

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

Анатомия и морфология растений

Учебно-методическое пособие

*Рекомендовано
Научно-методическим советом университета
для студентов, обучающихся по направлению Биология*

Ярославль
ЯрГУ
2015

УДК 581.8(072)

ББК Е56я73

А64

Рекомендовано

*Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного издания. План 2015 года*

Рецензент

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

Составитель

И. Н. Волкова

Анатомия и морфология растений : учебно-методическое пособие / сост. И. Н. Волкова ; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. — Ярославль : ЯрГУ, 2015. — 52 с.

Учебно-методическое пособие содержит подробное описание хода занятий, инструкции по приготовлению микропрепаратов, работе с гербарным или живым растительным материалом. Перечислены детали изучаемых объектов, которые необходимо обозначить на рисунке, и указания по их изображению. В конце каждого занятия приведены вопросы для самоконтроля. Поскольку объем часов у студентов-экологов существенно меньше, их занятия отмечены в общем перечне индексом (э).

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 06.03.01 (020400.62) Биология (дисциплина «Ботаника. Ч 1», «Анатомия и морфология растений», цикл БЗ, ФТД), очной формы обучения.

УДК 581.8(072)

ББК Е56я73

© ЯрГУ, 2015

Введение

Раздел ботаники, изучающий внешнее и внутреннее строение растений и общие закономерности их развития, получил название анатомии и морфологии растений. Это одна из наиболее детально изученных областей ботаники с традиционно сложившимися подходами и инструментарием. Большая часть работ предполагает микроскопическое изучение объектов и проводится на срезах, взятых из живого или фиксированного материала. Основная часть занятий построена по единому классическому плану, приближенному к структуре учебно-исследовательского эксперимента: цель занятия, полное название работы с указанием объекта исследования, методические рекомендации по изготовлению препаратов (или работе с макрообъектами), последовательность проведения работы и оформления результатов. Контрольные вопросы, приведенные в конце каждого занятия, и приложения помогут студентам при самоподготовке.

При написании пособия автор опирался как на собственные методические разработки занятий, так и на практикумы по анатомии и морфологии следующих авторов:

Бавтуто, Г. А. Практикум по анатомии и морфологии растений : учеб. пособие / Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей. — Минск : Новое знание, 2002. — 464 с.

Практикум по анатомии и морфологии растений : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. П. Викторов, М. А. Гуленкова, Л. Н. Дорохина и др.; под. ред. Л. Н. Дорохиной. — М. : Академия, 2004. — 176 с.

Практикум по анатомии растений : учеб. пособие для студентов биол. спец. вузов / Р. П. Барыкина, Л. Н. Кострикова, И. П. Кочемарова и др.; под ред. Д. А. Транковского. — М. : Высшая школа, 1979. — 224 с.

Методические требования к лабораторным работам по анатомии и морфологии растений

Требования к оформлению результатов наблюдений

1. Результаты работы на лабораторных занятиях по анатомии и морфологии растений оформляются в виде рисунков, сделанных от руки. Рисунок является не только отчетным материалом, но и методом исследования; он должен быть выполнен аккуратно и без искажения структур изучаемого объекта.

2. Для рисования рекомендуется использовать альбом для рисования или листы плотной чертежной (или рисовальной) бумаги формата А4, объединенные в общую папку.

3. Первый лист альбома (папки) является титульным, на нем студент указывает название дисциплины, свою фамилию, инициалы, номер группы.

4. Начиная работу *на каждом* лабораторном занятии, студент указывает дату, тему занятия, полное название каждой из выполняемых работ и научное название изучаемых растительных объектов (русское и латинское).

5. Размер рисунка должен быть таким, чтобы на нем можно было изобразить все необходимые детали. Изображения растительных объектов с большим количеством деталей (анатомические срезы корня, стебля, листа) размещают по одному на альбомном листе. Менее насыщенные деталями объекты можно разместить по два (но не более трех) на одном альбомном листе. Пропорции отдельных деталей объекта должны быть сохранены и на рисунке.

6. Рисунок делают от руки простым карандашом средней мягкости (НВ). В исключительных случаях детали рисунка могут быть раскрашены цветным карандашом, для указания на особые свойства объекта. Средством изображения служат линии и точки. Рисунок размещают слева, с правой стороны его снабжают пояснительными подписями, сделанными ручкой (шариковой или гелевой) *аккуратно и разборчиво*.

Правила работы с микроскопом

1. При подготовке к первому лабораторному занятию необходимо ознакомиться с устройством бинокулярного микроскопа и изучить его составные части, используя пособие, приведенное в списке обязательной литературы.

2. Поставить микроскоп у края стола так, чтобы окуляр находился против левого края глаза; в течение дальнейшей работы его не передвигают. Тетрадь и все предметы, необходимые для работы, располагают справа от микроскопа.

3. Перед началом работы внешние линзы окуляра и объективов протереть салфеткой.

4. Выбрать объектив самого малого увеличения (4х) и вращением револьверной головки направить его на предметный столик.

5. Поместить на предметный столик препарат и закрепить его в препаратодержателе.

6. Включить осветитель.

7. Вращая макровинты *на себя*, осторожно, *не применяя силу*, *поднять* предметный столик *до упора*.

8. Глядя в окуляры, настроить фокусное расстояние и получить четкое изображение объекта. Для этого вращают макровинты *от себя*, пока в поле зрения не появится изучаемый объект.

9. Аккуратно поворачивая окулярные трубки насадки относительно оси шарнира, установить расстояние между осями окулярных трубок в соответствии с глазной базой исследователя так, чтобы изображение объекта при наблюдении двумя глазами воспринималось как одно.

10. Поместить изучаемый объект (или его фрагмент) в центр поля зрения.

11. Для увеличения изображения используют объективы 10х, 20х, 40х. Смену объективов производят осторожным вращением револьверной головки. При использовании объективов 10х и 20х фокусировку изображения проводят с помощью *макровинтов*.

12. При выборе объектива 40х для фокусировки изображения использовать *только микровинты!*

13. После окончания работы следует проделать следующие операции:

- уменьшить накал лампы до минимума;
- выключить осветитель;
- опустить предметный столик до упора вниз;
- достать препарат из препаратодержателя.

14. Сдать микроскоп лаборанту.

Тема 1. Строение растительной клетки

Занятие 1. *Строение пластид растительной клетки*

Цель занятия: изучить разнообразие пластид растительной клетки.

Работа 1. Хлоропласты в клетках листа элодеи канадской (*Eiodea canadensis* Michx.)

1. Лист элодеи канадской, предварительно выдержанный на ярком свете, аккуратно отделить пинцетом от стебля и положить в каплю воды на предметное стекло.

2. Под малым увеличением микроскопа рассмотреть и зарисовать общую схему листа.

3. На рисунке отметить край листа с клетками-зубчиками, среднюю жилку, клетки периферии листа (паренхимная форма) и клетки, прилегающие к жилке (прозенхимная форма).

4. При большом увеличении микроскопа зарисовать фрагмент мезофилла листа (8–10 клеток), прилегающий к области средней жилки. Рассмотреть хлоропласты и обратить внимание на их способность поворачиваться к свету. Пронаблюдать движение цитоплазмы.

5. На рисунке **отметить** хлоропласты, оболочку клетки, цитоплазму, ядро, межклетники, при наличии движения цитоплазмы стрелками показать направление движения.

Работа 2. Лейкопласты в клетках эпидермиса листа традесканции (*Tradescantia zebrina* L.)

1. С нижней поверхности листа традесканции (над средней жилкой) снимите кожицу и поместите в каплю слабого раствора сахарозы на предметное стекло (в воде лейкопласты быстро разрушаются).

2. Под микроскопом (увеличение 4х) рассмотрите окрашенные клетки (бесцветные клетки потеряли протопласт при приготовлении препарата). Найдите клетки с хорошо различимым ядром.

3. Выбранный участок препарата переведите под большое увеличение микроскопа (20х или 40х), найдите лейкопласты — мелкие бесцветные светопреломляющие сферические органеллы, расположенные вокруг ядра клетки, внимательно рассмотрите и зарисуйте 3–4 клетки.

4. На рисунке **отметьте** оболочку клетки, цитоплазму, ядро и сосредоточенные около ядра лейкопласты.

Работа 3. Хромопласты в клетках зрелых плодов рябины (*Sorbus aucuparia* L.), шиповника (*Rosa* sp.), корнеплода моркови (*Daucus carota* L.)

1. Для приготовления препарата необходимо препаровальной иглой надорвать эпидермис и извлечь на кончике иглы мякоть плодов (с корнеплода моркови сделать соскоб, используя скальпель или бритву), хорошо размешать в капле воды на предметном стекле и закрыть покровным стеклом.

2. Препарат клеток мякоти плодов и корнеплода моркови рассмотреть под увеличением микроскопа 20х или 40х.

3. Зарисовать по три — пять клеток каждого из названных растительных объектов, обращая внимание на различие формы, связанное с характером кристаллизации каротиноидов. **Отметить** оболочку клеток, хромопласты, цитоплазму.

Контрольные вопросы

1. Назовите типы пластид растительной клетки и перечислите их функции.
2. Каково субмикроскопическое строение хлоропластов?
3. Что представляют собой тилакоиды и граны?
4. Что такое первичный и вторичный крахмал? Где эти виды крахмала локализируются?
5. Какие пигменты встречаются в пластидах?
6. Каково строение хромо- и лейкопластов?

Занятие 2. **Оболочка растительной клетки**^э

Цель занятия: познакомиться с особенностями строения и функций оболочки растительной клетки, изучить характер связи между клетками (поры, плазмодесмы).

Работа 1. Строение оболочки клеток эпидермиса листа аспидистры (*Aspidistra elatior* Blum.)

1. Из живого или фиксированного спиртом листа аспидистры вырезать тонкую полоску. Обернуть полоску вокруг указательного пальца левой руки и сделать бритвой возможно более тонкий небольшой поверхностный срез эпидермиса.

2. Поместить срез эпидермиса на предметное стекло в каплю воды, закрыть покровным стеклом.

3. Рассмотреть срез (более тонкими и лучшими для изучения являются его краевые участки), зарисовать на увеличении 20х или 40х несколько клеток и **отметить** на рисунке первичную, вторичную оболочку, поры, канал пор, замыкающую пленку поры, ядро клетки.

Работа 2. Строение оболочек волокон в стебле льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.)

1. Используя стебли льна, зафиксированные спиртом и нарезанные на кусочки длиной 2–3 см, приготовить препарат лубяных волокон: взяв кусочки за концы, размочалить ткани стебля до видимого появления отдельных волокон. Препаровальной иглой

выделить несколько тончайших волокон и поместить их в каплю воды на предметное стекло.

2. Рассмотреть общий вид лубяных волокон льна, зарисовать прозенхимные клетки с заостренными концами, толстыми клеточными стенками и внутренней полостью.

3. **Отметить** на рисунке клеточную стенку, поры, поверхностную штриховатость оболочки, создаваемую фибриллами целлюлозы, закрученными вокруг продольной оси клетки; остатки клеточного содержимого.

Работа 3. Оболочки каменистых клеток околоплодника груши (*Pyrus communis* L.)

1. Из фиксированного спиртом или свежего околоплодника груши, разрезанного на небольшие кусочки, препаровальной иглой извлечь группу каменистых клеток (желтоватое скопление в виде зерен, твердых на ощупь).

2. Поместить мякоть плода с группой каменистых клеток на предметное стекло и округлой поверхностью ручки препаровальной иглы раздавить это скопление (чтобы отделить клетки друг от друга). К раздавленным агрегатам клеток добавить каплю воды и накрыть покровным стеклом.

3. Найти при увеличении 4х и рассмотреть как отдельные каменистые клетки, так и их агрегированные группы. Перевести на увеличение 20х и рассмотреть детали строения клеток: толстую слоистую вторичную клеточную оболочку, ветвистые поровые каналы, полость клетки.

4. Зарисовать три — четыре каменистые клетки, **отметив** на рисунке перечисленные детали их строения.

Контрольные вопросы

1. Каковы функции оболочки клеток у растений?
2. Какими свойствами обладают вещества, входящие в состав оболочки?
3. Каков механизм образования клеточной оболочки?
4. Чем отличается состав первичной и вторичной оболочек и как эти различия влияют на их свойства?

5. Что такое поры, плазмодесмы? Какова роль этих структур в клетке?

6. По каким структурам в клетке осуществляется апопластический и симпластический транспорт веществ?

Тема 2. Растительные ткани

Занятие 3. *Образовательные и покровные ткани*³

Цель занятия: усвоить на практике понятия «ткань», «меристема», выявить отличительные признаки меристем, их типы, локализацию; уяснить цитологические особенности первичных и вторичных покровных тканей.

Работа 1. Апикальная меристема побега элодеи канадской (*Eloдея canadensis* Michx.)

1. Рассмотреть постоянный препарат, окрашенный гематоксилином при увеличении 4х, зарисовать схематично (без деталей клеточного строения) его общий вид и **отметить** конус нарастания, зачатки листьев (первичные бугорки), зачатки пазушных почек (вторичные бугорки), сформированные листья, тяжи прокамбия, вставочную меристему.

2. Поставить в центр поля зрения дистальную часть конуса нарастания и изучить при увеличении микроскопа 20х или 40х, **отметить** инициальные клетки, клетки туники и корпуса. Обратить внимание на особенности строения меристем (клетки с крупным ядром, отсутствие межклетников) и отразить это на рисунке. Конус нарастания представить отдельным небольшим рисунком с деталями клеточного строения.

Работа 2. Строение эпидермиса листа герани (*Pelargonium* sp.)

1. Используя постоянный препарат эпидермиса герани, рассмотреть форму клеток эпидермиса двудольных растений, размещение устьиц среди основных клеток эпидермиса, форму

замыкающих устьичных клеток, защитные структуры на эпидермисе (кроющие и железистые волоски).

2. Зарисовать препарат, **отметить** основные клетки эпидермы, складчатую оболочку, замыкающие клетки устьиц и хлоропласты в них, устьичную щель, сопровождающие клетки, волоски кроющие и железистые.

Работа 3. Строение перидермы стебля бузины красной (*Sambucus racemosa* L.)

1. Рассмотреть общий вид препарата стебля бузины на постоянном дифференциально окрашенном микропрепарате при увеличении микроскопа 4х. На периферической части стебля найти покровную ткань перидерму и чечевички в ее составе.

2. Поместить в центр поля зрения чечевичку с фрагментом покровной ткани и поставить увеличение микроскопа 20х. Рассмотреть, **зарисовать** и **обозначить** правильные ряды клеток пробки (феллемы) желто-коричневого цвета с толстыми оболочками, таблитчатые голубовато-зеленые клетки пробкового камбия (феллогена) и паренхимные клетки феллодермы. Отметить иногда видимые полуразрушенные клетки эпидермы.

3. Рассмотреть детали строения чечевички. Добавить к уже имеющемуся рисунку перидермы рисунок чечевички и **обозначить** отверстие чечевички, выполняющую ткань.

Контрольные вопросы

1. Дайте цитологическую характеристику клеток меристем.
2. Откуда берут начало первичные и вторичные меристемы?
3. Какие меристемы обуславливают нарастание стебля в длину, в толщину?
4. Назовите основные функции эпидермиса.
5. Как образуется перидерма и какие органы она покрывает?
6. Каково строение клеток феллемы в связи с выполняемыми функциями?

Занятие 4. **Механические ткани и проводящие ткани** ^э

Цель занятия: познакомиться со строением механических и проводящих тканей и их расположением в теле растения.

Работа 1. Уголковая колленхима в черешке бегонии (*Begonia sp.*)

1. Бритвой сделать тонкий *поперечный* срез черешка листа бегонии и приготовить временный препарат в капле воды.

2. Изучить периферическую часть среза при увеличении 4х, найти под эпидермой уголковую колленхиму, рассмотреть особенности ее строения и расположения относительно окружающих ее тканей.

3. Зарисовать эпидерму и клетки колленхимы под ней, **обозначить** эпидерму, клетки колленхимы, первичную и вторичную оболочки, хлоропласты в составе клеток колленхимы.

Работа 2. Ситовидные трубки в стебле тыквы (*Cucurbita pepo* L.)

1. Изучить при увеличении 4х постоянный препарат поперечного среза стебля тыквы. Найти проводящие пучки, выбрать один из проводящих пучков и поставить его в центр поля зрения.

2. Поставить увеличение 20х и изучить разные типы элементов флоэмы в составе проводящего пучка. Рассмотреть строение ситовидных пластинок в составе ситовидных трубок.

3. Зарисовать и **обозначить** фрагмент проводящего пучка из нескольких ситовидных трубок с ситовидными пластинками, ситовидными канальцами и клетками-спутницами, а также лубяную паренхиму.

Работа 3. Трахеиды сосны (*Pinus sylvestris* L.)

1. На постоянных препаратах под микроскопом (увеличение 4х) рассмотреть радиальный срез древесины сосны (перпендикулярно годичным кольцам).

2. При увеличении микроскопа 20х рассмотреть и зарисовать два — три ряда трахеид, соприкасающихся заостренными концами клеток друг с другом (интрузивный рост), найти окаймленные поры.

3. **Отметить** на рисунке трахеиды, их клеточные оболочки, окаймленные поры.

Работа 4. Типы сосудов (трахей) на продольном срезе подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) и кукурузы (*Zea mays* L.)

1. При увеличении микроскопа 4х найти и изучить сосуды ксилемы в составе проводящих пучков двудольного (подсолнечник) и однодольного (кукуруза) растений.

2. Поставить увеличение 20х или 40х и рассмотреть детали строения вторичных утолщений оболочки сосудов различных типов: кольчатых, спиральных, лестничных, пористых.

3. Зарисовать отдельные сосуды и **обозначить** типы сосудов, первичную и вторичную оболочку в составе их клеточной оболочки.

Контрольные вопросы

1. Дайте цитологическую характеристику колленхимы.
2. Как достигается механическая прочность живых клеток колленхимы?
3. Где в теле растения встречается колленхима и какие ее типы различают?
4. Дайте цитологическую характеристику клеток склеренхимы.
5. Чем отличаются лубяные и древесинные волокна?
6. Как эволюционно связаны сосуды и трахеиды?
7. В какой последовательности в онтогенезе закладываются кольчатые и спиральные сосуды?
8. Какие сосуды имеют наименьший диаметр?
9. В чем сходство генезиса ситовидных трубок и сосудов?
10. Какую роль в транспорте ассимилятов имеют сопровождающие клетки?

Тема 3. Вегетативные органы растений

Занятие 5. Анатомическое строение корня

Цель занятия: ознакомиться с первичным и вторичным строением корня.

Работа 1. Первичное строение корня на примере корня касатика германского (*Iris germanica* L.)

1. Используя постоянный препарат, при увеличении 4х рассмотреть строение зоны всасывания корня ириса, найти и выделить отделы корня: первичную кору и центральный цилиндр.

2. Для более детального изучения каждого из отделов перевести микроскоп на увеличение 20х. Найти и рассмотреть клетки *ризодермы* с корневыми волосками (эти нежные клетки часто разрушаются при изготовлении препарата); *первичную кору*, включающую экзодерму, запасающую паренхиму, эндодерму с подковообразно утолщенными стенками. Рассмотреть при увеличении 40х детали строения клеток эндодермы, найти в ее составе пропускные клетки. В *центральной цилиндрической части* найти однослойный перицикл, первичные ксилему и флоэму, расположенные по радиусам, мертвые толстостенные клетки механической ткани в самом центре, живые клетки паренхимы центрального цилиндра, окружающие все остальные ткани.

3. Зарисовать на альбомном листе, занимая его целиком, фрагмент (сектор) поперечного среза зоны всасывания, разделив при этом сектор пополам. В одной части сектора следует сделать *схематичное* изображение всех тканей корня (используя для каждой из тканей определенный характер штриховки). Во второй части сектора нарисовать *детали клеточного строения* каждой ткани, обращая внимание на особенности их изображения. На рисунке **отметить** клетки ризодермы, корневые волоски, первичную кору, экзодерму, паренхиму первичной коры, межклетники, клетки эндодермы, пропускные клетки, центральный цилиндр, перицикл, флоэму, ксилему, механическую ткань, паренхиму центрального цилиндра.

Работа 2. Вторичное строение корня на примере корня тыквы (*Cucurbita pepo* L.)

1. Изучить при увеличении микроскопа 4х постоянный препарат поперечного среза корня тыквы (класс двудольных), сделанный на границе зоны всасывания и зоны проведения. Найти кору, камбий, центральный цилиндр и отметить изменения вторичной структуры, связанные с появлением и работой камбия.

2. Найти и рассмотреть при увеличении 20х пробку, покрывающую корень, первичную кору с лизирующимися остатками клеток первичной флоэмы, вторичную кору с группами клеток вторичной флоэмы, камбий, разделяющий вторичные ткани проводящих пучков. Рассмотреть ксилемную часть проводящих пучков, найти первичную и вторичную ксилему и паренхиму сердцевинных лучей.

3. Схематично зарисовать поперечный срез корня тыквы в зоне проведения и **отметить** пробку, первичную и вторичную кору, остатки первичной флоэмы, вторичные проводящие пучки, вторичную флоэму, камбий, вторичную ксилему, первичную ксилему, паренхиму сердцевинных лучей.

Контрольные вопросы

1. Какие функции выполняет корень?
2. Перечислите зоны молодого корневого окончания.
3. Назовите гистогены, входящие в состав апикальной меристемы корня.
4. В какой из зон корня появляются первые постоянные ткани?
5. Какую функцию выполняют корневые волоски?
6. Перечислите отделы, входящие в состав первичной анатомической структуры корня.
7. В какой зоне корня и у какого класса растений появляется вторичная анатомическая структура ?

Занятие 6. **Морфология побега** ^э

Цель занятия: изучить морфологию побега, строение почек различных типов, типы ветвления и нарастания побега.

Работа 1. Морфология побега древесного растения на примере побега тополя (*Populus nigra* L.)

1. Рассмотреть безлистные побеги тополя. Найти на побеге узлы, междоузлия, верхушечную, пазушные, спящие почки, листовой рубец с листовыми следами, почечные кольца. Подсчитать по почечным кольцам возраст побега. Найти и рассмотреть особенности строения удлинённых и укороченных побегов.

2. Зарисовать побег тополя и **обозначить** верхушечную, пазушные, спящие почки, узлы, междоузлия, листовой рубец с листовыми следами, почечные кольца, удлинённые и укороченные побеги.

3. Рассмотреть безлистные побеги липы, бузины, сирени и найти на них аналогичные структуры.

Работа 2. Строение почек на примере бузины красной (*Sambucus racemosa* L.)

1. Сделать продольный срез бритвой через вегетативную почку бузины (почки этого типа у бузины имеют вытянутую форму).

2. Отпрепарировать половину почечного среза: препаровальной иглой снять почечные чешуи, разделить зачатки листьев, найти укороченную ось побега и апекс.

3. Рассмотреть строение почки под лупой и зарисовать.

4. Сделать продольный срез бритвой через смешанную почку бузины (округлой формы), повторяя указанный выше алгоритм действий. Рассмотреть все структуры почки, найти соцветие и зачатки двух типичных листьев.

5. Зарисовать срезы вегетативной и смешанной почек и **обозначить** кроющие почечные чешуи, укороченный стебель с апексом, зачаточные листья, зачаточное соцветие.

Работа 3. Типы ветвления и способы нарастания побега

1. На гербарных экземплярах плауна сплюснутого (*Diplazium complanatum* L.) рассмотреть верхушечный (дихотомический) тип ветвления, найти оси разных порядков.

2. Боковой тип ветвления изучить по гербарным материалам ели (сосны), березы (липы), жимолости (бересклета). Найти лидирующую ось побега, изучить характер ее формирования, найти различные порядки ветвления. Для каждого растения определить тип нарастания побега (моноподий, симподий или ложная дихотомия).

3. Перенести в альбом таблицу 1 и заполнить ее: в каждом из соответствующих столбцов *схематично* зарисовать примеры верхушечного и бокового ветвления и различных типов нарастания (моноподиальное, симподиальное), отразив *разными цветами* порядки ветвления у разных растений. Отметить верхушечные и боковые почки, главную ось (если есть) и оси следующих за ней порядков.

Таблица 1

Типы ветвления и способы нарастания побега

Верхушечное ветвление	Боковое ветвление		
	Моно- подиальное	Сим- подиальное	Ложно- дихотомическое
Примеры			

Контрольные вопросы

1. Дать определение побега.
2. Что такое метамеры побега?
3. Как определить возраст отдельного побега древесного растения?
4. Что такое листовая рубцовая линия и листовая рубцовая линия?

5. Дайте определение почки и назовите структурные единицы вегетативной и смешанной почек.

6. Какие почки называют почками возобновления, обогащения, спящими?

7. Каково биологическое значение ветвления? Чем отличается верхушечное ветвление от бокового?

8. Почему дихотомический тип ветвления встречается у ограниченного числа наземных растений?

9. Каково значение перевершинивания для растений?

10. Какую форму приобретает растение, обладающее ложнодихотомическим способом нарастания?

11. Чем отличаются стелющиеся и ползучие стебли?

Занятие 7. Анатомическое строение стебля

Цель занятия: изучить особенности анатомического строения стебля двудольных и однодольных растений с разным характером одревеснения.

Работа 1. Первичное анатомическое строение стебля однодольных и двудольных растений на примере кукурузы (*Zea mays* L.)

1. Изучить на постоянном препарате поперечного среза стебля кукурузы общее строение стебля травянистого однодольного растения (увеличение 4х). Найти эпидерму, центральный цилиндр, начинающийся со склеренхимы перициклического происхождения, и закрытые проводящие пучки коллатерального типа, уяснить причины отсутствия первичной коры.

2. Поставить в центр поля зрения один из проводящих пучков и при увеличении 20х или 40х рассмотреть его строение. Найти ксилему (3–5 сосудов) и флоэму в составе проводящего пучка. Сосуды протоксилемы (кольчатые и спиральные) расположены вертикально один над другим. Сосудов метаксилемы два, они пористые и расположены горизонтально. Первичная флоэма состоит из крупных ситовидных трубок и мелких, более темных клеток-спутниц, поэтому на поперечном срезе имеет вид сеточки с крупными и мелкими ячейками разного цвета.

3. Зарисовать *схему* поперечного среза стебля кукурузы, **отметить** эпидерму, центральный цилиндр, склеренхиму перицикла, проводящие пучки. Один из проводящих пучков нарисовать более крупно, отражая *детали клеточного строения*: первичную флоэму, ситовидные трубки, клетки-спутницы, первичную ксилему, сосуды протоксилемы (кольчатые, спиральные), сосуды метаксилемы (пористые), склеренхимную обкладку пучка.

Работа 2. Вторичное анатомическое строение стебля пучкового типа на примере кирказона (*Aristolochia macrrophylla* Lam.)

1. При увеличении 4х рассмотреть строение стебля лианы кирказона, найти отделы первичной коры и центрального цилиндра, рассмотреть слагающие их ткани. Обратить внимание на широкие слои склеренхимы и паренхимы перициклического происхождения, с которых начинается центральный цилиндр, рассмотреть проводящие пучки, найти пучковый и межпучковый камбий.

2. При увеличении микроскопа 20х рассмотреть детали строения первичной коры — друзы оксалата кальция в составе клеток паренхимы и клетки крахмалоносного влагиалища, лежащие на границе с центральным цилиндром.

3. *Схематично* зарисовать фрагмент (сектор) поперечного среза стебля кирказона и **обозначить** эпидерму, пластинчатую колленхиму, паренхиму первичной коры, крахмалоносное влагиалище, склеренхиму и паренхиму центрального цилиндра, открытые коллатеральные проводящие пучки, пучковый и межпучковый камбий.

Работа 3. Вторичное анатомическое строение древесного стебля кольцевого типа на примере липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.)

1. На постоянном препарате поперечного среза стебля липы при увеличении микроскопа 4х найти отделы коры (первичной и вторичной) и центрального цилиндра, рассмотреть разделяющий их слой камбиальных клеток, найти годовичные кольца в составе древесины и посчитать возраст побега.

2. Используя увеличение 20х, более детально рассмотреть отделы древесного стебля. Схематично зарисовать сегмент стебля, найти и **обозначить** перидерму, первичную кору (пластинчатая колленхима и паренхима); вторичную кору (твердый и мягкий луб, первичные сердцевинные лучи); камбий, вторичную древесину (сосуды, трахеиды, волокна либриформа, древесную паренхиму), первичную древесину, сердцевинные лучи, сердцевину.

3. При увеличении микроскопа 20х рассмотреть и на отдельном небольшом рисунке зарисовать с *детальными клеточного строения* участок поперечного среза вторичной коры, показав лубяные волокна, ситовидные трубки с ситовидными пластинками, сопровождающие клетки, запасающие и кристаллоносные клетки тяжелой паренхимы и паренхимы лучей.

4. При увеличении микроскопа 20х или 40х рассмотреть участок поперечного среза древесины, расположенный на границе двух годовичных приростов. Зарисовать и **обозначить** весеннюю (с крупными кольчатыми и спиральными сосудами) и осеннюю (узкопросветные пористые сосуды) древесину годовичного кольца.

Контрольные вопросы

1. Из какой ткани формируется первичное анатомическое строение стебля?

2. Назовите отделы стебля, имеющего первичное анатомическое строение.

3. С чем связано отсутствие первичной коры у многих травянистых однодольных?

4. Чем отличается строение проводящих пучков однодольных и двудольных?

5. Когда и каким образом возникает вторичная анатомическая структура стебля?

6. Чем отличается строение твердого и мягкого луба?

7. Объяснить термины: заболонь, спелая древесина, ядровая древесина, сердцевина.

Занятие 8. Анатомическое строение листа

Цель занятия: изучить внутреннее строение листовой пластинки растений в зависимости от условий обитания.

Работа 1. Анатомическое строение листа камелии японской (*Camelia japonica* L.)

1. Рассмотреть поперечный срез листа при увеличении 4х, найти верхнюю и нижнюю эпидерму, кутикулу, устьица, мезофилл (столбчатый, губчатый), опорные клетки (склереиды), центральный и боковые проводящие пучки, флоэму и ксилему в их составе.

2. Поставить в центр поля зрения микроскопа главную жилку листа и рассмотреть ее строение при увеличении 20х или 40х. Найти ксилему, флоэму, клетки обкладки, определить, к какому типу относится проводящий пучок.

3. Зарисовать поперечный срез листа таким образом, чтобы одна половина его была изображена схематично, а другая — с деталями клеточного строения. **Обозначить** верхнюю, нижнюю эпидерму, кутикулу, устьица, мезофилл (столбчатый, губчатый), склереиды, проводящие пучки — центральный и боковые (если видны), флоэму, ксилему, клетки обкладки.

Работа 2. Строение листа касатика германского (*Iris germanica* L.)

1. Изучить постоянный препарат поперечного среза листа ириса при увеличении микроскопа 4х. Рассмотреть особенности строения мечевидного листа, сложенного вдоль средней жилки: верхняя сторона листа обращена внутрь, а нижняя — наружу. Мезофилл не дифференцирован, состоит из однородных паренхимных клеток с многочисленными межклетниками. Проводящие пучки закрытого типа погружены в мезофилл, флоэма соприкасается с тяжом склеренхимы, расположены ближе к нижней эпидерме.

2. Перевести микроскоп на увеличение 20х и рассмотреть более мелкие детали строения: различие величины клеток внешней

и внутренней эпидермы, толщину кутикулы, устьица, слегка погруженные в ткань листа со стороны нижней эпидермы.

3. Зарисовать *схему* строения листа и **отметить** нижнюю (наружную) эпидерму с устьицами, мезофилл, проводящие пучки, ксилему, флоэму, тяжи склеренхимы, верхнюю (внутреннюю) эпидерму, воздушные полости.

Работа 3. Строение листа ксерофитного типа на примере хвоинки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)

1. Изучить строение хвоинки на постоянном препарате при увеличении микроскопа 4х, найти живые толстостенные клетки эпидермы, покрытые кутикулой, погруженные устьица, мертвые толстостенные клетки гиподермы, складчатый мезофилл, смоляные каналы, эндодерму, проводящие пучки, механические волокна и трансфузионную паренхиму.

2. При увеличении 20х или 40х рассмотреть складчатый мезофилл, эндодерму с пятнами Каспари на радиальных стенках клеток и проводящие пучки.

3. Зарисовать срез хвоинки так, чтобы одна его половина была изображена *схематично*, вторая — с сохранением деталей *клеточного строения*; **обозначить** эпидерму, кутикулу, погруженные устьица, гиподерму, смоляные каналы, складчатый мезофилл, эндодерму, трансфузионную паренхиму, механические волокна, проводящие пучки.

Контрольные вопросы

1. Почему лист является самой пластичной структурной единицей побега?

2. Назовите структурные единицы бифациального листа.

3. Дайте характеристику строения листа мезофитного типа.

4. Какие варианты строения мезофилла листа существуют?

5. Какие морфологические и анатомические особенности приобретает лист в условиях недостаточного увлажнения?

6. В чем отличие анатомической структуры теневых и световых листьев?

Тема 4. Генеративные органы

Занятие 9. Строение семян и проростков

Цель занятия: изучить морфологию различных типов семян, научиться различать структурные единицы семени и изучить анатомическую структуру семян разных типов; изучить проростки с надземным и подземным типом прорастания.

Работа 1. Строение семян без эндосперма на примере семени фасоли (*Phaseolus vulgaris* L.)

1. Рассмотреть внешний вид сухих семян фасоли нескольких сортов, обратить внимание на различие окраски семенной кожуры (спермодермы). Найти на семенной кожуре рубчик (место прикрепления семяножки), микропиле и семенной шов в виде валикообразного утолщения. **Зарисовать и обозначить:** кожуру семени, рубчик, микропиле, семенной шов.

2. С набухшего семени фасоли препаровальной иглой снять семенную кожуру. Рассмотреть двусемядольный зародыш и, аккуратно раздвинув семядоли иглой, развернуть их. Используя ручную лупу, рассмотреть почечку (обратить внимание на отсутствие окраски зародышевых листьев), укороченный стебелек с семядольным узлом и корешок.

3. Определить тип семени. Зарисовать развернутое семя фасоли, обращая внимание на соблюдение пропорций всех его частей и их взаимное расположение. **Обозначить** почечку, зародышевый стебелек с семядольным узлом, семядоли, зародышевый корешок.

Работа 2. Строение семян с эндоспермом на примере зерновки пшеницы (*Triticum aestivum* L.)

1. Рассмотреть под лупой внешний вид зерновки пшеницы. Найти, зарисовать и **обозначить** верхний конец семени с хохолком слабозаметных волосков, нижний — с зародышем, глубокую борозду на брюшной стороне семени.

2. Изучить анатомическое строение зерновки пшеницы под микроскопом, используя постоянный препарат поперечного

среза. При малом увеличении рассмотреть плодовую оболочку и семенную кожуру, плотно прилегающие друг к другу, эндосперм с крахмальными и алейроновыми зернами, зародыш. Обратить внимание на сложную дифференциацию зародыша: наличие защитных структур у почечки (колеоптиль) и корешка (колеори-за), особое строение эпителиального слоя щитка, наличие эпи-бласта. Основываясь на внешнем и внутреннем строении семени, определить, к какому типу оно относится.

3. Найти, зарисовать и **обозначить** плодовую оболочку, се-менную кожуру, эндосперм, алейроновые зерна, щиток, эпители-альный слой щитка, колеоптиль, почечку с типичными листьями, укороченный зародышевый стебелек, эпипласт, зародышевый корешок, колеоризу.

Работа 3. Надземный и подземный тип прорастания семян (на примере фасоли *Phaseolus vulgaris* L. и пшеницы *Triticum aestivum* L.)

1. Рассмотреть проростки фасоли разного срока прорастания (3-, 7- и 14-суточные). Обратить внимание на последователь-ность закладки структур проростка на разных стадиях: главного и боковых корней (3–5 суток), образование изогнутого подсемя-дольного колена — гипокотилия (5–7 суток), выпрямление и вытя-гивание междоузлий, разворачивание первых типичных листьев почечки (10–14 суток). Рассмотреть внешний вид семядольных листьев фасоли на разных стадиях прорастания, отметить изме-нения, происходящие с ними в ходе прорастания. Определить тип прорастания.

2. Зарисовать последовательный ряд стадий прорастания фасоли, указывая срок каждой стадии. **Обозначить** на рисунке главный и боковые корни, гипокотиль, семядольные листья, вер-хушечную почку, междоузлия, типичные листья.

3. Рассмотреть проростки пшеницы разного срока прораста-ния (3-, 5- и 10-суточные). Обратить внимание на последователь-ность закладки структур проростка на разных стадиях: появле-ние первых корешков (1–3 сутки), выход и удлинение колеоп-тиля (3–5 сутки), вытягивание побега и формирование первого

зеленого листа (7–10 сутки). Рассмотреть особенности внешнего строения coleoptily. Определить местонахождение семядолей и тип прорастания семени пшеницы.

4. Зарисовать последовательный ряд стадий прорастания пшеницы, указывая срок каждой стадии. **Обозначить** на рисунке главный и придаточные корни, coleoptиль, типичный лист.

Контрольные вопросы

1. Какой процесс предшествует образованию семени?
2. Из каких структур семязачатка образуются спермодерма, зародыш, эндосперм, перисперм?
3. Какие функции выполняет эндосперм и перисперм?
4. По какому признаку семена делят на морфологические типы?
5. Что такое coleoptиль, coleориза, эпибласт?
6. Что называют гипокотилем, эпикотелем, корневой шейкой?
7. Какие типы прорастания семян существуют?

Занятие 10. Морфология цветка

Цель занятия: выяснить морфологические особенности цветка представителей некоторых семейств покрытосеменных. Ознакомиться с методикой составления формул и диаграмм цветка.

Работа 1. Строение цветка вишни обыкновенной (*Cerasus vulgaris* Mill.)

1. Рассмотреть под лупой живой или фиксированный спиртом цветок вишни и изучить строение его околоцветника: определить характер симметрии цветка, тип околоцветника (простой или двойной, спайнолепестный или раздельнолепестный), посчитать число чашелистиков и лепестков.

2. Изучить андроцей и гинецей цветка вишни. Посчитать количество тычинок, рассмотреть особенности их расположения на цветоножке. Отпрепарировать пестик, определить тип завязи

по расположению на цветоложе (верхняя, нижняя, полунижняя). Сделать поперечный срез через завязь, определить число гнезд завязи и число плодолистиков, участвующих в образовании пестика. Определить тип гинецея (апокарпный, синкарпный, паракарпный, лизикарпный).

3. Составить формулу цветка, используя условные обозначения, приведенные в приложении 1 (разд. 1.1).

4. Нарисовать диаграмму цветка используя пояснения, данные в приложении 1 (разд. 1.2).

Работа 2. Строение цветка яблони (*Malus domestica* Borkh.)

1. Рассмотреть под лупой живой или фиксированный в спирте цветок яблони; изучить строение его околоцветника, выявить особенности, отличающие его от цветка вишни.

2. Изучить андроцей и гинецей цветка яблони. Посчитать количество тычинок, рассмотреть особенности их расположения на цветоложе. Попытаться отпрепарировать пестик, определить тип завязи по расположению на цветоложе (верхняя, нижняя, полунижняя). Сделать поперечный срез через завязь, определить число гнезд завязи и число плодолистиков, участвующих в образовании пестика. Определить тип гинецея.

3. Составить формулу цветка, используя условные обозначения, приведенные в приложении 1 (разд. 1.1).

4. Нарисовать диаграмму цветка используя пояснения, данные в приложении 1 (разд. 1.2).

Работа 3. Строение цветка ландыша майского (*Convallaria majalis* L.)

1. Рассмотреть под лупой живой или фиксированный в спирте цветок ландыша; изучить строение его околоцветника, определить его тип, характер симметрии, сравнить с околоцветником ранее изученных цветков.

2. Изучить андроцей и гинецей цветка ландыша. Посчитать количество тычинок, рассмотреть особенности их расположения на цветоложе. Отпрепарировать пестик, определить тип завязи по расположению на цветоложе (верхняя, нижняя, полунижняя).

Сделать поперечный срез через завязь, определить число гнезд завязи и число плодолистиков, участвующих в образовании пестика. Определить тип гинецея.

3. Составить формулу цветка, используя условные обозначения, приведенные в приложении 1 (разд. 1.1).

4. Нарисовать диаграмму цветка, используя пояснения, данные в приложении 1 (разд. 1.2).

Работа 4. Строение цветка чины луговой (*Lathyrus pratensis* L.)

1. Рассмотреть под лупой живой или фиксированный в спирте цветок чины луговой; изучить строение его околоцветника, определить его тип, характер симметрии, сравнить с околоцветником ранее изученных цветков.

2. Изучить андроцей и гинецей цветка чины. Посчитать количество тычинок, рассмотреть особенности их расположения на цветоложе. Отпрепарировать пестик, определить тип завязи по расположению на цветоложе (верхняя, нижняя, полунижняя). Сделать поперечный срез через завязь, определить число гнезд завязи и число плодолистиков, участвующих в образовании пестика. Определить тип гинецея.

3. Составить формулу цветка, используя условные обозначения, приведенные в приложении 1 (разд. 1.1).

4. Нарисовать диаграмму цветка, используя пояснения, данные в приложении 1 (разд. 1.2).

Контрольные вопросы

1. Дайте определение цветка.
2. Перечислите части цветка и их укажите их происхождение в онтогенезе.
3. Раскройте содержание понятий «циклический», «ациклический», «гемициклический» цветок.
4. Какие цветки называют актиноморфными, зигоморфными, асимметричными?
5. Объясните термины: отгиб, ноготок, трубка, зев, шпорец.
6. Какую информацию несут формула и диаграмма цветка?

Занятие 11. Анатомическое строение андрогцея и гинецея покрытосеменных растений

Цель занятия: изучить основные типы андрогцея и гинецея, анатомическое строение пыльника и завязи; тип плацентации; строение семязпочки.

Работа 1. Анатомическое строение пыльника

1. Рассмотреть постоянный препарат поперечного среза зрелого пыльника при увеличении микроскопа 4х. Найти гнезда пыльника, связник, сосудисто-волокнистый пучок.

2. Рассмотреть при увеличении 20х строение отдельных слоев стенки пыльника (фиброзного, срединного, тапетума) и формирование пыльцы при созревании пыльцевых гнезд.

3. Зарисовать и **обозначить** эпидермис, фиброзный слой, выстилающий слой (тапетум), пыльцевые гнезда, пыльцевые зерна, связник, сосудисто-волокнистый пучок.

Работа 2. Поперечный срез через завязь и семязпочки

1. Рассмотреть при увеличении 4х постоянный препарат поперечного среза завязи ценокарпного типа, найти гнезда завязи, семязпочки. Обратит внимание, что не во всех гнездах завязи семязпочки развиты в равной степени.

2. Сделать схематичный рисунок гнезд завязи и семязпочек, прикрепленных к их стенкам завязи.

3. Поставить в центр поля зрения наиболее хорошо развитую семязпочку и перевести микроскоп на увеличение 20х. Рассмотреть детали ее строения.

4. Найти и **обозначить** стенку завязи и структурные части семязпочки: семязпочку, халазу, интегументы, микропиле, нуцеллус, зародышевый мешок, яйцеклетку, синергиды, антиподы.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «андроцей».
2. Каково анатомическое строение пыльника?
3. Чем представлен мужской гаметофит покрытосемянных?
4. Дайте определение понятия «гинецей».

5. Какие типы гинецея известны у покрытосемянных растений?
6. Каково строение семязачатка?
7. Чем представлен женский спорофит и гаметофит цветковых растений?

Тема 5. Экологическая ботаника

Занятие 12. Экологические группы растений ^э

Цель занятия: познакомиться с особенностями внутреннего строения растений из экологических групп гидрофитов, ксерофитов и ксероморфных олиготрофов.

Работа 1. Анатомическое строение гидрофитов на примере рдеста (*Potamogeton sp.*)

1. Используя постоянный препарат поперечного среза стебля рдеста, изучить особенности строения растений, полностью погруженных в воду. Обратить внимание на строение покровной ткани, степень развития межклетников, проводящих пучков и механических тканей.

2. При увеличении 4х рассмотреть общий вид поперечного среза, найти, *схематично* зарисовать и **обозначить** эпидерму, аэренхиму с межклетниками и хлорофиллоносными клетками, недоразвитые проводящие пучки в составе аэренхимы, пучки центрального цилиндра с флоэмой и водоносными каналами на месте ксилемы.

3. При увеличении 20х или 40х рассмотреть и зарисовать *клеточное строение* фрагмента аэренхимы с недоразвитыми проводящими пучками.

Работа 2. Анатомическое строение листового суккулента на примере хавортии (*Haworthia sp.*)

1. Используя живой сочный лист суккулента хавортии, сделать серию тонких поперечных срезов бритвой в верхней (суженной) трети листа. Поместить наиболее удачные срезы в каплю воды и закрыть покровным стеклом.

2. Рассмотреть срез при увеличении 4х и **схематично зарисовать** кутикулу и восковой слой, эпидерму, погруженные устьица, подустыичную полость, хлорофиллоносную ткань, проводящие пучки, склеренхиму, слизесодержащую ткань.

3. Поставить увеличение 20х, рассмотреть и зарисовать фрагмент клеточного строения 2–3 проводящих пучков и примыкающей к ним слизесодержащей ткани.

Работа 3. Строение ксероморфных олиготрофов на примере брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.)

1. Сделать серию поперечных срезов бритвой свежего или фиксированного спиртом (с добавлением глицерина) листа брусники. Поместить срез на предметное стекло, закрыть покровным стеклом.

2. Найти и рассмотреть при увеличении микроскопа 4х одноклеточный эпидермис, покрытый кутикулой, 2–4 ряда клеток столбчатого мезофилла, губчатый мезофилл с воздухоносными полостями, коллатеральные закрытые проводящие пучки. Обратит внимание на степень развития склеренхимы, расположение устьиц и загнутые края листовых пластинок.

3. Перевести микроскоп на увеличение 20х и рассмотреть более мелкие детали строения эпидермы, кутикулы и мезофилла. Зарисовать часть листовой пластинки с *детальными клеточными строениями* и **обозначить** эпидермис верхний и нижний, кутикулу, столбчатый и губчатый мезофилл, проводящие пучки, ксилему, флоэму, склеренхиму.

Контрольные вопросы

1. Что называют экологической группой растений?
2. Какие факторы среды имеют наибольшее значение в жизни растений?
3. Какие условия создаются в толще воды?
4. Какими особенностями обладают растения, полностью погруженные в воду?
5. Чем отличаются условия жизни растений-гигрофитов и как это отражается на их внешнем и внутреннем строении?

6. Как меняется внешняя и внутренняя структура растений под влиянием дефицита влаги?

7. Чем отличается строение склерофитов и суккулентов?

8. Какие особенности присущи ксероморфным олиготрофам и в каких условиях они формируются?

Занятие 13. Жизненные формы растений³

Цель занятия: познакомиться с разнообразием жизненных форм растений, выделяемым *по форме роста и длительности жизни вегетативных органов* (классификация И. Г. Серебрякова) и *по расположению почек возобновления* (классификация К. Раункиера), и научиться различать признаки различных отделов и типов жизненных форм.

Работа 1. Древесные и полудревесные жизненные формы растений

1. Используя гербарные экземпляры растений, познакомиться с основными признаками отдела древесных жизненных форм (типы дерево, кустарник, кустарничек). Выявить различия между растениями данного отдела, подобрать примеры из гербарной коллекции к каждому из названных типов жизненных форм.

2. Перечертить в альбом и заполнить таблицу 2а из приложения 2. В столбце 3 следует указать характер перечисленных в заголовке признаков, свойственных тому или иному типу ЖФ *в целом*, исходя из данных учебной литературы (не конкретизируя для гербарного экземпляра). В столбец 4 «Примеры» внести по 3–4 примера растений указанной ЖФ, используя их полные бинарные названия. Для заполнения столбца 5 «Положение почек возобновления и название ЖФ в системе К. Раункиера» следует указать местоположение почек возобновления над уровнем почвы (в см) и привести название типа ЖФ по Раункиеру. На схеме (столбец 2) почки возобновления указать любым контрастным цветом.

3. На гербарном материале познакомиться с признаками отдела полудревесных растений (типы полкустарник, полукустарничек), найти общие и отличительные признаки. Заполнить

графы таблицы, соответствующие перечисленным типам жизненных форм, используя указания, приведенные выше. Следует обратить внимание на специфику изображения структур с разной продолжительностью жизни — контур многолетних структур зачерняется, а ежегодно отмирающие части растений указываются пунктирной линией (см. приложение 1, раздел 1.3).

Работа 2. Жизненные формы травянистых растений

1. Используя гербарные экземпляры, познакомиться с основными признаками отдела наземных травянистых однолетних и многолетних растений. Рассмотреть особенности строения их подземных органов (корней, корневищ, клубней, луковиц, столонов) и на основании их строения отнести каждое из растений к тому или иному типу жизненной формы.

2. Перечертить в альбом вторую часть таблицы 2б из приложения и заполнить ее. Изображение структур с разной продолжительностью жизни делается в соответствии с приведенными выше указаниям — контур многолетних структур (корней) зачерняется, а ежегодно отмирающие части растений указываются пунктирной линией. В столбце 3 указать характер перечисленных в заголовке признаков, свойственных тому или иному типу ЖФ *в целом*, исходя из данных учебной литературы.

Контрольные вопросы

1. Какой природный фактор является главным в жизни растений по К. Раункиеру?

2. Какие группы растений являются ведущими в смешанных и широколиственных лесах по К. Раункиеру?

3. Какие признаки лежат в основе классификации жизненных форм по И. Г. Серебрякову?

4. Поясните различия между жизненными формами «дерево», «кустарник», «кустарничек».

5. Строение каких органов используется для выделения жизненных форм многолетних травянистых растений?

6. В чем различие между короткокорневищными и кистекорневыми травами?

Список литературы

Основная

1. Ботаника с основами фитоценологии : Анатомия и морфология растений : учебник для вузов / Т. И. Серебрякова, Н. С. Воронин, А. Г. Еленевский и др. — М. : Академкнига, 2007.
2. Тимонин, А. К. Ботаника : в 4 т. Т. 3. Высшие растения : учебник для студентов высш. учеб. заведений / А. К. Тимонин. — М. : Академия, 2007.
3. Практикум по анатомии и морфологии растений : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. П. Викторов, М. А. Гуленкова, Л. Н. Дорохина и др.; под. ред. Л. Н. Дорохиной. — М. : Академия, 2004.
4. Определитель высших растений Ярославской области / ред. В. Н. Тихомиров. — Ярославль : Верхне-Волжское книжное издательство, 1986.
5. Гуленкова, М. А. Летняя полевая практика по ботанике / М. А. Гуленкова, А. А. Красникова. — М. : Просвещение, 1986.
6. Бавтуто, Г. А. Учебно-полевая практика по ботанике / Г. А. Бавтуто. — Минск : Высшая школа, 1990.

Дополнительная

1. Губанов, И. А. Определитель высших растений средней полосы европейской части СССР : пособие для учителей / И. А. Губанов, В. С. Новиков, В. Н. Тихомиров. — М. : Просвещение, 1981.
2. Новиков, В. С. Популярный атлас-определитель. Дикорастущие растения / В. С. Новиков, И. А. Губанов. — М. : Дрофа, 2002.
3. Красная книга Ярославской области. — Ярославль : Изд-во Александра Рутмана, 2004.
4. Интерактивный определитель флоры Средней России. — URL : www.plantarium.ru

5. Учебно-полевая практика по ботанике : учеб. пособие для биол. спец. вузов / М. М. Старостенкова, М. А. Гуленкова, Л. М. Шафранова, Н. И. Шорина. — М. : Высшая школа, 1990.

6. Центр охраны дикой природы. — URL : <http://biodiversity.ru/>

7. Сельскохозяйственная библиотека электронных знаний. — URL : <http://www.cnshb.ru/AKDiL/0018/default.shtm>

8. Красная книга России (Растения). — URL : <http://www.biodat.ru/db/rbp/index.htm>

1.1. Краткие условные обозначения, используемые для составления формулы цветка

Симметрию цветка обозначают значками:

* — актиморфный цветок,

↑ — зигоморфный цветок,

↗ — асимметричный цветок.

Для обозначения частей цветка используют начальные буквы их латинских названий:

P — простой околоцветник, перигониум (perigonium),

K — чашечка (нем. kelch),

C — венчик (лат. corolla),

A — совокупность тычинок, андроцей (androceum),

G — совокупность плодолистиков гинецей (gynaeceum).

Рядом с буквой, обозначающей часть цветка (чашечка, венчик, перигониум и т. д.), ставится цифра, указывающая на количество элементов, ее составляющих. Если элементов много, ставится знак бесконечности (∞). Скобками () показывают срастание элементов одного круга.

Тип расположения завязи на цветоложе обозначают положением черты над или под цифрой, обозначающей количество плодолистиков в составе гинецея:

$\underline{3}$ — верхняя завязь (цветок подпестичный) — черта под цифрой,

$(\bar{5})$ — нижняя завязь (цветок надпестичный) — черта над цифрой, характерна только для ценокарпного гинецея, поэтому цифра в скобках.

1.2. Указания к составлению диаграммы цветка

Диаграмма цветка — схематическая проекция цветка на плоскость, перпендикулярную оси цветка и проходящую также через ось побега (соцветия), на котором расположен цветок и кроющий лист (рис. 1).



Рис. 1. Построение диаграммы цветка:

1 — ось соцветия, 2 — прицветный лист, 3 — чашелистик,
4 — лепесток, 5 — тычинка, 6 — гинецей, 7 — кроющий лист

Схема строения цветка отображает его симметрию, число элементов, их расположение и наличие срастания. Все части цветка имеют свои обозначения: чашелистики изображают скобкой с выступом на спинке (килем), лепестки — круглой скобкой, тем же символом обозначают листочки простого околоцветника. Тычинки и пестики изображают в виде контура их поперечных сечений. Соединение частей цветка короткими линиями означает их срастание.

Составляя схему строения цветка, необходимо точно отразить характер расположения его членов (круговой, циклический, гемициклический).

1.3. Жизненные формы растений

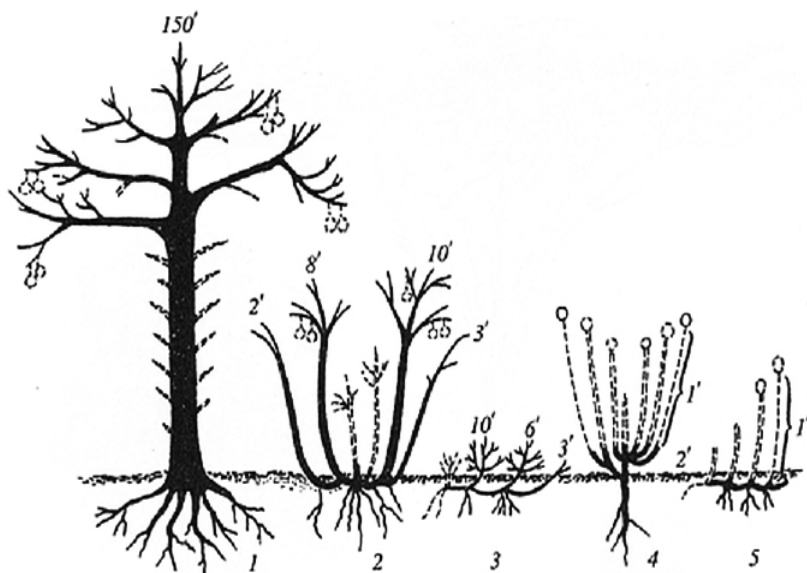


Рис. 2. Древесные и травянистые жизненные формы, соотношение многолетних и отмирающих частей (схема)
(по Т. И. Серебряковой и др., 2007):

1 — дерево; 2 — кустарник; 3 — кустарничек; 4 — полукустарник; 5 — длиннокорневищное травянистое растение. Многолетние части зачернены; отмершие ранее показаны двойным пунктиром; отмирающие в текущем году — пунктиром; цифрами с индексами обозначен примерный возраст отдельных скелетных осей и их систем

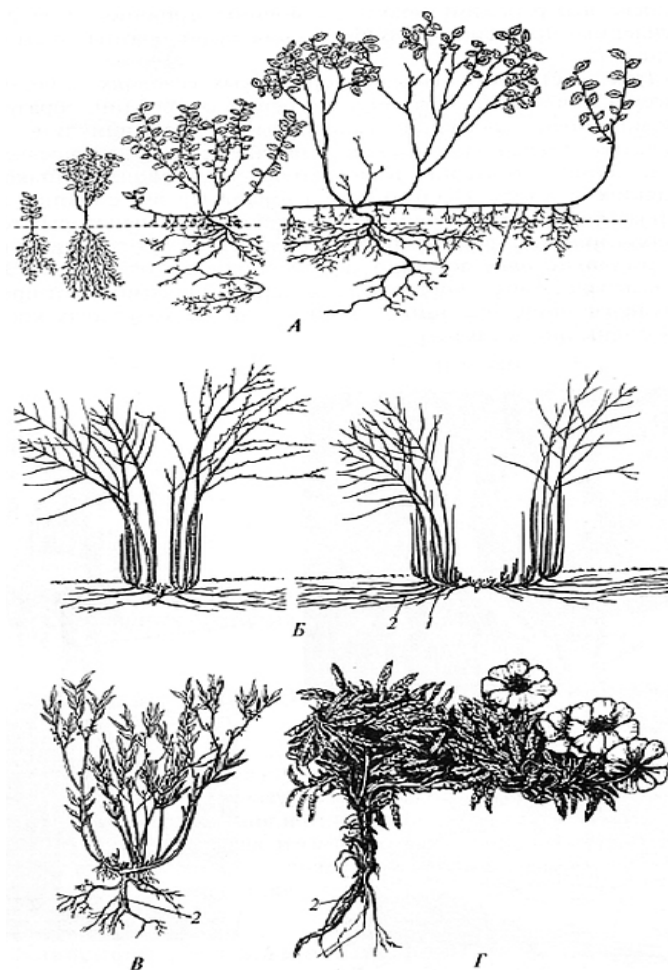


Рис. 3. Кустарники и кустарнички
(по Б. А. Тихомирову, 1963; А. Е. Васильеву и др., 1978):

А — развитие вегетативно-подвижного аэроксильного кустарничка черники (*Vaccinium myrtillus*); Б — развитие геоксильного кустаника лещины обыкновенной (*Corylus avellana*), схематизировано; В — аэроксильный кустарничек подбел обыкновенный (*Andromeda polyfolia*); Г — шпалерный кустарничек дриада (*Dryas punctata*); 1 — ксилоризом; 2 — корень

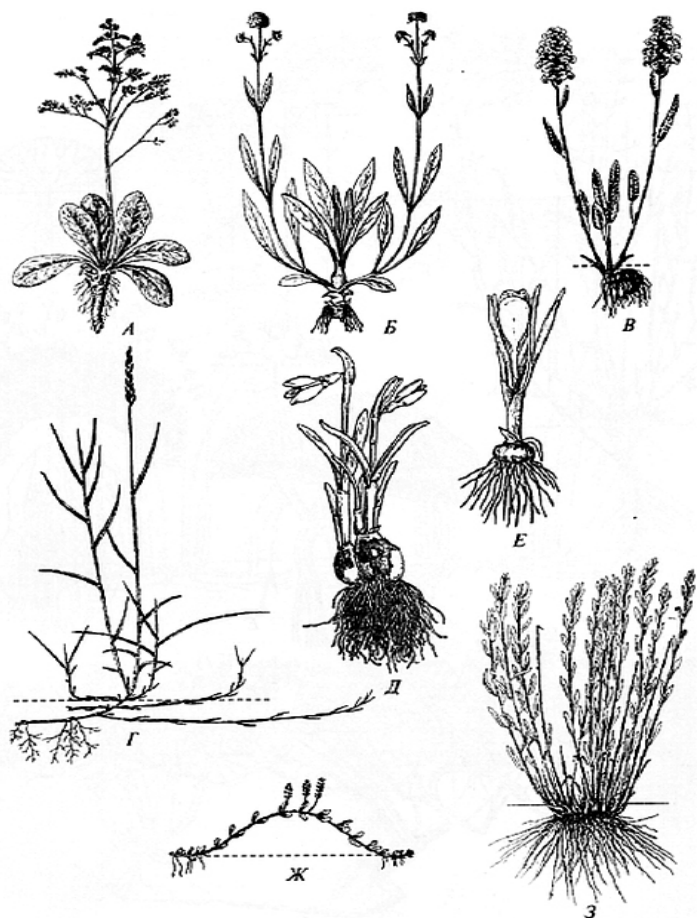


Рис. 5. Многолетние травы
(по И. Г. Серебрякову, 1964; А. Е. Васильеву и др., 1978):

А — каудексный кермек Гмелина (*Limonium gmtlinii*);
 Б — короткостебельный кистекарпий сивец (*Succisa pratensis*);
 В — короткостебельный горец птичий (*Polygonum viviparum*);
 Г — длинностебельный пырей ползучий (*Elytrigia repens*);
 Д — луковичный подснежник (*Galantus*);
 Е — клубнелуковичный шафран (*Crocus albiflorus*);
 Ж — наземно-ползучая вероника лекарственная (*Veronica officinalis*);
 3 — дерновинная грудница (*Linosyris villosa*)

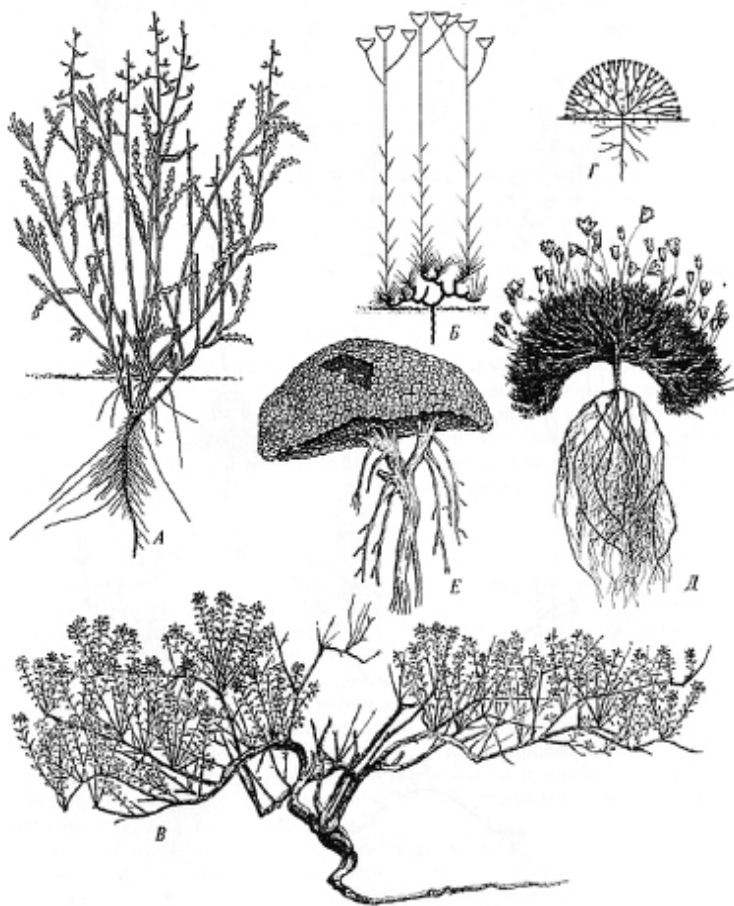


Рис. 4. Полудревесные (А — В) и подушечные растения (Г — Е)
(по по Б. А. Тихомирову, 1963; И. Г. Серебрякову,
1964; А. Е. Васильеву и др., 1978):

А — полукустарник полынь сантолинная (*Artemisia santolina*);
Б — схема побеговой системы полукустарника володушки
возвышенной (*Bupleurum exsaltatum*), зачернены многолетние
участки; В — шпалерный полукустарничек тимьян (*Thymus
marschallianus*); Г — схема побеговой системы подушки;
Д — подушка минуарция арктическая (*Minuartia arctica*);
Е — подушка азорелла (*Azorella*)

1.4. Схема биоморфологического описания растений

1. **Название вида** (по-русски и по-латыни).
2. **Местообитание** (лес, луг, болото, водоем и т. д.).
3. Растение **по продолжительности жизни** (однолетнее, двулетнее, многолетнее).
4. **Жизненная форма по И. Г. Серебрякову**: древесное (дерево, кустарник, кустарничек), полудревесное (полукустарник, полукустарничек), травянистое растение.
5. **Жизненная форма по К. Раункиеру** (терофит, криптофит, гемикриптофит, хамефит, фанерофит).
6. **Корень**:
 - а) форма корня (стержневая, ветвистая, мочковатая);
 - б) тип корневой системы (поверхностная, глубинная, промежуточная);
 - в) метаморфозы корня.
7. **Стебель**:
 - а) характер роста стебля (прямостоячий, восходящий, вьющийся, цепляющийся);
 - б) высота стебля;
 - в) тип ветвления (моноподиальное, симподиальное, дихотомическое, ложнодихотомическое);
 - г) форма стебля на поперечном сечении (цилиндрическая, трехгранная, четырехгранная, многогранная, крылатая);
 - д) окраска, опушение, характер корки стебля;
 - е) почки, их расположение и строение (величина, форма, окраска чешуи, характер прикрепления к стеблю);
 - ж) метаморфозы стебля: корневища, клубень, луковица (размер, форма, глубина залегания, окраска, наличие почечных чешуи).
8. **Лист**:
 - а) расположение, листовая мозаика;
 - б) характер прикрепления листьев к стеблю (черешковое, сидячее, стеблеобъемлющее);
 - в) черешок, его размер;
 - г) тип листа (простой, сложный);

д) листовая пластинка (форма и характер края, изрезанность, наличие волосков);

е) прилистники (количество, величина, форма);

ж) влагалище листа (величина, характер, наличие язычка, ушков);

з) метаморфозы листа;

и) низовые и верховые листья, их размер и форма.

9. Цветок и соцветие:

а) растения однодомные, двудомные; цветки обоеполые, раздельнополые;

б) тип симметрии цветка;

в) околоцветник (простой, двойной, раздельнолепестный, сростнолепестный). Чашелистики и лепестки или листочки простого околоцветника (их число, величина, форма и окраска);

г) андроцей: число тычинок, величина, характер их прикрепления и расположения в цветке, тычиночная нить, связник, пыльник;

д) гинецей: синкарпный, апокарпный, число плодолистиков, положение завязи, столбик и рыльце;

е) формула и диаграмма цветка;

ж) соцветие, его тип (схематичная зарисовка), размеры соцветия, количество цветков.

10. Плод и семя:

а) тип плода, ботаническая характеристика, размер, форма, окраска, количество семян в плоде;

б) семя (форма, величина, окраска);

в) способы распространения плодов и семян.

11. Хозяйственные способы использования данного растения (пищевое, ядовитое, кормовое, техническое, лекарственное, декоративное).

1.5. Примерные темы индивидуальных заданий к полевой практике по ботанике (биологи, 1 курс)

1. Внешнее строение и размножение хвойных пород (ель европейская, сосна обыкновенная, лиственница сибирская).

2. Особенности биологии листопадных и вечнозеленых растений местной флоры (на примере 2–3 видов из каждой категории).

3. Строение побега и особенности побегообразования растений хвойного (широколиственного, мелколиственного) леса.

4. Возрастные изменения у конкретного вида растений хвойного (мелколиственного) леса, луга.

5. Сравнительная характеристика древесных пород хвойного (мелколиственного) леса по их относительной светолюбивости и теневыносливости в разных возрастных состояниях.

6. Световые и теневыносливые травы одного из типов леса района практики.

7. Характеристика вегетативного размножения одного из видов лесного (лугового, болотного) фитоценозов.

8. Вегетативное размножение у растений, заселяющих гари и вырубки.

9. Гигрофиты местной флоры и их анатомо-морфологические особенности.

10. Морфобиологические особенности гидатофитов и аэрогидатофитов водоемов района практики (на примере 3–4 видов).

11. Анатомо-морфологические особенности растений в связи с засухоустойчивостью.

12. Строение, разнообразие и запасы почек у многолетних растений разных жизненных форм леса.

13. Приспособления к гидрофилии и гидрохории у растений водоемов.

14. Морфобиологические особенности псаммофитов (на примере 3–4 видов).

15. Цикл развития и морфобиологические особенности сапрофитов и паразитирующих растений леса (луга).

16. Разнообразие жизненных форм растений луга.

17. Луговые растения с признаками ксероморфной структуры.
18. Влияние экологических факторов на анатомо-морфологические особенности листьев растений луга (леса, болота).
19. Морфологические и биологические особенности видов луговой флоры, произрастающих в различных экологических условиях.
20. Способы распространения плодов и семян у растений различных семейств в разных фитоценозах.
21. Разнообразие и направление эволюции цветков и плодов в семействе лютиковых (розоцветных, лилейных, сложноцветных).
22. Земноводные растения прибрежий и их биологические особенности.
23. Морфобиологические особенности ксероморфных олиготрофов сфагновых болот.
24. Морфобиологические особенности насекомоядных растений местной флоры.
25. Морфобиологические особенности сорных растений.
26. Вегетативное размножение многолетних сорняков (на примере 3–4 видов).
27. Морфобиологические особенности рудеральных растений.

Сравнительная характеристика растительных тканей

<div>Сравнительные характеристики</div> <div>Ткани</div>	Происхождение	Строение клеток (цитологическая характеристика) и строение ткани (в целом)	Местоположение	Функции
1	2	3	4	5
Образовательные (меристемы)				
Покровные: 1) эпидерма 2) перидерма 3) корка				
Всасывающие: 1) ризодерма 2) веламен				
Запасные				
Механические: 1) колленхима 2) склеренхима				

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
Проводящие: 1) ксилема 2) флоэма				
Выделительные: 1) наружные 2) внутренние				
Вентиляционные (азренхима)				
Ассимиляционные				

Примечание:

- данный шаблон таблицы следует использовать как основу для работы, его необходимо перерисовать в альбом и заполнять от руки *аккуратно и разборчиво*; столбцы, которые содержат больше информации, можно расширить (например «цитологическая характеристика»);
- при заполнении данных о строении ткани (в целом) следует указать особенности взаимного расположения клеток в составе ткани, наличие разнородных слоев клеток или другие особенности, характерные для той или иной ткани;
- ткани, которые подразделяются на типы, отличающиеся по большинству признаков, следует рассматривать отдельно друг от друга (например, эпидерма и перидерма; корка, как многоослойная перидерма, может быть рассмотрена вместе с последней).

Таблица 2а

Жизненные формы древесных и полудревесных растений

Группа ЖФ	Схема ЖФ	Характер одревеснения, количество и возраст лидирующих осей, форма роста побегов	Примеры	Положение почек возобновления и название ЖФ в системе К. Раункиера
1	2	3	4	5
деревья				
кустарники				
кустарнички				
полукустарники				
полукустарнички				

Таблица 2б

Жизненные формы травянистых растений

Группа ЖФ	Схема ЖФ	Строение подземных органов; их общий возраст или длительность жизни отдельных приростов, направление их роста	Примеры	Положение почек возобновления и название ЖФ в системе К. Раункиера
1	2	3	4	5
Стержнекорневые (каудексовые)				
Кистекорневые				

1	2	3	4	5
Корневищные: - короткокорневищные - длиннокорневищные				
Дерновинные: - рыхлокустовые - плотнокустовые				
Столонообразующие: - надземные столоны - подземные столоны				
Клубнеобразующие				
Луковичные и клубнелуковичные				
Однолетние травы				

Примечание: данный шаблон таблицы следует использовать как основу для работы, его необходимо перерисовать в альбом и заполнять от руки *аккуратно и разборчиво*; столбцы, которые содержат много информации, следует расширить, так же следует поступить и при размашивом почерке. Не старайтесь концентрировать информацию на малой площади — она становится недоступной для прочтения. Исходите из того, что таблица является материалом для подготовки к экзамену и может использоваться на полевой практике по ботанике, поэтому с ней должно быть удобно работать в дальнейшем. При заполнении графы «Схема ЖФ» следует упрощенно нарисовать в черно-белой гамме схему строения многолетних и однолетних (отмирающих) частей растений.

Оглавление

Введение.....	3
Тема 1. Строение растительной клетки.....	6
<i>Занятие 1.</i> Строение пластид растительной клетки.....	6
<i>Занятие 2.</i> Оболочка растительной клетки.....	8
Тема 2. Растительные ткани.....	10
<i>Занятие 3.</i> Образовательные и покровные ткани.....	10
<i>Занятие 4.</i> Механические ткани и проводящие ткани.....	12
Тема 3. Вегетативные органы растений.....	14
<i>Занятие 5.</i> Анатомическое строение корня.....	14
<i>Занятие 6.</i> Морфология побега.....	16
<i>Занятие 7.</i> Анатомическое строение стебля.....	18
<i>Занятие 8.</i> Анатомическое строение листа.....	21
Тема 4. Генеративные органы.....	23
<i>Занятие 9.</i> Строение семян и проростков.....	23
<i>Занятие 10.</i> Морфология цветка.....	25
<i>Занятие 11.</i> Анатомическое строение андроеца и гинецея покрытосеменных растений.....	28
Тема 5. Экологическая ботаника.....	29
<i>Занятие 12.</i> Экологические группы растений.....	29
<i>Занятие 13.</i> Жизненные формы растений.....	31
Список литературы.....	33
Приложение 1.....	34
Приложение 2.....	43

Учебное издание

Анатомия и морфология растений

Учебно-методическое пособие

Составитель

Волкова Ирина Николаевна

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

Подписано в печать 04.02.15. Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 2,2.
Тираж 30 экз. Заказ

Оригинал-макет подготовлен
в редакционно-издательском отделе ЯрГУ.

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

