорядочно разбросанные) на периферии; в каждом пучке — в центре *метаксилема* из трахеид (окрашены в красновато-желтый цвет) с прослойками мелких клеток древесинной паренхимы, снаружи *флоэма* из нескольких рядов довольно крупных ситовидных трубок, полых внутри (окрашены в сине-зеленый цвет), на периферии кольцо перидикла и кольцо эндодермы (схема).

3. Разобрать цикл развития щитовника мужского, выделив спорофитные и гаметофитные стадии.

Работу оформить в альбом: все зарисовать, рисунки подписать. Для облегчения изучения объекта руководствоваться рис. 7.

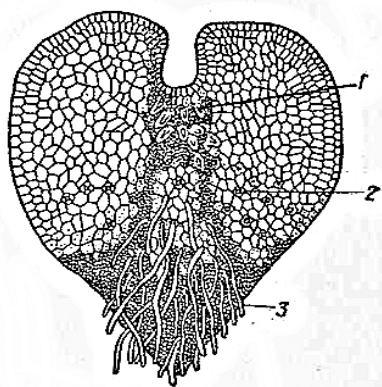
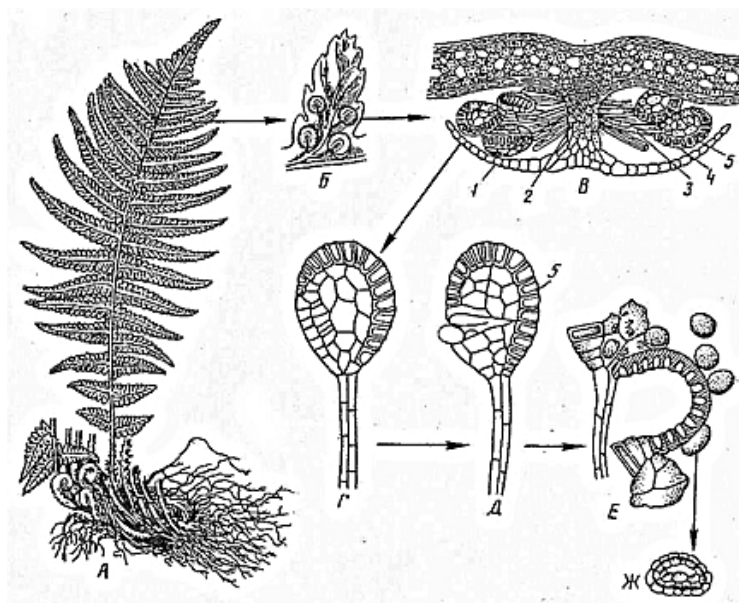


Рис. 7. Щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*):
 А — спорофит, Б — часть листа с сориями (сорусами),
 В — поперечный разрез листа с сорием: 1 — индустий, 2 — плацента,
 3 — ножка спорангия, 4 — спорангий, 5 — кольцо,
 Г–Е — спорангий и его вскрывание, Ж — спора; 3 — гаметофит:
 1 — архегоний, 2 — антеридий, 3 — ризоиды

Работа 4. Видовое разнообразие и различия в строении Полюпидиевых, или Настоящих папоротников

Цель: познакомиться с представителями данного подкласса. Выявить морфологические признаки разных видов региональной флоры и тропических областей.

Материалы: гербарные образцы растений, фиксированные вайи с сорусами, таблицы, определители.

Ход работы

1. По гербарным образцам ознакомиться с видовым составом наиболее обычных папоротников, произрастающих в умеренных широтах Северного полушария. Сравнить их между собой, указав на важнейшие отличия близкородственных видов. Рассмотреть и зарисовать:

а) у *изоморфных* форм (роды *Athyrium*, *Dryopteris*, *Gymnocarpium*, *Pteridium* и др.) размеры вай (крупно- и мелколистныe, широко- и узколистныe), их форму и в очертании (треугольная, овальная и т. д.), длину черешка, соотношение длины нижних сегментов (разные, одинаковые), тип ветвления рахиса (2–3–перистые), форму долей сегментов (зубчатые, тупые и т. д.); у *диморфных* форм (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Tor) — трофо- и спорофиллы;

б) расположение сорусов на ваях разных видов (по краю листа — маргинальный тип и вдоль боковых жилок — ламинатный тип), строение индузиума. Отметить различия в строении спорангиев: особенности строения ножки, стенки, кольца, устья. Отмеченные признаки исследованных видов свести в предлагаемую ниже таблицу:

№ п/п	Вид, семейство	Строение вайи	Характер расположения сорусов	Особенности индузиума

2. Самостоятельно определить 1–2 растения, отметив основные (диагностические) признаки установленных видов.

3. По гербарному материалу познакомиться с папоротниками тропических областей родов *Adiantum*, *Asplenium*, *Cyathea*,

Platycerium, Polypodium и др. Отметить особенности в строении вай, характере их жилкования, расположении спорангиев на вайях.

Вопросы для самоконтроля

1. Черты примитивности и продвинутости современных Плаунов по сравнению с Зелеными мхами (по спорофиту и гаметофиту).

2. Отличия равно- и разноспоровых Плаунов (в споро- и гаметофазе, жизненном цикле). Сущность разноспоровости, ее биологическое и эволюционное значение.

3. Уровни эволюционной организации Хвощевых. Признаки идиоадаптации, выработанные хвощами в ходе эволюции в связи с условиями среды и присущие современным видам.

4. В чем отличие между примитивными и продвинутыми Папоротниковидными (по спорофиту, гаметофиту)?

5. Отличительные особенности Папоротниковидных от других отделов современных высших споровых растений.

6. Черты приспособительной эволюции Папоротниковидных. Направления эволюции в развитии гаметофита.

7. Виды папоротникообразных растений с учетом их редкости — общности и фитоценотической значимости в региональной флоре.

ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМУ

по теме «Высшие споровые растения»

1. Основные признаки высших, или наземных, растений.

2. Объем таксонов высших растений. Основные направления эволюции среди высших споровых растений.

3. Первые сухопутные высшие растения Риниофиты (отд. *Rhyniophyta*). Особенности организации. Основные направления эволюции внутри группы.

4. Классификационная система Мохообразных (отд. *Bryophyta*) и принципы ее построения.

5. Происхождение мхов: водорослевая и риниофитная теории. Теоретическое значение Печеночных мхов в происхождении Мохообразных и Архегонияльных растений в целом.

6. Представления об эволюции мхов на основе сравнительного анатомо-морфологического анализа органов и структур современных видов и кодекса признаков примитивности и продвинутости. Пути эволюции.

7. Отдел Плауновидные (*Lycopodiophyta*). Происхождение и филогенетические связи Плауновидных. Система таксономических единиц и принципы (признаки), положенные в основу ее построения.

8. Отличия равно- и разноспоровых Плаунов (в споро- и гаметофазе). Сущность разноспоровости, ее биологическое и эволюционное значение.

9. Отдел Хвощевидные (*Equisetophyta*). Уровни эволюционной организации Хвощей.

10. Биология индивидуального развития Хвощей (цитологическая эволюция рода) и признаки высокой пластичности видов.

11. Отдел Папоротниковидные (*Pteridophyta*). Система таксономических единиц и принципы (признаки), положенные в основу ее построения.

12. Характерные особенности строения равноспоровых Папоротниковидных, их внутривидовой полиморфизм.

13. Разноспоровые папоротники пор. *Marsileales*, *Salviniales*; их отличие от равноспоровых по строению споро- и гаметофита.

14. Отличия Папоротниковидных от других отделов современных высших споровых растений.

15. Признаки, указывающие на связь Папоротниковидных и Псилотовых (отд. *Psilotophyta*). Родственные связи между таксонами в группе Папоротников.

16. Черты приспособительной эволюции Папоротниковидных. Направления эволюции в развитии гаметофита.

17. Происхождение листьев папоротникообразных растений: знационная и теломная линии.

18. Эволюция стелы (осевого, или центрального, цилиндра) у высших споровых растений.

19. Роль современных Папоротникообразных растений в природе (биосфере), народном хозяйстве и жизни человека.

20. Виды папоротникообразных растений с учетом их редкости — общности и фитоценотической значимости в региональной флоре.

Тема 3. Отдел Голосеменные, или Сосновые, — *Gymnospermatophyta, Pinophyta*

Работа 1. Биология представителей класса Хвойные

Цель: изучить морфолого-анатомические и биологические особенности, смену генераций и развитие Голосеменных на примере типичных представителей класса Хвойные. Выявить их отличительные признаки от ранее изученных групп высших растений и характер возникновения качественно новых структур.

Материалы: ветки ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) с мужскими и женские шишками, семена, пыльца (сухая), постоянные микропрепараты продольных срезов шишек, препараты срезов стебля (продольный, поперечный), препарат среза хвои, коллекция женских шишек (1–3 лет), таблицы, определитель.

Систематическое положение

Отдел Голосеменные, или Сосновые —

Gymnospermatophyta, Pinophyta

Класс Хвойные, или Пинопсиды — *Pinopsida*,
или *Coniferopsida*

Подкласс Хвойные, или Пиниды — *Pinidae*

Порядок Сосновые, или Шишконосные — *Pinales*,
или *Coniferales*

Семейство Сосновые — *Pinaceae* Lindl.

Ход работы

1. На гербарных образцах рассмотреть типы побегов (*ауксибласты* у ели, *аукси-* и *брахибласты* у сосны), годовые приросты, пучковое (по 2) собрание листьев (*хвоинок*) у сосны и одиночное у ели, характер размещения, длину и форму хвои, общий вид (форму, окраску) и характер расположение мужских и женских шишек. Отметить внешние различия женских шишек в возрасте 1–3 лет.

2. На постоянных препаратах изучить:

а) мужской орган спороношения — *микростробил*: на схеме продольного среза отметить ось (побег прошлого года), чешуйки (*микроспорофиллы*) в виде плоских листочков со слегка загнутым широким краем верхушки, на нижней стороне которых распола-

гаются по два микроспорангия (*пыльника*). Отметить групповое собрание микростробил (по 10–20 шт.) в *констробил*;

б) строение мужского гаметофита (*пыльцевого зерна, пылинки*): две оболочки спородермы (внутренняя — *интина* и наружная — *экзина*), 2 воздушных мешка и 3 клетки: проталлиальная (остаток вегетативного тела гаметофита, или заростка), сифонгенная (клетка трубки) и генеративная;

в) женский орган спороношения — *мегастробил*: на схеме продольного среза отметить ось с кроющими чешуями, в пазухах которых формируются семенные чешуи (*макроспорофиллы*), на верхней (внутренней) стороне у основания которых располагаются 2 семезачатка (*семяпочки*). Обратить внимание на размеры и форму женских шишек сосны и ели, форму и край семенных чешуй после опыления;

г) строение семяпочки (синангий мегаспорангиев): покров (*интегумент*), пыльцевход (*микропиле*), пыльцевая камера, тело семяпочки (*нуцеллус*) с первичным эндоспермом (вегетативное тело женского гаметофита) и двумя архегониями;

д) строение семени сосны (ели) с длинным крылом. Обозначить части: три слоя семенной кожуры — скорлупа из интегумента семяпочки, пленка (коричневая, тонкая) из остатка нуцеллуса, мясистая часть — разросшийся женский заросток (первичный эндосперм), в центре которого располагается зародыш с подвеском. Для зародыша отметить зародышевый корешок, подсемядольное колено, семядоли;

е) на поперечном срезе с хвоинки отметить толстостенный эпидермис с мощной кутикулой, глубоко погруженные устьица, гиподерму, складчатый мезофилл, смоляные ходы со склеренхимными обкладками, эндодерму вокруг трансфузионной ткани, в которой находятся два коллатеральных пучка и тяж склеренхимы (схема);

ж) на поперечном срезе стебля (2–3-летнего) — эпидермис с кутикулой, первичную кору с гиподермой, смоляные ходы и филлоген; в центральном, или осевом, цилиндре — луб, камбий, вторичную древесину со смоляными каналами, группы элементов первичной древесины, сердцевину, первичные и вторичные лучи (схема).

3. Разобрать цикл развития ели, выделив спорофитные и гаметофитные стадии.

Работу оформить в альбом: все зарисовать, рисунки подписать. Для облегчения изучения объекта руководствоваться рис. 8.

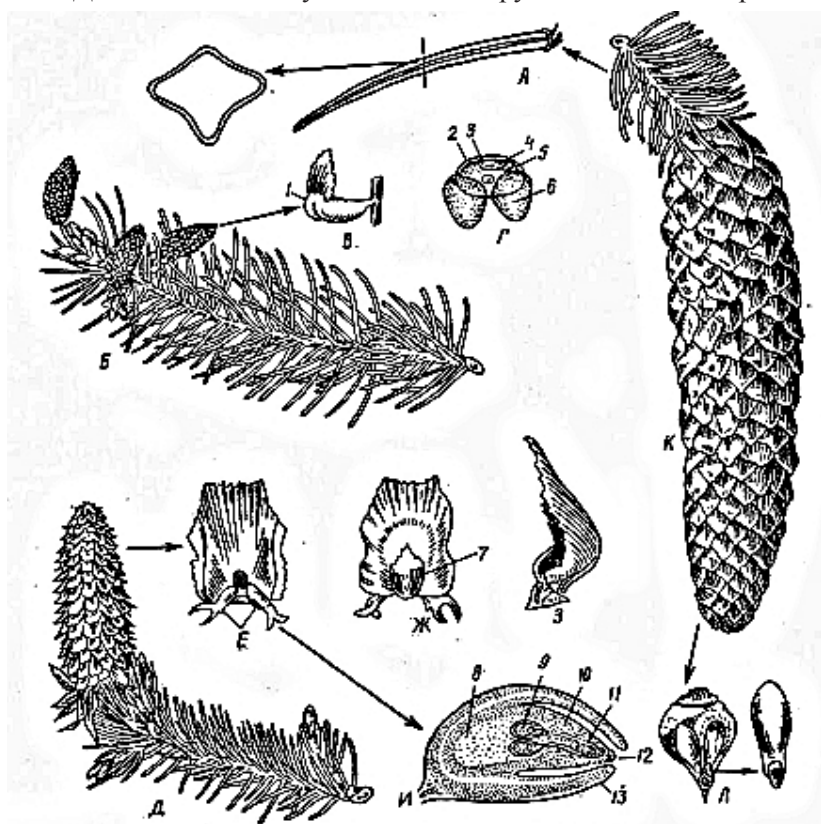


Рис. 8. Ель обыкновенная (*Picea abies*):

А — общий вид и схема поперечного разреза хвои;
 Б — побег спорофита с мужскими шишками; В — микроспорофил;
 Г — пыльцевое зерно (мужской гаметофит); Д — побег спорофита с молодой женской шишкой; Е-З — семенная чешуйка с семязачатками (вид с внутренней и наружной стороны и сбоку); И — схема продольного разреза семязачатка; К — зрелая женская шишка; Л — семенная чешуйка с семенами и семя: 1 — микроспorangий, 2 — экзина, 3 — интина, 4 — генеративная клетка, 5 — клетка-трубка, 6 — воздухоносная полость, 7 — кроющая чешуйка, 8 — эндосперм (женский гаметофит), 9 — архегоний, 10 — нуцеллус, 11 — пыльцевая трубка со спермиями, 12 — микропиле, 13 — интегумент

Работа 2. Видовое разнообразие голосеменных растений

Цель: познакомиться с видовым разнообразием, систематическими признаками и географией современных голосеменных растений.

Материалы: гербарий, коллекция женских шишек, таблицы, определители, справочная литература.

Ход работы

1. По справочной и учебной литературе познакомиться с видовым разнообразием двух линий (микро- и микрофиллия) в эволюции голосеменных растений. Записать по несколько видов каждого класса с указанием их распространения.

2. Изучить видовое разнообразие Пор. Сосновые, или Шишконосные, по гербарным образцам и коллекции женских шишек.

3. Составить список видов региональной флоры, используя данные определителя.

Результаты работы оформить в виде таблицы, указав основные морфологические признаки изученных видов: форма листьев, листорасположение, особенности женской шишки (форма, размер, семенная чешуя, семя).

№	Вид	Семейство	Форма листьев	Расположение листьев	Особенности		
					женской шишки	семенных чешуй	семян

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы наиболее важные признаки, отличающие Голосеменные от высших споровых растений?

2. Каково строение мужских и женских шишек Хвойных?

3. Как образуется и что представляет собой мужской гаметофит голосеменных растений?

4. Какое строение имеет семязачатка?

5. Как образуется и что представляет собой женский гаметофит голосеменных растений?

6. Образование семени, строение. В чем эволюционное значение появления семени у растений?

7. Каков жизненный цикл голосеменных растений на примере ели обыкновенной (сосны лесной)?

8. Как классифицируют Голосеменные? Важнейшие отличительные признаки классов, порядков, семейств и их главных представителей.

Тема 4. Побеговые пестичные —
***Cormobionta gynoeciatae*.**
Отдел Покрытосеменные,
или Цветковые растения, — *Angiospermatophyta*,
***Anthophyta*, или *Magnolophyta*.**

Класс Двудольные — *Magnoliopsida*,
или *Dicotyledonae*

Цель занятий: на примере различных представителей узловых семейств класса составить представление о морфолого-экологической эволюции цветка и вегетативных органов двудольных растений.

Работа 1. Семейство Лютиковые

Цель: изучить морфологические признаки растений с правильным (*актиноморфным*) и неправильным (*зигоморфным*) типом симметрии цветков.

Материалы: гербарные образцы растений с правильными цветками с простым околоцветником — ветреница лютиковая (*Anemone ranunculoides* L.), купальница европейская (*Trollius europaeus* L.); с двойным околоцветником — лютик ползучий (*Ranunculus repens* L.), водосбор обыкновенный (*Aquilegia vulgaris* L.); с неправильными цветками — борец северный (*Aconitum septentrionale* Koelle); фиксированные в спирте цветки и плоды этих растений, определители.

Систематическое положение

Отдел Покрытосеменные, Цветковые растения — *Angiospermatophyta*, *Anthophyta*

Класс Двудольные — *Magnoliopsida (Dicotyledonae)*

Подкласс Ранункулиды — *Ranunculidae*

Порядок Лютикоцветные — *Ranunculales*

Семейство Лютиковые — *Ranunculaceae Juss*

Ход работы

1. На гербарном материале рассмотреть морфологические признаки вегетативных органов предложенных к изучению видов растений. Обратить внимание на характер положения стебля в пространстве, тип и форму листьев (нижние, средние, верхние), листорасположение, тип корневой системы. Определить жизненную форму (*биоморфу*) растений. Составить описание лютика ползучего, руководствуясь общей схемой, зарисовать внешний вид.

2. На фиксированном материале разобрать строение цветков (рис. 9–11). Рассмотреть тип симметрии цветка; околоцветник — простой или двойной; свободное положение частей; расположение частей — по спирали (*ациклическое*), сочетание спирального с круговым (*гемициклическое*), по кругу (*циклическое*); наличие нектарников и их форма; строение андроеца и гинецея, их число, тип гинецея (апокарпный); строение плодов (сборная листовка, сборный орешек и др.). Определить тип соцветий.

Для каждого вида зарисовать: 1) продольный разрез цветка, отметив все его части; 2) поперечный разрез завязи или всего гинецея на уровне завязи; 3) диаграмму цветка; составить формулу цветка, записать тип плода.

3. На примере разобранных видов составить цепочку (ряд) эволюционных преобразований цветка лютиковых.

4. По определителю познакомиться с видовым разнообразием лютиковых региональной флоры.

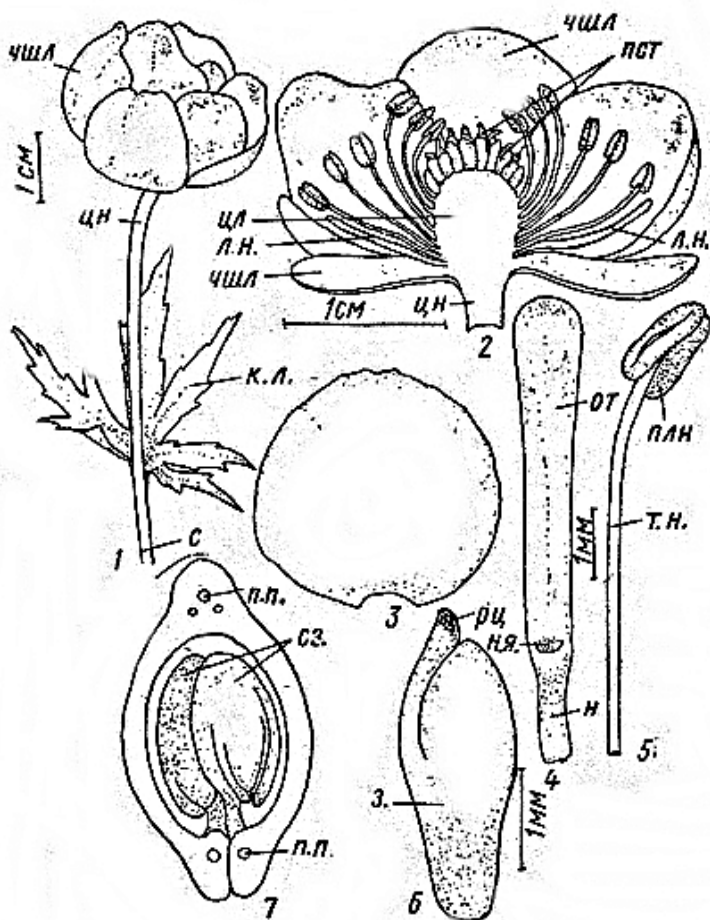


Рис. 9. Купальница европейская (*Trollius europaeus*):
 1 — общий вид цветка, 2 — цветок в продольном срезе,
 3 — чашелистик (чшл), 4 — лепесток-нектарник (лн.),
 5 — тычинка (тн), 6 — пестик (пст), 7 — продольный срез завязи;
 с — стебель, к. л. — кроющий лист, цн — цветоножка,
 чшл — чашелистики, н. я. — нектарная ямка, н — ноготок,
 от — отгиб, т. н. — тычиночная нить, плн — пыльник, з — завязь,
 рц — рыльце, п. п. — проводящие пучки, сз — семязачатки

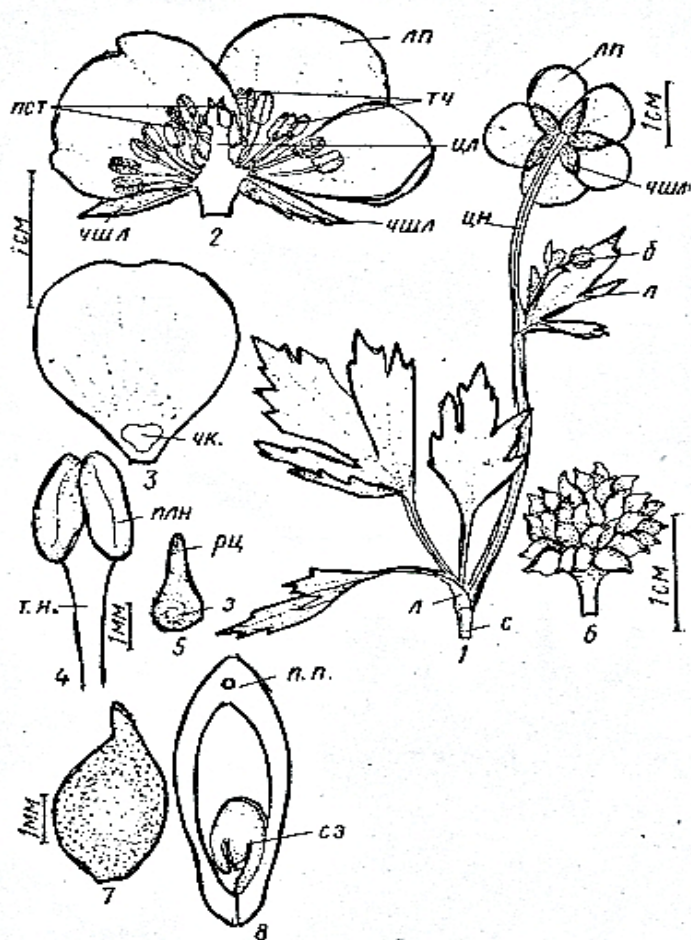


Рис. 10. Лютик ползучий (*Ranunculus repens*): 1 — верхняя часть растения, 2 — цветок в продольном срезе, 3 — лепесток (лп), 4 — тычинка (тч), 5 — пестик (пст), 6 — гинецей, 7 — плодик-орешек, 8 — поперечный срез завязи; с — стебель, л — листья, цн — цветоножка, б — бутон, цл — цветоложе, чшл — чашелистик, чк — чешуйка, прикрывающая нектарную ямку, т. н. — тычиночная нить, плн — пыльник, з — завязь, рц — рыльце, сз — семезачаток, п. п. — проводящий пучок

Работа 2. Семейства Березовые, Буковые

Цель: на примере типичных представителей березовых и буковых определить общие черты внешнего облика и определить признаки специализации цветков к опылению ветром (*анемофилии*).

Материалы: гербарные образцы растений: береза повислая (*Betula pendula*), ольха серая (*Alnus incana*), лещина обыкновенная, или орешник (*Coryllus avellana*), дуб черешчатый (*Quercus robur*); фиксированные в спирте цветки и плоды этих растений, определители.

Систематическое положение

Отдел Покрытосеменные, Цветковые растения — *Angiospermatophyta, Anthophyta*

Класс Двудольные — *Magnoliopsida*

Подкласс Гамамелидида — *Hamamelididae*

Порядок Березоцветные — *Betulales*

Семейство Березовые — *Betulaceae* S.F Gray

Береза повислая, или бородавчатая — *Betula pendula* Roth (*B. verrucosa* Ehrh.)

Порядок Букоцветные — *Fagales*

Семейство Буковые — *Fagaceae* Dumort.

Дуб черешчатый — *Quercus robur* L.

Ход работы

1. На гербарном материале рассмотреть морфологические признаки вегетативных органов предложенных к изучению видов растений. Обратит внимание на жизненную форму растений, тип ветвления побегов (симподиальное, верхушечное), тип и форму листьев, листорасположение. Составить описание растений, руководствуясь общей схемой, зарисовать внешний вид.

2. На фиксированном материале разобрать строение генеративных побегов — соцветий (сережка, тирс), их структурных частей (дихазиев) и раздельнополых, но однодомных цветков. Для цветка: отметить тип симметрии (актиноморфный); наличие (или отсутствие) околоцветника, количество тычинок, пестика, положение завязи, тип гинецея (псевдомонокарпий). Для каждого вида — зарисовать продольный разрез цветка, отметив все его части; диаграмму цветка, составить формулу цветка.

3. Рассмотреть плод (орех) с наличием пленчатых крыловидных выростов по бокам (береза) или окруженный одревесневающей плюской (дуб).

4. Выписать признаки родства Березовых и Буковых с группой Однопокровные (по Р. Веттштейну) в связи с глубокой специализацией к опылению ветром.

5. По определителю познакомиться с видовым разнообразием березовых, буковых региональной флоры.

Работа 3. Семейство Розановые

Цель: изучить морфологическое разнообразие структурных признаков и признаков специализацию цветка в направлении выработки приспособлений для распространения плодов и семян.

Материалы: гербарные образцы растений из родов: спирея (*Spiraea*), лапчатка (*Potentilla*), гравилат (*Geum*), шиповник (*Rosa*), вишня (*Cerasus*), слива (*Prunus*), яблоня (*Malus*), боярышник (*Crataegus*); фиксированные в спирте цветки и плоды этих растений, определители.

Систематическое положение

Отдел Покрытосеменные, Цветковые растения — *Angiospermatophyta, Anthophyta*

Класс Двудольные — *Magnoliopsida*

Подкласс Розиды — *Rosidae*

Группа порядков раздельнолепестные — *Choripetalae*

Порядок Розоцветные — *Rosales*

Семейство Розановые — *Rosaceae* Juss.

1. Подсемейство Спирейные — *Spiraeoideae*

Спирея иволистная — *Spiraea salicifolia* L.

2. Подсемейство Розовые — *Rosoideae*

Роза майская — *Rosa majalis* Herrm.

Гравилат речной — *Geum rivale* L.

3. Подсемейство Сливовые — *Prunoideae*

Вишня обыкновенная — *Cerasus vulgaris* Mill.

4. Подсемейство Яблоневые — *Maloideae*

Яблоня домашняя — *Malus domestica* Borkh.

Ход работы

1. На гербарном материале рассмотреть морфологические признаки вегетативных органов предложенных к изучению видов растений. Обратит внимание на характер положения стебля в пространстве, форму листьев (нижние, средние, верхние) и листорасположение, наличие прилистников, тип корневой системы. Определить жизненную форму (*биоморфу*) растений. Составить описание одного из предложенных растений, руководствуясь общей схемой, зарисовать внешний вид.

2. На фиксированном материале разобрать строение цветков (рис. 12–15). Отметить: тип симметрии (правильный); 5-членный двойной (чашечка иногда с подчашием, венчик) околоцветник; свободное положение частей цветка; расположение частей (гемициклическое), строение гинецея и цветоложа (от конического до вогнутого), *гипантий*, завязь (верхняя, полунижняя, нижняя), тип гинецея (апокарпный, синкарпный); строение плодов (сборная листовка, сборный орешек, костянка и др.). Определить тип соцветий.

Для каждого вида зарисовать: 1) продольный разрез цветка, отметив все его части; 2) поперечный разрез завязи или всего гинецея на уровне завязи; 3) диаграмму цветка; составить формулу цветка; записать тип плода.

3. Отличительные признаки подсемейств. Заполнить предлагаемую таблицу.

<i>Подсемейство</i>	<i>Формула цветка</i>	<i>Признаки</i>		
		<i>тип гинецея</i>	<i>положение завязи</i>	<i>тип плода</i>
Спирейные				
Розовые				
Сливые				
Яблоневые				

4. Отметить признаки эволюционных преобразований и специализации в цветке розановых по сравнению с лютиковыми.

5. По определителю познакомиться с видовым разнообразием розановых региональной флоры.

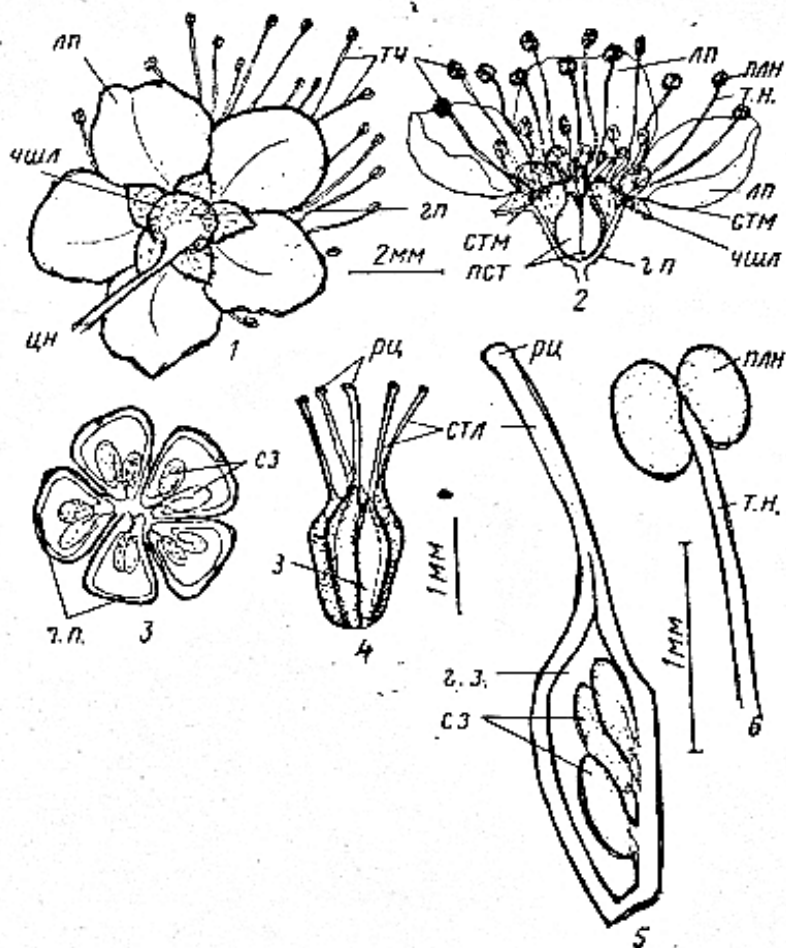


Рис. 12. Спирея иволлистная (*Spiraea salicifolia*):
 1 — общий вид цветка снизу, 2 — цветок в продольном разрезе,
 3 — поперечный срез завязей (з) апокарпного гинецея (гн),
 4 — гинецей, 5 — пестик (пст) в продольном разрезе,
 6 — тычинка (тн); цн — цветоножка, гп — гипантий,
 чшл — чашелистик, лп — лепесток, стм — стаминодий,
 плн — пыльник, т. н. — тычиночная нить, г. з. — гнездо завязи,
 сз — семязачатки, стл — стилодии, рц — рыльца,
 п. п. — проводящие пучки

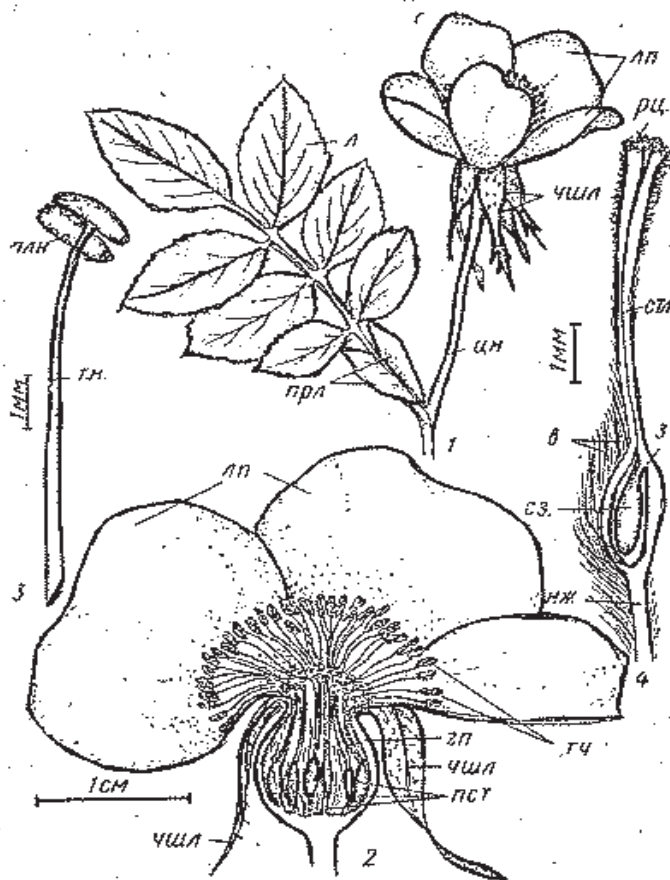


Рис. 13. Роза майская (*Rosa majalis*):

1 — общий вид пазушного цветка,

2 — цветок в продольном разрезе, 3 — тычинка (тн),

4 — пестик (пст) в продольном разрезе;

л — непарно-перистосложный лист, прл — прилистники,

цн — цветоножка, гп — гипантий, чшл — чашелистики,

лп — лепестки, плн — пыльник, т. н. — тычиночная нить,

з — завязь, стл — стилодий, рц — рыльце, сз — семезачаток,

в — волоски, нж — ножка пестика

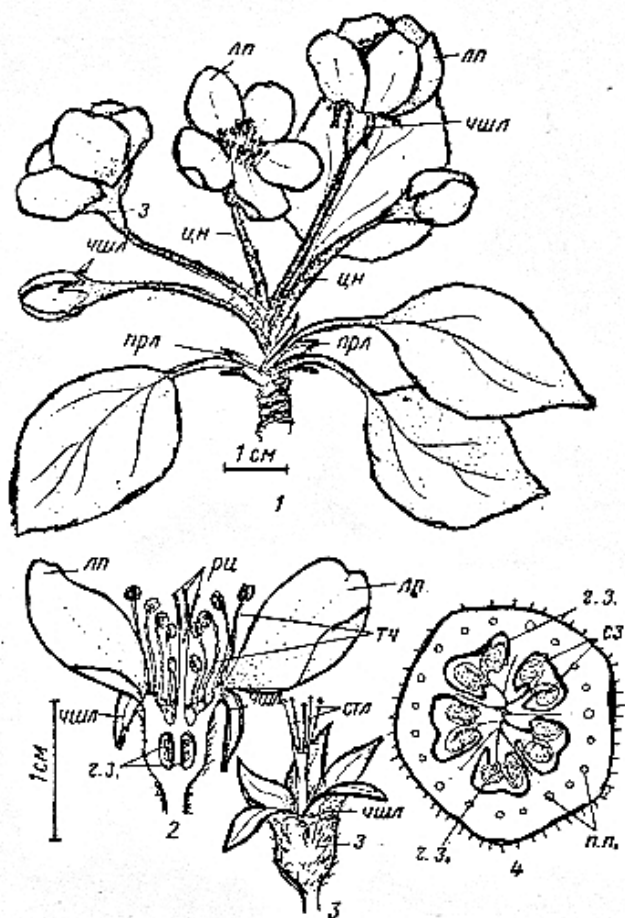


Рис. 14. Яблоня домашняя (*Malus domestica*):

- 1 — общий вид укороченного побега с соцветием,
 2 — цветок в продольном разрезе, 3 — гинецей с чашечкой,
 4 — поперечный срез завязи; цн — цветоножка, прл — прилистник,
 чшл — чашелистик, лп — лепестки, тч — тычинки, рц — ральца,
 стл — стилодии, з — завязь, з. з. — гнездо завязи, сз — семезачатки,
 п. п. — проводящие пучки

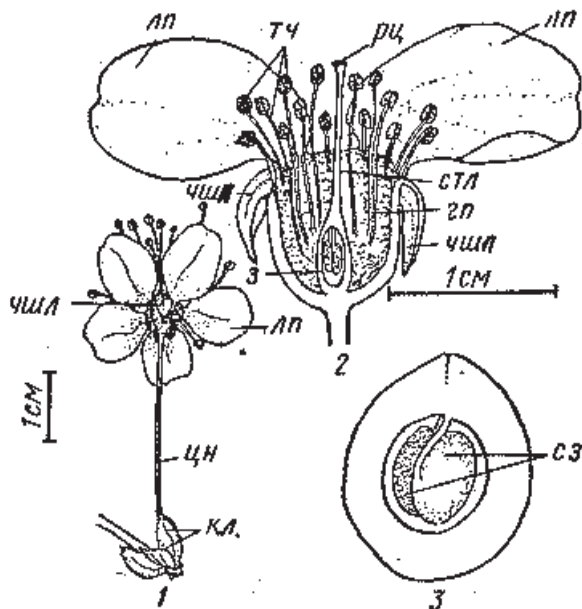


Рис. 15. Вишня обыкновенная (*Cerasus vulgaris*):

- 1 — общий вид цветка снизу, 2 — цветок в продольном разрезе,
 3 — поперечный срез завязи; к. л. — кроющие листья,
 цн — цветоножка, гп — гипантий, чшл — чашелистик,
 лп — лепесток, тч — тычинки, з — завязь, стл — стилодий,
 рц — рыльце, сз — семязачатки

Работа 4. Семейство Бобовые

Цель: изучить представителей мотыльковых, различающихся строением вегетативных органов, цветков и определить признаки родства с розоцветными и специализации цветка к опылению насекомыми (энтомофилии).

Материалы: гербарные образцы растений: акации (*Accacia melanoxylon*), вики (*Vicia cracca*), караганы (*Caragana arbore-scens*), клевера (*Trifolium medium*), люпина (*Lupinus polyphyllus*), люцерны (*Medicago sativa*), робинии (*Robinia pseudoacacia*), чины (*Lathirus pratensis*, *L. vernus*); фиксированные в спирте цветки и плоды этих растений, определители.

Систематическое положение

Отдел Покрытосеменные, Цветковые растения — *Angiospermatophyta, Anthophyta*

Класс Двудольные — *Magnoliopsida*

Подкласс Розиды — *Rosidae*

Порядок Бобоцветные — *Fabales (Leguminosae)*

Семейство Бобовые, или Мотыльковые — *Fabaceae* Lindl.
(*Papilionaceae* Giseke)

1. Подсемейство Мимозовые — *Mimosoideae*

Акация белая, или серебристая — *Accacia melanoxylon* R. Br.

2. Подсемейство Мотыльковые — *Papilionoideae*

Горошек мышиный — *Vicia cracca* L.

Ход работы

1. На гербарном материале рассмотреть морфологические признаки вегетативных органов предложенных к изучению видов растений. Обратить внимание на характер положения стебля в пространстве, тип и форму листьев, листорасположение, наличие прилистников (строение, форма), метаморфозы листьев, тип корневой системы, клубеньки на корнях (бактериоз). Определить жизненную форму (*биоморфу*) растений. Составить описание одного из растений, руководствуясь общей схемой, зарисовать внешний вид.

2. На фиксированном материале разобрать строение цветков (рис. 16). Отметить: тип симметрии (зигоморфный); расположение частей (циклическое); 4- или 5-членный двойной околоцветник; сростнолистная чашечка; венчик мотылькового типа; строение андроея (количество тычинок, характер срастания), завязь пестика (верхняя, одногнездная), тип гинецея (апокарпный); плод (боб). Определить тип соцветий.

Для каждого вида зарисовать: 1) продольный разрез цветка, отметив все его части; 2) поперечный разрез завязи или всего гинецея на уровне завязи; 3) диаграмму цветка, составить формулу цветка, записать тип плода.

3. Определить признаки филогенетического родства с розоцветными и специализации цветка к опылению насекомыми.

4. По определителю познакомиться с видовым разнообразием Бобовых региональной флоры.

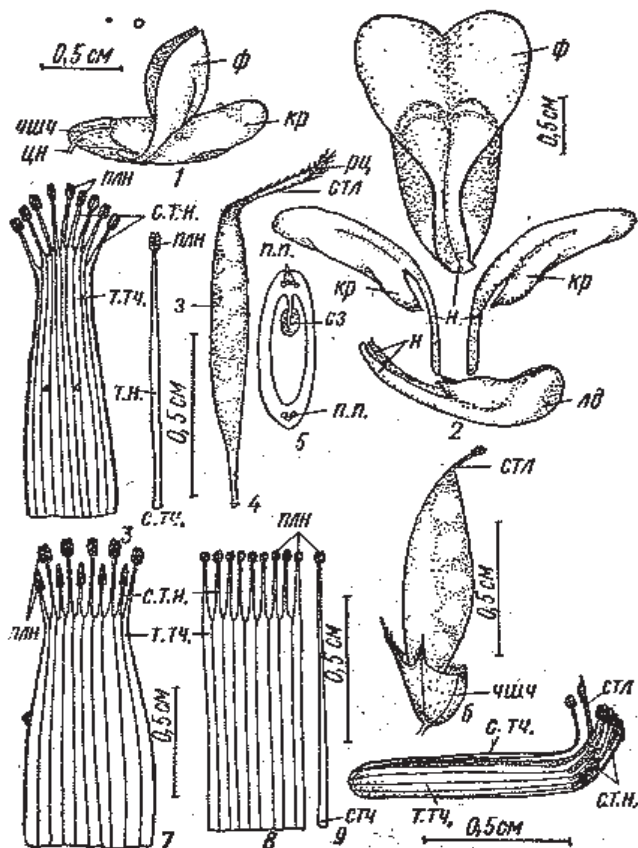


Рис. 16. Строение цветков в семействе мотыльковых:
1–6 — мышиный горошек (*Vicia cracca*): 1 — общий вид цветка, 2 — лепестки, 3 — двубратственный андроцей (развернутый), 4 — пестик, 5 — поперечный срез завязи, 6 — молодой плод;
7 — люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus*) — однобратственный андроцей (развернутый), 8–9 — чина луговая (*Lathyrus pratensis*): 8 — двубратственный андроцей с прямосрезанной тычиночной трубкой (т. тр.), 9 — общий вид андроцея и гинецея; цн — цветоножка, чшч — чашечка, ф — флаг, кр — крылья, лд — лепестки лодочки, н — ноготки, т. тч. — тычиночная трубка, ст. н. — свободные окончания тычиночных нитей (т. н.), плн — пыльники, с. тч. — свободная верхняя тычинка, з — завязь, стл — стилодий, рц — рыльце

Работа 5. Семейства Гвоздичные

Цель: на примере типичных представителей изучить морфологические особенности вегетативных органов, цветка и плода гвоздичных.

Материалы: гербарные образцы растений из родов: гвоздика (*Dianthus*), звездчатка (*Stellaria*), смолевка (*Silene*), смолка (*Steris*), торица (*Spergula*), ясколка (*Cerastium*); фиксированные в спирте цветки и плоды этих растений определители.

Систематическое положение

Отдел Покрывосеменные, Цветковые растения — *Angiospermatophyta*, *Anthophyta*

Класс Двудольные — *Magnoliopsida*

Подкласс Кариофиллиды — *Caryophyllidae*

Порядок Гвоздикоцветные — *Caryophyllales*

Семейство Гвоздичные — *Caryophyllaceae* Juss.

1. Подсемейство Мокричные — *Alsinoideae*

Звездчатка жестколистная — *Stellaria holostea* L.

2. Подсемейство Смолевковые — *Silenoideae*

Смолка обыкновенная — *Steris viscaria* (L.) Rafin.

3. Подсемейство Приноготковые — *Paronychioideae*

Торица полевая — *Spergula arvensis* L.

Ход работы

1. На гербарном материале рассмотреть морфологические признаки вегетативных органов предложенных к изучению видов растений. Обратит внимание на жизненную форму растений, характер положения стебля в пространстве, листорасположение, тип и форму листьев, наличие пленчатых прилистников (при супротивном положении). Составить описание одного из предложенных растений, руководствуясь общей схемой, зарисовать внешний вид.

2. На фиксированном материале разобрать строение цветков и плодов. Отметить: тип симметрии; 5-членный двойной (простым) околоцветник; чашечку (раздельно-, спайнолистную), лепестки (с ноготками и зубцами привенчика или без них), тычинки (количество, длина), нектарники, пестик (количество плодоли-

стиков, завязь), тип гинецея (синкарпный, лизикарпный); плод (коробочка) и характер ее вскрывания. Определить тип соцветий (сложные дихазий, плейохазий).

Для каждого вида зарисовать: 1) продольный разрез цветка, отметив все его части; 2) поперечный срез нижней части завязи, отметив колонку с семязачатками (звездчатка), поперечный срез нижней части завязи с перегородкой и верхней части завязи, отметив колонку с семязачатками (смолка); 3) диаграмму цветка, составить формулу цветка, записать тип плода.

3. Опираясь на данные строения цветка и типа гинецея изученных представителей гвоздичных, определить линию эволюции подкласса.

4. По определителю познакомиться с видовым разнообразием гвоздичных региональной флоры.

Работа 6. Семейство Капустные (Крестоцветные)

Цель: на примере типичного представителя изучить морфологические особенности вегетативных органов, цветка и плодов крестоцветных.

Материалы и оборудование: гербарий, фиксированные в спирте цветки и плоды бурачка (*Alyssum*), капусты (*Brassica oleraceae*), свербиги восточной (*Bunias orientalis*), редьки дикой (*Raphanus raphanistrum*), сумочника пастушьего (*Capsella bursa-pastoris*), ярутки полевой (*Thlaspi arvense*), определители.

Систематическое положение

Отдел Покрытосеменные, Цветковые растения — *Angiospermatophyta*, *Anthophyta*

Класс Двудольные — *Magnoliopsida*

Подкласс Дилленииды — *Dilleniidae*

Порядок Каперсоцветные — *Capparales*

Семейство Капустные, или Крестоцветные — *Brassicaceae* Burnett (*Cruciferae* Juss. nom. altern.)

Горчица полевая — *Sinapis arvensis* L.

Ход работы

1. Изучить по гербарию морфологические признаки вегетативных органов предложенного растения. Обратить внимание на жизненную форму (однолетник), листорасположение, тип и форму листьев (нижних, средних, верхних). Рассмотреть в стереоскопический микроскоп волоски, покрывающее растение; строение их имеет систематическое значение (они могут быть у разных растений простыми, двух-, пятираздельными — звездчатыми). Выяснить, какими волосками опушен стебель изучаемого растения. Составить описание растения, руководствуясь общей схемой, зарисовать внешний вид.

2. На фиксированном материале разобрать строение генеративных побегов — соцветий (кисть, в верхней части переходящая в щиток) и цветка. Для цветка: отметить тип симметрии, обратить внимание на числовое соотношение отдельных частей и их взаимное расположение, отметить нектарники. Зарисовать продольный разрез цветка, отметив все его части и диаграмму цветка; поперечный срез завязи, отметив перегородку между ложными гнездами и расположение в них семязачатков; составить формулу цветка.

3. Изучить плоды крестоцветных (рис. 17): стручок, стручочек, орешек. Обратить внимание на соотношение длины и ширины, вскрывается створками или нет (опадает целиком или разламывается поперек на односеменные членики), носик (форма, длина), жилкование створок. Зарисовать разные типы плодов: 1) стручок с носиком (капуста), 2) стручок без носика (желтушник), 3) разламывающийся стручок (редька), 4) стручочек, сплюснутый параллельно шву (сумочник), 5) стручочек, сплюснутый перпендикулярно перегородке (ярутка), 6) не вскрывающийся орешковидный стручочек (свербига).

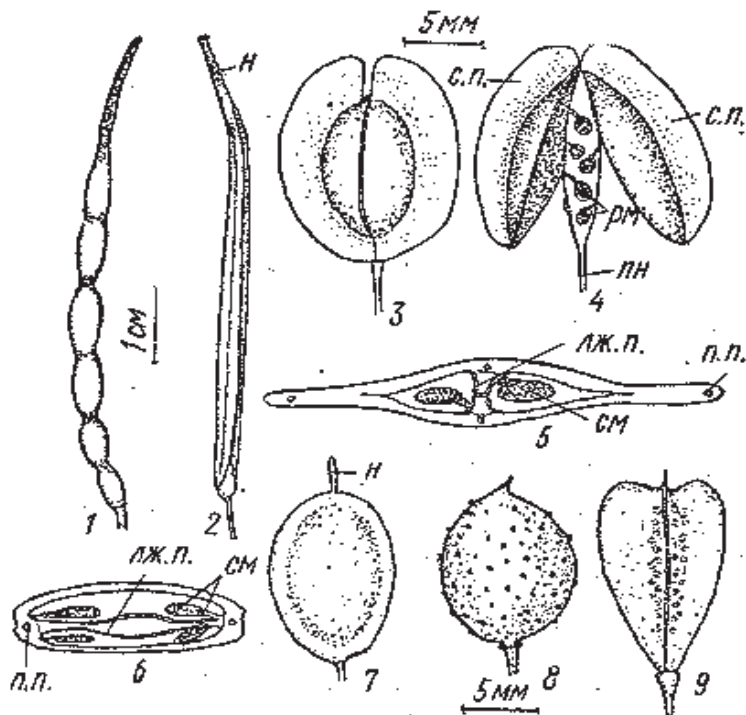


Рис. 17. Плоды крестоцветных:

- 1 — членистый стручок редьки дикой (*Raphanus raphanistrum*),
 2 — стручок капусты (*Brassica oleracea*), вскрывающийся створками,
 3–5 — узкоперегородчатый стручок ярутки (*Thlaspi arvense*):
 общий вид (3), вскрывающийся (4), поперечный разрез плода (5),
 6 и 7 — широкоперегородчатый стручок бурачка (*Alyssum*):
 поперечный разрез (6) и общий вид (7) плода,
 8 — невскрывающийся стручок свербиги восточной (*Bunias orientalis*), 9 — узкоперегородчатый стручок пастушьей сумки
 (*Capsella bursa-pastoris*); пн — плодоножка, рм — рамка,
 с. п. — створка плода, н — носик, лж. п. — ложная перегородка,
 см — семена, п. п. — проводящие пучки

4. По определителю познакомиться с видовым разнообразием крестоцветных региональной флоры.

Работа 7. Семейства Вересковые, Брусничные

Цель: на примере типичного представителя изучить морфологические особенности вегетативных органов, цветка и плодов вересковых и брусничных.

Материалы и оборудование: гербарий, фиксированные в спирте цветки и плоды багульника болотного (*Ledum palustre*) и черники (*Vaccinium myrtillus*), определители.

Систематическое положение

Отдел Покрытосеменные, Цветковые растения — *Angiospermatophyta*, *Anthophyta*

Класс Двудольные — *Magnoliopsida*

Подкласс Дилленииды — *Dilleniidae*

Порядок Верескоцветные — *Ericales*

Семейство Вересковые — *Ericaceae* Juss.

Подсемейство Вересковые — *Ericoideae*

Багульник болотный — *Ledum palustre* L.

Семейство Брусничные — *Vacciniaceae* S. Gray

Черника — *Vaccinium myrtillus* L.

Ход работы

1. Изучить по гербарии морфологические признаки вегетативных органов предложенных растений. Обратит внимание на жизненную форму, способ ветвления побегов, листорасположение, тип и форму листьев (*эрикоидного* типа), особенности корневой системы (экзомикоризу), тип соцветий. Составить описание одного из растений, руководствуясь общей схемой, зарисовать внешний вид.

2. На фиксированном материале разобрать строение цветков (рис. 18, 19). Обратит внимание на симметрию, 5-круговой (пентациклический), 5-членный цветок, характер срастания частей чашечки и венчика, нектарный диск, тычинки (количество, расширенные основания тычиночных нитей), положение завязи, тип гинецея (синкарпный), плод (коробочка, ягода). *Зарисовать:* 1) общий вид цветка на цветоножке, 2) цветок без венчика, 3) тычинку, 4) поперечный срез завязи, отметив перегородки между гнездами (определить число гнезд); составить формулу цветка.

3. По гербарию и определителю познакомиться с видовым разнообразием вересковых и брусничных региональной флоры.

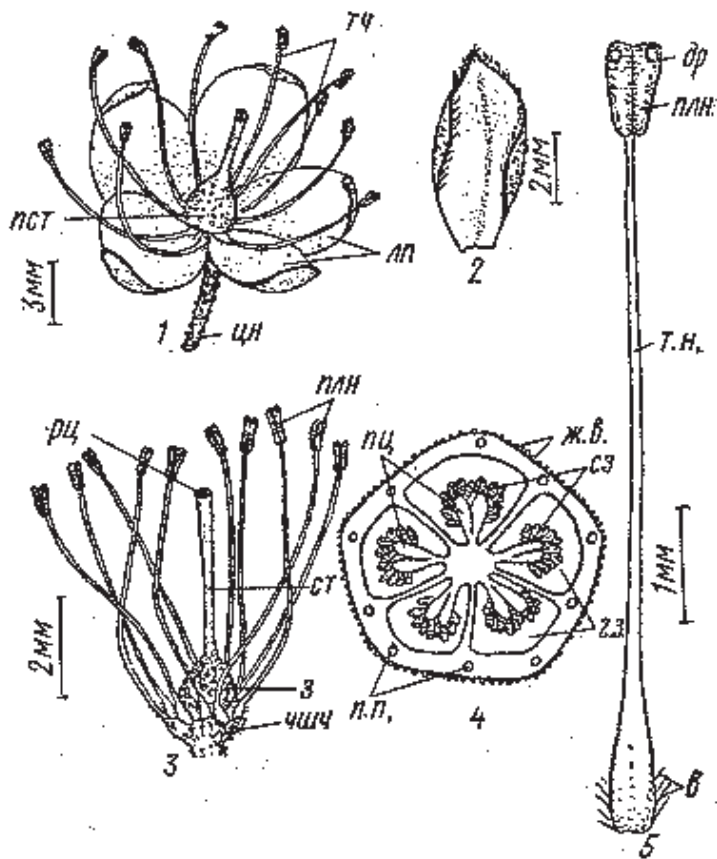


Рис. 18. Багульник болотный (*Ledum palustre*):

- 1 — общий вид цветка, 2 — прицветник, 3 — цветок без венчика,
 4 — поперечный срез завязи, 5 — тычинка; цн — цветоножка,
 чшч — чашечка, лп — лепестки, тч — тычинки,
 т. н. — тычиночная нить, др — дырочки на верхушке пыльника (плн),
 в — волоски, ж. в. — железистые волоски, пст — пестик,
 з — завязь, ст — столбик, рц — рыльце, г. з. — гнезда завязи,
 пц — плаценты, сз — семязачатки, п. п. — проводящие пучки

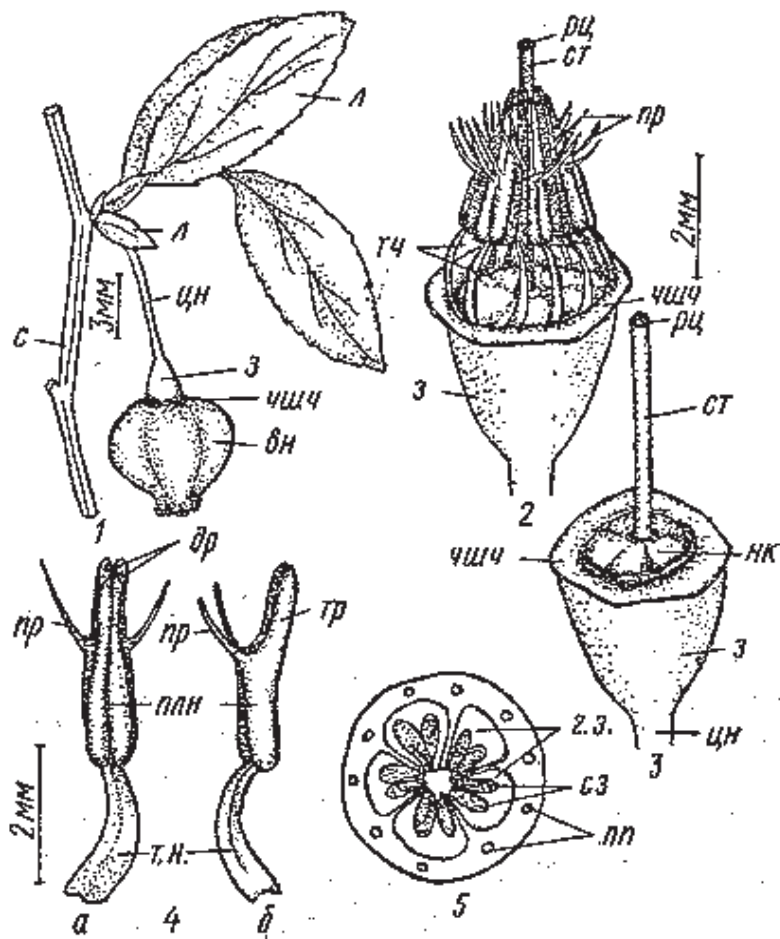


Рис. 19. Черника (*Vaccinium myrtillus*):

- 1 — часть растения с цветком, 2 — цветок без венчика (вн) и тычинок (тч), 4 — тычинки спереди (а) и сбоку (б), 5 — поперечный срез завязи (з); с — стебель, л — листья, цн — цветоножка, чшч — чашечка, т.н. — тычиночные нити, плн — пыльники, тр — трубочки на верхушке пыльника, др — дырочки, пр — придатки, нк — нектароносный диск, ст — столбик, рц — рыльце, г. з. — гнезда завязи, сз — семязачатки, п. п. — проводящие пучки

Работа 8. Семейства Пасленовые, Яснотковые (Губоцветные)

Цель: изучить особенности строения цветка пасленовых и губоцветных — представителей мощной эволюционной ветви, характеризующейся высокой специализацией сростнолепестного и трубчатого околоцветника.

Материалы: гербарий растений из родов: белена (*Datura*), паслен (*Solanum*), табак (*Nicotiana*), томат (*Lycopersicon*); зеленчук (*Galeobdolon*), живучка (*Ajuga*), мята (*Mentha*), пикульник (*Galeopsis*), яснотка (*Lamium*), фиксированные в спирте цветки плоды, определители.

Систематическое положение

Отдел Покрытосеменные, Цветковые — *Angiospermatophyta*, *Anthophyta*

Класс Двудольные — *Magnoliopsida*

Подкласс Ламииды — *Lamiidae*

Группа порядков Спайнолепестные — *Simpemalae*

Порядок Пасленовые — *Solanales*

Семейство Пасленовые — *Solanaceae* Juss.

Картофель — *Solanum tuberosum* L.

Порядок Губоцветные — *Lamiales*

Семейство Яснотковые (Губоцветные) — *Lamiaceae* Lindl. (*Labiatae* Juss.)

Пикульник красивый — *Galeopsis speciosa* Mill.

Ход работы

1. Изучить по гербарии разнообразие морфологических признаков вегетативных органов предложенных растений семейства Пасленовые: способ ветвления побегов, листорасположение, тип и форма листьев, жизненные формы. Составить описание одного из растений, например картофеля, руководствуясь общей схемой, зарисовать внешний вид. Отметить, что картофель — растение многолетнее с подземными побегами-столонами и клубнями на них. Культивируется как однолетнее растение.

2. На фиксированном материале разобрать строение соцветия и цветка пасленовых (рис. 20). Обратить внимание на сим-

метричный, 4-круговой (тетрациклический), 5-членный цветок, сростнолистную чашечку и спайнолепестный колесовидный венчик с короткой трубкой, расположение тычинок, части пестика (округло-яйцевидная завязь, длинный, слегка изогнутый столбик, головчатое рыльце), характер гинецея, плод (сочная 2-гнездная многосеменная ягода). Особенностью пасленовых является косое положение гинецея по отношению к медиальной плоскости цветка. Зарисовать общий вид цветка снизу в начале цветения; продольный разрез цветка, отметив слипшиеся между собой пыльники, вскрывающиеся на верхушке; поперечный срез 2-гнездного пыльника; поперечный срез завязи с мощно развитыми плацентами; составить формулу цветка. Отметить другой тип плода — коробочка (белена, табак), количество гнезд в ней, характер вскрытия.

3. Изучить по гербарию морфологические признаки вегетативных органов растений семейства Яснотковые. Обратить внимание на характер положения стебля в пространстве (приподнимающийся, стелющийся и др.), супротивное листорасположение, 4-гранный в сечении стебель, простые листья, край листа, железистое опушение всех органов растений, жизненную форму. Составить описание одного из предложенных к изучению растений, руководствуясь общей схемой, зарисовать внешний вид.

4. На фиксированном материале разобрать строение соцветия и цветка яснотковых (рис. 21). Обратить внимание на зигоморфный, 4-круговой цветок, 5-членный околоцветник, сростнолистную чашечку (правильную или неправильную), двугубый (реже правильный) венчик с длинной трубкой, особенности строения верхней и нижней губы, тычинки (их количество, длина), завязь и столбик пестика, нектарный валик, плод (цинобий из 4 эрем). Зарисовать общий вид цветка яснотки сбоку; развернутый венчик с внутренней стороны, показав прикрепление тычинок, форму пыльников и вложенный в складки трубки венчика столбик, пестик с нектарным валиком при основании, с 4-лопастной завязью и гинобазическим столбиком. Составить формулу цветка.

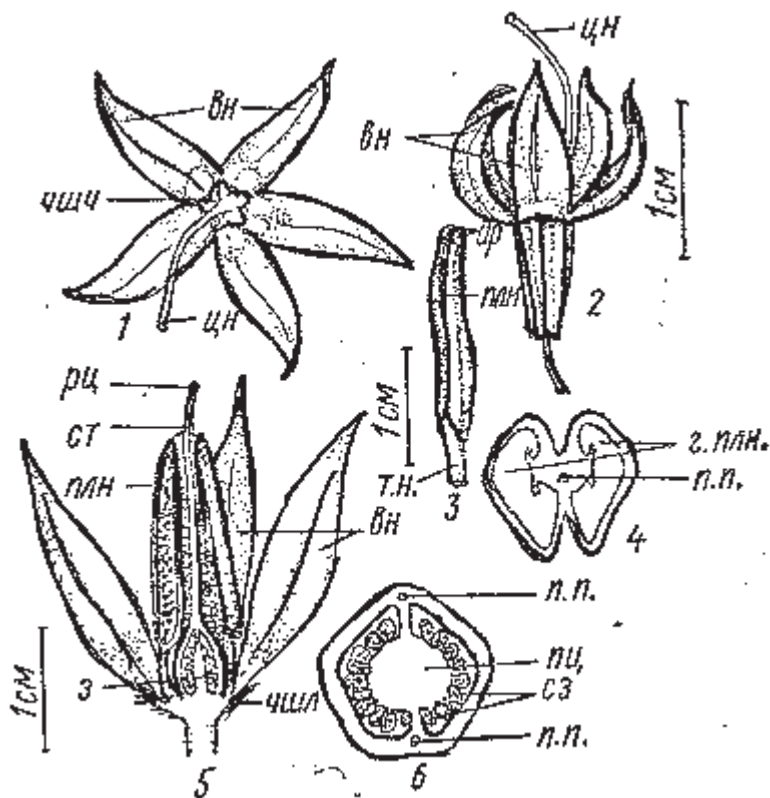


Рис. 20. Паслен (*Solanum* sp.):

1 — молодой цветок снизу, 2 — общий вид цветка на более поздней стадии развития, 3 — тычинка, 4 — поперечный срез пыльника, 5 — продольный разрез цветка, 6 — поперечный срез завязи;
 цн — цветоножка, вн — венчик, чшч — чашечка, чшл — чашелистик,
 плн — пыльники, др — дырочки на верху пыльника,
 т. н. — тычиночная нить, г. плн. — гнезда пыльника,
 п. п. — проводящий пучок, з — завязь, ст — столбик, рц — рыльце,
 пц — плацента, сз — семезачатки

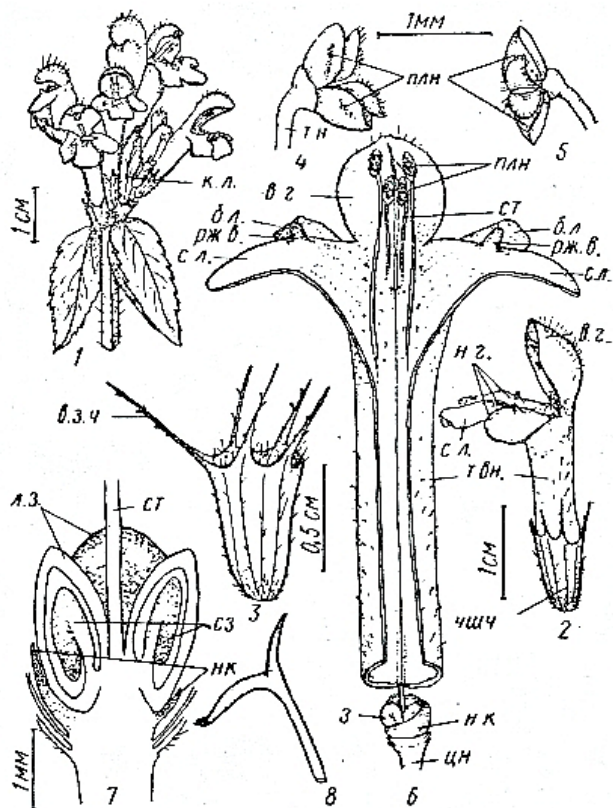


Рис. 21. Пикульник красивый (*Galepsis speciosa*):

1 — общий вид соцветия, 2 — общий вид цветка, 3 — чашечка (чшч), 4 и 5 — пыльники сбоку (4) и спереди (5), 6 — развернутый венчик с пестиком, 7 — продольный срез завязи, 8 — конечные лопасти столбика с рыльцем; к. л. — кроющий лист, цн — цветоножка, в. з. ч. — верхний зубец чашечки, т. вн. — трубка венчика, в. г. — верхняя губа венчика, н. г. — нижняя губа венчика, б. л. — боковые лопасти нижней губы, с. л. — средняя лопасть нижней губы, рж. в. — розжовидный вырост, т. н. — тычиночная нить, плн — пыльники, з — завязь, л. з. — лопасти завязи, ст — столбик, сз — семязвчатки, нк — нектарник

5. По гербарию и определителю познакомиться с видовым разнообразием пасленовых и яснотковых региональной флоры.

Работа 9. Семейство Астровые (Сложноцветные)

Цель: на примере типичного представителя изучить морфологические особенности вегетативных органов, разнообразие типов цветка астровых.

Материалы: гербарий, фиксированные в спирте цветки растений: василек синий (*Centaurea cyanus* L.), лопух паутинистый (войлочный) (*Arctium tomentosum* Mill.), нивяник обыкновенный (*Leucanthemum vulgare* Lam.), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), определители.

Систематическое положение

Отдел Покрытосеменные, Цветковые — *Angiospermatophyta*, *Anthophyta*

Класс Двудольные — *Magnoliopsida*

Подкласс Астериды — *Asteridae*

Порядок Астроцветные — *Asterales*

Семейство Астровые, или Сложноцветные — *Asteraceae* Dumort. (*Compositae* Giseke)

1) подсемейство Трубочатоцветные — *Tubuliflorae* (*Asteroideae*)
Arctium tomentosum Mill., *Centaurea cyanus* L., *Leucanthemum vulgare* Lam.

2) подсемейство Язычковоцветные — *Liguliflorae* (*Cichorioideae*)
Cichorium intybus L., *Taraxacum officinale* Wigg.

Ход работы

1. Изучить по гербарии разнообразие морфологических признаков вегетативных органов предложенных растений семейства Астровые: листорасположение, тип и форма листьев, жизненные формы; определить тип соцветия (корзинка), число корзинок на растении (одиночные или собраны группами в сложные ботрические или цимозные соцветия). Руководствуясь общей схемой, составить описание одного из растений, например цикория, зарисовать внешний вид.

2. На фиксированном материале разобрать строение корзинки: отметить ложе и его особенности, строение обертки (это

систематический признак), определить типы цветков в корзинке (рис. 22), разобрать строение цветков.

2.1. Гетерогамная корзинка растения нивяник (рис. 23). Отметить составные части: обертка черепитчатая, 3–4-рядная, из травянистых, ланцетных, тупых листочков с пленчатой бурой каймой; ложе корзинки слегка выпуклое, ямчатое, голое. Краевые цветки однорядные, *ложноязычковые*, белые, пестичные, с продолговатым или линейным отгибом и 3 или 2 короткими тупыми зубчиками. Завязь обратноконусовидная, с продолговатыми светлыми ребрышками, столбик при основании с нектарным валиком, на верхушке с 2 линейными лопастями, выступающими из венчика. Средние цветки корзинки многочисленные, *трубчатые*, мелкие, желтые, обоеполые. Трубка венчика гранистая, с 5 треугольными короткими прямостоячими зубчиками. Тычинки короче венчика. Прикреплены нитями к основанию или к середине трубки венчика. Столбик при цветении сильно выступает из венчика. Завязь нижняя, обратноконусовидная, с продольными ребрышками. Семянка с сильно выдающимися продольными ребрышками.

Зарисовать: общий вид соцветия снизу, отметив черепитчатую обертку; продольный разрез корзинки со слабо выпуклым ложем и цветками; ложноязычковый пестичный цветок с внутренней стороны; трубчатый цветок сбоку. Составить формулы цветков.

2.2. Гомогамная корзинка растения лопух. Отметить особенности строения: округлая форма, паутинистая обертка из многорядных ланцетных или линейных листочков, с внешним кругом листочков, оканчивающихся крючком; слегка выпуклое мясистое ложе, с многочисленными длинными линейными щетинками; *трубчатые* цветки, с многорядным хохолком из щетинок разной длины. У цветка отметить детали: венчик пурпуровый с длинной с длинной прямой или изогнутой (у краевых цветков) трубкой, колокольчато-расширенной сверху, с 5 заостренными зубцами. Тычиночная трубка во время цветения почти наполовину выступает из венчика, пыльники линейные, на верхушке с заостренным придатком, в основании стреловидные. Завязь обратно конусовидная, с продольными ребрышками и поперечными морщинками. Столбик с нектароносным валиком в основании, на верхуш-

ке слегка утолщенный, с выметающимися волосками. Семянка с усеченной верхушкой, несущей нектарный диск, и с опадающим хохолком из коротких жестких щетинок.

2.3. Гетерогамная корзинка растения василек. Отметить детали строения: яйцевидная форма и черепитчатое листорасположение обертки, край листочков (наружные — с бахромчато-пильчатой каймой, внутренние — с мелкозубчатым низбегающим придатком), ложе плоское, с тонкими щетинками, краевые цветки *трубчато-косоворонковидные*, с редуцированной завязью, бесплодные. Трубка в верхней части слегка изогнутая, с 5–8 треугольными зубцами. *Зарисовать цветок*. Составить формулу цветка.

Срединные цветки корзинки *трубчатые*, с длинной, иногда изогнутой трубкой, с 5 отстоящими узкими долями. Хохолок двойной: наружный из многочисленных, расположенных в несколько рядов шероховатых щетинок, более длинных, чем во внутреннем круге. Тычиночные нити, прикрепленные к трубке венчика близ зева, с короткими волосками, под линейными фиолетовыми пыльниками с продолговатыми придатками сверху; тычиночная трубка, выступающая из венчика; завязь обратнойцевидная, кососрезанная у основания, с нектароносным валиком наверху и с длинным столбиком, несущим волоски под двумя короткими лопастями. Семянки обратнойцевидные, при основании с рубчиком и бороздкой из волосков, на верхушке с золотистым хохолком.

2.4. Гомогамная корзинка растений цикория, козлобородника (рис. 24). Отметить детали строения: цилиндрическая двурядная обертка, из травянистых листочков с железистыми волосками, ложе корзинки с щетинистыми пленками. Все цветки корзинки язычковые, голубовато-синие по окраске, длиннее обертки. Венчик с короткой, слегка расширенной на верхушке трубкой и линейно-продолговатым отгибом. Пыльник линейный, при основании стреловидный, с округло-треугольным придатком на верхушке. Завязь продолговатая, гранистая или сплюснутая со спинки, на верхушке с коронкой из мелких многочисленных пленочек. Столбик на верхушке с воротничком из волосков и длинными тонкими лопастями. *Зарисовать цветок*, составить формулу.

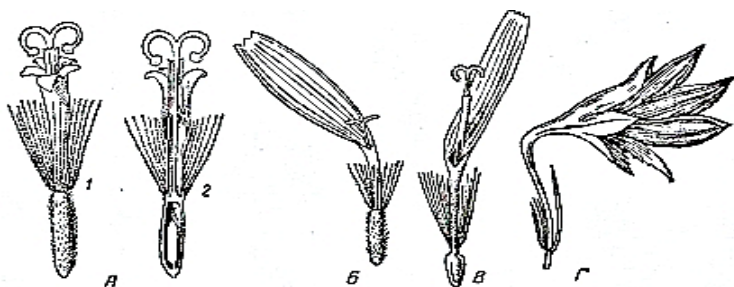


Рис. 22. Типы цветков:

А — трубчатый (1 — общий вид, 2 — разрез),
Б — ложноязычковый, В — язычковый, Г — воронковидный

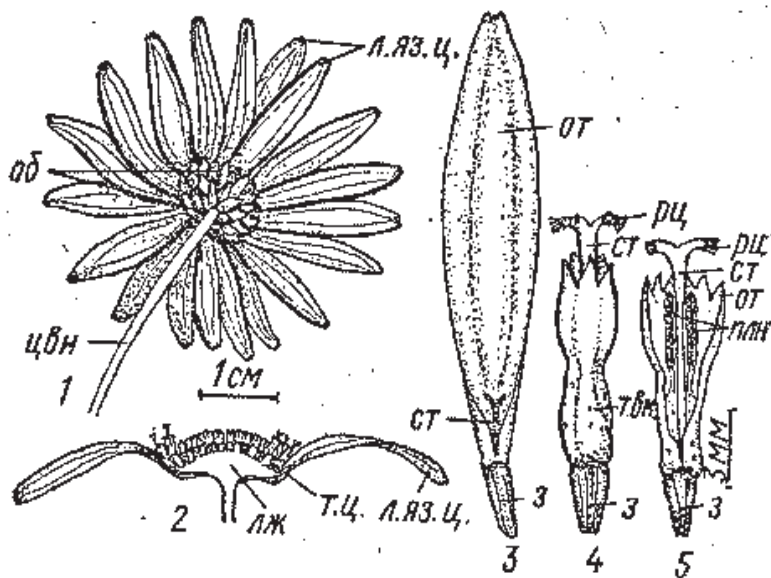


Рис. 23. Нивяник обыкновенный (*Leucanthemum vulgare*):

1 — общий вид корзинки снизу, 2 — продольный разрез корзинки,
3 — ложноязычковый цветок (л. яз. цв.), 4 — трубчатый цветок
(т. ц.), 5 — трубчатый цветок с развернутым венчиком,
цвн — цветонос, об — обертка, лж — ложе корзинки,
т. в. — трубка венчика, от — отгиб, х — хохолок,
плн — пыльники, з — завязь, ст — столбик, рц — рыльце

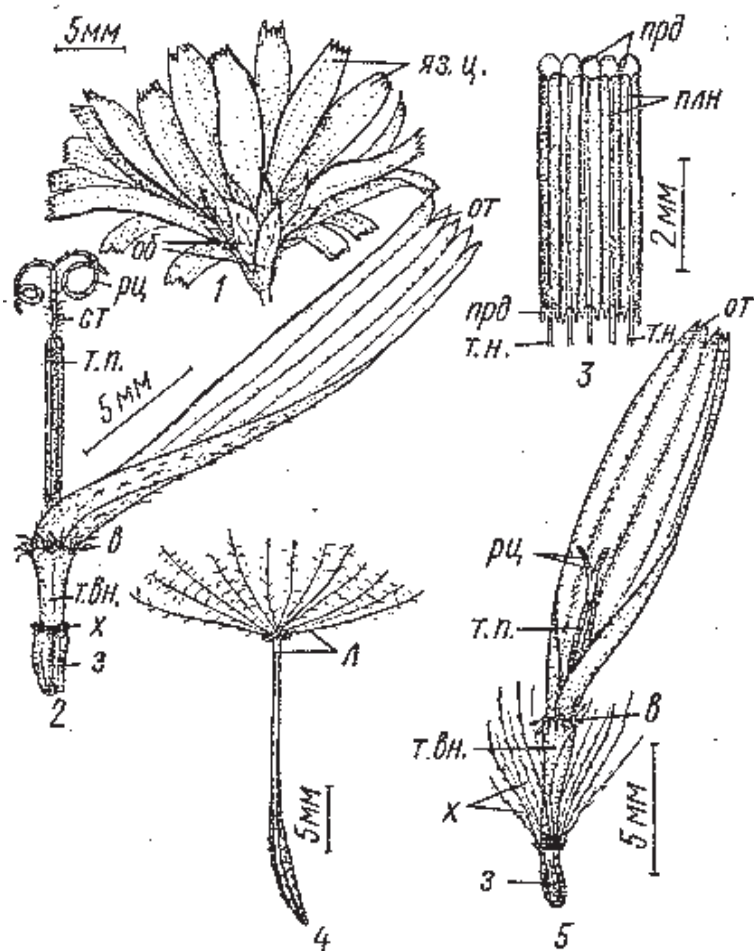


Рис. 24. Цикорий обыкновенный (*Cichorium intibus*) (1–3) и козлобородник восточный (*Tragopogon orientalis*) (4–5):
 1 — общий вид корзинки, 2 и 5 — язычковые цветки (яз. ц.),
 3 — развернутая трубка пыльников, 4 — семянка; об — обертка,
 т. вн. — трубка венчика, от — отгиб, т. п. — трубка пыльников,
 плн — пыльники, прд — придатки, т. н. — тычиночные нити,
 з — завязь, ст — столбик, рц — рыльце,
 в — волоски на трубке венчика, х — хохолок, л — летучка

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные направления эволюции вегетативных органов двудольных по А. Л. Тахтаджяну.
2. Какой тип строения цветка надо считать исходным, с позиции А. Л. Тахтаджяна? Какие семейства из рассмотренных имеют эволюционное сходство с таким цветком?
3. Показать на ряде растений эволюцию околоцветника от ациклического с неопределенным числом членов к циклическому; от простого к двойному актиноморфному и зигоморфному.
4. Как шла специализация цветка в семействе Бобовые по линии изменения околоцветника и андроеца?
5. Какие факторы лежали в основе преобразования типичного цветка двудольных в тип цветка группы порядков спайнолепестные? Какие изменения претерпел цветок?
6. Как шла эволюция гинецея внутри класса Двудольные?
7. Назовите систематические признаки изученных вами семейств.

Класс Однодольные — Liliopsida, или Monocotyledonae

Цель занятий: на примере различных представителей узловых семейств класса составить представление о морфолого-экологической эволюции цветка и вегетативных органов однодольных растений.

Работа 10. Семейство Лилейные

Цель: на примере типичных представителей выявить общие закономерности, присущие вегетативным органам и цветку лилейных как узловому семейству в филогенезе однодольных растений.

Материалы: гербарий, фиксированные в спирте цветки растений из родов: лилия (*Lilia*) или тюльпан (*Tulipa*); лук (*Allium*) или гусиный лук (*Gagea*); купена (*Polygonatum*), ландыш (*Convallaria*) или майник (*Majanthemum*), определитель.

Систематическое положение

Отдел Покрытосеменные, Цветковые — *Angiospermatophyta*, *Anthophyta*

Класс Однодольные — *Liliopsida*, или *Monocotyledonae*

Подкласс Лилииды — *Liliidae*

Порядок Лилиоцветные — *Liliales*

Семейство Лилейные — *Liliaceae* Juss.

1. Подсемейства Лилейные — *Lilioideae*

Тюльпан — *Tulipa* sp.

2. Подсемейство Луковые — *Allioideae*

Гусиный лук желтый — *Gagea lutea* (L.) Ker.-Gawl.

3. Подсемейство Спаржевые — *Asparagoideae*

Ландыш майский — *Convallaria majalis* L.

Ход работы

1. По гербарным образцам рассмотреть несколько представителей лилейных из числа рекомендуемых. Изучить морфологические признаки вегетативных органов растений. Отметить, чем представлена надземная (стебель, тип и форма листьев, жилкование, листорасположение) и подземная части растения, определить жизненную форму. Руководствуясь общей схемой, составить описание ландыша, зарисовать внешний вид.

2. На фиксированном материале разобрать строение цветков. Отметить околоцветник (свободный или сростный), простой (чашечко- или венчикообразный), тип симметрии, строение андрогинея и гинецея, циклическое расположение частей цветка, кратность 3 частей цветка; завязь (положение, тип гинецея), плод. Для каждого вида зарисовать продольный разрез цветка, отметив все его части; поперечный разрез завязи или всего гинецея на уровне завязи; диаграмму цветка, составить формулу цветка, записать тип плода.

2.1. *Тюльпан*: цветки крупные, одиночные; околоцветник яркоокрашенный из свободных, овальных по форме лепестков с выпуклым наружу основанием; тычинок 6, на коротких с расширенным книзу основанием плоских нитях; пыльники вдвое длиннее тычиночных нитей, плоские, широколинейные; столбик 3-гранный, с 3-лопастным рыльцем; плод коробочка.

2.2. *Гусиный лук желтый* (рис. 25): цветки по 8–10 в зонтикообразном соцветии; околоцветник из ланцетных, бледно-желтых (снаружи зеленоватых) свободных листочков с нектарной ямкой при основании: тычинок 6, короче листочков околоцветника, ты-

чиночные нити плоские, книзу расширенные; столбик 3-гранный, с головчатым или слабо-3-лопастным рыльцем; плод — почти шаровидная или 3-гранная коробочка, вскрывающаяся створками по средним жилкам и брюшным швам плодолистиков.

2.3. *Ландыш майский* (рис. 26): цветки в длинной однобокой кисти на изогнутых цветоножках, поникшие, выходящие из пазух мелких ланцетных листочков; околоцветник белый, спайнолепестный, шаровидно-колокольчатый с 6 отогнутыми наружу широко-треугольными зубцами; тычинок 6, приросших к околоцветнику расширенными к основанию нитями, вдвое короче его; пестик колбовидный, столбик короче завязи. С треугольным или слаболопастным рыльцем; плод — оранжевая, обычно 3-семенная ягода.

3. Отметить признаки, положенные в основу деления семейства на подсемейства.

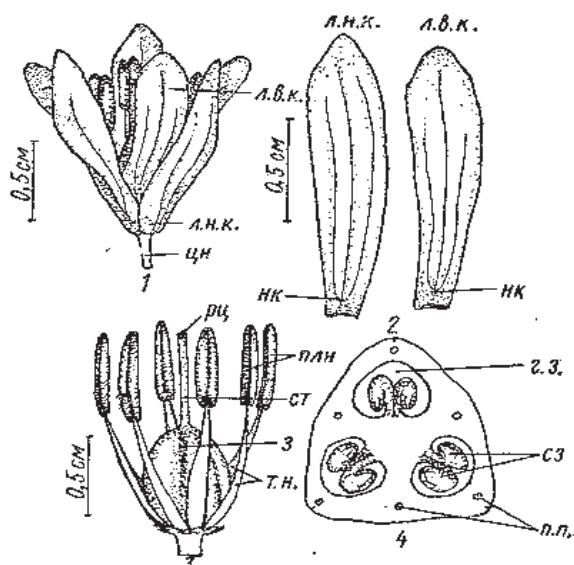


Рис. 25. Гусиный лук желтый (*Gagea lutea*):

1 — общий вид цветка, 2 — листочки околоцветника, 3 — цветок без околоцветника, 4 — поперечный срез завязи; цн — цветоножка, л. н. к. — листочек наружного и внутреннего (л. в. н.) кругов околоцветника, нк — нектарная ямка, т. н. — тычиночные нити, плн — пыльники, з — завязь, ст — столбик, рц — рыльце, г. з. — гнездо завязи, сз — семязачатки, п. п. — проводящие пучки

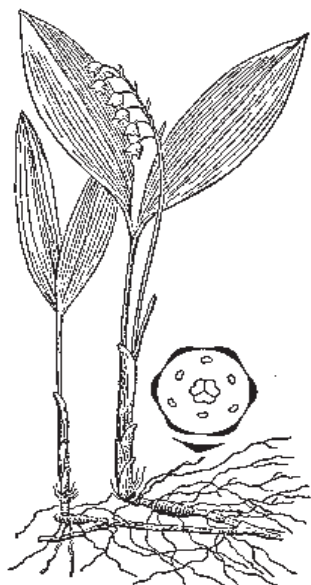


Рис. 26. Ландыш майский
(*Convallaria majalis*):

- 1 — верхняя часть и общий вид,
2 — продольный разрез цветка,
3 — пестик, 4 — тычинка,
5 — поперечный срез завязи,

пцв — прицветники,

цн — цветоножка,

окц — околоцветник,

т. н. — тычиночная нить,

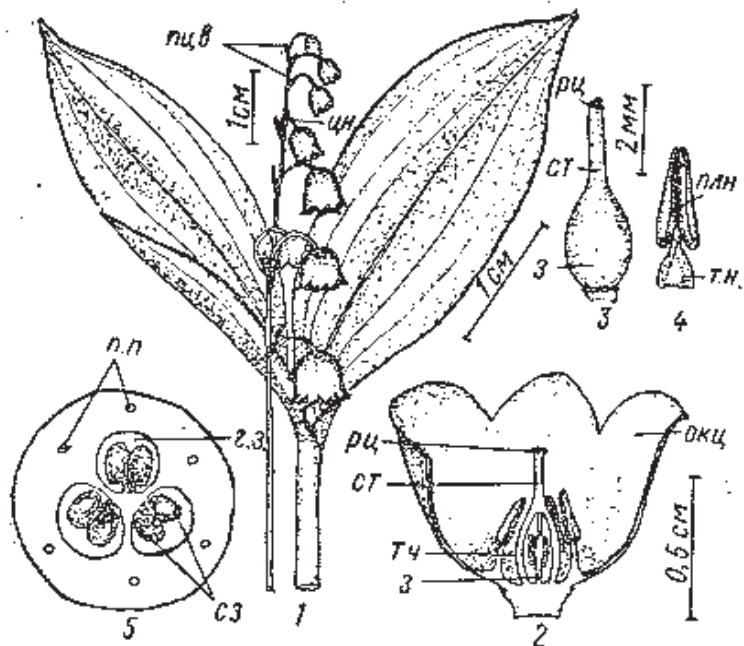
плн — пыльник, з — завязь,

ст — столбик, рц — рыльце,

г. з. — гнездо завязи,

сз — семязачатки,

п. п. — проводящие пучки



Работа 11. Семейства Мятликовые (Злаковые), Осоковые

Цель: на примере типичных представителей выявить общие закономерности, присущие вегетативным органам, и особенности в строении цветка злаков и осоковых в связи с глубокой специализацией к опылению ветром.

Материалы: гербарий, фиксированные в спирте цветки растений из родов: кострец (*Bromopsis*), кукуруза (*Zea mays*), лисохвост (*Alopecurus*), мятлик (*Poa*), пахучекоλισник (*Anthoxanthum*), пырей (*Elytrigia*), рожь (*Secale*), щучка (*Deschampsia*); осока (*Carex*), пушица (*Erioporum*), определитель.

Систематическое положение

Отдел Покрытосеменные, Цветковые — *Angiospermatophyta*, *Anthophyta*

Класс Однодольные — *Liliopsida*, или *Monocotyledonae*

Подкласс Лилииды — *Liliidae*

Порядок Злакоцветные — *Poales*, *Glumiflorae*

Семейство Мятликовые, или Злаковые — *Poaceae* Barnhart, *Gramineae* Juss.

Кострец безостый — *Bromopsis inermis* (Leuss.) Holub.

Порядок Осокоцветные — *Cyperales*

Семейство Осоковые — *Cyperaceae* Juss.

Осока пузырчатая — *Carex vesicaria* Meinsh.

Ход работы

1. По гербарному образцу на примере костреца безостого изучить общий план морфологии вегетативных органов злаковых. Обратить внимание, чем представлена надземная: стебель соломина и его структурные части (узлы и междоузлия), листья (тип, форма, структурные части — влагалище, листовая пластинка, язычок (*лигула*), жилкование, листорасположение) — и подземная части растения, определить тип кушения (ветвления) и жизненную форму (рис. 27). Руководствуясь общей схемой, составить описание растения, зарисовать внешний вид.

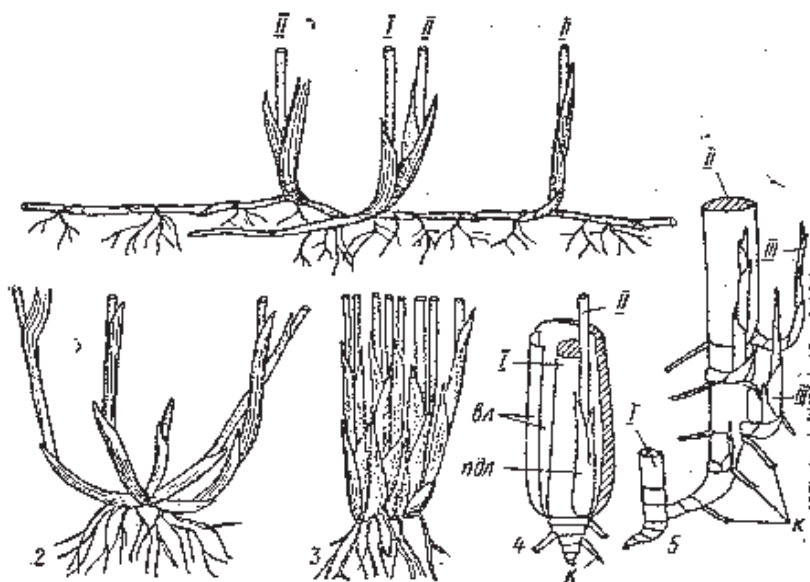


Рис. 27. Схема расположения побегов в разных типах кущения злаков: 1 — длиннокорневищный, 2 — рыхлокустовый, 3 — плотнокустовый, 4 — внутривлагалищные побеги, 5 — невлагалищные побеги, I — материнский побег, II и III — дочерние побеги; пдл — предлист, вл — влагалище, к — корни

2. Разобраться в типах соцветий: сложный колос (пырей), метелка (кострец, мятлик, пахучеколосник), султан, или ложный колос (лисохвост).

Изучить элементарную структурную часть соцветия — *колосок* (рис. 28). В основании колоска располагаются видоизмененные листья — колосковые чешуи. Колосковых чешуй обычно две, нижняя и верхняя, иногда их 4 (пахучеколосник), одна (плевел) или их нет. В основании чешуи иногда срастаются (лисохвост). Чешуи обычно ланцетные, плотные, часто с пленчатым краем, острые или тупые, с хорошо развитыми средней и боковыми жилками (число жилок нечетное), на спинке килеватые или округлые, иногда с остью на верхушке. Внутри колосковых

чешуй располагаются цветки, мелкие, циклические, обоеполые, реже однополые (кукуруза).

Цветок: в основании расположены цветковые чешуи — нижняя и верхняя. Нижняя цветковая чешуя обычно крупнее колосковых чешуй, сходна с ними по форме, с нечетным числом жилок, иногда с килем, несущим у некоторых видов реснички и шипики; острая или тупая или с раздвоенной верхушкой, у многих видов с длинной или короткой остью (прямой или согнутой, в основании иногда закрученной), выходящей из верхушки или от спинки чешуй, близ ее основания. Верхняя цветковая чешуя обычно пленчатая, с 2 жилками (двухкилевая), на верхушке часто слегка расщепленная, всегда безостая. Цветковые пленки (*лодикулы*) располагаются на оси цветка, над нижней цветковой чешуей. Они мелкие, прозрачные, в верхней части слегка расщепленные или опушенные длинными волосками, в основании сросшиеся. Андроцей обычно из 3 тычинок: одна расположена между завязью и нижней цветковой чешуей, две другие — на стороне завязи, обращенные к оси колоска. Пыльники длинные, линейные, раздваивающиеся на концах, неподвижные. Пестик один с округлой одногнездной завязью, с двумя перистыми рыльцами на ее верхушке. Гинецей апокарпный из одного плодолистика. Плод — зерновка.

3. Отличительные признаки вегетативных и генеративных структур злаковых представить в таблице.

№	Вид	Тип ку- щения, ЖФ	Особенности листьев		Тип соцве- тия	Особен- ности строения колоска
			влага- лице	язычок		
1	<i>Secale cereale</i>					
2	<i>Elytrigia repens</i>					
3	<i>Bromopsis inermis</i>					
4	<i>Festuca gigantea</i>					
5	<i>Deschampsia caespitosa</i>					

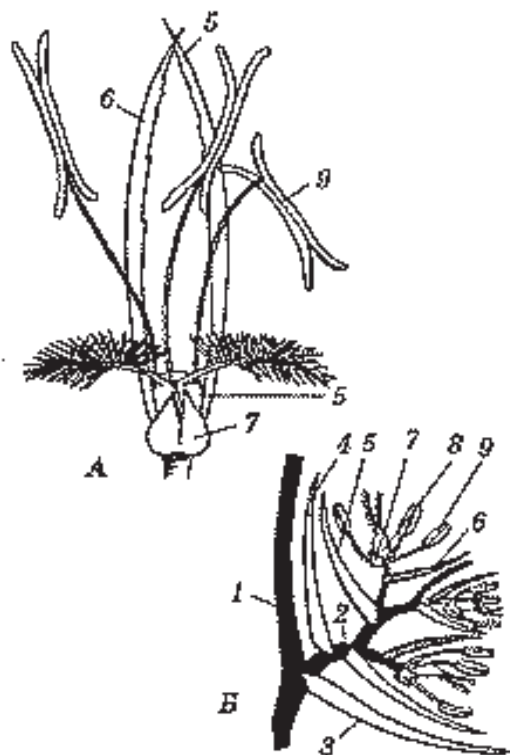


Рис. 28. Цветок и колосок злака (схема):

А — цветок, *Б* — трехцветковый колосок: 1 — ось сложного соцветия, 2 — ось колоска, 3 — нижняя колосковая чешуя, 4 — верхняя колосковая чешуя, 5 — нижняя цветковая чешуя, 6 — верхняя цветковая чешуя, 7 — лодукулы, 8 — гинецей, 9 — тычинка

4. По гербарному образцу на примере осоки пузырчатой изучить общий план морфологии вегетативных органов осоковых: отметить особенности надземной части — стебель в сечении, листья (тип, форма, жилкование, листорасположение), подземной сферы, определить тип кушения (ветвления) и жизненную форму.

5. Отметить колосовидно-метельчатые соцветия, присущие осокам; нижний кроющий лист с коротким влагалищем, длин-

нее всего соцветия или равен ему, плоский, по краю и средней жилке остро шероховатый. Верхние 1–3 колоска тычиночные, прямостоячие, 2–5 см длиной. Кроющие чешуи мужских цветков ланцетные, сначала светло-бурые, затем ржаво-бурые. Тычинок 3, пыльники линейные, вскрываются продольной щелью. Пестичные колоски в числе 2–3, цилиндрические, длиной 2–5 см, при плодах повисающие. Кроющие чешуи женских цветков уже и короче мешочков, буроватые, с зеленой срединной полоской, по краю и на конце белопленчатые, ланцетные, туповатые или заостренные. Мешочки косо вверх направленные, 7–8 мм длиной, продолговато-яйцевидные, вздутые, с ясно выступающими 9–12 жилками, постепенно переходящие в довольно длинный носик, до половины расщепленный на два зубца. Молодые мешочки желтовато-зеленые, зрелые — желтые или буроватые, лоснящиеся. Пестик с тремя рыльцами. Плод орешковидный.

Руководствуясь общей схемой, составить описание растения, зарисовать внешний вид, тычиночный цветок с кроющей чешуей, мешочек с кроющей чешуей, пестик. Записать формулу мужского и женского цветка. Отметить признаки сходства и отличия от злаков.

Работа 12. Семейство Орхидные

Цель: на примере одного из представителей дикорастущей флоры изучить основные признаки вегетативных органов и особенности в строении цветка орхидных, вызванные глубокой специализации к опылению насекомых.

Материалы: гербарий, фиксированные в спирте цветки пальцекорника пятнистого (*Dactylorhiza maculata* (L.) Soó), определитель.

Систематическое положение

Отдел Покрытосеменные, Цветковые — *Angiospermatophyta*,
Anthophyta

Класс Однодольные — *Liliopsida*, или *Monocotyledonae*

Подкласс Лилииды — *Liliidae*

Порядок Орхидные — *Orchidales*

Семейство Орхидные — *Orchidaceae* Juss.

Ход работы

1. Выяснить характерные черты морфологии вегетативных органов. Обратить внимание на подземные органы — псевдобульбы (*туберидии*), которые вместе с основаниями придаточных корней формируют клубнекорень (*тубероид*), надземный ребристый стебель, в основании стебля несколько крупных широколинейных, влагалищных, без прилистников, с пятнами листьев и узколанцетных в средней части стебля. Рассмотреть форму и расположение листьев, определить тип соцветия.

2. Изучить строение цветка. Цветки зигоморфные, розово-фиолетовые, в верхушечном многоцветковом колоске. Кроющие листья травянистые, линейно-ланцетные. В простом околоцветнике следует найти два трехчленных круга; два боковых листочка внешнего круга неравнобокие, продолговато-ланцетные, тупые, отогнутые от шлема. Во внутреннем круге есть губа со шпорцем при основании, в основании ромбическая, с пятнами на внутренней стороне. Губа коротко-трехлопастная, средняя лопасть треугольная, значительно короче и уже боковых. Шпорец цилиндрический, тупой, по длине равен завязи или короче ее. В цветке имеется одна тычинка, которая срастается со стерильной продолговатой лопастью рыльца — образует колонку (*гиностемий*), на вершине которой находится узкий связник и два пыльника. Необходимо извлечь из пыльников с помощью препаровальной иглы поллинии (собрание поллиний) и рассмотреть их строение (состоят из ножки и прилипальца), затем следует вскрыть завязь и обнаружить три ряда семязачатков. Для облегчения работы обратиться к рис. 29.

Руководствуясь общей схемой, составить описание растения, зарисовать внешний вид, цветок в положении всех его частей в момент опыления. Начертить диаграмму цветка, написать формулу.

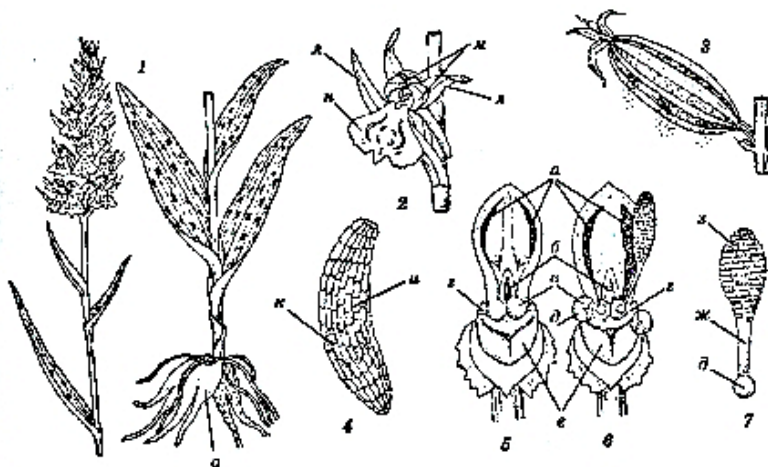


Рис. 29. Пальцекорник пятнистый (*Dactylorhiza maculata*):
 1 — цветущее растение, 2 — цветок, 3 — раскрывающаяся коробочка,
 4 — семя, 5 — колонка, 6 — колонка с удаленными кармашками и вы-
 нутым из гнезда пыльника поллиарием, 7 — поллиарий: а — гнезда
 пыльников, б — клювик, в — кармашки, г — стаминодии, д — прили-
 пальце, е — рыльце, ж — ножка поллиария, з — поллиарий, и — се-
 менная кожура, к — зародыш, л — листочки наружного круга околоц-
 ветника, м — листочки внутреннего круга околоцветника, н — губа,
 о — пальчато-рассеченный корнеклубень

Вопросы для самоконтроля

1. Основные направления эволюции вегетативных органов однодольных с позиции А. Л. Тахтаджяна.
2. Основные направления эволюции генеративных органов однодольных с позиции А. Л. Тахтаджяна.
3. Назовите признаки в строении вегетативных органов и цветка лилейных, позволяющие рассматривать их в качестве узловой группы в эволюции однодольных.
4. В каком направлении эволюционировал цветок злаков и осок в сравнении с лилейными?
5. Какие факторы лежали в основе преобразования типичного цветка однодольных (тип лилейные) в тип цветка орхидных? Какие изменения претерпел цветок?

Рекомендуемая литература

Основная

1. Ботаника: учебник для вузов / П. Зитте, Э. В. Вайлер, Й. В. Кадерайт, А. Брезенски, К. Кернер; пер. с нем. А. Г. Еленевского и др.; на основе учеб. Э. Страсбургера и др. В 4 т. Т. 3: Эволюция и систематика / под ред. А. К. Тимонина, И. И. Сидоровой. — М. : Академия, 2007. — 574 с.

2. Еленевский, А. Г. Ботаника: систематика высших, или наземных, растений: учебник для вузов / А. Г. Еленевский, М. П. Соловьева, В. Н. Тихомиров. — М. : Академия, 2006. — 457 с.

3. Миркин, Б. М. Высшие растения: краткий курс систематики с основами науки о растительности: учебник для вузов / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. А. Мулдашев. — 2-е изд. — М. : Логос, 2002. — 255 с.

Дополнительная

1. Пособие по систематике цветковых растений: методическое руководство для летней практики / В. Н. Вехов и др. — М. : МГУ, 1974. — 210 с.

2. Жизнь растений: в 6 т. / отв. ред. А. А. Федоров. — М. : Просвещение, 1974. — Т. 4–6.

3. Краткий определитель мохообразных Подмосковья / Е. А. Игнатов и др. — М. : Тов-во научных изданий КМК, 2011. — 320 с.

4. Определитель высших растений Ярославской области / под ред. проф. В. Н. Тихомирова. — Ярославль : Верх.-Волж. кн. изд-во. 1986. — 182 с.

5. Тахтаджян, А. Л. Систематика и филогения цветковых растений / А. Л. Тахтаджян. — М., Л. : Наука, 1966. — 611 с.

6. Хржановский В. Г. Практикум по курсу общей ботаники / В. Г. Хржановский, С. Ф. Пономаренко. — М. : Агропромиздат, 1989. — 416 с.

7. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. — М. : Мир и семья-95, 1995. — 992 с.

8. Яковлев, Г. П. Ботаника: учебник для вузов / Г. П. Яковлев, В. А. Челомбитько. — СПб. : СПХФА, 2003. — 647 с.

Оглавление

Введение.....	3
Растения с преобладанием гаметофита (гаплоидной генерации) в жизненном цикле.	
Подцарство предпобеговые архегонияльные	
— <i>Procormo-bionta archegoniatae</i>	4
Тема 1. Отдел Моховидные — <i>Bryophyta</i>	4
Работа 1. Печеночные мхи.....	4
Работа 2. Зеленые, или Листостебельные, мхи.....	6
Работа 3. Видовое разнообразие мохообразных растений...9	
Вопросы для самоконтроля.....	10
Растения с преобладанием спорофита (диплоидной генерации) в жизненном цикле	
Подцарство Побеговые архегонияльные	
— <i>Cormobionta archegoniatae</i>	11
Тема 2. Группа отделов Папоротникообразные	
— <i>Polypodiophytina</i>	11
Работа 1. Отдел Плауновидные	11
Работа 2. Отдел Хвощевидные	14
Работа 3. Отдел Папоротниковидные	17
Работа 4. Видовое разнообразие и различия в строении	
Полиподиевых, или Настоящих папоротников.....	20
Вопросы для самоконтроля	21
Вопросы к коллоквиуму	
по теме «Высшие споровые растения».....	21
Тема 3. Отдел Голосеменные, или Сосновые,	
— <i>Gymnospermatophyta, Pinophyta</i>	23
Работа 1. Биология представителей класса Хвойные.....	23
Работа 2. Видовое разнообразие голосеменных растений.....	26
Вопросы для самоконтроля	26
Тема 4. Побеговые нестичные — <i>Cormobionta gynoeciatae</i> .	
Отдел Покрывосеменные, или Цветковые растения,	
— <i>Angiospermatophyta, Anthophyta, или Magnolophyta</i>	27
Класс Двудольные — <i>Magnoliopsida, или Dicotyledonae</i>	27

Работа 1. Семейство Лютиковые.....	27
Работа 2. Семейства Березовые, Буковые.....	32
Работа 3. Семейство Розановые	33
Работа 4. Семейство Бобовые	38
Работа 5. Семейства Гвоздичные.....	41
Работа 6. Семейство Капустные (Крестоцветные).....	42
Работа 7. Семейства Вересковые, Брусничные.....	45
Работа 8. Семейства Пасленовые, Яснотковые (Губоцветные).....	48
Работа 9. Семейство Астровые (Сложноцветные).....	52
<i>Вопросы для самоконтроля.....</i>	<i>57</i>
<i>Класс Однодольные — Liliopsida, или Monocotyledonae.....</i>	<i>57</i>
Работа 10. Семейство Лилейные.....	57
Работа 11. Семейства Мятликовые (Злаковые), Осоковые.....	61
Работа 12. Семейство Орхидные.....	65
<i>Вопросы для самоконтроля.....</i>	<i>67</i>
Рекомендуемая литература.....	68

Учебное издание

БОТАНИКА
СИСТЕМАТИКА ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Методические указания

Составитель
Борисова Марина Анатольевна

Редактор, корректор М. Э. Левакова
Верстка Е. Б. Половковой

Подписано в печать 27.05.13. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,0.
Тираж 50 экз. Заказ

Оригинал-макет подготовлен
в редакционно-издательском отделе ЯрГУ.

Ярославский государственный университет
им. П. Г. Демидова.
150000, Ярославль, ул. Советская, 14.