

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГОУ ВО «СЕВЕРО-ОСЕТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ КОСТА ЛЕВАНОВИЧА ХЕТАГУРОВА»**

Кафедра фармации

Ю.В. ЛАВРИНЕНКО

**БОТАНИКА:
МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ
И ОСНОВЫ МАКРОСКОПИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

(учебно-методическое пособие для лабораторных занятий
студентов 1 курса
специальности «фармация», 2 семестр)

Издательство «Веста»
Владикавказ
2017

ББК 24.1я7+24.2я7

Л-35

Л-35 Лавриненко Ю.В.

Ботаника: Морфология растений и основы макроскопического анализа лекарственных растений /Ю.В. Лавриненко – Владикавказ: Веста, 2017. – 96 с.

Утверждено на заседании научно-методического совета ФГОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова»

Автор: **Лавриненко Ю.В.**, доцент, кандидат биологических наук

Рецензенты: **Ефимов К.Ф.**, доцент кафедры биологии и гистологии ФГОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию», кандидат биологических наук;

Царахова Л.Н., доцент кафедры фармация ФГОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова», кандидат фармацевтических наук

Работа содержит учебно-методические материалы по ботанике и включает вопросы морфологии растений, основы макроскопического анализа. Пособие предназначено для преподавателей и студентов факультета стоматологии и фармации ФГОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова».

ВВЕДЕНИЕ

Ботаника является общетеоретической базисной дисциплиной в системе подготовки провизора. Она необходима для овладения специальной фармацевтической дисциплиной – фармакогнозией. Кроме того, дает основы биологических знаний, необходимые для понимания и усвоения ряда медико-биологических дисциплин (микробиологии, физиологии человека, фармакологии и т.д.). Изучение ботаники должно развить у студентов интерес к специальности и понимание важности вопросов рационального использования лекарственной флоры России.

Морфология растений рассматривает внешнее строение органов. Работая с живым, гербарным и заспиртованным материалом, студенты приобретают навыки по морфологическому описанию растений. Знания по морфологии растений необходимы провизору для проведения макроскопического анализа лекарственного растительного сырья и являются обязательными для освоения курса систематики растений.

Перед каждым лабораторным занятием студент самостоятельно знакомится с темой предстоящего занятия, его целью, используя рекомендуемую литературу, готовит теоретические вопросы, выполняет все письменные задания в тетради для лабораторных работ. По каждому занятию студент отчитывается в выполненной работе представлением записей в тетради (самостоятельная теоретическая подготовка, результаты лабораторной работы) и обязательным ответом на вопросы, приведенные в конце каждой темы под рубрикой «Контрольные вопросы».

ТЕМА 1. КОРЕНЬ. ТИПЫ И ФОРМЫ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ. ЗОНЫ КОРНЯ.

Цель занятия:

**ознакомиться с различными типами корневых систем;
изучить на микропрепаратах зоны корня.**

Литература:

- Барабанов Е. И., Зайчикова С. Г. Ботаника: учебник / Е. И. Барабанов, С. Г. Зайчикова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 592 с.
- Серебрякова Т. И., Воронин Н. С., Еленевский А. Г. и др. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007.
- Яковлев Г. П., Челомбитко В. А., Дорофеев В. И. Ботаника: учебник для вузов / под ред. Р. В. Камелина. 3-е издание испр. и доп. – СПб.: СпецЛит, 2008. – 687 с.

Дополнительная литература:

- Тутаюк В.К. Анатомия и морфология растений. – М.: Просвещение, 1980.
- Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1990.

Общие замечания

Корень – вегетативный орган растения, служащий для всасывания воды и минеральных веществ, для прикрепления растения к субстрату, к почве и для отложения питательных веществ. Морфологическое строение корня соответствует выполняемым физиологическим функциям. Он углубляется в почву, ветвится, образуя боковые корни, которые оплетают частицы почвы. Благодаря ветвлению, росту в глубину и в горизонтальном направлении корни всасывают питательные вещества из разных горизонтов и прочно прикрепляют растение к субстрату.

По происхождению различают три группы корней: основной (главный) корень, боковые корни и придаточные корни. Главный корень берет начало от зародышевого корня семени. У двудольных растений за-

родышевый корень бывает в единственном числе, у однодольных 1-2-5 в зависимости от вида. В процессе роста корень разветвляется, от главного корня отходят боковые. Боковые корни, берущие начало от главного корня, называются боковыми корнями первого порядка; корни, отходящие от боковых корней первого порядка, называются боковыми корнями второго порядка и т.д.

У многих растений образуются придаточные, или адвентивные, корни. Они берут начало от надземных частей растения, выше корневой шейки (граница стебля и корня). Придаточные корни в большом количестве образуются у прикрытых влажной почвой оснований стеблей. Как и боковые корни, придаточные корни имеют эндогенное происхождение, т.е. берут начало из внутренних тканей и ветвятся, как боковые корни. В большом количестве придаточные корни образуются у подземных метаморфоз стебля – луковиц, клубней, корневищ.

В связи с экологическими особенностями у некоторых растений корни развиваются не в почве, а в воздушной (воздушные, ассимилирующие корни эпифитов) или водной (пневматофоры водных и болотных растений) средах. От типичных корней они отличаются анатомическими особенностями.

Корневая система – это совокупность всех корней растения, образующихся в результате их нарастания и ветвления. Различают два типа корневых систем.

Стержневая корневая система характеризуется хорошим развитием главного корня, от которого отходят множество боковых корней. Все деревья и кустарники и основная масса двудольных растений имеют стержневую корневую систему.

Мочковатая корневая система характеризуется недоразвитием главного корня. Основную массу корней составляют придаточные корни. Эта система характерна для однодольных растений, особенно для злаков.

Иногда у двудольных растений большая масса придаточных корней, отходящих от укороченного корневища, также образует как бы мочковатую корневую систему (у подорожников, некоторых видов лютика, лапчатки и др.).

Существует также корневая система смешанного типа, которая имеет и главный корень, и придаточные.

В ксилеме корня начинается восходящий ток веществ, во флоэме за-

канчивается нисходящий ток, по которому в корень из побега поступают органические вещества.

Корень по длине можно разделить на несколько участков, имеющих различное строение и выполняющих различные функции. Эти участки называют зонами корня. Выделяют корневой чехлик и следующие зоны: деления клеток, растяжения клеток, всасывания, проведения (ветвления).

К зоне деления относят верхушку конуса нарастания, в которой происходит деление клеток, а к зоне растяжения — ту часть конуса нарастания, где идет их растяжение. Иногда эти зоны объединяют в одну зону роста. Зона деления клеток снаружи защищена корневым чехликом, который предохраняет ее от повреждения о частицы почвы и облегчает продвижение корня в почве.

Поверхностный слой зоны всасывания — эпиблема, образует выросты, называемые корневыми волосками, которые поглощают из почвы раствор минеральных веществ. Количество корневых волосков очень велико: в благоприятной среде — 200-300 на 1 мм² поверхности. За счет корневых волосков во много раз увеличивается всасывающая поверхность корня, достигается тесное смыкание с частицами почвы и облегчается процесс всасывания. Корневые волоски активно воздействуют на почву, способствуя растворению трудно растворимых соединений. Они функционируют 10-20 дней, а затем, в зоне проведения, постепенно отмирают. Зона всасывания все время обновляется по мере роста корня. Одновременно с образованием корневых волосков происходит дифференциация внутренних тканей этой зоны.

Зона проведения тянется вплоть до корневой шейки и составляет большую часть корня. В этой зоне корня происходит ветвление.

Записать в тетради основные теоретические положения темы и ход лабораторной работы №1.

Лабораторная работа №1

Объекты для изучения: живые или гербарные образцы корневых систем различных растений.

Оборудование: лупы, рисовальные принадлежности.

Ход работы:

1. Сделать морфологическое описание корневых систем предложенных гербарных образцов растений.
2. Схематически зарисовать строение молодого корешка пшеницы: корневой чехлик со сдвигивающимися клетками, меристематические тяжи (дерматоген, периблема, плерома), зону деления, зону растяжения, зону всасывания, зону проведения.

Контрольные вопросы

1. Дать определение корня, каковы его функции.
2. Классификация корней по происхождению.
3. Типы корневых систем.
4. Из каких зон состоит корень, какую функцию выполняет каждая зона корня?
5. Какова функция корневого чехлика?
6. Корневой волосок, его функция, продолжительность ее выполнения.

Морфологическая характеристика корня

1. Происхождение – система главного корня, придаточных корней, боковых и др.
2. Форма – стержневая, мочковатая, смешанная;
3. Видоизменения корня – клубни, корнеплод, клубеньки и др.

ТЕМА 2. ПОБЕГ И СТЕБЕЛЬ. РАЗНООБРАЗИЕ ПОБЕГОВ.

Цель занятия:
научиться проводить морфологическое описание побегов различных растений.

Литература:

- Барабанов Е. И., Зайчикова С. Г. Ботаника: учебник / Е. И. Барабанов, С. Г. Зайчикова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 592 с.
- Серебрякова Т. И., Воронин Н. С., Еленевский А. Г. и др. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007.
- Яковлев Г. П., Челомбитко В. А., Дорофеев В. И. Ботаника: учебник для вузов / под ред. Р. В. Камелина. 3-е издание испр. и доп. – СПб.: СпецЛит, 2008. – 687 с.

Дополнительная литература:

- Тутаюк В.К. Анатомия и морфология растений. – М.: Просвещение, 1980.
- Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1990.

Общие замечания

Побег – это орган, который формируется из верхушечной меристемы и расчленяется на раннем этапе морфогенеза на специализированные части: стебель, листья, почки. Основная функция побега – фотосинтез. Части его могут служить также для вегетативного размножения, накопления запасных продуктов и воды.

При характеристике побега обращают внимание на следующие особенности:

- тип стебля (травянистый или деревянистый);
- положение в пространстве;
- тип ветвления;
- способ нарастания;
- длину междоузлий;

форму его поперечного сечения;
расположение листьев;
тип почек (защищенные или голые);
расположение почек.

Различают два типа стеблей. **Деревянистый** стебель живет много лет. Он характерен для деревьев, кустарников и полукустарников. Полукустарники отличаются от кустарников тем, что верхняя часть и стебля не одревесневают, а ежегодно отмирает, например, у полыни. Стебель **травянистого** типа живет один вегетационный период, он характерен для однолетних, двулетних и многолетних трав.

Довольно разнообразны побеги **по положению в пространстве**: прямостоячие, восходящие, стелющиеся, цепляющиеся, выющиеся и др.

Выделяют два типа **ветвления** побега: верхушечное (дихотомическое) и боковое. При верхушечном конус нарастания раздваивается, в результате чего от самой верхней части оси первого порядка отходят две оси второго порядка, которые, в свою очередь, также раздваиваются. Такое ветвление свойственно примитивным растениям.

Основной способ ветвления современных растений – боковой. При этом система осей может быть моноподиальной (при моноподиальном нарастании) с очередным, супротивным или мутовчатым расположением осей или симподиальной (при симподиальном нарастании) с расположением осей в виде монохазия, дихазия, плейохазия.

Особого внимания заслуживает способ ветвления побега, называемый кущением. Ветвление при этом происходит только у основания стебля вследствие развития приземных и подземных почек. Этот участок называют зоной кущения. Кущение свойственно кустарникам и многолетним, а иногда и однолетним травам. У злаков в зависимости от длины горизонтально расположенной части побега, различают вид плотнокустовые, рыхлокустовые и корневищные. У плотнокустовых видов разветвления растут вертикально. У рыхлокустовых они сначала растут горизонтально или под углом, а затем загибаются вверх. У корневищных разветвления растут горизонтально.

Известны растения с неветвящимся стеблем. У таких форм боковые почки на оси первого порядка не развиваются, например, у пальмы, крестовника, кингии.

Обычно стебель **нарастает** верхушкой – верхушечный рост. Однако у некоторых растений наблюдают вставочный (интеркалярный) рост, при котором меристема расположена не на верхушке, а у основания каждого междоузлия. Наиболее типичен вставочный рост для злаков (рожь, кукуруза и др.). Верхушечное нарастание может быть моноподиальным, если верхушечная меристема функционирует неопределенно долгое время, и симподиальным, если она существует ограниченное время, обычно один вегетационный период, и рост побега продолжается за счет ближайшей боковой почки (перевершинивание).

Побеги различают также по **длине междоузлий**. При ясно выраженных междоузлиях побег называют удлинненным. Если узлы сближены и междоузлия практически незаметны – это укороченный побег (плодушка, розетка).

По форме **поперечного сечения** различают стебли округлые, ребристые, трехгранные, четырехгранные и др. Чтобы определить тип поперечного сечения, необходимо сделать с помощью лезвия поперечный срез стебля, сухой побег предварительно нужно размочить.

Существуют три основных типа **листорасположения**: спиральное (очередное) – из одного узла выходит один лист, супротивное – из одного узла выходят два листа, мутовчатое – из одного узла выходят три и больше листьев.

Иногда стебель бывает лишен листьев. В таких случаях он часто имеет зеленую окраску, т. е. ассимилирует. Зеленый, способный к фотосинтезу стебель, увенчанный цветком или соцветием, называют **стрелкой**.

Побег образуется из почечки зародыша семени или почки на стебле.

Типы почек: у большинства деревьев и кустарников умеренной зоны (дуб, береза, липа, ольха, ива, лещина, бузина и др.), а также у некоторых многолетних трав (копытень, грушанка и др.) почки являются защищенными, снаружи они защищены кроющими чешуйками (видоизмененными листьями), которые предохраняют их от усыхания, ярких лучей солнца, холода. Число чешуи у разных видов колеблется: иногда их более 20 (дуб), а иногда всего две (ива).

Однако у некоторых растений почки лишены чешуек и защищены лишь волосатым покровом (голые почки). Такие почки характерны для гордовины (*Viburnum lantana*), крушины ломкой (*Frangula alnus*), барбариса обыкновенного (*Berberis vulgaris*) и др.

По **расположению на стебле** различают верхушечные и боковые почки. Боковые почки бывают пазушными, если расположены в пазухах листьев, и придаточными, если расположены в любом месте стебля, корня и других органов. Пазушные почки, длительное время не дающие побегов, называют спящими. Иногда придаточные почки на листьях сразу же дают маленькие побеги с придаточными корнями (р. брифиллум – *Bryophyllum*) или луковички (лук луковичконосный – *Allium cearuleum*). Такие почки называют выводковыми. Пазушные почки могут быть как одиночными, так и групповыми.

Записать в тетради основные теоретические положения темы и ход лабораторной работы №2

Лабораторная работа №2

Объекты для изучения: живые и гербарные образцы побегов различных растений.

Оборудование: лупы, рисовальные принадлежности.

Ход работы:

1. Изучить внешний вид побегов растений (на выбор преподавателя). Сделать их морфологическое описание по плану, приведенному ниже, в тетради для лабораторных занятий.

2. Рассмотреть растение – представителя семейства злаков. Обратить внимание на то, что в нижней части стебля междоузлия укорочены и боковые побеги вырастают только из пазух листьев, находящихся на сближенных узлах нижней части стебля. Это и есть зона кушения. Определить тип кушения. Занести ответ и свои рассуждения в тетрадь для лабораторных занятий.

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие деревянистого стебля от травянистого?
2. Стебли каких растений имеют в основном вставочный (интеркалярный) рост?
3. Чем отличается ползучий побег от стелющегося, выующийся от цепляющегося, прямостоячий – от всех указанных выше?
4. В чем принципиальное отличие верхушечного ветвления от бокового?
5. Чем отличается моноподиальная система боковых осей от симподиальной?
6. В чем отличие главной оси растения с моноподиальным верхушечным нарастанием от главной оси растения с симподиальным верхушечным нарастанием?
7. В чем отличие укороченного побега от удлиненного?
8. Перечислить типы листорасположения.
9. Какая разница между пазушными и придаточными почками?
10. Всегда ли почки защищены почечными чешуйками?
11. Какова характерная особенность вегетативно-репродуктивных почек?
12. Какие почки называют спящими?

Морфологическая характеристика побега и стебля

ПОБЕГ

подземный видоизмененный:

корневище – горизонтальное, вертикальное, длинное, короткое, тонкое, толстое;

луковица – пленчатая, чешуйчатая;

клубни;

видоизменения надземного побега:

усы;

колючки и др.

надземный не видоизмененный:

ветвистый, неветвящийся.

Стебель:

а) прямостоячий, вьющийся, цепляющийся, ползучий, стелющийся и др.;

б) голый, опушенный (указать тип волосков);

в) форма поперечного сечения – округлая, четырехгранная, ребристая и др.;

г) междоузлия – укороченные, удлиненные;

д) листорасположение – очередное, супротивное, мутовчатое, прикорневая розетка.

ТЕМА 3. МОРФОЛОГИЯ ЛИСТА

Цель занятия:

научиться проводить морфологическое описание листьев.

Литература:

- Барабанов Е. И., Зайчикова С. Г. Ботаника: учебник / Е. И. Барабанов, С. Г. Зайчикова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 592 с.
- Серебрякова Т. И., Воронин Н. С., Еленевский А. Г. и др. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007.
- Яковлев Г. П., Челомбитко В. А., Дорофеев В. И. Ботаника: учебник для вузов / под ред. Р. В. Камелина. 3-е издание испр. и доп. – СПб.: СпецЛит, 2008. – 687 с.

Дополнительная литература:

- Тутаюк В.К. Анатомия и морфология растений. – М.: Просвещение, 1980.
- Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1990.

Общие замечания

Лист – вегетативный орган растения, часть побега. Типичный лист имеет плоскую форму, причем верхняя и нижняя стороны отличаются друг от друга по внешним и внутренним признакам, то есть лист имеет дорзовентральную симметрию. Пластинчатая форма листа соответствует его основной функции как органа фотосинтеза: лист своей большой поверхностью задерживает много света.

Лист состоит из листовой пластинки, прилистников, черешка, влагалища.

Основная часть листа – листовая пластинка – имеется у всех типичных листьев, другие части могут отсутствовать. Листовая пластинка имеет форму тонкой широкой пластинки. Поверхность всех листьев одного растения достигает очень большой величины. Самая характерная ткань листовой пластинки – ассимиляционная. Она составляет всю

ция), овальные (яблоня, груша), яйцевидные (крапива), обратнойцевидные (магнолия), ланцетовидные (ива), линейные (злаки), мечевидные (ирис), игольчатые (сосна, ель), чешуйчатые (кипарис, туя) и другие.

Основание листа бывает округлым, стреловидным, сердцевидным, почковидным, острым и т.д.

Верхушка листа бывает острой, заостренной, шиловидной, выемчатой и т.д.

По форме края листа различают цельнокрайние (сирень), зубчатые (крапива), пильчатые (яблоня, груша), городчатые (герань), выемчатые (марь) и др. листья. У многих растений край листа представляет комбинацию этих форм.

Жилкование листа может быть дихотомическим (у папоротникообразных, у гинкго), пальчатым, перистым, дуговым и параллельным.

По типу листья бывают простые и сложные. Простые листья состоят из одной пластинки, цельной или расчлененной более или менее глубокими выемками. У древесных растений такие листья опадают осенью вместе с черешком, а у травянистых отмирают вместе со стеблем. Сложные листья состоят из нескольких (два или более) листочков, прикрепленных к общему черешку – рахису – короткими черешочками, образующими сочленения. Благодаря такому строению листочки сложного листа опадают осенью отдельно, а после них отпадает и рахис.

По типу расчленения пластинки листа различают цельные и изрезанные листовые пластинки. Если глубина разрезов пластинки не превышает $1/3$ ширины полупластинки, то такие листья называют цельными. К изрезанным листьям относятся такие, у которых пластинка листа разрезана глубже, чем на $1/3$ ширины полупластинки. Различают три формы изрезанных листьев: лопастные, рассеченные и раздельные. Каждая форма встречается в двух вариантах: пальчатолопастные (плющ) и перистолопастные (дубы); пальчатораздельные (виноград, платан) и перистораздельные (дубы); пальчаторассеченные (конопля) и перисторассеченные (одуванчик, морковь, укроп).

По типу расчленения сложных листьев различают пальчатосложные и перистосложные. У пальчатосложных все листочки сложного листа прикрепляются к верхушке черешка – пальчато (листья люпина, конского каштана, американского дикого винограда). У перистосложных листьев листочки супротивно (перисто) располагаются на общем че-

решке – рахисе. Различают парноперистосложные листья – с парным числом листочков (горох, чина) и непарноперистосложные листья – с непарным листом на конце рахиса (белая акация, грецкий орех, липовник, и др.). Бывают дважды-, трижды- и более перистосложные листья. Существуют также тройчатые листья (клевер).

Записать в тетради основные теоретические положения темы и результаты лабораторной работы №3.

Лабораторная работа №3

Объекты для изучения: гербарные и живые образцы листьев различных растений.

Ход работы:

1. Используя приведенную в данной работе терминологию и пользуясь морфологическим справочником, описать форму листьев у растений (по выбору преподавателя).

Контрольные вопросы:

1. Перечислить и назвать функции частей листа.
2. Какие ткани характерны для листовой пластинки, черешка, листникова, влагалища?
3. Как отличают черешковый лист от сидячего?
4. Что такое нисбегающий лист? Какие листья называют влагалищными?
5. Какие типы жилкования бывают у листьев?
6. Назвать основные формы основания и верхушки листа.
7. В чем отличие простого листа от сложного?
8. Как классифицируют простые листья с цельной листовой пластинкой?
9. Перечислить основные типы расчленения пластинки простого листа.
10. Перечислить основные типы расчленения пластинки сложного листа.

Морфологическая характеристика листа

Листья:

а) простые:

черешковые, сидячие, влагалищные, нисбегающие;

без прилистников, с прилистниками, с раструбом;

форма листовой пластинки –

форма верхушки –

форма основания –

форма края –

жилкование –

б) сложные:

без прилистников, с прилистниками;

форма листа –

форма листочка –

форма края листочка –

число листочков –

в) видоизменения листьев – колючки, усики, филлодии и др.

ТЕМА 4. МОРФОЛОГИЯ ЦВЕТКА

Цель занятия:
изучить морфологию цветка.

Литература:

- Барабанов Е. И., Зайчикова С. Г. Ботаника: учебник / Е. И. Барабанов, С. Г. Зайчикова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа. 2013. – 592 с.
- Серебрякова Т. И., Воронин Н. С., Еленевский А. Г. и др. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007.
- Яковлев Г. П., Челомбитко В. А., Дорофеев В. И. Ботаника: учебник для вузов / под ред. Р. В. Камелина. 3-е издание испр. и доп. – СПб.: СпецЛит, 2008. – 687 с.

Дополнительная литература:

- Тутаюк В.К. Анатомия и морфология растений. – М.: Просвещение, 1980.
- Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1990.

Общие замечания

Репродуктивные, или генеративные органы растений предназначены для полового или собственно бесполого (с помощью спор) размножения. У покрытосеменных к ним относятся цветок и его производные – семя и плод.

Цветок – это видоизмененный укороченный побег, приспособленный к образованию спор и гамет, для полового процесса, в результате которого образуются семена и плод.

Цветки образуются и на боковых, и на главном побегах, в большинстве случаев они пазушные. Цветки боковых побегов часто на цветоножке имеют измененные листья – один или несколько, которые называются прицветниками и прицветничками.

Стеблевая часть цветка представлена цветоножкой и цветоложем. Цветоложе может иметь разнообразную форму – от конической до пло-

ской и даже вогнутой в виде бокала. К цветоложу прикрепляются так называемые цветолистки: чашелистики, лепестки, тычинки, пестики. Чаще всего они располагаются кругами (мутовками). Цветки с таким размещением цветолистиков называют циклическими. Обычно цветок имеет пять кругов (или четыре): чашелистики – один круг (чашечка), лепестки – один круг (венчик), тычинки – два круга или один (андроцей), пестики – один круг (гинецей). У некоторых групп растений, например у бобовых, в процессе образования цветка наблюдают иное число кругов, чем у распутившихся цветков.

При спиральном расположении цветолистиков цветок называют ациклическим. В таком цветке число членов каждой из частей обычно неопределенное. Промежуточное положение занимают цветки гемициклические, у которых круговое расположение одних цветолистиков сочетается со спиральным других. В этом случае цветок, например, может иметь два круга околоцветника и множество тычинок и пестиков, расположенных по спирали.

Околоцветник

Чашечка и венчик вместе составляют покров цветка, или околоцветник. Околоцветник, дифференцированный на различно окрашенные чашечку и венчик, называют двойным, а окрашенный одинаково – простым. Простой чашечковидный околоцветник обычно имеет зеленый цвет (свекла, щавель). Простой венчиковидный околоцветник окрашен ярко (тюльпан, гречиха).

Цветки, не имеющие околоцветника, называют голыми (ясень, белокрыльник).

Чашечка (calyx) состоит из более или менее плотных цветолистиков, обычно зеленых, называемых чашелистиками (sepalum). Иногда чашечка ярко окрашена (борец, фуксия, сокирки). В этом случае она выполняет или усиливает роль венчика в привлечении насекомых-опылителей. Чаще всего чашечка состоит из одного круга чашелистиков. Иногда же снаружи от чашечки расположена как бы вторая чашечка, именуемая подчашием. Подчашие образуется из прицветников (мальвовые), а иногда из прилистников (розовые: лапчатка, земляника, сабельник).

Чашелистики бывают свободными (чашечка свободнолистная, или раздельнолистная) или более или менее сросшимися (чашечка сросстнолистная, или спайнолистная). В зависимости от степени срастания

чашелистиков различают: рассеченные чашечки – чашелистики сростаются лишь основаниями; отдельные – чашелистики сростаются примерно до половины или немного меньше; лопастные – срастание достигает примерно 2/3 длины чашелистиков; зубчатые – остаются свободными только верхушки чашелистиков.

Чашечка выполняет защитную функцию, она предохраняет цветок от усыхания, а иногда и от низких температур.

Венчик (*corolla*) состоит из более или менее окрашенных лепестков (*petalum*), которые образуют чаще всего второй, а иногда и третий круг цветка. Изредка лепестки бывают окрашены в зеленый цвет, например у винограда. У некоторых видов растений окраска венчика может меняться в течение суток. Так, у декоративного растения гибискуса переменчивого утром лепестки белые, вечером ярко-розовые, а днем бледно-розовые. У незабудки альпийской во время распускания цветков лепестки розовые, а со временем они приобретают ярко-голубую окраску. Разнообразие венчиков очень велико. Их различают как по цвету и интенсивности окраски, так и по числу лепестков, их форме, величине, взаиморасположению, степени срастания. В зависимости от срастания венчики бывают двух типов: свободнолепестные (раздельнолепестные) и сростнолепестные (спайнолепестные). Срастание лепестков, равно как и других членов цветка, определяют следующим образом: тянут за один из лепестков и следят, не отрывается ли при этом весь венчик или хотя бы два или больше лепестков.

При исследовании свободнолепестного венчика внимательно рассматривают строение отдельных лепестков. Определяют, есть ли ноготок. Если лепесток к основанию явно сужен, как лист в черешок, то лепесток ноготковый (гвоздичные, капустные и др.). Если основание широкое, округлое, лепесток называют сидячим (лютиковые, розоцветные и др.). Нередко встречаются и промежуточные формы лепестков. Разветвление лепестков бывает двух типов: в направлении продольной оси – тогда говорят о форме зубчатости, или надрезанности лепестков; в направлении, перпендикулярном поверхности лепестка, – такое разветвление нередко приводит к образованию на границе ноготка и пластинки лепестка разнообразных выростов, которые в совокупности дают особое образование, называемое придаточным венчиком, или привенчиком. У одних растений (нарцисс, пассифлора) придаточный венчик выражен хорошо, у других же (ясотка пурпуровая) он состоит лишь

из кольца волосков, погруженных в трубку венчика, и почти незаметен.

У сростнолепестного венчика различают: трубку (трубковидно сросшаяся нижняя, а иногда и средняя часть венчика), отгиб (верхняя часть венчика, обычно сильно расширенная и отогнутая, расположенная перпендикулярно трубке), зев (часть венчика, которая лежит на границе отгиба и трубки).

По типу симметрии венчики, как и чашечки, можно разделить на две группы: актиноморфные (полисимметричные, правильные), когда через венчик можно провести две или более плоскостей симметрии, и зигоморфные (моносимметричные, неправильные), когда через него можно провести только одну плоскость симметрии.

Актиноморфные свободнолепестные венчики классифицируют по числу лепестков, их форме, наличию или отсутствию ноготка и другим признакам.

Актиноморфные сростнолепестные венчики классифицируют в зависимости от соотношения длины трубки, формы и величины отгиба:

колесовидный – трубка мала или отсутствует, а отгиб развернут почти в одной плоскости (незабудка, вербейник);

воронковидный – трубка крупная воронковидная, отгиб сравнительно небольшой (табак, дурман);

колокольчатый – трубка сферическая, чашеобразная, постепенно переходящая в малозаметный отгиб (ландыш, колокольчик) ;

трубковидный – трубка цилиндрическая с прямостоячим, более или менее коротким отгибом (подсолнечник и другие астровые) ;

блюдцевидный – близок к трубковидному, но имеет широкий отгиб, придающий цветку блюдцевидную форму (сирень);

колпачковый – лепестки сростаются верхушками (виноград);

шпористый – лепестки образуют полый вырост, именуемый шпорцем (водосбор).

Зигоморфные венчики нередко имеют своеобразную форму, которую берут за основу при выделении той или иной таксономической группы растений (вид, род и даже семейство), например мотыльковый венчик у бобовых.

Среди зигоморфных сростнолепестных венчиков наиболее часто встречаются:

Двугубый – отгиб состоит из двух неравноценных частей:

верхней и нижней губ (яснотковые, многие норичниковые);

язычковый – от трубки отходят сросшиеся лепестки, имеющие вид язычка (астровые);

шпоровидный – лепестки образуют шпорец (льнянка, сокирки).

Различают еще асимметричные венчики, если через венчик нельзя провести даже одну плоскость симметрии (орхидея, каштан конский).

Андроцей

Тычинки (микро스포филлы) служат для образования микроспор, из которых формируется пыльца (мужской гаметофит). Совокупность тычинок называют андроцеем (androecium).

Нередко число тычинок равно числу листочков околоцветника (лилия). В других случаях число тычинок в два или более раз превышает число лепестков или долей околоцветника (лютик, шиповник, груша лавр благородный). Иногда число тычинок минимальное: одна (циннамонная), или две (сирень, душистый колосок).

Часто цветки имеют не сросшиеся между собой тычинки – свободный андроцей. При рассмотрении андрогония такого типа важно установить, все ли тычинки одинаковой длины. У норичниковых и некоторых яснотковых тычинок всего четыре, причем две из них (чаще передние) длиннее остальных. Это двусильный андроцей. У капустных соотношение длинных и более коротких тычинок другое: общее число тычинок шесть, из них четыре длинные и две короткие. Такой андроцей называют четырехсильным.

Если тычинки срастаются между собой, андроцей называют сросшимся. Различают однобратственный андроцей у которого срастаются все тычинки (астровые, вербейник); двубратственный, у которого одна тычинка остается свободной (многие бобовые); многобратственный, у которого тычинки срастаются в несколько групп (зверобой).

В типичном случае каждая тычинка состоит из тычиночной нити и пыльника. Тычиночные нити имеют разное строение, иногда она может даже отсутствовать (сидячие тычинки), иногда может ветвиться (сложные тычинки).

У большинства растений пыльник состоит из двух половинок – тек, соединенных связником. Каждая их тек включает два гнезда (пыльцевые мешки), являющихся гомологами микроспорангиев, где образуются микроспоры, а затем пыльца.

У некоторых видов часть тычинок не имеет пыльников и представ-

лена лишь тычиночными нитями. Такие бесплодные тычинки называют стаминодиями. Они могут приобретать вид ярко окрашенных лепестковидных пластинок (канна, имбирь). Иногда по строению андроеца можно определить, к какому семейству принадлежит растение.

Гинецей

Гинецеем (gynoecium) называют совокупность плодолистиков (мegasporоphilлов) одного цветка, образующих один или несколько пестиков. Гинецей, состоящий из одного плодолистика, образующего один пестик, называют одночленным, а состоящий из нескольких плодолистиков – многочленным. Многочленный гинецей может быть апокарпным, если плодолистики не срастаются между собой и образуют много пестиков, и ценокарпным, если они срастаются в один пестик. Количество плодолистиков, участвовавших в образовании гинецея, можно определить по бороздкам завязи, по количеству столбиков и по количеству долей рыльца.

Строение гинецея указывает на эволюционный уровень данной группы растений и является важным систематическим признаком.

Пестик – закрытоеместилище для семязачатков, образованное вследствие срастания одного или нескольких плодолистиков. Он состоит из завязи–взднутой части, в которой находятся семязачатки; столбика (одного или нескольких) и рыльца, воспринимающего пыльцу. Иногда столбик отсутствует, например у мака, тогда рыльце сидит на завязи (сидячее рыльце).

В зависимости от положения по отношению к другим частям цветка и срастания с ними различают верхнюю, нижнюю и полунижнюю завязи.

Верхняя завязь располагается свободно на плоском, выпуклом или вогнутом цветоложе. Она образована только плодолистиками. Такую завязь легко отделить от цветоложа препаровальной иглой (лютик, спирея, горох). Цветки с верхней завязью обычно подпестичные, поскольку у них тычинки и другие части прикрепляются ниже пестика.

В образовании нижней завязи, кроме плодолистиков, принимают участие и другие части цветка, чаще всего – основания чашелистиков, лепестков и тычинок, с которыми она срастается (яблоня, огурец). Поэтому отпрепарировать иглой нижнюю завязь невозможно. Цветки с нижней завязью обычно надпестичные.

Полунижняя завязь формируется в том случае, когда, по крайней

мере, нижняя ее часть срастается с другими частями цветка (жимолость, камнеломка, бузина). При этом нижняя часть завязи лежит ниже уровня прикрепления тычинок, а верхняя, свободная ее часть располагается выше уровня прикрепления тычинок. Цветки с полунижней завязью относят к полунадпестичным.

В зависимости от числа не сообщающихся между собой гнезд завязи бывают одногнездные, двугнездные и многогнездные. Если гнезда так или иначе сообщаются между собой, завязь считают одногнездной, а гнезда называют камерами. Различают два типа перегородок между гнездами: настоящие (истинные), образованные в результате срастания боковых поверхностей двух плодолистиков, и ложные, представляющие собой выросты тканей внутренней стенки завязи. Гнезда, образованные настоящими перегородками, легко отличить от образованных ложными перегородками, так как в последних нет семязачатков.

Место прикрепления семязачатков к стенке завязи называют плацентой.

Семязчаток прикрепляется к плаценте фуникулусом, или семяножкой. Снаружи семязчаток покрыт одним-двумя интегументами (покрывами), которые на верхушке не смыкаются, образуя отверстие – микропиле, или пыльцевход. Основание семязчатка, противоположное микропиле, называют хилазой. Под интегументами расположен многоклеточный нуцеллус, являющийся гомологом мегаспорангия. В нем из мегаспоры формируется зародышевый мешок (женский гаметофит). На микропилярном полюсе зародышевого мешка имеются три клетки: наиболее крупная – яйцеклетка и две синергиды. На противоположном – халазальном полюсе, также находятся три клетки, называемые антиподами. В центре размещается вторичное ядро центральной клетки, которое образовалось в результате слияния двух полярных ядер, поэтому диплоидно. Все остальные клетки зародышевого мешка гаплоидны.

Формула цветка

Характеристику цветка можно дать сокращенно в виде формулы, при составлении которой пользуются следующими обозначениями частей, типы цветков также имеют условные обозначения:

Части и характеристики цветка	Условные обозначения, используемые в формуле цветка
Чашечка (calyx)	Ca
Венчик (corolla)	Co
Простой околоцветник (perigonium)	P
Андроцей (androecium)	A
Гинецей (gynoecium)	G
обоеполый цветок	♂
пестичный цветок	♀
тычиночный цветок	♂
актиноморфный цветок	*
зигоморфный цветок	↑
асимметричный цветок	⚡

Число членов отдельных частей цветка обозначают цифрами (пятичленный венчик – Co_5 , шестичленный андроцей – A_6). В том случае, когда число членов непостоянно, обычно больше 12, для их обозначения пользуются знаком ∞ (многочленный андроцей A_{∞}).

В случае срастания членов цветка между собой цифру, указывающую на их число, заключают в скобки (сросшийся венчик-картофеля – $Co_{(5)}$, двубратственный андроцей фасоли – $L_{(9)+1}$).

Если члены чашечки, венчика или простого околоцветника расположены несколькими кругами, то цифры, указывающие на число их в каждом круге, соединяют знаком + (простой околоцветник лилии – P_{3+3}).

Формула должна отражать число плодолистиков, из которого образовался гинецей, срослись ли они между собой в один пестик (ценокарпный гинецей) или каждый из плодолистиков образовал отдельный пестик (апокарпный гинецей), а также какая завязь – верхняя или нижняя. Например, ценокарпный гинецей с верхней завязью в формуле обозначают так: $G_{(3)}$, где (3) показывает, что гинецей образован тремя сросшимися плодолистиками, а черта снизу – верхнюю завязь. Нижнюю завязь соответственно обозначают чертой сверху.

Еще более полное представление о строении цветка дает диаграмма, которая является проекцией цветка на плоскость, перпендикулярную его оси. Диаграмма показывает не только число, но и расположение частей цветка и их членов по отношению друг к другу.

Записать в тетради основные теоретические положения темы и ход лабораторной работы №4.

Лабораторная работа №4

Объекты для изучения: гербаризированные или фиксированные цветки различных растений.

Оборудование: микроскопы, лупы, пинцеты, препаровальные иглы, фильтровальная бумага.

Ход работы:

1. Проанализировать строение цветков, предложенных преподавателем.

Контрольные вопросы:

1. Что такое цветок?
2. Типы околоцветника.
3. Морфология чашечки.
4. Морфология венчика.
5. Охарактеризовать гинецей.
6. Охарактеризовать андроцей.
7. Описать последовательность составления формулы цветка.

Морфологическая характеристика цветка

Цветок:

а) актиноморфный, зигоморфный цветок;

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

в) чашечка – свободная, сросшаяся:

форма срастания –

число долей –

г) венчик – свободный, сросшийся:

форма срастания –

число долей –

окраска –

д) андроцей:

свободный – тычинки одинаковой длины, двусильные, четырехсильные и др.

сросшийся – однобратственный, двубратственный, многобратственный,

число тычинок –

е) гинецей:

одночленный, многочленный (апокарпный, ценокарпный),

число плодолистиков

ж) пестик:

завязь – верхняя, нижняя, полунижняя,

число столбиков –

з) составить формулу цветка.

ТЕМА 5. МОРФОЛОГИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ СОЦВЕТИЙ

Цель занятия:

изучить морфологию и классификацию соцветий.

Литература:

- Барабанов Е. И., Зайчикова С. Г. Ботаника: учебник / Е. И. Барабанов, С. Г. Зайчикова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 592 с.
- Серебрякова Т. И., Воронин Н. С., Еленевский А. Г. и др. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007.
- Яковлев Г. П., Челомбитко В. А., Дорофеев В. И. Ботаника: учебник для вузов / под ред. Р. В. Камелина. 3-е издание испр. и доп. – СПб.: СпецЛит, 2008. – 687 с.

Дополнительная литература:

- Тутаюк В.К. Анатомия и морфология растений. – М.: Просвещение, 1980.
- Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1990.

Общие замечания

Цветки, как правило, собраны в соцветия, хотя у некоторых растений имеются и одиночные цветки (тюльпан, мак). Биологическое преимущество соцветий перед одиночными цветками несомненно. Оно заключается в повышении гарантии опыления, уменьшении вероятности повреждения цветков при неблагоприятных условиях окружающей среды, обусловленном их постепенным распусканием.

Соцветие (*inflorescentia*) – это побег или система побегов, несущих цветки. К репродуктивным органам соцветия можно отнести лишь условно.

Различают два типа соцветий: сложные, когда цветки располагаются на разветвлениях главной оси, и простые, когда цветки с цветоножками или без них прикрепляются непосредственно к главной оси.

Простые соцветия в зависимости от расстояния между цветками делят на соцветия с удлинённой и укороченной осью.

К простым соцветиям с удлиненной осью относят следующие:

кисть – на оси первого порядка расположены цветки с цветоножками обычно одинаковой длины; цветоножки выходят из пазух прицветников (люпин, черемуха, гиацинт и т.д.) или прицветники отсутствуют (капустные, барбарис); если цветки обращены в одну сторону от оси, то образуется односторонняя кисть (ландыш);

колос – цветки не имеют цветоножек и сидят на оси первого порядка (вербена, подорожник);

початок – колос с сильно утолщенной осью, окружен одним или несколькими листьями, так называемым покрывалом, или крылом (кукуруза, белокрыльник).

циток – отличается от кисти тем, что нижние цветки имеют длинные цветоножки, вследствие чего цветки располагаются в одной плоскости (груша, японская спирея);

сережка – повислый колос, т. е. колос с мягкой осью, после цветения сережки обычно опадают (ива, тополь, грецкий орех);

К простым соцветиям с укороченной осью относят следующие:

зонтик – цветоножки, имеющие почти одинаковую длину, отходят от верхушки оси, расстояние между цветоножками укорочены (первоцвет, лук, вишня);

головка – зонтик, у которого цветки или без цветоножек, или последние очень короткие (клевер, скабиоза);

корзинка – верхушка главной оси разрастается в виде ложа, и к нему прикрепляются плотно сомкнутые цветки; верхушечные листья сжаты и образуют обертку (подсолнечник, календула, астра).

Сложные соцветия в зависимости от способа нарастания делят на:

- симподиальные (цимозные, верхцветные, определенные) – при этом ось заканчивается цветком, а распускание цветков идет базипетально, т. е. от верхушки к боковым ветвям, или центробежно, если цветки расположены в одной плоскости;
- моноподиальные (ботрические, бокоцветные, неопределенные) – ось нарастает неопределенно долго, распускание цветков идет акропетально, т. е. от основания к верхушке, или центростремительно, если цветки расположены в одной плоскости.

Наиболее часто встречаются следующие симподиальные соцветия:

монохазий – главная ось заканчивается цветком; под ним образуется ось второго порядка, также увенчанная цветком, и т. д.; если подцветочные оси отходят в одну сторону, то образуется завиток, или улитка – у эчверии, если же они отходят попеременно то в одну, то в другую сторону, то образуется извилина – у росянки, солнцеецета, бурачника; завиток, у которого боковые разветвления укорочены, называют клубочком – у мари;

дихазий – под цветком, сидящим на верхушке главной оси соцветия, образуются две супротивные оси; каждая из них также заканчивается цветком. От этих осей также отходят по две подцветочные оси следующего порядка, повторяющие такой же способ ветвления, и т. д. (звездчатка, ясколка);

плейохазий – от главной оси соцветия, несущей один верхушечный цветок, отходят несколько подцветочных осей, образующих мутовку из монохазиев или дихазиев (очиток, картофель);

тирс – на главной оси располагается любое из указанных выше соцветий, обычно имеет пирамидальную форму (смолевка, синяк).

К моноподиальным соцветиям относят следующие:

метелка, или сложная кисть – главная ось длинная и растет как кисть, а боковые ветви могут носить характер также кистей (виноград, сирень), или же характер простого колоса (злаки);

сложный колос – от главной оси отходят разветвления, на которых расположены цветки без цветоножек; разветвления называют колосками (пшеница, рожь);

сложный зонтик – соцветие, у которого расстояния между осями второго порядка укорочены, и они отходят от верхушек осей первого порядка; расстояния между цветоножками также укорочены и цветки прикрепляются к верхушкам осей второго порядка (укроп, борщевик); нередко листья у основания осей второго порядка образуют общую обертку, а у основания цветоножек – частную обертку (морковь);

сложный щиток – главная ось представляет собой щиток, и боковые также щиток (рябина).

Кроме перечисленных, существуют еще сложные соцветия, называемые агрегатными. Они образованы сочетанием разных типов простых и сложных соцветий: метелка зонтиков (марена красильная); метелка

корзинок (пижма обыкновенная); кисть корзинок (полынь горькая); щиток корзинок (тысячелистник обыкновенный); колосовидная кисть (псоралея костянковая); кисть зонтиков (заманиха высокая); метелка из щитков (душица обыкновенная); кисти из полужонтиков (диоскорея японская); щиток из полужонтиков (валериана лекарственная).

Записать в тетради основные теоретические положения темы и ход лабораторной работы №5.

Лабораторная работа №5

Объекты для изучения: гербарные и фиксированные образцы соцветий высших растений.

Оборудование: лупы, пинцеты, препаровальные иглы, фильтровальная бумага.

Ход работы:

1. Рассмотреть и определить типы соцветий предложенных гербаризированных растений. Описать соцветие по плану.

Контрольные вопросы:

1. Определение соцветия.
2. Определение простого соцветия. Части простого соцветия.
3. Определение сложного соцветия. Части сложного соцветия.
4. Определение следующих простых соцветий: кисть, колос, сережка, початок, зонтик, головка, корзинка.
5. Определение следующих сложных моноподиальных соцветий: метелка, щиток, сложный колос, сложный зонтик.
6. Определение следующих симподиальных соцветий: моноксизий (завиток, извилина), дихазий, плейохазий, тирс.
7. Определение агрегатного соцветия, примеры.

Морфологическая характеристика соцветия

Соцветие:

а) сложное:

симподиальное — монохазий (завиток, извилина), дихазий, плейохазий, тирс

моноподиальное — сложный колос, сложный зонтик, метелка, сложный щиток

агрегатное —

б) простое:

с удлиненной осью — кисть, колос, сережка, початок, щиток;

с укороченной осью — зонтик, головка, корзинка.

ТЕМА 6. СТРОЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ СЕМЯН И ПЛОДОВ

Цель занятия:

**научиться проводить морфологическое описание генеративных
органов – семян и плодов.**

Литература:

- Барабанов Е. И., Зайчикова С. Г. Ботаника: учебник / Е. И. Барабанов, С. Г. Зайчикова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 592 с.
- Серебрякова Т. И., Воронин Н. С., Еленевский А. Г. и др. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007.
- Яковлев Г. П., Челомбитко В. А., Дорофеев В. И. Ботаника: учебник для вузов / под ред. Р. В. Камелина. 3-е издание испр. и доп. – СПб.: СпецЛит, 2008. – 687 с.

Дополнительная литература:

- Тутаюк В.К. Анатомия и морфология растений. – М.: Просвещение, 1980.
- Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1990.

Общие замечания

Строение и классификация семян

Семя и плод развиваются после оплодотворения. Семя формируется из семязачатка, а плод – из завязи цветка, нередко при участии всех членов цветка (основания чашелистиков, лепестков, цветоложа и др.).

Семя (semen) служит для размножения и распространения семенных растений. Оно состоит из кожуры (спермодермы), зародыша и ткани с запасными продуктами. Зародыш семени – производное зиготы, возникшей в результате слияния спермия с яйцеклеткой (2п). Запасаящая ткань – эндосперм – результат деления клетки, образовавшейся от слияния другого спермия с центральной клеткой зародышевого мешка (3п). Семенная кожура формируется из интегументов. У некоторых растений

после оплодотворения эндосперм не образуется. Его функцию выполняет особая быстро развивающаяся ткань, берущая начало от нуцеллуса, в клетках которой накапливаются запасы питательных веществ. Эта ткань, заменяющая эндосперм, называется периспермом. У многих других растений эндосперм и перисперм не развиваются и запасы питательных продуктов накапливаются в разрастающихся семядолях.

Семя имеет очень важную особенность: в условиях, неблагоприятных для прорастания, оно может значительное время пребывать в состоянии покоя. С наступлением благоприятных условий температуры и влажности семя начинает поглощать воду и при достаточном доступе воздуха прорастает.

Классифицируют семена в зависимости от того, где накапливаются запасные продукты:

в эндосперме, зародыше, в эндосперме и зародыше.

Строение и классификация плодов

Плод (fructus) – это орган размножения покрытосеменных, заключающий семена и развивающийся из одного цветка. Плод предназначен для защиты семян, а нередко и для их распространения. В образовании плода главную роль играет гинецей. Однако в этом процессе часто принимают участие и другие части цветка – цветоложе, основания тычинок, лепестков, чашелистиков. У некоторых растений (виноград, банан) плоды образуются без оплодотворения и не содержат семян. Такие плоды называют партенокарпическими.

Плод состоит из околоплодника (перикарпа) и семян. Околоплодник формируется из стенки завязи, а иногда и других частей цветка и состоит из трех слоев: экзокарпа (наружный слой или внеплодник), мезокарпа (средний слой или межплодник) и эндокарпа (внутренний слой или внутриплодник).

Существуют различные классификации плодов: морфологические и морфогенетические. Морфогенетические классификации отражают их эволюционное развитие и основаны на типе гинецея. Эта классификация сложна и не применима для определения растений. Поэтому на практике приходится придерживаться чисто морфологической классификации, в значительной степени искусственной.

Плод называют простым, если в его образовании принимает участие только один пестик (горох). Иногда простые плоды могут распадаться

по гнездам на части – мерикарпии (тмин, мальва). Такие плоды называют дробными. Если простые плоды разламываются по поперечным (ложным) перегородкам на односемянные членики, их называют членистыми (копеечник, редька дикая). Плод, образованный несколькими пестиками одного цветка (малина, лютик), называют сборным.

Соплодия в отличие от плодов возникают из нескольких цветков (свекла) или из целого соцветия (шелковица, инжир, ананас). В образовании соплодий, кроме цветков, могут принимать участие и оси соцветия.

В основу дальнейшей классификации простых и сборных плодов положены следующие признаки: консистенция околоплодника (сухая или сочная), число семян (много или одно), вскрывание околоплодника (нераскрывающийся или раскрывающийся, способ вскрывания), число плодолистиков, формирующих плод. Выделяют следующие группы плодов.

Коробочковидные плоды – с сухим околоплодником, многосемянные, обычно растрескивающиеся:

листовка – одногнездный плод, образованный одним плодолистиком, вскрывается одной щелью по брюшному шву – линии срастания краев плодолистика (сокирки); из многочленного апокарпного гинецея возникает плод сборная листовка (водосбор, калужница);

боб – одногнездный плод, образованный одним плодолистиком, вскрывается двумя щелями по брюшному шву и по средней жилке плодолистика (фасоль, вика); характерен для бобовых; бобы могут быть членистыми (копеечник, сераделла), спирально закрученными (люцерна), односемянными нераскрывающимися (эспарцет);

стручок, стручочек – двугнездный плод, образованный двумя плодолистиками, семена прикрепляются к продольной перегородке, вскрывается двумя щелями; стручочек отличается от стручка соотношением длины и ширины: если у стручка длина превышает ширину в четыре раза и более (капуста), то у стручочка длина превышает ширину не более чем в два-три раза (пастушья сумка); характерны для капустных; стручки могут быть членистыми (редька дикая);

коробочка – образована несколькими плодолистиками; существуют различные способы вскрывания коробочки: дырочками (мак), крышечкой (белена), зубчиками (гвоздика), створками (дурман) и т. д.

Ореховидные плоды – с сухим околоплодником, односемянные. нерастрескивающиеся:

орех, орешек – околоплодник жесткий, деревянистый (лещина); орешек отличается от ореха меньшим размером (липа); из многочисленного апокарпного гинецея формируется сборный орешек (лютик);

желудь – околоплодник менее жесткий, чем у ореха, у основания плод окружен чашевидной плоской, образующейся из защитного покрова цветка (дуб);

семянка – околоплодник кожистый (подсолнечник);

крылатка – семянка, околоплодник которой имеет кожистый или перепончатый крыловидный вырост (вяз); крылатка может быть дробной (клен);

зерновка – околоплодник кожистый, слипается со спермодермой (пшеница, рис, пырей).

Ягодovidные плоды – с сочным околоплодником, большей частью многосемянные:

ягода – околоплодник, за исключением тонкого экзокарпа, сочный, мясистый (виноград, картофель);

яблоко – в его формировании, кроме завязи, принимают участие нижние части тычинок, лепестков, чашелистиков, а также цветоложе (яблоня, груша, рябина);

тыква – образуется из нижней завязи, состоящей из трех плодolistиков; экзокарп жесткий, деревянистый, мякоть плода в основном состоит из разросшихся плацент (дыня, арбуз, тыква, огурец);

гесперидий, или померанец – экзокарп окрашенный, с вместилищами эфирного масла; мезокарп сухой, губчатый, белый; эндокарп сочный, мясистый; плод характерен для цитрусовых (лимон, апельсин).

Костянкovidные плоды – с деревянистым эндокарпом, чаще односемянные:

костянка – околоплодник дифференцирован на тонкий экзокарп, мясистый мезокарп и более или менее толстый деревянистый эндокарп (вишня, персик, боярышник); из многочисленного апокарпного гинецея образуется сборная костянка (малина); изредка костянка бывает сухая (миндаль, кокосовая пальма).

Записать в тетради основные теоретические положения темы и ход лабораторной работы №6.

Лабораторная работа №6

Объекты для изучения: предварительно замоченные зерновки кукурузы (*Zea mays*) или пшеницы (*Triticum aestivum*), семена фасоли (*Phaseolus vulgaris*); свежие или заспиртованные плоды различных растений.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, стаканчики с водой, бритва, пипетки, пинцеты, препаровальные иглы, фильтровальная бумага.

Ход работы:

1. Строение семян с эндоспермом рассматривают на примере зерновки пшеницы или кукурузы. Освободив зерновку от чешуек, можно увидеть, что снаружи она покрыта довольно тонким пленчатым слоем, который трудно отделить от внутренней части зерновки. Этот слой представляет собой околоплодник, слипшийся со спермодермой (зерновка – односемянный плод). Околоплодник хорошо заметен на препарате продольного среза зерновки. Находят еще две резко отличающиеся друг от друга части зерновки: зародыш и эндосперм. Обращают внимание на то, что размеры зародыша незначительны по сравнению с размерами эндосперма. Это объясняется тем, что запасные продукты отложены не в зародыше, а в эндосперме. Затем рассматривают зародыш, более подробно. При малом увеличении микроскопа отмечают, что он состоит из первичной меристемы и имеет зачатки вегетативных органов будущего растения: зародышевый корешок с корневым чехликом, зародышевый стебелек и почечку. В центре почечки хорошо заметен конус нарастания стебля, прикрытый зародышевыми листьями. Находят семядолю – щиток. Далее переходят к изучению эндосперма. В периферической части его под спермодермой хорошо виден однородный слой клеток. Это алейроновый слой. Клетки его содержат гранулы белка – алейроновые зерна. Итак, зерновка состоит из околоплодника и одного семени. Семя имеет три основные части: спермодерму, слипшуюся с околоплодником, зародыш и эндосперм. В заключение зарисовать поперечный разрез зерновки и обозначить части зерновки и зародыша.

2. Строение семени с запасными продуктами в зародыше изучают на примере фасоли. Снаружи ее семя покрыто довольно толстой спермодермой. Находят рубчик, расположенный на узкой вогнутой поверх-

ности семени. Это место прикрепления семени к семяножке. На одной линии с рубчиком, рядом с ним, располагается микропиле. Через него вода и газы поступают в семя. С противоположной от микропиле стороны к рубчику примыкает семенной шов – след от срастания семязачатка с семяножкой. Осторожно снять с семени спермодерму, под которой находится зародыш, состоящий из двух крупных семядолей почковидной формы, зародышевого корешка, зародышевого стебелька и почечки. Эндосперма в семени нет. Запасные продукты эндосперма были поглощены зародышем и отложены в его семядолях, клетки которых заполнены крахмальными зернами, расположенными в массе алевроновых зерен. Зарисовать семя фасоли, зародыш и обозначить его части.

3. Исследовать плоды различных растений и описать их по плану.

Контрольные вопросы:

1. Из каких частей цветка образуются семена, зародыш семени, эндосперм, перисперм, семенная кожура?
2. По какому признаку классифицируют семена?
3. В чем различие в строении семени пшеницы (кукурузы) и фасоли?
4. Из чего образуется плод? Какова его структура?
5. Строение околоплодника.
6. В чем разница между простым и сборным плодом?
7. Что такое соплодие?
8. По каким признакам классифицируют плоды?
9. Перечислить основные группы плодов.

Морфологическая характеристика плодов

Плод:

а) простой:

сухой многосемянный – листовка, боб, стручок, стручочек, коробочка,

сухой односемянный – орех, орешек, семянка, крылатка, зерновка, желудь,

сочный многосемянный – ягода, яблоко, тыква, померанец,

сочный односемянный – костянка (сочная, сухая);

б) сборный – сборная листовка, сборная семянка, сборный орешек, сборная костянка;

в) соплодие.

Примерные тестовые задания

Боковые корни развиваются:

только на главном корне

только на придаточных корнях

как на главном, так и на придаточных

Придаточные корни образуются:

только на главном корне

только на нижней части стебля

на стебле и на листьях

На поставленных в воду черенках тополя, ивы или черной смородины развиваются:

придаточные корни

боковые корни

придаточные корни, а на них боковые

Корень растет в длину:

только верхушкой

верхушкой и всеми другими следующими за ней участками

участком, отходящим от стебля

Главный корень развивается:

у однолетних растений

у двулетних растений и многолетних

у двудольных растений, выросших из семян

Корневой волосок представляет собой:

клетку наружного слоя корня с длинным выростом

длинный вырост наружной клетки корня

нитевидный боковой корешок

Корнеплод моркови или свеклы образуется:

при разрастании главного корня

при разрастании главного корня и нижних участков стебля

при разрастании нижних участков стебля

Корневая система, характеризующаяся хорошим развитием главного корня:

стержневая
мочковатая
смешанная

Корневая система, характеризующаяся недоразвитием главного корня:

стержневая
мочковатая
смешанная

Корневая система, характеризующаяся хорошим развитием главного корня и придаточных корней:

стержневая
мочковатая
смешанная

Зона корня, в которой находится конус нарастания:

зона деления
корневой чехлик
зона растяжения
зона всасывания
зона проведения

Зона корня, в которой имеются корневые волоски:

зона деления
зона растяжения
зона всасывания
зона проведения

Сколько времени функционируют корневые волоски:

10-20 дней
один вегетационный период
1-2 месяца
1-2 дня

Зона корня, в которой происходит ветвление:

зона деления

зона растяжения

зона всасывания

зона проведения

Вегетативное тело растения состоит из:

корня, стебля и листьев

корня, стебля, листа, цветка, семян

корня, побега

Какой признак не характерен для корня:

радиальная симметрия

нарастание в длину за счет апикальной меристемы

вставочный рост

Боковые корни закладываются:

эндогенно

экзогенно

Признак, характерный только для корня:

ветвление

нарастание за счет верхушечной меристемы

защищенность конуса нарастания чехликом

Какой признак характерен только для корня:

ветвление

нарастание за счет верхушечной меристемы

наличие всасывающего слоя

Для корня характерен:

положительный геотропизм

отрицательный геотропизм

положительный фототропизм

Корень имеет:

отрицательный гелиотропизм

положительный фототропизм
положительный гидротропизм

Характерен только для корня:

отрицательный гидротропизм
положительный фототропизм
отрицательный фототропизм

Наружные клетки корневого чехлика:

слущиваются с поверхности мертвые от трения о почву
слущиваются с поверхности активно, будучи живыми
остаются на поверхности корня долгое время

Корневой чехлик более мощно развит:

у корней, растущих в твердой почве
у корней, растущих в торфе
у корней, растущих в рыхлой почве

Корни, развивающиеся на стебле и листьях, называются:

придаточными
боковыми
основными

Микориза является метаморфозом:

корня
стебля
листьев

Корнеплод является метаморфозом:

корня
стебля
листьев
плода

Пневматофоры являются метаморфозами:

корня
стебля

листьев
плода

Микоризу образуют:

только травянистые цветковые растения
только древесные цветковые растения
все цветковые растения
все высшие растения

При дыхании зеленое растение поглощает:

азот
кислород
углекислый газ

При фотосинтезе зеленое растение поглощает:

азот
кислород
углекислый газ

Какой ученый впервые применил микроскоп для изучения растений:

Гук Р.
Мальпиги М.
Грю Н.
Шлейден М.

Для каких растений характерно верхушечное ветвление:

для кустарников
для трав
для деревьев
для водорослей

Основной способ ветвления современных растений:

верхушечное
дихотомическое
боковое

Если разветвления злаков растут вертикально, то эти растения называются:

плотнокустовые
рыхлокустовые
корневищные

Если разветвления злаков растут горизонтально или под углом, а затем загибаются вверх, то эти растения называются:

плотнокустовые
рыхлокустовые
корневищные

Если разветвления злаков растут горизонтально, то эти растения называются:

плотнокустовые
рыхлокустовые
корневищные

Для каких растений характерен интеркалярный (вставочный) рост:

для злаков
для астровых
для грибов
для водорослей

Если верхушечная меристема стебля функционирует неопределенно долгое время, это:

моноподиальное нарастание
симподиальное нарастание
интеркалярное нарастание

Если верхушечная меристема стебля функционирует ограниченное время, а рост побега продолжается за счет ближайшей боковой почки, это:

моноподиальное нарастание
симподиальное нарастание
интеркалярное нарастание

Спящие почки дерева могут не просыпаться:

не более чем 1-2 года

не более чем 10-20 лет

всю жизнь

Спящие почки пробуждаются, если:

наступает длительная засуха

настают благоприятные климатические условия

гибнет ствол

гибнут все листья

Почки, которые не имеют периода покоя и разворачиваются одновременно с ростом материнского побега, называются:

почками обогащения

почками возобновления

зимующими почками

Каудекс является метаморфозом:

корня

побега

листа

Корневище является метаморфозом:

корня

побега

листа

Клубни картофеля являются метаморфозом:

корня

побега

листа

Клубнелуковицы гладиолуса являются метаморфозом:

корня

побега

листа

Луковицы чеснока являются метаморфозом:

корня
побега
листа

Филлокладии являются метаморфозом:

корня
побега
листа

Кладодии являются метаморфозом:

корня
побега
листа

Стебель, который растет в горизонтальном направлении, не образуя в узлах придаточные корни, называется:

приподнимающийся
прямостоячий
стелющийся
ползучий

Стебель, который растет в горизонтальном направлении, при этом образуя в узлах придаточные корни, называется:

стелющийся
ползучий
вьющийся
цепляющийся

Стебель, который растет сначала в горизонтальном направлении, а потом вертикально вверх, называется:

приподнимающийся
прямостоячий
стелющийся
цепляющийся

Стебель, который обвивает дополнительную опору, так как в нем плохо развиты механические ткани, называется:

- приподнимающийся
- ползучий
- вьющийся
- цепляющийся

Стебель, который обвивает дополнительную опору с помощью специальных приспособлений – усиков, называется:

- приподнимающийся
- ползучий
- вьющийся
- цепляющийся

Впервые предложил бинарную номенклатуру:

- Дарвин
- Линней
- Тахтаджян
- Энглер

Колючки кактуса являются метаморфозом:

- корня
- побега
- листа

Усики гороха являются метаморфозом:

- корня
- побега
- листа

Сочные чешуи луковицы лук репчатого являются метаморфозом:

- корня
- побега
- листа

Филлодии являются метаморфозом:

- корня

побега
листа

Ловчий аппарат росянки является метаморфозом:

корня
побега
листа

Усики винограда, гороха, лазающей тыквы являются:

аналогичными органами
гомологичными органами

Колючки боярышника, барбариса, груши, шиповника, кактусов, белой акации являются:

аналогичными органами
гомологичными органами

Луковица лилии, колючки груши, клубни картофеля, филлоклады иглицы являются

аналогичными органами
гомологичными органами

Если у листа одна пластинка – его называют:

простым
сложным

Если на одном черешке несколько пластинок – лист называют:

простым
сложным

Околоцветник называют двойным, если в нем:

лепестки располагаются в два ряда
лепестки и чашелистики располагаются по двум кругам
имеется чашечка и венчик
чашечка зеленая, а венчик белый

Лепестки это:

наружные листочки цветка

внутренние листочки цветка

наружные и внутренние листочки цветка

Цветки с простым околоцветником имеют:

только венчик

только чашечку

все листочки околоцветника одинаковые

Формула, соответствующая цветку с простым свободным околоцветником:

$$Ca_5 Co_5 A_{\infty} G_{\infty}$$

$$Ca_5 Co_{\infty} A_{\infty} G_{\infty}$$

$$P_{3+3} A_1 G_{(3)}$$

$$P_{(3+3)} A_{3+3} G_{(3)}$$

Формула, соответствующая цветку с простым сроснолистным околоцветником:

$$Ca_5 Co_5 A_{\infty} G_{\infty}$$

$$Ca_5 Co_{\infty} A_{\infty} G_{\infty}$$

$$P_{3+3} A_1 G_{(3)}$$

$$P_{(3+3)} A_{3+3} G_{(3)}$$

Формула, соответствующая цветку со свободным венчиком:

$$Ca_5 Co_{(5)} A_{\infty} G_{\infty}$$

$$Ca_5 Co_{\infty} A_{\infty} G_{\infty}$$

$$P_{3+3} A_1 G_{(3)}$$

$$P_{(3+3)} A_{3+3} G_{(3)}$$

Формула, соответствующая цветку со сроснолепестным венчиком:

$$Ca_5 Co_{(5)} A_{\infty} G_{\infty}$$

$$Ca_5 Co_{\infty} A_{\infty} G_{\infty}$$

$$P_{3+3} A_1 G_{(3)}$$

$$P_{(3+3)} A_{3+3} G_{(3)}$$

*Формула, соответствующая цветку с двубратственным андроце-
ем:*

$$\begin{array}{l} \text{Ca}_5 \text{ Co}_5 \text{ A}_2 \text{ G}^\infty \\ \text{Ca}_5 \text{ Co}^\infty \text{ A}^\infty \text{ G}^\infty \\ \text{P}_{3+3} \text{ A}_{1+(9)} \text{ G}_{(3)} \\ \text{P}_{(3+3)} \text{ A}_{3+3} \text{ G}_{(3)} \end{array}$$

*Формула, соответствующая цветку со множественным ценокарп-
ным гинецеем:*

$$\begin{array}{l} \text{Ca}_5 \text{ Co}_5 \text{ A}_\infty \text{ G}_\infty \\ \text{Ca}_5 \text{ Co}^\infty \text{ A}_\infty \text{ G}_{(\infty)} \\ \text{P}_{3+3} \text{ A}_1 \text{ G}_{(3)} \\ \text{P}_{(3+3)} \text{ A}_{3+3} \text{ G}_{(3)} \end{array}$$

*Формула, соответствующая цветку со сростнолистной чашечкой
и свободным венчиком:*

$$\begin{array}{l} \text{Ca}_{(5)} \text{ Co}_5 \text{ A}_3 \text{ G}^\infty \\ \text{Ca}_{(5)} \text{ Co}_{(5)} \text{ A}^\infty \text{ G}^\infty \\ \text{P}_{3+3} \text{ A}_1 \text{ G}_{(3)} \\ \text{P}_{(3+3)} \text{ A}_{3+3} \text{ G}_{(3)} \end{array}$$

*Формула, соответствующая цветку со множественным апокарп-
ным гинецеем:*

$$\begin{array}{l} \text{Ca}_5 \text{ Co}_5 \text{ A}^\infty \text{ G}^\infty \\ \text{Ca}_5 \text{ Co}^\infty \text{ A}^\infty \text{ G}(\infty) \\ \text{P}_{3+3} \text{ A}_1 \text{ G}_3 \\ \text{P}_{(3+3)} \text{ A}_{3+3} \text{ G}_{(3)} \end{array}$$

*Формула, соответствующая цветку с простым околоцветником и
ценокарпным пятичленным гинецеем:*

$$\begin{array}{l} \text{Ca}_5 \text{ Co}_5 \text{ A}^\infty \text{ G}_5 \\ \text{Ca}_5 \text{ Co}^\infty \text{ A}^\infty \text{ G}(\infty) \\ \text{P}_{3+3} \text{ A}_1 \text{ G}_5 \\ \text{P}_{(3+3)} \text{ A}_{3+3} \text{ G}_{(5)} \end{array}$$

Формула, соответствующая цветку с однобратственным андроцеом:

$$\begin{array}{l} \text{Ca}_5 \text{Co}_5 \text{A}_5 \text{G}^\infty \\ \text{Ca}_5 \text{Co}^\infty \text{A}_1 \text{G}(\infty) \\ \text{P}_{3+3} \text{A}_{1+(3)} \text{G}_{(3)} \\ \text{P}_{(3+3)} \text{A}_{(3)} \text{G}_{(3)} \end{array}$$

Цветки у растений располагаются:

как правило, поодиночке

поодиночке или собраны в соцветия

в большинстве случаев собраны в соцветия

Соцветие – кисть это совокупность цветков, которые:

имеют длинные цветоножки, отходящие от вершины побега

имеют хорошо заметные цветоножки, отходящие от длинной общей оси

не имеют цветоножек, но располагаются на длинной общей оси

Соцветие, в котором сидячие цветки располагаются на общей удлинённой оси, называют:

сережкой

простым колосом

метелкой

У соцветия «початок» женские цветки располагаются:

на общем разросшемся цветоложе

на общей разросшейся оси соцветия

на вершине разросшейся оси соцветия

Цветки, собранные в соцветие «корзинка», обычно:

мелкие, сидячие, их чашечка видоизменена в пучок волосков или отсутствует

мелкие, с очень короткими цветоножками, их чашечка состоит из мелких чашелистиков

мелкие, сидячие, без околоцветника

Длинные разветвленные рыльца характерны для:
энтомофильных растений

голосеменных растений
анемофильных растений
орнитофильных растений
всех покрытосеменных

Яркий околоцветник характерен для:

энтомофильных растений
анемофильных растений
гидрофильных растений
голосеменных растений
всех покрытосеменных

Невыраженный околоцветник характерен для:

энтомофильных растений
анемофильных растений
голосеменных растений
всех покрытосеменных

Хирунтофилия – это опыление:

летучими мышами
жуками
ветром
птицами
муравьями

Приятный аромат и обилие нектара – характерный признак:

энтомофильных растений
анемофильных растений
гидрофильных растений
всех покрытосеменных

Кантарофилия – это опыление:

летучими мышами
жуками
ветром
птицами
муравьями

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
ТЕМА 1. КОРЕНЬ. ТИПЫ И ФОРМЫ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ. ЗОНЫ КОРНЯ.	4
Лабораторная работа №1	6
Контрольные вопросы	7
Морфологическая характеристика корня.....	8
ТЕМА 2. ПОБЕГ И СТЕБЕЛЬ. РАЗНООБРАЗИЕ ПОБЕГОВ.	9
Лабораторная работа №2.....	11
Контрольные вопросы	13
Морфологическая характеристика побега и стебля.....	14
ТЕМА 3. МОРФОЛОГИЯ ЛИСТА	15
Лабораторная работа №3	18
Контрольные вопросы	18
Морфологическая характеристика листа.....	19
ТЕМА 4. МОРФОЛОГИЯ ЦВЕТКА	20
Лабораторная работа №4.....	28
Контрольные вопросы	28
Морфологическая характеристика цветка	29
ТЕМА 5. МОРФОЛОГИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ СОЦВЕТИЙ	30
Лабораторная работа №5	33
Контрольные вопросы	33
Морфологическая характеристика соцветия	34
ТЕМА 6. СТРОЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ СЕМЯН И ПЛОДОВ	35
Лабораторная работа №6.....	39
Контрольные вопросы	40
Морфологическая характеристика плодов	41
Примерные тестовые задания	42

Юлия Валерьевна Лавриненко

БОТАНИКА:
МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ
И ОСНОВЫ МАКРОСКОПИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

*(учебно-методическое пособие для лабораторных занятий
студентов 1 курса
специальности «фармация», 2 семестр)*

Технический редактор: Н.М. Провоторова
Верстка, компьютерный дизайн: Н. Чебаткова
Корректор: З. Хаева

Издательство «Веста»
г. Владикавказ, ул. Иристонская, 6. т. (8672) 519-111.
E-mail: vesta519@mail.ru

Сдано в набор 10.06.2017. Подписано в печать 13.06.2017.
Формат бумаги 60×100^{1/8} Бум. офс. Гарнитура «Times New Roman».
Усл. п. л. 1,75. Тираж 100 экз. Заказ №105

Отпечатано в типографии г. Ростов-на-Дону