

Государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение Самарской области
Тольяттинский колледж сервисных технологий и предпринимательства

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Дисциплина Ботаника с основами физиологии растений
для специальности:
35.02.12 Садово – парковое и ландшафтное строительство

Тольятти 2015г.

Рассмотрена на заседании
предметной (цикловой) комиссией
Протокол № 3
от «04» 11 2015г.
Семин (С.А. Осипова)



Утверждаю

Зам. директора по УМР

(Н.М. Жесткова)

Автор: Сосняк О. В., преподаватель спец. дисциплин ГАПОУ ТКСТП

Содержание

		Стр.
1.	Пояснительная записка	4
2.	Раздел 1. Морфо-анатомические и физиологические особенности растений	5
	Лабораторная работа № 1 по теме: «Изучение клеточного строения растений»	
3.	Лабораторная работа № 2 по теме: «Изучение органоидов клетки и их функций»	11
4.	Лабораторная работа № 3 по теме: «Изучение строения растительных тканей»	16
5.	Практическая работа № 1 по теме: «Изучение строения корня и корневой системы»	19
6.	Практическая работа № 2 по теме: «Изучение форм, строения, видоизменения побегов»	25
7.	Практическая работа № 3 по теме: «Изучение типов листьев»	34
8.	Практическая работа № 4 по теме: «Изучение форм листьев»	38
9.	Лабораторная работа №4 по теме: «Изучение анатомического строения листа»	45
10.	Практическая работа № 5 по теме: «Изучение строения цветков и соцветий».	49
11.	Практическая работа № 6 по теме: «Изучение строения плодов»	55
12.	Раздел 2. Систематика растений	62
	Практическая работа № 7 по теме: «Изучение отдела Папоротниковидные»	
13.	Практическая работа № 8 по теме: «Изучение отдела Хвойные»	68
14.	Практическая работа № 9 по теме: «Изучение покрытосеменных класса Двудольные семейств Лютиковые, Губоцветные»	77
15.	Практическая работа № 10 по теме: «Изучение покрытосеменных класса Двудольные семейств Сложноцветные, Розоцветные»	86
16.	Практическая работа № 11 по теме: «Изучение покрытосеменных класса Однодольные семейств Лилейные, Ирисовые»	95
17.	Список рекомендуемой литературы	104

Пояснительная записка

На практические и лабораторные работы по «Ботанике с основами физиологии растений» отводится 30 часов.

Разработанные в рабочей тетради задания для практических и лабораторных работ предназначены для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых практических умений предусмотренных рабочей программой. Они имеют практическую направленность и взаимосвязь с другими специальными дисциплинами.

Целью практических и лабораторных работ является формирование у студентов:

Умений:

- классифицировать растения;
- определять растения по определителю;

Знаний:

- классификацию растений;
- строение растительных клеток и тканей;
- морфологические и анатомические особенности растений;
- физиологию растений и их размножение.

Для выполнения практических и лабораторных работ студентам необходимо:

- ознакомиться с темой, целью, задачами работы и необходимым оборудованием для ее выполнения;
- прочесть и осмыслить задание;
- ознакомиться с теоретическим материалом и приступить к выполнению работы;
- оформить работу в рабочей тетради в соответствии с требованиями;
- сдать работу необходимо не позднее конца занятия.

Работа оценивается по следующим критериям:

- «Отлично» - работа выполнена 100% в соответствии с требованиями.
- «Хорошо» - работа выполнена на 80% без грубых ошибок.
- «Удовлетворительно» - работа выполнена на 60% без грубых ошибок.
- «Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 60% или допущены серьезные ошибки.

Раздел 1. Морфо - анатомические и физиологические особенности растений

В результате выполнения заданий по данному разделу студент должен:

- Иметь представление о строении и физиологии растений; о морфологии и физиологии растений.

- Знать основные компоненты растительной клетки, их строение и функции; химический состав клетки; основные механизмы поступления воды в клетку и из клетки; осмотические свойства клетки; основные пути дыхательного обмена; основные части растений, их классификацию, строение, виды, основные функции.

- Уметь отличать растительную клетку от животной по ее строению; работать с микроскопом и готовить препараты для микроскопии; отличать части растений по их морфологическому строению.

Лабораторная работа № 1 по теме: «Изучение клеточного строения растений»

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о строении растительной клетки.

Задачи:

- сформировать представление о методах изучения строения клетки;
- закрепить изученный материал,
- проверить умения студентов работать с микроскопом и микропрепаратами;
- способствовать развитию у студентов навыков работы с информацией;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, пипетки, стаканчики с водой, пинцеты, ножницы, йод, микроскопический препарат (кожица лука), справочная литература.

Задание:

1. Приготовьте микропрепараты кожицы лука.
2. Под микроскопом рассмотрите их, а также готовый микропрепарат растительных и животных клеток. Строение клеток под микроскопом зарисовать.
3. Сопоставьте увиденное с изображением объектов в рисунках.
4. Сравните между собой растительную и животную клетки. Заполните таблицы.
5. Ответьте на вопрос: В чем заключается сходство и различие клеток? Каковы причины сходства и различия клеток?

Технологическая карта

Методика изготовления временного микропрепарата клетки кожицы лука:

1. Взять дольку луковицы и отделить мясистую чешую.

2. Снять пинцетом тонкую пленку, покрывающую чешую с внутренней стороны (кожицу).
3. Обрезать ножницами кусочек кожицы и положить на предметное стекло.
4. Набрать пипеткой раствор йода, нанести каплю на кожицу, накрыть покрывным стеклом и рассмотреть препарат.

Таблица «Особенности растительной и животной клетки»

№ п/п	Наименование органоидов клетки, особенности	Растительная клетка	Животная клетка
1	Клеточная стенка		
2	Наличие особых органоидов		
3	Особенности цитоплазмы		

Таблица «Строение растительной клетки»

№ п/п	Название компонентов и органоидов клетки	Строение, особенности	Функции
1	Наружная клеточная мембрана		
2	Цитоплазма		
3	Ядро		

4	Рибосомы		
5	Митохондрии		
6	Эндоплазматическая сеть (эпс)		
7	Лизосомы		
8	Комплекс Гольджи		
9	Пластиды		

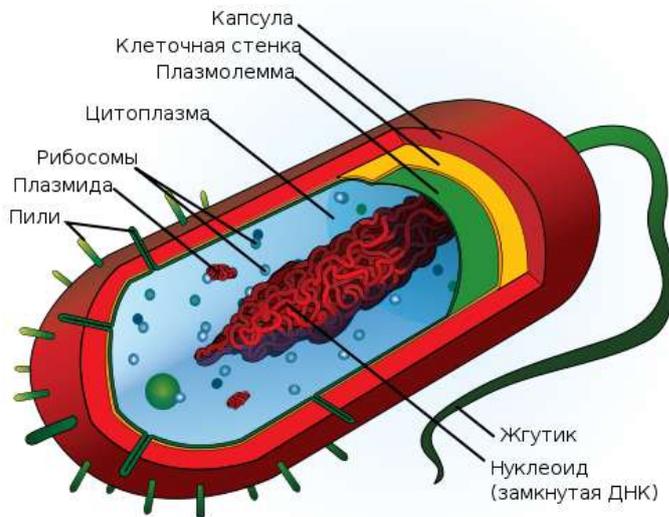
Клётка— элементарная единица строения и жизнедеятельности всех живых организмов (кроме вирусов, о которых нередко говорят как о неклеточных формах жизни), обладающая собственным обменом веществ, способная к самостоятельному существованию, самовоспроизведению и развитию. Все ткани живых организмов либо, как многоклеточные животные, растения и грибы, состоят из множества клеток, либо, как многие простейшие и бактерии, являются одноклеточными организмами.

Раздел биологии, занимающийся изучением строения и жизнедеятельности клеток, получил название цитологии. В последнее время принято также говорить о биологии клетки, или клеточной биологии (англ. *Cell biology*).

Строение клеток Все клеточные формы жизни на земле можно разделить на два надцарства на основании строения составляющих их клеток— прокариоты (предъядерные) и эукариоты (ядерные). Прокариотические клетки— более простые по строению, по-видимому, они возникли в процессе эволюции раньше. Эукариотические клетки— более сложные, возникли позже. Клетки, составляющие тело человека, являются эукариотическими.

Несмотря на многообразие форм организация клеток всех живых организмов подчинена единым структурным принципам.

Живое содержимое клетки — протопласт — отделено от окружающей среды плазматической мембраной, или плазмалеммой. Внутри клетка заполнена цитоплазмой, в которой расположены различные органоиды и клеточные включения, а также генетический материал в виде молекулы ДНК. Каждый из органоидов клетки выполняет свою особую функцию, а в совокупности все они определяют жизнедеятельность клетки в целом.



Прокариотическая клетка

Строение типичной клетки прокариот: капсула, клеточная стенка, плазмолемма, цитоплазма, рибосомы, плаزمиды, пили, жгутик, нуклеоид.

Прокариоты (от лат. *pro* — перед, до и греч. *κάρῥον* — ядро, орех) — организмы, не обладающие, в отличие от эукариот, оформленным клеточным ядром и другими внутренними мембранными

органоидами (за исключением плоских цистерн у фотосинтезирующих видов, например, у цианобактерий).

Единственная крупная кольцевая (у некоторых видов — линейная) двухцепочечная молекула ДНК, в которой содержится основная часть генетического материала клетки (так называемый нуклеоид) не образует комплекса с белками-гистонами (так называемого хроматина). К прокариотам относятся бактерии, в том числе цианобактерии (сине-зелёные водоросли), и археи. Потомками прокариотических клеток являются органеллы эукариотических клеток — митохондрии и пластиды.

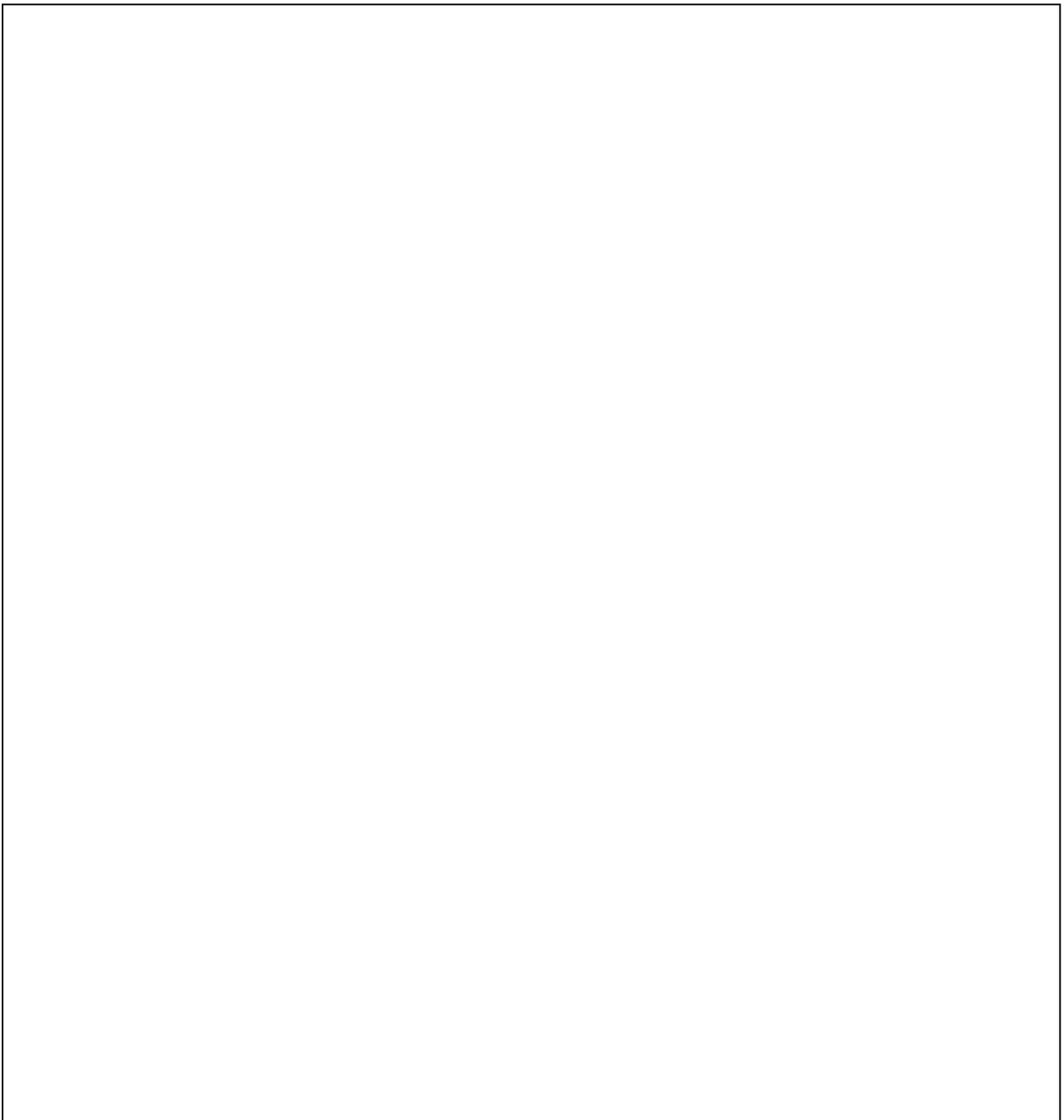
Эукариотическая клетка

Эукариоты (эвкариоты) (от греч. *ευ* — хорошо, полностью и *κάρῥον* — ядро, орех) — организмы, обладающие, в отличие от прокариот, оформленным клеточным ядром, отграниченным от цитоплазмы ядерной оболочкой.

Генетический материал заключён в нескольких линейных двухцепочечных молекулах ДНК (в зависимости от вида организмов их число на ядро может колебаться от двух до нескольких сотен), прикрепленных изнутри к мембране клеточного ядра и образующих у подавляющего большинства (кроме динофлагеллят) комплекс с белками-гистонами, называемый хроматином.

В клетках эукариот имеется система внутренних мембран, образующих, помимо ядра, ряд других органоидов (эндоплазматическая сеть, Аппарат Гольджи и др.). Кроме того, у подавляющего большинства имеются постоянные внутриклеточные симбионты-прокариоты — митохондрии, а у водорослей и растений — также и пластиды.

Строение клеток



**Лабораторная работа № 2 по теме:
«Изучение органоидов клетки и их функций»**

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания об органоидах растительной клетки и их функциях.

Задачи:

- сформировать представление о методах изучения строения клетки;
- закрепить изученный материал,
- способствовать развитию у студентов навыков работы с информацией;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: рисунки органоидов клетки, справочная литература.

Задание:

1. **Ознакомьтесь со справочной информацией.**
2. **Рассмотрите рисунки, видеоизображения органоидов клетки. Зарисуйте их.**
3. **Сравните функции органоидов в клетках бактерий, растений, животных. Ответ оформите в виде таблицы.**

Структура цитоплазмы. Жидкую составляющую цитоплазмы также называют цитозолем. Под световым микроскопом казалось, что клетка заполнена чем-то вроде жидкой плазмы или золя, в котором «плавают» ядро и другие органоиды. На самом деле это не так. Внутреннее пространство эукариотической клетки строго упорядочено.

Передвижение органоидов координируется при помощи специализированных транспортных систем, так называемых микротрубочек, служащих внутриклеточными «дорогами» и специальных белков динеинов и кинезинов, играющих роль «двигателей».

Отдельные белковые молекулы также не диффундируют свободно по всему внутриклеточному пространству, а направляются в необходимые компартменты при помощи специальных сигналов на их поверхности, узнаваемых транспортными системами клетки.

Эндоплазматический ретикулум. В эукариотической клетке существует система переходящих друг в друга мембранных отсеков (трубок и цистерн), которая называется эндоплазматическим ретикулумом (или эндоплазматическая сеть, ЭПР или ЭПС). Ту часть ЭПР, к мембранам которого прикреплены рибосомы, относят к **гранулярному** (или **шероховатому**) эндоплазматическому ретикулуму, на его мембранах происходит синтез белков.

Те компартменты, на стенках которых нет рибосом, относят к **гладкому** (или **агранулярному**) ЭПР, принимающему участие в синтезе липидов. Внутренние пространства гладкого и гранулярного ЭПР не изолированы, а переходят друг в друга и сообщаются с просветом ядерной оболочки.

Аппарат Гольджи. Аппарат Гольджи представляет собой стопку плоских мембранных цистерн, несколько расширенных ближе к краям. В

цистернах Аппарата Гольджи созревают некоторые белки, синтезированные на мембранах гранулярного ЭПР и предназначенные для секреции или образования лизосом.

Аппарат Гольджи асимметричен — цистерны располагающиеся ближе к ядру клетки (*цис*-Гольджи) содержат наименее зрелые белки, к этим цистернам непрерывно присоединяются мембранные пузырьки — везикулы, отпочковывающиеся от эндоплазматического ретикулума.

По-видимому, при помощи таких же пузырьков происходит дальнейшее перемещение созревающих белков от одной цистерны к другой. В конце концов от противоположного конца органеллы (*транс*-Гольджи) отпочковываются пузырьки, содержащие полностью зрелые белки.

Ядро. Клеточное ядро содержит молекулы ДНК, на которых записана генетическая информация организма. В ядре происходит репликация — удвоение молекул ДНК, а также транскрипция — синтез молекул РНК на матрице ДНК.

В ядре же синтезированные молекулы РНК претерпевают некоторые модификации (например, в процессе сплайсинга из молекул матричной РНК исключаются незначительные, бессмысленные участки), после чего выходят в цитоплазму.

Сборка рибосом также происходит в ядре, в специальных образованиях, называемых ядрышками. Компартмент для ядра — кариотека — образован за счёт расширения и слияния друг с другом цистерн эндоплазматической сети таким образом, что у ядра образовались двойные стенки за счёт окружающих его узких компартментов ядерной оболочки.

Полость ядерной оболочки называется **люменом** или **перинуклеарным пространством**. Внутренняя поверхность ядерной оболочки подстилается ядерной ламиной, жесткой белковой структурой, образованной белками-ламинами, к которой прикреплены нити хромосомной ДНК. В некоторых местах внутренняя и внешняя мембраны ядерной оболочки сливаются и образуют так называемые ядерные поры, через которые происходит материальный обмен между ядром и цитоплазмой.

Цитоскелет. К элементам цитоскелета относят белковые фибриллярные структуры, расположенные в цитоплазме клетки: микротрубочки, актиновые и промежуточные филаменты.

Микротрубочки принимают участие в транспорте органелл, входят в состав жгутиков, из микротрубочек строится митотическое веретено деления. Актиновые филаменты необходимы для поддержания формы клетки, псевдоподиальных реакций. Роль промежуточных филаментов, по-видимому, также заключается в поддержании структуры клетки. Белки цитоскелета составляют несколько десятков процентов от массы клеточного белка.

Центриоли. Центриоли представляют собой цилиндрические белковые структуры, расположенные вблизи ядра клеток животных (у растений центриолей нет).

Центриоль представляет собой цилиндр, боковая поверхность которого образована девятью наборами микротрубочек. Количество микротрубочек в наборе может колебаться для разных организмов от 1 до 3. Вокруг центриолей находится так называемый центр организации цитоскелета, район в котором группируются минус концы микротрубочек клетки. Перед делением клетка содержит две центриоли, расположенные под прямым углом друг к другу.

В ходе митоза они расходятся к разным концам клетки, формируя полюса веретена деления. После цитокинеза каждая дочерняя клетка получает по одной центриоли, которая удваивается к следующему делению. Удвоение центриолей происходит не делением, а путём синтеза новой структуры, перпендикулярной существующей. Центриоли, по-видимому, гомологичны базальным телам жгутиков и ресничек.

Митохондрии. Митохондрии — особые органеллы клетки, основной функцией которых является синтез АТФ — универсального носителя энергии. Дыхание (поглощение кислорода и выделение углекислого газа) происходит также за счёт энзиматических систем митохондрий.

Внутренний просвет митохондрий, называемый **матриксом** отграничен от цитоплазмы двумя мембранами, **наружной** и **внутренней**, между которыми располагается **межмембранное пространство**. Внутренняя мембрана митохондрии образует складки, так называемые **кристы**.

В матриксе содержатся различные ферменты, принимающие участие в дыхании и синтезе АТФ. Центральное значение для синтеза АТФ имеет водородный потенциал внутренней мембраны митохондрии. Митохондрии имеют свой собственный ДНК-геном и прокариотические рибосомы, что безусловно указывает на симбиотическое происхождение этих органелл.

В ДНК митохондрий закодированы совсем не все митохондриальные белки, большая часть генов митохондриальных белков находятся в ядерном геноме, а соответствующие им продукты синтезируются в цитоплазме, а затем транспортируются в митохондрии.

Геномы митохондрий отличаются по размерам: например геном человеческих митохондрий содержит всего 13 генов. Самое большое число митохондриальных генов (97) из изученных организмов имеет простейшее *Reclinomonas americana*.

Результат обучения: знание органоидов клетки и их функций.

Таблица: «Сравнение клеток бактерий, растений и животных»

Органоид	Рисунок	Функция	Бактерии	Растения	Животные
Ядро		Хранение наследственной информации, синтез РНК			
Хромосома		Наследственный материал, состоящий из линейной ДНК			
Рибосомы		Органеллы, состоящие из двух частей, производят синтез белка			
Митохондрии		Органеллы, покрытые двойной мембраной, синтезируют АТФ			
Комплекс Гольджи		Производит синтез сложных белков, полисахаридов, их накопление и секрецию			
Эндоплазматическая сеть		Производит синтез и транспорт белков и липидов			
Центриоль		Во время деления клетки образует веретено деления			
Хлоропласты		Производят синтез органических веществ из воды и углекислого газа с выделением кислорода			
Лейкопласты		Производят накопление крахмала			
Хромопласты		Придают окраску плодам и цветкам растения, т.к. содержат ксантофилл			

Лизосомы		Производят расщепление различных органических веществ			
Пероксисомы		Производят синтез и транспорт белков и липидов			
Клеточная оболочка		Полисахаридная оболочка над клеточной мембраной, защищающая клетку			
Вакуоли		1. Накапливают клеточный сок 2. Переваривают частички пищи или выводят продукты распада (у одноклеточных)			
Цитоскелет		Придаёт форму клетке			
Органеллы для перемещения		Служат для перемещения в пространстве (реснички и др.)			
Мезосомы		Осуществляют дыхание и синтез органических веществ			

**Лабораторная работа № 3 по теме:
«Изучение строения растительных тканей»**

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о растительных тканях и их функциях.

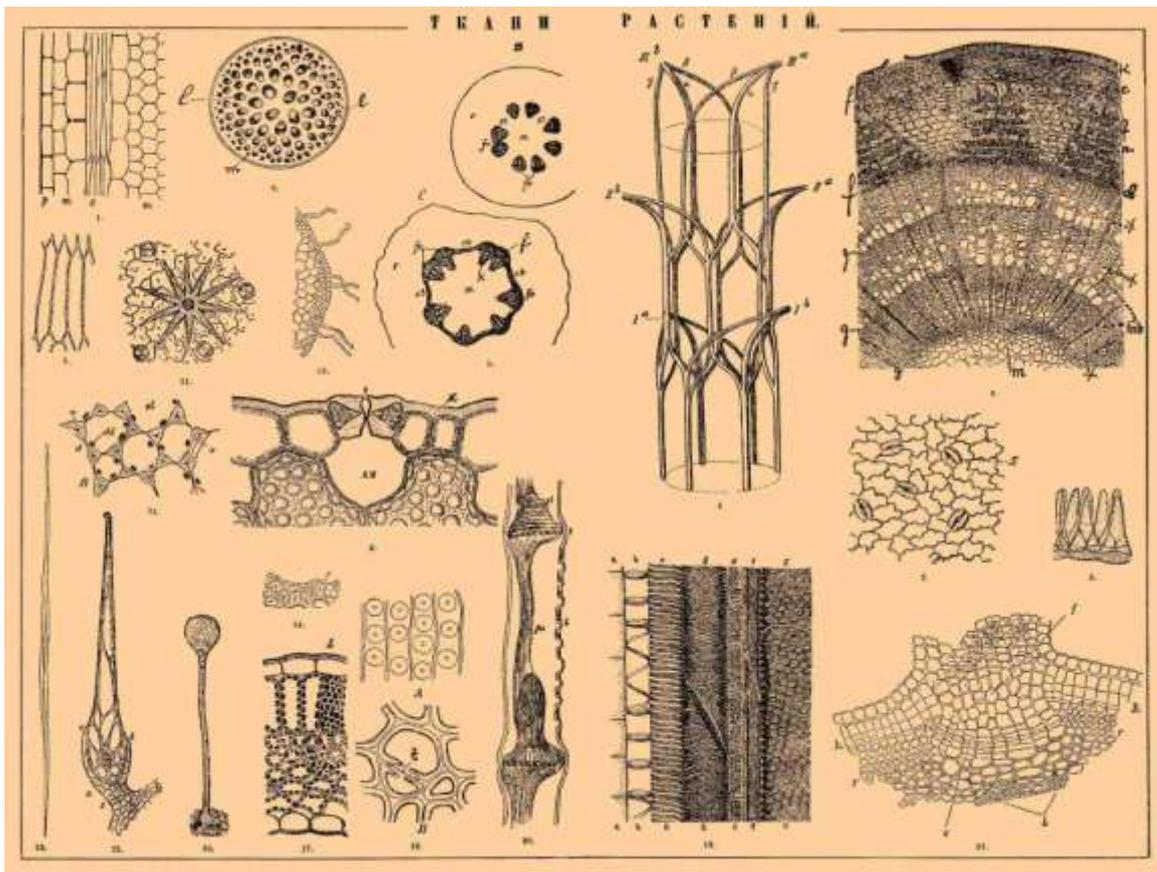
Задачи:

- сформировать знания о строение растительных тканях;
- закрепить изученный материал,
- проверить умение студентов работать с микроскопом;
- способствовать развитию у студентов навыков работы с информацией;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: микроскопы, предметные и покровные стекла, пипетки, стаканчики с водой, пинцеты, ножницы, йод, микроскопический препарат (кожица лука), готовый препарат корня, рисунки.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией.
2. Изучите на препаратах кожицы лука и корня под микроскопом и зарисуйте строение растительных тканей (покровную и образовательную).
3. Зарисуйте строение других растительных тканей.
4. Заполните таблицу «Сравнительная характеристика растительных тканей».



Рисунки растительных тканей

Фиг. 1. Продольный разрез через меристему. Фиг. 2. Схема поперечного разреза однодольного растения. Фиг. 3. Схема образования древесинного кольца в двудольном стебле. Фиг. 4. Схема следования общих пучков в стебле *Clematis integrifolia*. Фиг. 5. Продольный разрез через камбий. Фиг. 6. Поперечный разрез трехлетней ветви липы. Фиг. 7. Кожица листа с устьицами, рассматриваемая с поверхности. Фиг. 8. Поперечный разрез устьица. Фиг. 9. Волоски из трубки венчика *Primula*. Фиг. 10. Головчатый волосок. Фиг. 11. Звездчатый волосок. Фиг. 12. Жгучий волосок крапивы. Фиг. 13. Волокно толстостенного луба. Фиг. 14. Поперечный разрез через толстостенный луб. Фиг. 15. Колленхима на поперечном разрезе. Фиг. 16. Часть поперечного разреза корня с корневыми волосками. Фиг. 17. Часть поперечного разреза листа георгины. Фиг. 18. Окаймленные поры; А — на продольном разрезе, В — на поперечном. Фиг. 19. Часть продольного разреза через стебель двудольного растения; различные сосуды. Фиг. 20. Ситовидные трубки на продольном разрезе. Фиг. 21. Поперечный разрез через чечевичку.

Согласно Г.Габерландту: ткани – это устойчивые, т.е. закономерно повторяющиеся комплексы клеток, сходные по происхождению, строению и приспособленные к выполнению одной или нескольких функций.

Различают следующие виды растительных тканей:

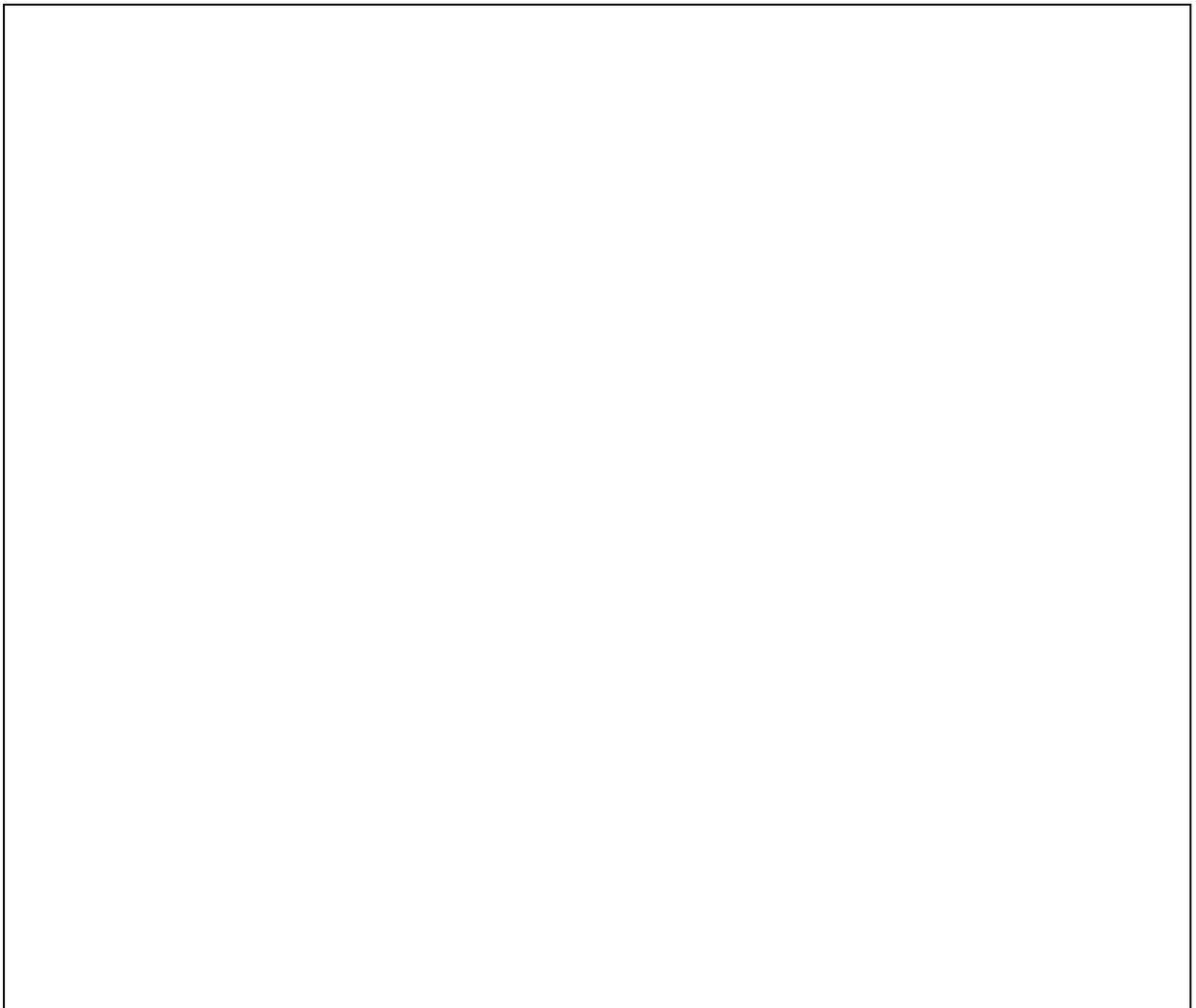
- меристематические или образовательные, обеспечивающие рост растений;
- основные - составляют основу тела растений и выполняют различные функции;
- механические, или арматурные,- противодействуют динамическим и статическим нагрузкам;
- проводящие - участвуют в транспорте веществ по растению;
- выделительные – накапливают и выделяют секреторные вещества, выполняющие различные функции

Результат обучения: знание растительных тканей и их функций

Тип тканей	Где расположена	Форма и размеры клеток	Внутреннее строение	Особенности жизнедеятельности	Функции
образовательная	Верхушка корня, стебля.				
основная	Мякоть листа Мякоть плодов Середина корня, стебля Мягкие части цветка Главная масса коры				

механическая	Жилки листа Волокна стебля Косточка абрикоса Скорлупа грецкого ореха				
покровная	Кожица листа, кора дерева.				
проводящая	Жилки листа, в корне, стебле				

Рисунки



**Практическая работа № 1 по теме:
«Изучение строения корня и корневой системы»**

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о типах корневых систем и их функциях.

Задачи:

- сформировать представление о строении корневых систем;
- закрепить изученный материал,
- проверить умение студентов работать со справочной литературой;
- способствовать развитию у студентов творческого мышления;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: иллюстрации, справочная литература, листы формата А4, цветные карандаши.

Задание:

1. Ознакомитесь со справочной информацией.
2. Изучите формы корневых систем по плакатам, гербариям, живым растениям и зарисуйте.
3. Зарисуйте видоизменения корней.
4. Ответьте на вопросы: В чем причина видоизменения корней? Какие функции выполняют видоизмененные корни?



Корень — осевой, подземный вегетативный орган высших растений, обладающий неограниченным ростом в длину и положительным геотропизмом. Корень осуществляет закрепление растения в почве и обеспечивает поглощение и проведение воды с растворёнными минеральными веществами к стеблю и листьям. На корне нет листьев, в клетках корня нет хлоропластов.

Кроме основного корня, многие растения имеют многочисленные придаточные корни. Совокупность всех корней растения называют корневой системой. В случае, когда главный корень незначительно выражен, а придаточные корни выражены значительно, корневая система называется мочковатой. Если главный корень выражен значительно, корневая система называется стержневой.

Некоторые растения откладывают в корне запасные питательные вещества, такие образования называют корнеплодами.

Основные функции корня

1. Опорная (закрепление растения в субстрате);
2. Всасывание, проведение воды и минеральных веществ;
3. Запас питательных веществ;

4. Взаимодействие с корнями других растений, грибами, микроорганизмами, обитающими в почве (микориза, клубеньки бобовых).

5. Вегетативное размножение

6. Синтез биологически-активных веществ

У многих растений корни выполняют особые функции (воздушные корни, корни-присоски).

Происхождение корня

Тело первых вышедших на сушу растений ещё не было расчленено на побеги и корни. Оно состояло из ответвлений, одни из которых поднимались вертикально, а другие прижимались к почве и поглощали воду и питательные вещества. Несмотря на примитивное строение, эти растения были обеспечены водой и питательными веществами, так как имели небольшие размеры и жили около воды.

В ходе дальнейшей эволюции некоторые ответвления стали углубляться в почву и дали начало корням, приспособленным к более совершенному почвенному питанию. Это сопровождалось глубокой перестройкой их структуры и появлением специализированных тканей. Образование корней было крупным эволюционным достижением, благодаря которому растения смогли осваивать более сухие почвы и образовывать крупные побеги, поднятые вверх к свету. Например, у моховидных настоящих корней нет, их вегетативное тело небольших размеров — до 30 см, обитают мхи во влажных местах. У папоротникообразных появляются настоящие корни, это приводит к увеличению размеров вегетативного тела и к расцвету этой группы в каменноугольный период.

Видоизменения и специализация корней. Корни некоторых строений имеют склонность к метаморфозу.

Видоизменения корней:

- **Корнеплод** — видоизменённый сочный корень. В образовании корнеплода участвуют главный корень и нижняя часть стебля. Большинство корнеплодных растений двулетние.
- **Корневые клубни** (корневые шишки) образуются в результате утолщения боковых и придаточных корней.
- **Корни-зацепки** — своеобразные придаточные корни. При помощи этих корней растение «приклеивается» к любой опоре.
- **Ходульные корни** — выполняют роль опоры.
- **Воздушные корни** — боковые корни, растут вниз. Поглощают дождевую воду и кислород из воздуха. Образуются у многих тропических растений в условиях повышенной влажности.
- **Микориза** — сожительство корней высших растений с гифами грибов. При таком взаимовыгодном сожительстве, называемом симбиозом, растение получает от гриба воду с растворёнными в ней питательными веществами, а гриб — органические вещества. Микориза характерна для корней многих высших растений, особенно

древесных. Грибные гифы, оплетающие толстые одревесневшие корни деревьев и кустарников, выполняют функции корневых волосков.

- **Бактериальные клубеньки на корнях высших растений** — сожительство высших растений с азотфиксирующими бактериями — представляют собой видоизменённые боковые корни, приспособленные к симбиозу с бактериями. Бактерии проникают через корневые волоски внутрь молодых корней и вызывают у них образование клубеньков. При таком симбиотическом сожительстве бактерии переводят азот, содержащийся в воздухе, в минеральную форму, доступную для растений. А растения, в свою очередь, предоставляют бактериям особое местообитание, в котором отсутствует конкуренция с другими видами почвенных бактерий. Бактерии также используют вещества, находящиеся в корнях высшего растения. Чаще других бактериальные клубеньки образуются на корнях растений семейства Бобовые. В связи с этой особенностью семена бобовых богаты белком, а представителей семейства широко используют в севообороте для обогащения почвы азотом.
- **Запасающие корни** — корнеплоды состоят в основном из запасающей основной ткани (репа, морковь, петрушка).
- **Дыхательные корни** — у тропических растений — выполняют функцию дополнительного дыхания.

Особенности строения корней. Совокупность корней одного растения называют корневой системой.

В состав корневых систем входят корни различной природы.

Различают:

- **главный корень,**
- **боковые корни,**
- **придаточные корни.**

Главный корень развивается из зародышевого корешка. Боковые корни возникают на любом корне в качестве бокового ответвления. Придаточные корни образованы побегом и его частями.

Типы корневых систем

В стержневой корневой системе главный корень сильно развит и хорошо заметен среди других корней (характерна для двудольных). В мочковатой корневой системе на ранних этапах развития главный корень, образованный зародышевым корешком, отмирает, а корневая система составляется придаточными корнями (характерна для однодольных).

Стержневая корневая система проникает в почву обычно глубже, чем мочковатая, однако мочковатая корневая система лучше оплетает прилегающие частицы грунта, особенно в его верхнем плодородном слое. В ветвистой корневой системе преобладают одинаково развитые главный и несколько боковых корней (у древесных пород, земляника).

Зоны молодого корневого окончания. Различные части корня выполняют неодинаковые функции и различаются по внешнему виду. Эти части получили название зон.

Кончик корня снаружи всегда прикрыт корневым чехликом, защищающим нежные клетки меристемы. Чехлик состоит из живых клеток, которые постоянно обновляются. Клетки корневого чехлика выделяют слизь, она покрывает поверхность молодого корня. Благодаря слизи снижается трение о почву, её частицы легко прилипают к корневым окончаниям и корневым волоскам. В редких случаях корни лишены корневого чехлика (водные растения). Под чехликом располагается зона деления, представленная образовательной тканью — меристемой.

Клетки зоны деления тонкостенные и заполнены цитоплазмой, вакуоли отсутствуют. Зону деления можно отличить на живом корешке по желтоватой окраске, длина её около 1 мм. Вслед за зоной деления располагается зона растяжения. Она также невелика по протяжённости всего несколько миллиметров, выделяется светлой окраской и как бы прозрачна. Клетки зоны роста уже не делятся, но способны растягиваться в продольном направлении, проталкивая корневое окончание вглубь почвы. В пределах зоны роста происходит разделение клеток на ткани.

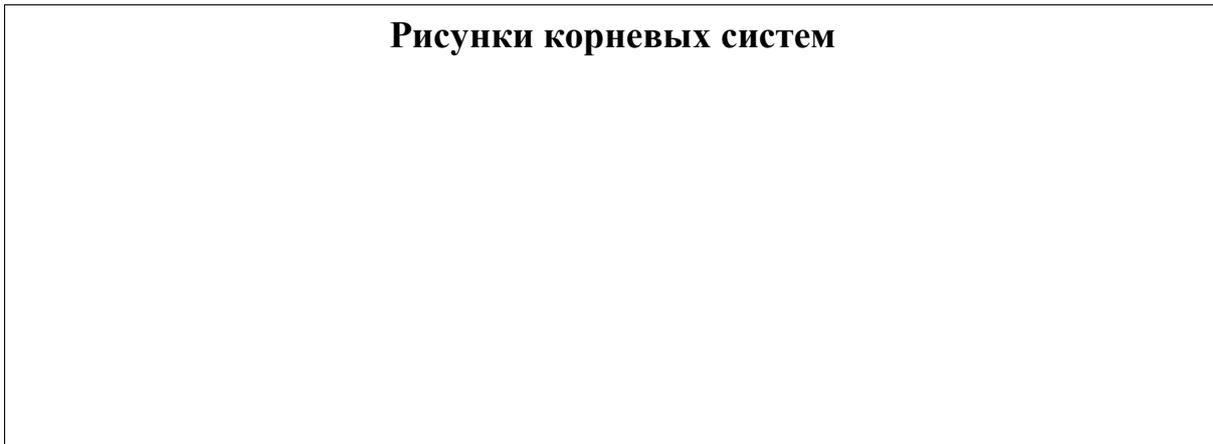
Окончание зоны роста хорошо заметно по появлению многочисленных корневых волосков. Корневые волоски располагаются в зоне всасывания, функция которой понятна из её названия. Длина её от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров. В отличие от зоны роста участки этой зоны уже не смещаются относительно частиц почвы. Основную массу воды и питательных веществ молодые корни всасывают с помощью корневых волосков.

Корневые волоски появляются в виде небольших сосочков — выростов клеток. По прошествии определённого времени корневой волосок отмирает. Продолжительность его жизни не превышает 10-20 дней.

Выше зоны всасывания, там, где исчезают корневые волоски, начинается зона проведения. По этой части корня вода и растворы минеральных солей, поглощенные корневыми волосками, транспортируются в выше лежащие отделы растения.

Результат обучения: знания о корневых системах и их функциях.

Рисунки корневых систем



Практическая работа № 2 по теме: «Изучение форм, строения, видоизменения побегов»

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о типах корневых систем и их функциях.

Задачи:

- сформировать представление о строении побега;
- закрепить изученный материал,
- проверить умение студентов работать со справочной литературой;
- способствовать развитию у студентов творческого мышления;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: Иллюстрации, справочная литература, листы формата А4, цветные карандаши.

Задание:

1. **Ознакомьтесь со справочной информацией.**
2. **По плакатам, гербариям, образцам и живым растениям изучите формы, строение и видоизменения побегов.**
3. **Зарисуйте строение и видоизменения побегов.**
4. **Ответьте на вопросы: В чем причина видоизменения побегов? Какие функции выполняют видоизмененные побеги?**

Побег (лат. *córmus*) — один из основных вегетативных органов высших растений, состоящий из стебля с расположенными на нём листьями, почками, соцветиями и плодами.

Филогенез побега

В филогенезе побеги возникли как приспособление к наземному образу жизни в результате преобразования безлистных цилиндрических органов — теломов — у риниофитов. Возникновение побегов (то есть листостебельности) — крупнейший ароморфоз в истории растительного мира на Земле. Благодаря плоской форме листьев резко возросла фотосинтезирующая поверхность, а связанное с этим увеличение транспирации способствовало развитию у растений настоящих корней как совершенных органов поглощения воды и минеральных солей.

Онтогенез побега

В онтогенезе побег развивается из почек зародыша либо из пазушной или придаточной (адвентивной) почки. Таким образом, почка является зачаточным побегом. При прорастании семени из зародышевой почечки формируется первый побег растения — его **главный побег**, или **побег первого порядка**.

Из главного побега формируются **боковые побеги**, или **побеги второго порядка**, а при повторении ветвления — третьего порядка и т. д.

Придаточные побеги формируются из придаточных почек.

Так формируется система побегов, представленная главным побегом и боковыми побегами второго и последующего порядков. Система побегов

увеличивает общую площадь соприкосновения растения с воздушной средой.

В зависимости от выполняемой функции различают побеги вегетативные, вегетативно-генеративные и генеративные. Вегетативные (невидоизменённые) побеги, состоящие из стебля, листьев и почек и вегетативно-генеративные (частично видоизменённые), состоящие дополнительно из цветка или соцветия, выполняют функции воздушного питания и обеспечивают синтез органических и неорганических веществ. В генеративных (полностью видоизменённых) побегах фотосинтез чаще всего не происходит, зато там образуются спорангии, задача которых сводится к обеспечению размножения растения (к таким побегам относятся и цветки).

Побег, на котором образуются цветки, называется **цветоносным побегом**, или цветоносом (иногда термин «цветонос» понимают в более узком смысле — как участок стебля, на котором находятся цветки).

Основные органы побега

Вегетативный невидоизменённый побег — единый орган растения, состоящий из стебля, листьев и почек, формирующийся из общего массива меристемы (конуса нарастания побега) и обладающие единой проводящей системой. Стебли и листья, являющиеся основными структурными элементами побега — часто рассматриваются как его составные органы, то есть органы второго порядка. Кроме того, обязательная принадлежность побега — почки. Главная внешняя черта, отличающая побег от корня — наличие листьев.

Для побега характерна метамерность, то есть чередование одинаковых частей — метамеров. Листья располагаются на стебле в определённом порядке, в соответствии с типом листорасположения, а участок стебля на уровне отхождения листа называется узлом. Если основание листа полностью окружает стебель, узел называется закрытым, в противном случае — открытым. Промежутки стебля между соседними узлами называют междоузлиями. Каждый повторяемый отрезок побега, который включает в себя узел с находящимся под ним междоузлем, а также расположенные на этом отрезке листья и почки называют метамером. Угол между листом и вышележащим междоузлем называют листовой пазухой, или пазухой листа.

Особенности роста побегов

В сезонном климате умеренных широт рост и развитие побегов из почек носит периодический характер. У кустарников и деревьев, а также у большинства многолетних трав это происходит один раз в году — весной или в начале лета, после чего формируются зимующие почки будущего года, а в конце лета — осенью рост побегов заканчивается. Побеги, вырастающие из почек за один вегетационный период раз в год, называют *годовыми*.

Однако формирование новых побегов из почек в течение астрономического года может быть и неоднократно. У растений, когда

их вегетационный цикл состоит из нескольких периодов роста, разделённых слабо выраженными периодами покоя, нарастающие побеги называются *элементарными*. Так, два элементарных побега в год нередко образуются у дуба: первый — весной, второй — в середине лета; побеги летнего периода называют *ивановыми побегами*. У цитрусовых, чайного куста, многих тропических деревьев образуется 3—7 элементарных побегов в год. У многих многолетних трав годовичные и элементарные побеги чётко не разграничены. Побеговая система травянистых поликарпиков состоит из побегов, которые после плодоношения не отмирают полностью, а их базальные участки с почками возобновления сохраняются. Это так называемые *монокарпические побеги*. В зависимости от длительности периода от раскрытия почки до плодоношения их делят на *моноклические* (цикл развития побега завершается в течение одного вегетационного периода), *дицические* (два года) и *полицические* (три и более лет). Побеги, отмирающие, не доходя до цветения и плодоношения, называют *побегами с неполным циклом развития*.

Ветвление побегов. Поскольку побег является осевым органом, у него присутствует апикальная меристема, которая обеспечивает неограниченное нарастание в длину. Такой рост сопровождается более или менее регулярным ветвлением побега. У низших растений в результате ветвления возникает разветвлённый таллом (слоевище), у высших — образуются системы побегов и корней. Ветвление позволяет многократно увеличивать фотосинтетическую поверхность и обеспечивать растение органическими веществами.

Типы ветвления. У различных растений наблюдается несколько типов ветвления: **дихотомическое, моноподиальное, симподиальное**. При дихотомическом ветвлении конус нарастания расщепляется надвое. При моноподиальном ветвлении верхушечная почка функционирует в течение всей жизни, образуя главный побег (ось первого порядка), на котором в акропетальной последовательности развиваются оси второго порядка, на них — третьего порядка и т. д. При симподиальном ветвлении одна из верхних пазушных почек образует ось второго порядка, которая растёт в том же направлении, что и ось первого порядка, смещая в сторону её отмирающую часть. Впервые такое деление было предложено немецким ботаником Пфитцером в конце XIX века.



Дихотомическое ветвление.

Дихотомическое ветвление является наиболее примитивным типом ветвления, наблюдается как у низших растений (например у Bryophyta), так и у некоторых высших сосудистых растений (например у Lycopodiophyta, некоторых Pteridophyta). Для Псилотовидных также характерно дихотомическое ветвление. При

дихотомическом ветвлении конус нарастания делится надвое, вновь образующиеся апексы также делятся надвое и так далее.

Различают так называемое изотомическое дихотомическое ветвление (образующиеся ветви равны по размеру) и анизотомическое (при котором образующиеся ветви неравны).

Моноподиальное ветвление. Моноподиальное ветвление является следующим этапом эволюции ветвления побегов. У растений с моноподиальным типом строения побега верхушечная почка сохраняется на протяжении всей жизни побега. Моноподиальное ветвление часто встречается среди голосеменных растений, также встречается у многих покрытосеменных (например, у многих видов пальм, а также растений из семейства Орхидные — гастрохилусов, фаленопсисов и других). Некоторые из них имеют единственный вегетативный побег (например, Фаленопсис приятный).



Моноподиальные растения — термин, наиболее часто используемый в описании растений тропической и субтропической флоры, а также в научно-популярной литературе по комнатному и оранжерейному цветоводству. Моноподиальные растения могут существенно различаться внешне. Среди них есть розеточные, с удлиненным побегом, кустовидные (рис. **Vanda cristata**).



Симподиальное ветвление. У растений с симподиальным типом строения побега (рис. *Bulbophyllum grandiflorum*) верхушечная почка закончив развитие отмирает или дает начало генеративному побегу. После цветения этот побег больше не растет, а у его основания начинает развиваться новый. Структура побега у растений с симподиальным типом ветвления сложнее, чем у растений с моноподиальным типом; симподиальное ветвление является эволюционно более продвинутым типом ветвления. Слово «симподиальное» образовано от греч. *sym* («вместе» или «много») и *pod* («нога»).

Симподиальное ветвление характерно для многих покрытосеменных растений: например, для лип, ив и многих орхидных.

У орхидных, помимо верхушечных, у части симподиальных орхидей образуются и боковые соцветия, развиваясь из почек, расположенных у основания побега (Пафиния гребенчатая). Часть побега, прижатая к субстрату, называется ризомой. Располагается, как правило, горизонтально и не имеет настоящих листьев, только чешуевидные. Редуцированной, почти неразличимой ризома бывает у многих масдеваллий, дендробиумов и онцидиумов; хорошо различимой и утолщенной — у каттлей и лелий, удлиненной — у бульбофиллюмов и целогин, достигая 10 и более сантиметров. Вертикальная часть побега часто бывает утолщенной, образующей так называемый туберидий, или псевдобульбу. Псевдобульбы

могут быть различной формы — от почти сферической до цилиндрической, конусовидной, булавовидной и удлинённой, напоминающей стебли тростника. Псевдобульбы являются запасными органами.

Симподиальные растения — термин, наиболее часто используемый в описании растений тропической и субтропической флоры, а так же в научно-популярной литературе по комнатному и оранжерейному цветоводству.

Видоизменения побегов (метаморфоз)

Побег — самый изменчивый по внешнему облику орган растения. Это связано не только с общей мультифункциональностью вегетативных органов, возникшей в процессе эволюции, но и с изменениями, происходящими в процессе онтогенеза растений, обусловленными адаптацией к разнообразию условий окружающей среды, а у культурных растений — под воздействием человека.

Диапазон метаморфозов побега очень широк: от небольшого отклонения от типичного строения до сильно изменённых форм. Метаморфизироваться могут главные и боковые побеги растений, почки и листья.

Основной тип побега зелёного растения — надземный (воздушный) ассимилирующий побег, несущий на оси зелёные листья срединной формации. Однако и ассимилирующие побеги не одинаковы. Нередко наряду с основной функцией фотосинтеза у этих побегов выступают и другие: отложение запасов и опорная функция (большей частью в многолетних стеблях), вегетативное размножение (ползучие побеги, плети).

Видоизменение подземных побегов

Побеги, живущие под землёй, под влиянием комплекса условий, резко отличных от наземной среды, почти полностью утратили функции фотосинтеза и приобрели другие не менее важные жизненные функции, такие как органы перенесения неблагоприятного периода, запаса питательных веществ, вегетативного возобновления и размножения растений. К подземным видоизменённым побегам относятся: корневище, каудекс, подземные стolon и клубень, луковица, клубнелуковица.

Корневище, или *ризом* — подземный побег с чешуевидными листьями низовой формации, почками и придаточными корнями. Толстые, сильно разветвлённые ползучие корневища характерны для пырея, короткие и довольно мясистые — для купены, ириса, очень толстые — для кубышки, кувшинки.

Каудекс — многолетний орган побегового происхождения многолетних трав и полкустарничков с хорошо развитым стержневым корнем, сохраняющимся в течение всей жизни растения. Вместе с корнем он служит местом отложения запасных веществ и несёт на себе множество почек возобновления, часть которых могут быть спящими. Каудексовых растений много среди зонтичных (бедренец, ферула), бобовых (люцерны, люпины), сложноцветных (одуванчик, полыни, василёк шероховатый).

Подземный стolon — однолетний удлинённый тонкий подземный побег с недоразвитыми чешуевидными листьями. На утолщённых концах столонов растения могут накапливать запасные вещества, образуя клубни или луковицы (картофель, седмичник, адокса).

Стеблевой клубень — видоизменённый побег с ярко выраженной запасающей функцией стебля, наличием чешуевидных листьев, которые быстро шелушиваются, и почек, формирующихся в пазухах листьев и называемых глазками (картофель, топинамбур).

Луковица — подземный (реже надземный) сильно укороченный специализированный побег, в котором запасные вещества откладываются в чешуях листовой природы, а стебель преобразован в донце. Луковица — типичный орган вегетативного возобновления и размножения. Луковицы свойственны однодольным растениям из семейства Лилейные (лилия, тюльпан, лук), Амариллисовые (амариллис, нарцисс, гиацинт) и др. Как исключение, они встречаются и у двудольных — у некоторых видов кислицы и жирянки.

Клубнелуковица — видоизменённый подземный укороченный побег с толстым стеблем, запасающим ассимилянты, придаточными корнями, отрастающими с нижней стороны клубнелуковицы, и сохраняющимися засохшими основаниями листьев (плёнчатые чешуи), в совокупности составляющими защитный покров. Клубнелуковицы имеют шафран, гладиолус, безвременник.

Видоизменения надземных побегов

Необычный образ жизни и/или приспособления к особым условиям существования растений приводят к различным видоизменениям побегов. При этом побеги могут служить не только для хранения питательных веществ, воспроизведения и размножения растений, но и выполнять другие функции. Нередки случаи, когда видоизменяется не весь побег, а только его листья, причём некоторые их метаморфозы внешне и функционально сходны с метаморфозами побега (колючки, усики).

Колючка — сильно одревесневающий безлистный укороченный побег с острой верхушкой. Колючки побегового происхождения выполняют главным образом защитную функцию. У дикой яблони, дикой груши, крушины слабительной (*Rhamnus cathartica*) в колючки превращаются укороченные побеги, имеющие ограниченный рост и оканчивающиеся остриём. У гледичии (*Gleditschia triacanthos*) мощные разветвлённые колючки образуются на стволах из спящих почек. Многие виды боярышника имеют колючки, формирующиеся из пазушных почек листьев, что топографически соответствует боковым побегам.

Усик — жгутовидный ветвистый или неразветвлённый побег метамерного строения, в типичном случае лишённый листьев. Стеблевые усики, как узкоспециализированный побег, выполняют опорную функцию. Неветвящаяся прямая часть усика представляет собой первое междоузлие пазушного побега, а закручивающаяся часть соответствует листу. Усики характерны для растений, которые не могут самостоятельно поддерживать

вертикальное (ортотропное) положение. У страстоцвета голубого (*Passiflora edulis*) усики — это пазушные побеги моноподия, находящиеся в пазухах листьев, как и цветки. Ветвистые усики винограда (*Vitis*) представляют собой концы боковых побегов монохазия. У девичьего винограда (*Parthenocissus*) концы усиков преобразованы в прикрепительные присоски. Усики побегового происхождения образуются также у представителей семейства Тыквенные (огурец, дыня, арбуз, тыква).

Кладодий — видоизменённый боковой побег, обладающий способностью к длительному росту, с зелёными плоскими длинными стеблями, выполняющими функции листа. Как орган фотосинтеза, кладодий имеет хорошо развитую хлорофиллоносную ткань, расположенную под эпидермой. К растениям с кладодиями относятся мюленбекия плоскоцветочная (*Muhlenbekia platyclada*), кактус-декабрист (*Zygocactus truncates*), кармихелия южная (*Carmichaelia australis*), коллеция (*Colletia cruciata*) и опунция (*Opuntia*).

Филлокладий — видоизменённый листовидно уплощённый боковой побег, обладающий ограниченным ростом и выполняющим функции листа. Филлокладии развиваются из боковых почек, поэтому всегда находятся в пазухе небольшого плёнчатого или чешуевидного листа. Выполняя функцию фотосинтеза, побеги филлокладиев и внешне приобретают сходство с листом, которое проявляется в ограниченном росте и полной потере метамерной структуры. Явление филлокладии свойственно таким растениям, как иглица, смела, видам родов спаржа (*Asparagus*), филлантус (*Phyllanthus*). Филлокладии встречаются не только у покрытосеменных, но и у некоторых голосеменных, в частности, у хвойного растения из семейства Ногоплодниковые — филлокладуса.

Розеточные побеги — ненормальные побеги, образующиеся на соснах вследствие вреда, нанесённого соснам некоторыми вредными насекомыми, например, бабочкой-монашенкой и др.; такие побеги чрезвычайно коротки и имеют пучки коротких и широких игл.

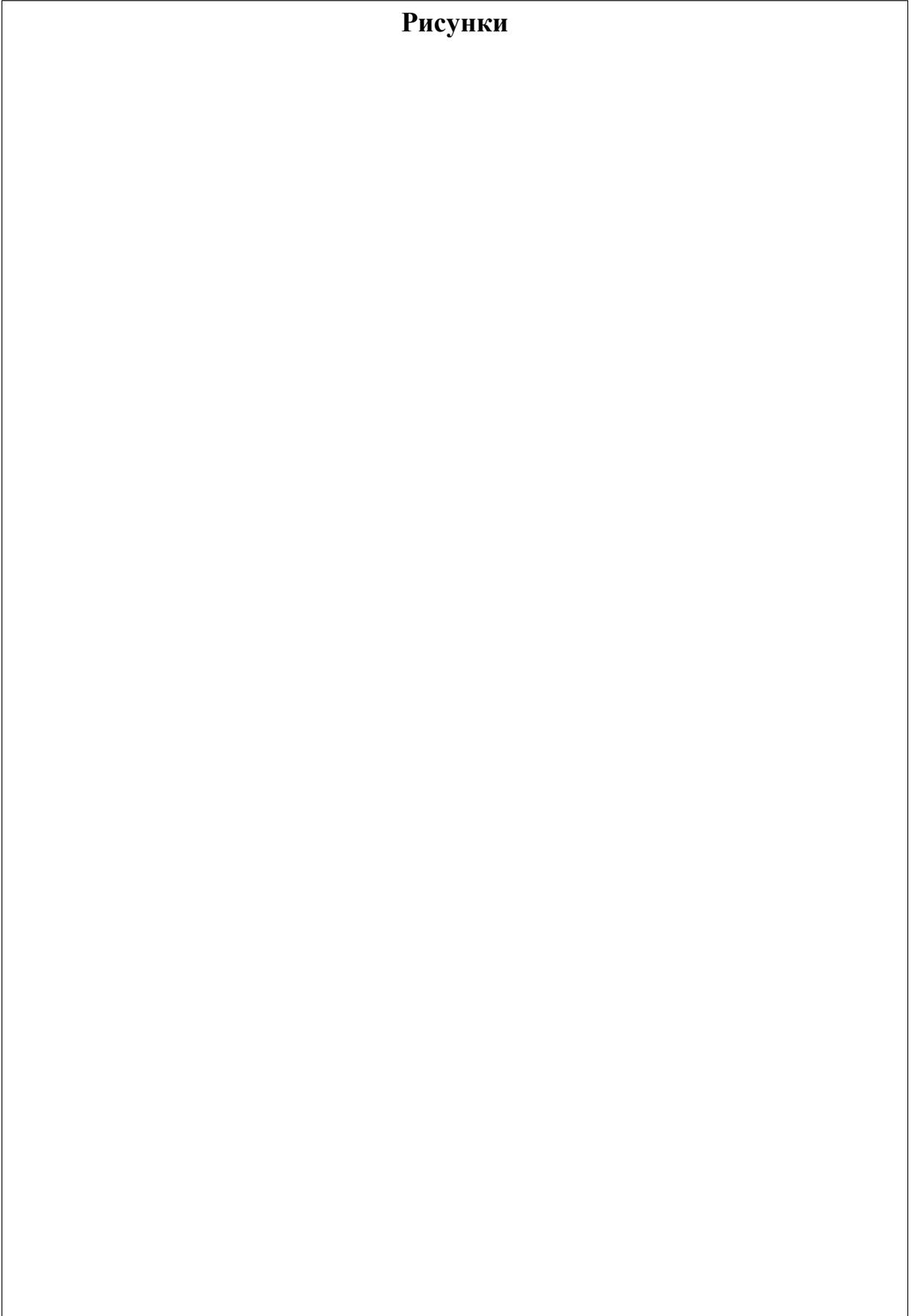
Укороченные побёги, или **брахибласты** — чередуются у некоторых растений (винограда, виноградовника, берёзы) с удлинёнными. Особенно характерно выражается это явление у виноградных растений. Семя винограда даёт в первый год после прорастания небольшой побег. Из почек в пазухе его листьев вырастают на следующий год удлинённые, хорошо развитые побеги, а далее, на будущий год, каждая почка этого побега даёт более хилые побеги, которые к осени замирают до нижней своей почки, так что от такого побега остаётся только одно нижнее междоузлие. Оно и называется укороченным побегом.

Единственная почка укороченного побега развивает в следующий вегетационный период мощные удлинённые побеги, которые, в свою очередь, приносят затем укороченные побеги. Удлинённые побеги цветут и плодоносят, а укороченные нет. В культуре, благодаря короткой

подрезке винограда, это чередование укороченных и удлиненных побегов незаметно, и растение цветёт и плодоносит каждый год.

Результат обучения: знания о строении побега и его видоизменениях.

Рисунки



Практическая работа № 3 по теме: «Изучение типов листьев»

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о типах листьев.

Задачи:

- сформировать знание о видах жилкования листьев;
- закрепить изученный материал,
- проверить умение студентов работать со справочной литературой;
- способствовать развитию у студентов творческого мышления;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: иллюстрации, справочная литература, листы формата А4, цветные карандаши, комнатные растения.

Задание:

1. **Ознакомьтесь со справочной информацией.**
2. **По плакатам, гербариям, образцам и живым растениям изучите строение и жилкование листа.**
3. **Зарисуйте листья растений предложенных учителем.**
4. **Определите вид жилкования.**
5. **Ответьте на вопросы: Какие функции выполняет устьице? Что такое гидатоды?**

Лист (*множ. листья, собир. листьва́*) — в ботанике наружный орган растения, основной функцией которого является фотосинтез. Для этой цели лист, как правило, имеет пластинчатую структуру, чтобы дать клеткам, содержащим специализированный пигмент хлорофилл в хлоропластах, получить доступ к солнечному свету. Лист также является органом дыхания, испарения и гуттации (выделения капель воды) растения. Листья могут задерживать на себе воду и питательные вещества, а у некоторых растений выполняют и другие функции.

Морфология листа. Лист покрытосеменных растений состоит из **черешка** (стебелька листа), **листовой пластинки (лопасти)** и **прилистников** (парных придатков, расположенных по обеим сторонам основания черешка). Место, где черешок примыкает к стеблю, называется **влагалищем листа**. Угол, образованный листом (черешком листа) и вышерасположенным междоузлием стебля, называется **пазухой листа**. В пазухе листа может образоваться почка (которая в этом случае называется **пазушной почкой**), цветок (называется **пазушным цветком**), соцветие (называется **пазушным соцветием**).

Не все растения имеют все вышеперечисленные части листьев, у некоторых видов парные прилистники чётко не выражены либо отсутствуют; может отсутствовать черешок, а структура листа может не быть пластинчатой. Огромное разнообразие строения и расположения листьев перечислены ниже.

Внешние характеристики листа, такие как форма, края, волосистость и т. д., очень важны для идентификации вида растения, и ботаники создали

богатую терминологию для описания этих характеристик. В отличие от других органов растения, листья являются определяющим фактором, так как они вырастают, образуют определённый рисунок и форму, а потом опадают, в то время как стебли и корни продолжают свой рост и видоизменение в течение всей жизни растения и по этой причине не являются определяющим фактором.

Примеры терминологии, используемой в классификации листьев, можно найти в иллюстрированной английской версии

Основные типы листьев



- Листовидный отросток (вайи) у определённых видов растений, таких как папоротники.
- Листья хвойных деревьев, имеющих игловидную либо шиловидную форму (хвоя). Рисунок. Хвоя ели канадской (*Picea glauca*)
- Листья покрытосеменных (цветковых) растений: стандартная форма включает в себя прилистник, черешок и листовую пластинку.
- Плауновидные (*Lycopodiophyta*) имеют микрофилловые листья.
- Обвёрточные листья (тип,

встречающийся у большинства трав)

Жилкование. Существует два подкласса жилкования: краевое (основные жилки доходят до концов листьев) и дуговидное (основные жилки проходят почти до концов краёв листа, но поворачивают, не доходя до него).

Типы жилкования:

1. Дуговидное
2. Поперечное
3. Дихотомическое — доминирующие жилки отсутствуют, жилки разделяются на две. Встречается у гинкго (*Ginkgo*) и некоторых папоротников.
4. Продольное
5. Пальчатое — несколько основных жилок радиально расходятся недалеко от основания черешка. Пример — клён (*Acer*).
6. Параллельное — жилки идут параллельно вдоль всего листа, от его основания до кончика. Типично для однодольных растений, таких как злаки (*Poaceae*).
7. Перистое

8. Сетчатое — локальные жилки расходятся от основных подобно пёрышку и разветвляются на другие маленькие жилки, таким образом создавая сложную систему. Такой тип жилкования типичен для двудольных растений.
9. Радиальное — лист имеет три основных жилки, исходящих от его основания. Пример — краснокоренник, или цеанотус (*Ceanothus*).
- Перисто-нервное жилкование — лист имеет обычно одну основную жилку и множество более мелких, ответвляющихся от основной и идущих параллельно друг к другу. Пример — яблоня (*Malus*).



Результат обучения: знания о типах листьев и видах жилкования.

Практическая работа № 4 по теме: «Изучение форм листьев»

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о формах листьев.

Задачи:

- сформировать знание о листорасположении и формах листьев;
- закрепить изученный материал,
- проверить умение студентов определять формы листьев и листорасположение;
- способствовать развитию у студентов творческого мышления;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: иллюстрации, справочная литература, листы формата А4, цветные карандаши, комнатные растения.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией.
2. По плакатам, гербариям, образцам и живым растениям изучите листорасположение и формы листьев.
3. Зарисуйте и определите листорасположение и формы листьев, прикрепление листьев к стеблю растений предложенных учителем.
4. Ответьте на вопрос: Какие виды прикрепления листа к побегу вы знаете?

Листорасположение на стебле. По мере роста стебля листья располагаются на нём в определённом порядке, который обуславливает оптимальный доступ к свету. Листья появляются на стебле по спирали, как по часовой стрелке, так и против неё, под определённым углом расхождения. В угле расхождения замечена точная последовательность Фибоначчи: $1/2$, $2/3$, $3/5$, $5/8$, $8/13$, $13/21$, $21/34$, $34/55$, $55/89$. Такая последовательность ограничена полным оборотом в 360° , $360^\circ \times 34/89 = 137,52$ или $137^\circ 30'$ — угол, в математике известный под названием золотой угол. В последовательности номер даёт количество оборотов до того момента, пока лист не вернётся в своё первоначальное положение. Нижеприведённый пример показывает углы, при которых листья расположены на стебле:

- Очередные листья расположены под углом 180° (или $1/2$)
- 120° (или $1/3$): три листа в обороте
- 144° (или $2/5$): пять листьев за два оборота
- 135° (или $3/8$): восемь листьев за три оборота

Обычно же листорасположение описывается при помощи следующих терминов:

- **Очерёдное** (последовательное) — листья располагаются по одному (в очередь) на каждый узел.
- **Супротивное** — листья располагаются по два на каждом узле и обычно перекрёстно-попарно, то есть каждый последующий узел на

стебле развёрнут относительно предыдущего на угол 90° ; либо двумя рядами, если не развёрнут, но имеется несколько узлов.

- **Мутóвчатое** — листья располагаются по три и более на каждом узле стебля. В отличие от супротивных листьев, у мутовчатых каждый последующий завиток может находиться под углом 90° от предыдущего, а может и не находиться, вращаясь на половину угла между листьями в завитке. Следует однако учесть, что супротивные листья могут показаться мутовчатыми на конце стебля.
- **Розéточное** — листья, расположенные в розетке (пучок листьев, расположенных по кругу из одного общего центра).

Разделение листовых пластинок

По тому, как листовые пластинки разделены, могут быть описаны две основные формы листьев.

- **Простой лист** состоит из единственной листовой пластинки и одного черешка. Хотя он может состоять из нескольких лопастей, промежутки между этими лопастями не достигают основной жилки листа. Простой лист всегда опадает целиком.
- Если выемки по краю простого листа не достигают четверти полуширины листовой пластины, то такой простой лист называется **цельным**.
- **Сложный лист** состоит из нескольких **листочков**, расположенных на общем черешке (который называется **рахис**). Листочки, помимо своей листовой пластинки, могут иметь и свой черешок (который называется **черешочек**, или **вторичный черешок**). В сложном листе каждая пластинка опадает отдельно. Так как каждый листочек сложного листа можно рассматривать как отдельный лист, при идентификации растения очень важно определить местонахождение черешка. Сложные листья являются характерными для некоторых высших растений, таких как бобовые.
- У **пальчатых** (или **лапчатых**) листьев все листовые пластинки расходятся по радиусу от окончания корешка подобно пальцам руки. Главный черешок листа отсутствует. Примерами таких листьев может служить конопля (*Cannabis*) и конский каштан (*Aesculus*).
- У **перистых** листьев листовые пластинки расположены вдоль основного черешка. В свою очередь, перистые листья могут быть **непарноперистыми**, с верхушечной листовой пластинкой (пример — ясень, *Fraxinus*); и **парноперистыми**, без верхушечной пластинки (пример — красное дерево, *Swietenia*).
- У **двуперистых** листьев листья разделены дважды: пластинки расположены вдоль вторичных черешков, которые в свою очередь прикреплены к главному черешку (пример — альбиция, *Albizzia*).
- У **трёхлистных** листьев имеется только три пластинки (пример — клевер, *Trifolium*; бобовник, *Laburnum*)
- **Перстонадрезные** листья напоминают перистые, но пластинки у них не полностью разделены (пример — некоторые рябины, *Sorbus*).

Характеристики черешков

Черешковые листья имеют черешок — стебелёк, к которому они крепятся. У **щитовидных** листьев черешок прикреплен внутри от края пластинки. **Сидячие** и **обвивающие** листья черешка не имеют. Сидячие листья крепятся прямо к стеблю; у обвивающих листьев листовая пластинка полностью либо частично обволакивает стебель, так что создаётся впечатление, что побег растёт прямо из листа (пример — Клейтония пронзённолистная, *Claytonia perfoliata*). У некоторых видов акации, например у вида *Acacia koa*, черешки увеличены и расширены и выполняют функцию листовой пластинки — такие черешки называют **филлодии**. На конце филлодия нормальный лист может существовать, а может и нет.

Характеристики прилистника

Прилистник, присутствующий на листьях многих двудольных растений, является придатком на каждой стороне основания черешка и напоминает маленький листик. Прилистники могут опадать по мере роста листа, оставляя после себя рубец; а могут и не опадать, оставаясь вместе с листом (например, так происходит у розовых и бобовых).

Прилистники могут быть:

- свободные
- сросшиеся — слитые с основанием черешка
- раструбовидные — в виде раструба (пример — ревень, *Rheum*)
- опоясывающие основание черешка
- межчерешковые, между черешками двух супротивных листьев
- межчерешковые, между черешком и противоположащим стеблем

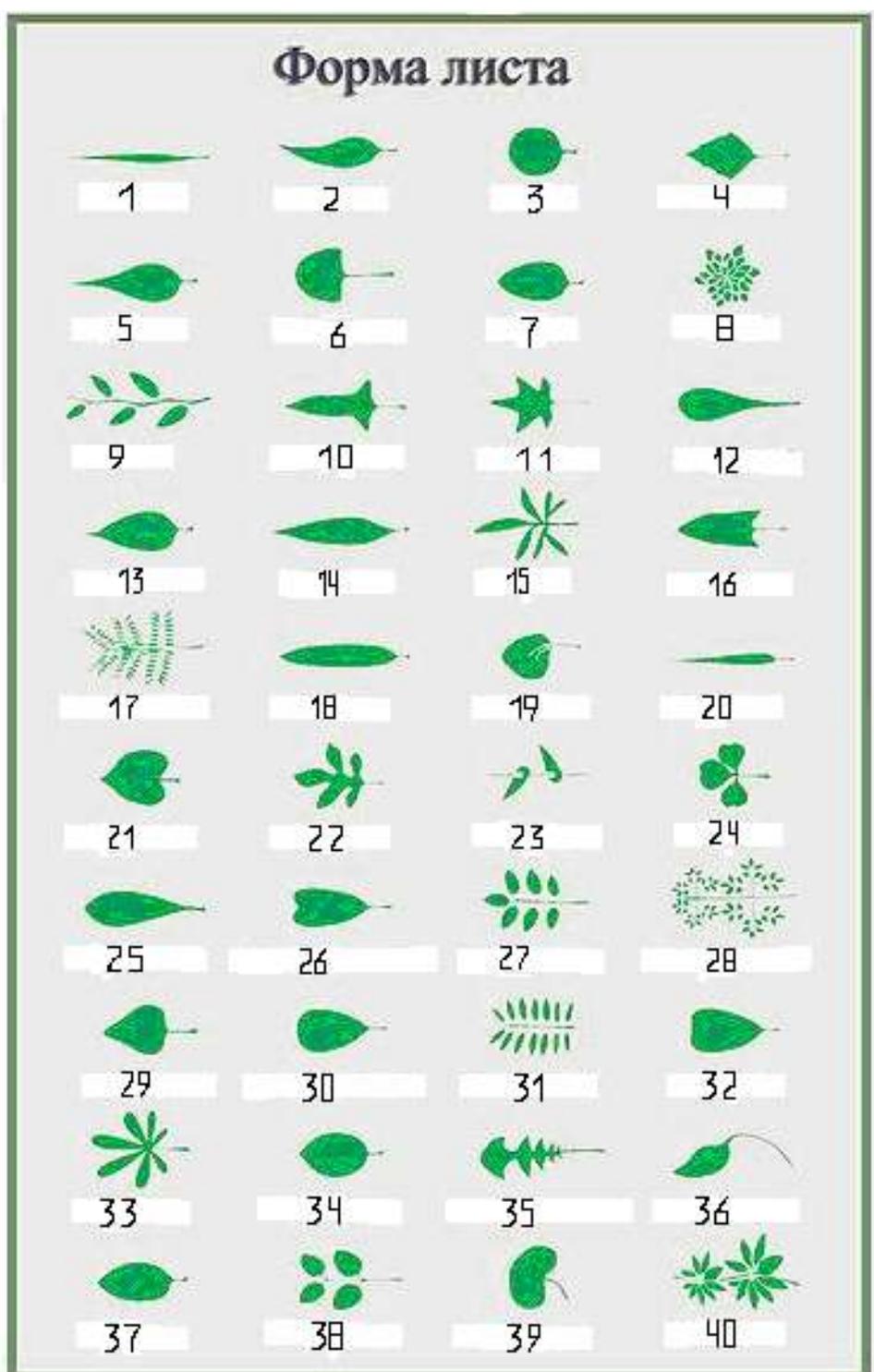
Край листа. Край листа часто является характеристикой рода растения и помогает определить вид:



1. Реснитчатый — с бахромой по краям
2. Округлозубчатый — с волнообразными зубцами, как у бука.
3. Зубчатый — с зубчиками, как у каштана. Шаг зубчика может быть большой и маленький
4. Мелкозубчатый — с мелкими зубчиками
5. Двупильчатый — каждый зубчик имеет более мелкие зубчики
6. Цельнокрайный — с гладким краем, без зубцов
7. Лопастной — изрезанный, с вырезами, не достигающими середины, как у многих дубов

8. Пильчатый — с несимметричными зубчиками, направленными вперёд в сторону макушки листа, как у крапивы.
9. Мелкопильчатый — с мелкими несимметричными зубчиками
10. Выемчатый — с глубокими, волнообразными вырезами, как у многих видов щавеля
11. Колючий — с неэластичными, острыми концами, как у некоторых падубов и чертополоха.
12. Волнистый – волнообразный край

Форма листа. По своей форме лист может быть:



1. Игольчатый: тонкий и острый
2. Серповидный: в виде серпа
3. Округлый: круглой формы
4. Ромбовидный: лист в форме ромба
5. Заострённый: клиновидный с длинной вершиной
6. Веерообразный: полукруглый, или в виде веера
7. Овальный: яйцевидный, с заострённым концом в основании
8. Розеточный
9. Очередной
10. Стреловидный: лист в виде наконечника стрелы, с расширяющимися лопастями в основании
11. Дланевидный: разделённый на много лопастей
12. Лопатовидный: лист в виде лопаты
13. Щетинконосый
14. Ланцетный: лист длинный, широкий посередине
15. Лапчатый
16. Копьевидный: острый, с колючками
17. Двоякоперистый: каждый листик перистый
18. Линейный: лист длинный и очень узкий
19. Щитовидный: лист закруглённый, стебель крепится снизу
20. Шиловидный: в виде шила
21. Серцевидный: в виде сердца, лист крепится к стеблю в районе ямочки
22. Лопастный: с несколькими лопастями
23. Препьенный
24. Тройчатый: лист разделён на три листочка
25. Клинообразный: лист треугольный, лист крепится к стеблю на вершине
26. Обратносерцевидный: лист в виде сердца, крепится к стеблю на выступающем конце
27. Непарноперистый: перистый лист с верхушечным листиком
28. Триждыперистый: каждый листочек в свою очередь делится на три
29. Дельтовидный: лист треугольный, крепится к стеблю в основании треугольника
30. Обратнойцевидный: в виде слезы, лист крепится к стеблю на выступающем конце
31. Парноперистый: перистый лист без верхушечного листика
32. Усеченный
33. Пальчатый: лист разделён на пальцевидные лопасти
34. Тупоконечный
35. Перисторассечённый: простой рассечённый лист, у которого сегменты расположены симметрично относительно оси листовой пластины
36. Однолопастный: с одним листиком

37. Овальный: лист овальный, с коротким концом
38. Супротивный
39. Почковидный: лист в форме почки
40. Мутовчатый
 - Обратнoланцетовидный: верхняя часть шире, чем нижняя
 - Перистый: два ряда листиков
 - Рассечённый: листовая пластинка такого листа имеет вырезы, достигающие более двух третей её полуширины; части листовой пластинки рассечённого листа называются сегментами

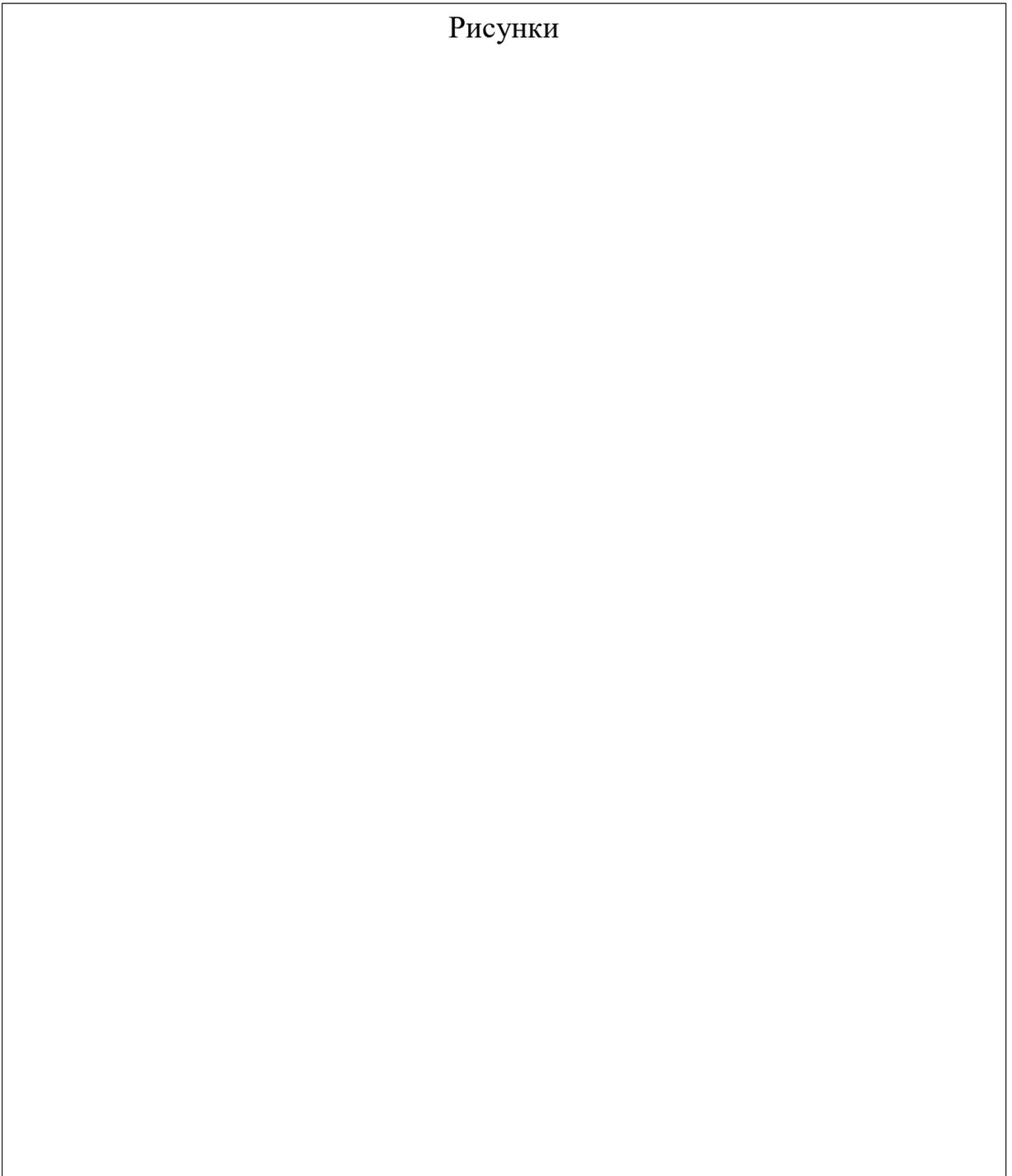
Адаптации листьев. В процессе эволюции листья адаптировались к различным климатическим условиям:

- Поверхность листа избегает смачивания и загрязнения — так называемый «эффект лотуса».
- Изрезанные листья уменьшают воздействие ветра.
- Волосистой покров на поверхности листа удерживает влагу в засушливом климате, препятствует её испарению.
- Восковой налёт на поверхности листа препятствует испарению воды.
- Блестящие листья отражают солнечный свет.
- Уменьшение размера листа вместе с передачей функции фотосинтеза от листа к стеблю уменьшает потерю влаги.
- В сильноосвещённых местах у некоторых растений полупрозрачные окна фильтруют свет перед тем, как он попадёт во внутренние слои листа (как у фенестрарии).
- Толстые, мясистые листья запасаются водой.
- Зубчики по краю листьев характеризуются повышенной интенсивностью фотосинтеза, транспирации (в итоге и пониженной температурой), в результате чего на заострениях конденсируются пары воды и образуются капли росы.
- Ароматические масла, яды и феромоны, вырабатываемые листьями, отпугивают травоядных животных (как у эвкалипта).
- Включение листьями в свой состав кристаллизованных минералов отпугивает травоядных животных.
- Трансформация в лепестки привлекает насекомых-опылителей.
- Трансформация в колючки защищает растения (как у кактусов).
- Трансформация в луковицу помогает удерживать воду и питательные вещества (как у лука).
- Трансформация в усики помогает растению подниматься вверх (как у гороха).
- Трансформация в кроющий лист и ложные цветки помогает заменить недостающие органы растений (как у молочая).

Результат обучения: знания о листорасположении, формах и видоизменении листьев.

Ответ на вопросы:

Рисунки



**Лабораторная работа № 4 по теме:
«Изучение анатомического строения листа»**

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о внутреннем строении листьев.

Задачи:

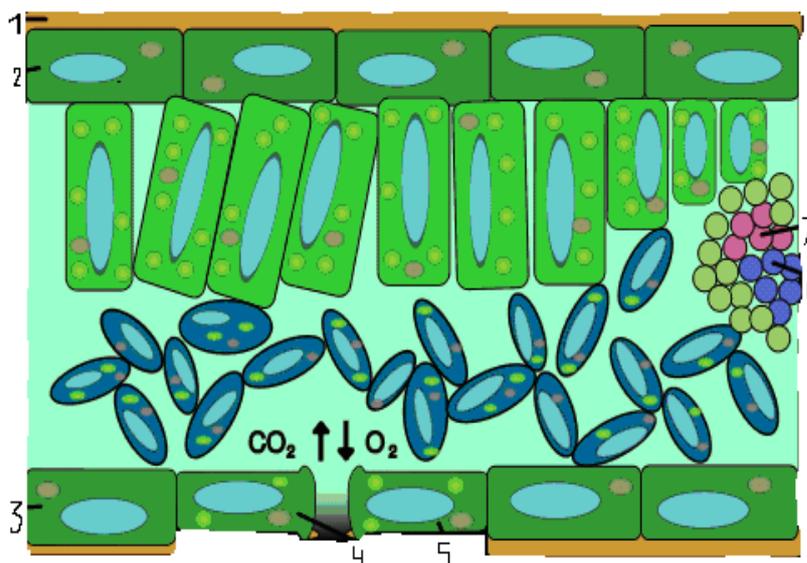
- сформировать знание о тканях листьев;
- закрепить изученный материал,
- проверить умение студентов работать со справочной литературой и микроскопом;
- способствовать развитию у студентов творческого мышления;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: иллюстрации, справочная литература, листы формата А4, цветные карандаши, комнатные растения, микроскоп, оборудование для препарирования.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией.
2. Приготовьте микропрепарат поперечного среза листа.
3. Рассмотрите микропрепарат под микроскопом. Зарисуйте увиденное.
4. Рассмотрите рисунок 1. Сравните увиденное под микроскопом с рисунком.
5. Определите составляющие листа, изображенные на рисунке 1. Подпишите.
6. Ответьте на вопрос: Какие функции выполняют ткани листа?

Рисунок 1. Анатомическое строение листа



Как правило, лист состоит из следующих тканей:

- **Эпидермис** — слой клеток, которые защищают от вредного воздействия среды и излишнего испарения воды. Часто поверх эпидермиса лист покрыт защитным слоем восковидного происхождения (кутикулой).

- **Мезофилл**, или **паренхима** — внутренняя хлорофиллоносная ткань, выполняющая основную функцию — фотосинтез.
- **Сеть жёлок**, образованных проводящими пучками, состоящими из сосудов и ситовидных трубок, для перемещения воды, растворённых солей, сахаров и механических элементов.
- **Устьица** — специальные комплексы клеток, расположенные, в основном, на нижней поверхности листьев; через них происходит испарение воды и газообмен.

Эпидермис является наружным слоем многослойной структуры клеток, покрывающий лист со всех сторон. Он является пограничной областью между листом и окружающей средой. Эпидермис выполняет несколько важных функций: защищает лист от излишнего испарения, регулирует газообмен с окружающей средой, выделяет вещества обмена и в некоторых случаях впитывает воду. Большинство листьев имеют дорсовентральную анатомию: верхняя и нижняя поверхности листа имеют различную структуру и выполняют разные функции.

Эпидермис обычно прозрачен (в его строении отсутствуют либо присутствуют в недостаточном количестве хлоропласты) и снаружи покрыт защитным слоем восковидного происхождения (кутикула), который препятствует испарению. Кутикула нижней части листа, как правило, тоньше, чем на верхней, и толще в биотопах с засушливым климатом по сравнению с теми биотопами, где недостаток влаги не ощущается.

В состав ткани эпидермиса входят следующие типы клеток: **эпидермальные** (или **двигательные**) клетки, **защитные клетки**, **вспомогательные клетки** и трихомы. Эпидермальные клетки самые многочисленные, крупные и наименее приспособленные. У однодольных растений они более растянуты, чем у двудольных. Эпидермис покрыт порами, называемыми устьицами, которые являются частью целого комплекса, состоящего из поры, со всех сторон окружённой содержащими хлоропласт защитными клетками, и от двух до четырёх побочных клеток, в которых хлоропласт отсутствует. Этот комплекс регулирует испарение и газообмен листа с окружающей средой. Как правило, количество устьиц на нижней части листа больше, чем на верхней. У многих видов поверх эпидермиса вырастают трихомы.

Мезофилл. Большую часть внутренности листа между верхним и нижним слоями эпидермиса составляет **паренхима** (основная ткань), или **мезофилл**. В норме мезофилл образован хлорофиллсинтезирующими клетками, поэтому употребляется и синонимичное название — *хлоренхима*. Продукт фотосинтеза называется **фотосинтат**.

У папоротников и большинства цветковых растений мезофилл разделён на два слоя:

- **Верхний, палисадный слой** плотно упакованных, вертикально-расположенных клеток прямо под верхним слоем эпидермиса; толщиной в одну или две клетки. Клетки этого слоя содержат

гораздо больше хлоропластов, чем в нижележащем губчатом слое. Длинные клетки цилиндрической формы, как правило, уложены в один — пять слоёв. Они, находясь близко к границе листа, расположены оптимально для получения солнечного света. Небольшие промежутки между клетками используются для поглощения углекислого газа. Промежутки должны быть достаточно малы, чтобы поддерживать капиллярное действие по передаче воды. Растения должны адаптировать свою структуру для оптимального получения света при различных природных состояниях, таких как солнце или тень — солнечные листья имеют многослойный палисадный слой, в то время как теневые и старые, лежащие близко к земле листья имеют только один слой.

- Клетки нижнего, **губчатого слоя** упакованы рыхло и, вследствие этого, губчатая ткань обладает большой внутренней поверхностью благодаря развитой системе межклетников, сообщающихся друг с другом и с устьицами. Рыхлость губчатой ткани играет важную роль в газообмене листа кислородом, углекислым газом и парами воды.

Листья обычно окрашены в зелёный цвет благодаря хлорофиллу — фотосинтезирующему пигменту, находящемуся в хлоропластах — зелёных пластидах. Растения, у которых ощущается недостаток либо отсутствие хлорофилла, не могут фотосинтезировать.

В некоторых случаях в результате соматических мутаций возможно образование участков мезофилла мутантными клетками, не синтезирующими хлорофилл, при этом листья таких растений имеют пёструю окраску, обусловленную чередованием участков нормального и мутантного мезофилла.

Растения в умеренных и северных широтах, а также в сезонно-сухих климатических зонах могут быть **листопадными**, то есть их листья с приходом неблагоприятного сезона опадают либо отмирают. Этот механизм имеет название **сбрасывания** или **опадания**. На месте опавшего листа на веточке образуется рубец — **листовой след**. В осенний период листья могут окраситься в жёлтый, оранжевый или красный цвет, так как с уменьшением солнечного света растение уменьшает выработку зелёного хлорофилла, и лист приобретает окраску вспомогательных пигментов, таких как каротиноиды и антоцианы.

У любого листа в морфологии растений есть две стороны: абаксиальная и адаксиальная.

Абаксиальная сторона (от лат. *ab* — «от» и лат. *axis* — «ось») — сторона бокового органа побега (листа или спорофилла) растения, обращённая при закладке от конуса нарастания (вершины) побега. Другие названия — **спинная сторона**, **дорзальная сторона**.

Противоположная ей сторона называется **адаксиальной** (от лат. *ad* — «к» и лат. *axis* — «ось»). Другие названия — **брюшная сторона**, **вентральная сторона**.

**Практическая работа № 5 по теме:
«Изучение строения цветков и соцветий».**

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о строении цветка и его функциях.

Задачи:

- сформировать представление о строении цветка и многообразии соцветий;
- закрепить изученный материал,
- проверить умение студентов работать со справочной литературой;
- способствовать развитию у студентов творческого мышления;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: иллюстрации, комнатные растения, справочная литература, листы формата А4, цветные карандаши.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией.
2. Определите вид соцветий цветов растений изображенных на рисунке 1 и 2. Подпишите.
3. Изучите рисунок 3. Определите типы соцветий представленных на рисунке.
4. Рассмотрите живое растение, выданное учителем, зарисуйте цветок растения, определите его строение и подпишите составные части.
5. Ответьте на вопрос: Какие функции выполняют тычинки и пестики?



Рис. 1



Рис. 2

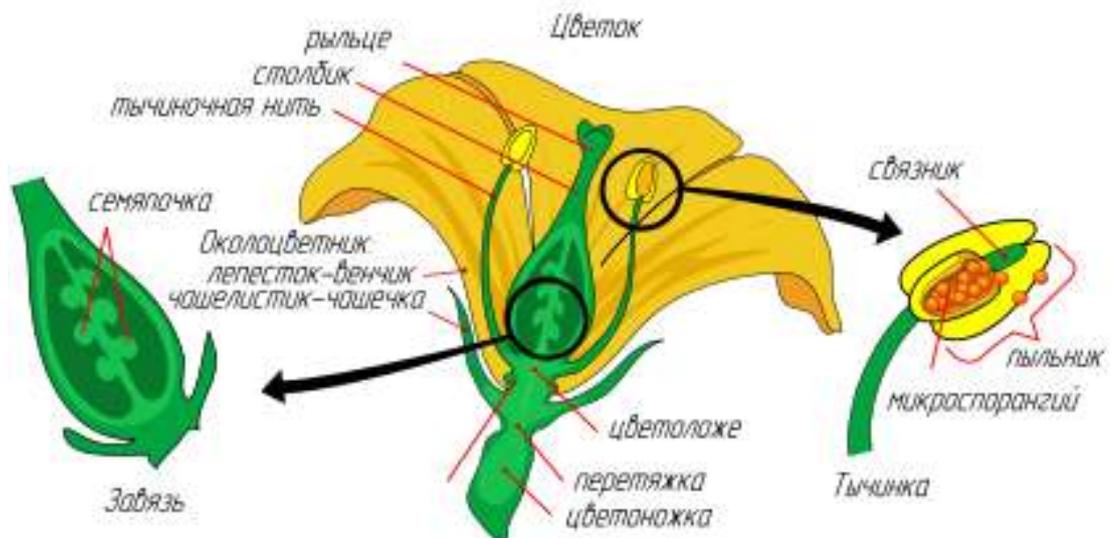
Цветок (лат. *flos*, греч. *ανθος*) — орган семенного размножения цветковых (покрытосеменных) растений.

Цветок представляет собой видоизменённый, укороченный и ограниченный в росте спороносный побег, приспособленный для образования спор, гамет и полового процесса, завершающегося образованием плода с семенами. Исключительная роль цветка как особой

морфологической структуры связана с тем, что в нём полностью совмещены все процессы бесполого и полового размножения. От шишки голосеменных растений цветок отличается тем, что у него в результате опыления пыльца попадает на рыльце пестика, а не на семязачаток непосредственно, а при последующем половом процессе семязачатки у цветковых развиваются в семена внутри завязи.

Цветок, будучи уникальным образованием по своей природе и функциям, поразительно разнообразен по деталям строения, окраске и размерам. Самые мелкие цветки растений семейства рясковых имеют в диаметре всего около 1 мм, в то же время как самый крупный цветок у Раффлезии Арнольда (*Rafflesia arnoldii* сем. *Rafflesiaceae*), обитающей в тропических лесах на острове Суматра (Индонезия), достигает в диаметре 91 см и имеет массу около 11 кг.

Цветок состоит из *стеблевой части* (цветоножка и цветоложе), *лиственной части* (чашелистики, лепестки) и *генеративной части* (тычинки, пестик или пестики). Цветок занимает апикальное положение, но при этом он может располагаться как на верхушке главного побега, так и бокового. Он прикрепляется к стеблю посредством цветоножки. Если цветоножка сильно укорочена или отсутствует, цветок называется *сидячим* (подорожник, вербена, клевер). На цветоножке располагаются также два (у двудольных) и один (у однодольных) маленьких предлиста — *прицветника*, которые часто могут отсутствовать. Верхняя расширенная часть цветоножки называется цветоложем, на котором располагаются все органы цветка. Цветоложе может иметь различные размеры и форму — *плоскую* (пион), *выпуклую* (земляника, малина), *вогнутую* (миндаль), *удлинённую* (магнолия). У некоторых растений в результате срастания цветоложа, нижних частей покрова и андроея образуется особая структура — *гипантий*. Форма гипантия может быть разнообразной и иногда участвовать в образовании плода (цинарродий — плод шиповника, яблоко). Гипантий характерен для представителей семейств розовых, крыжовниковых, камнеломковых, бобовых.



Основные части распутившегося цветка

Части цветка делят на *фертильные*, или репродуктивные (тычинки, пестик или пестики), и *стерильные* (околоцветник).

Околоцветник — стерильная часть цветка, защищающая более нежные тычинки и пестики. Элементы околоцветника называются *листочками околоцветника*, или *сегментами околоцветника*. У простого околоцветника все листочки одинаковы; у двойного — дифференцированы. Зелёные листочки двойного околоцветника образуют чашечку и называются чашелистиками, окрашенные листочки двойного околоцветника образуют венчик и называются лепестками. У подавляющего большинства растений околоцветник двойной (вишня, колокольчик, гвоздика). Простой околоцветник может быть *чашечковидным* (щавель, свёкла) либо (что бывает чаще) *венчиковидным* (гусиный лук). У небольшого числа видов цветов вообще лишён околоцветника и поэтому называется *беспокровным*, или *голым* (белокрыльник, ива).

Чашечка состоит из чашелистиков и образует наружный круг околоцветника. Основной функцией чашелистиков является защита развивающихся частей цветка до его распускания. В случае отсутствия венчика чашелистики принимают лепестковидную форму и ярко окрашены (например, у некоторых лютиковых). Чашелистики могут быть обособлены друг от друга или срастаться между собой.

Венчик образован различным количеством лепестков и образует следующий за чашечкой круг в цветке. Происхождение лепестков может быть связано с вегетативными листьями, но у большинства видов они представляют собой утолщённые и разросшиеся стерильные тычинки. Вблизи основания лепестков иногда образуются дополнительные структуры, которые в совокупности называют *привенчиком*. Как и чашелистики, лепестки венчика могут срастаться с собой краями (*сростнолепестной* венчик) или оставаться свободными (*свободнолепестной* венчик). Особый специализированный тип венчика — венчик мотылькового типа — наблюдается у растений из подсемейства Мотыльковые семейства Бобовые.

Венчик, как правило, самая заметная часть цветка, отличается от чашечки более крупными размерами, разнообразием окраски и формы. Обычно именно венчик создаёт облик цветка. Окраску лепестков венчика определяют различные пигменты: антоциан (розовая, красная, синяя, фиолетовая), каротиноиды (жёлтая, оранжевая, красная), антохлор (лимонно-жёлтая), антофеин (коричневая). Белая окраска связана с отсутствием каких-либо пигментов и отражением световых лучей. Чёрного пигмента тоже не бывает, а очень тёмная окраска цветов представляет собой очень сгущённые тёмно-фиолетовые и тёмно-красные цвета.

Аромат цветков создают летучие вещества, главным образом эфирные масла, которые образуются в клетках эпидермы лепестков и листков околоцветника, а у некоторых растений — в осмофорах (особых

различной формы желёзках, имеющих секреторную ткань). Выделяющиеся эфирные масла обычно сразу испаряются.

Роль венчика заключается в привлечении насекомых-опылителей. Кроме того, венчик, отражая часть спектра солнечных лучей, днём предохраняет тычинки и пестики от перегрева, а закрываясь на ночь, создают камеру, препятствующую их охлаждению или повреждению холодной росой.

Тычинки (андроцей) — мужской репродуктивный орган цветка покрытосеменных растений. Совокупность тычинок называется **андроцеом** (от греч. *aner*, родительный падеж *andrós* — «мужчина» и *oikia* — «жилище»).

Большинство ботаников считают, что тычинки являются видоизменёнными микроспорофиллами неких вымерших голосеменных растений.

Количество тычинок в одном цветке у разных покрытосеменных широко варьируется от одной (орхидные) до нескольких сотен (мимозовые). Как правило, число тычинок постоянно для определённого вида. Нередко расположенные в одном цветке тычинки имеют разное строение (по форме или длине тычиночных нитей).

Тычинки могут быть свободными или сросшимися. По числу групп сросшихся тычинок различают разные типы андроцея: *однобратственный*, если тычинки срастаются в одну группу (люпин, камелия); *двубратственный*, если тычинки срастаются в две группы; *многобратственный*, если многочисленные тычинки срастаются в несколько групп; *братственный* — тычинки остаются несросшимися.

Тычинка состоит из *тычиночной нити*, посредством которой она нижним концом прикреплена к цветоложу, и *пыльника* на её верхнем конце. Пыльник имеет две половинки (теки), соединённые *связником*, являющимся продолжением тычиночной нити. Каждая половинка разделена на два гнезда — два микроспорангия. Гнёзда пыльников иногда называют пыльцевыми мешками. Снаружи пыльник покрыт эпидермой с кутикулой и устьицами, затем располагается слой эндотеция, за счёт которого при подсыхании пыльника вскрываются гнёзда. Глубже в молодом пыльнике проходит средний слой. Содержимое клеток самого внутреннего слоя — *тапетума* — служит питанием для развивающихся материнских клеток микроспор (микроспороцитов). В зрелом пыльнике перегородки между гнёздами чаще всего отсутствуют, исчезает тапетум и средний слой.

В пыльнике происходит два важнейших процесса: микроспорогенез и микрогаметогенез. У некоторых растений (лён, аистник) часть тычинок становится стерильной. Такие бесплодные тычинки называются *стаминодиями*. Часто тычинки функционируют как нектарники (черника, голубика, гвоздичные).

Плодолистики (гинецей). Внутреннюю часть цветка занимают плодолистики, или карпеллы. Совокупность плодолистиков одного цветка,

образующих один или несколько пестиков называют гинецеем. Пестик — наиболее существенная часть цветка, из которой формируется плод.

Полагают, что плодолистики — это структуры, у которых прослеживается листовая природа происхождения. Однако функционально и морфологически они соответствуют не вегетативным листьям, а листьям, несущим мегаспорангии, то есть мегаспорофиллам. Большинство морфологов считают, что в ходе эволюции из плоских и открытых возникли вдоль сложенные (кондупликатно) плодолистики, которые затем срослись краями и образовали пестик. Пестик занимает центральную часть цветка. Он состоит из завязи, столбика и рыльца.

Соцветие (лат. *inflorescentia*) — часть системы побегов покрытосеменного растения, несущая цветки и в связи с этим разнообразно видоизменённая. Соцветия обычно более или менее четко отграничены от вегетативной части растения.

Биологический смысл возникновения соцветий — в возрастающей вероятности опыления цветков как анемофильных (то есть ветроопыляемых), так и энтомофильных (то есть насекомоопыляемых) растений.

Закладываются соцветия внутри цветочных или смешанных почек.

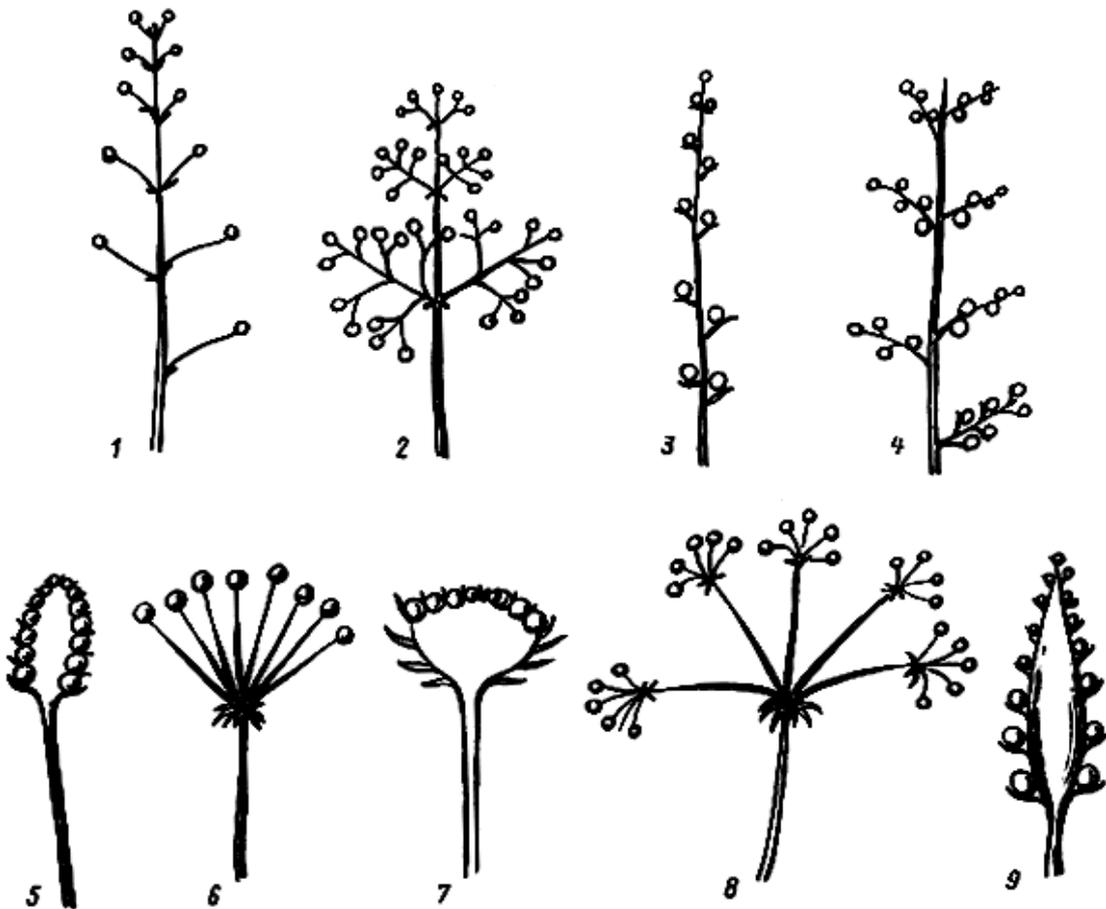


Рисунок 3. Соцветия растений.

Результат обучения: знание строения цветка высших растений и типов соцветий.

**Практическая работа № 6 по теме:
«Изучение строения плодов»**

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о строении семян и их функциях.

Задачи:

- проверить знание студента о строении семян;
- способствовать формированию умения определять по анатомо-морфологическим признакам типы плодов разных растений;
- проверить умение студентов работать со справочной литературой;
- способствовать развитию у студентов творческого мышления;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: иллюстрации, справочная литература, листы формата А4, цветные карандаши.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией.
2. Сравните строение (внешнее и внутреннее) зерна риса и семени гинкго. Распишите анатомию строения семян.
3. Определите по строению семени какое растение является однодольным, а какое – двудольным.
4. По рисункам определите типы плодов.
5. Ответьте на вопросы: Какую функцию выполняет эндосперм? Чем обусловлено многообразие семян и плодов?



Сéмя — орган полового размножения и расселения семенных растений, обычно развивающийся из оплодотворённого семязачатка.

Снаружи семя покрыто семенной кожурой, которая защищает внутренние части семени от высыхания и механических повреждений.

Наука о семенах называется семеноведением, место хранения семян сельскохозяйственных культур — семенохранилищем. Всемирное семенохранилище — на Шпицбергене.

Под кожурой находится зародыш — маленькое будущее растение. Зародыш состоит из

зародышевого корешка, зародышевого стебелька, зародышевой почечки и семядолей. **Зарóдыш**, или **эмбриóн** — в ботанике: зачаток нового спорофита — бесполого (диплоидного) поколения в цикле развития высших растений.

Зародыш характерен как для высших споровых, так и для семенных растений.

Зародыш развивается из зиготы — клетки, образующейся при слиянии двух гамет при половом процессе.

Зародыш в значительной степени состоит из образовательных тканей.

Строение зародыша. У семенных растений зародыш является частью семени и состоит из следующих частей:

- **Зародышевый корешок** — часть, из которой развивается главный корень растения.
- **Гипокотиль**, или **гипокотиле**, или **зародышевый стебелёк**, или **подсемядольное колéно** — часть, находящаяся в зародыше между зародышевым корешком и плюмулой; позднее — часть растения, которая расположена между главным корнем и главным побегом; в анатомическом плане гипокотиль также занимает промежуточное положение между корнем и стеблем. При прорастании семени над поверхностью почвы первым обычно становится виден именно гипокотиль — сначала он имеет форму петельки, а затем, распрямляясь, вытягивает из почвы семядоли и зародышевую почечку.
- **Зародышевая почечка**, или **плюмула** — часть, из которой развивается главный побег растения.
- **Семядоли**, или **семенодóли**, или **зародышевые листья** — первые листья растения, развивающиеся у зародыша ещё в семени; часто существенным образом отличаются от последующих листьев — и по форме, и по внутреннему строению, а иногда и по функции. У голосеменных растений число семядолей составляет от двух до восемнадцати, причём их число может различаться даже в пределах вида. У однодольных семядоля одна, у двудольных — обычно две (но есть исключения: к примеру, у некоторых видов магнолии могут быть как две, так и три семядоли, а у дегенерии — или три, или четыре семядоли, но никогда две, что рассматривается как примитивный признак, унаследованный от голосеменных предков). У некоторых высокоспециализированных однодольных растений семядоля трансформировалась в особый орган, защищающий зародышевую почечку — **колеоптиль**, который имеет вид колпачка (щитка); при прорастании семени он пробивает почву твёрдой верхушкой.

Имеется немало представителей цветковых растений, у которых зародыш не дифференцирован. В одних случаях такая организация зародыша является признаком примитивности, в других — признаком редуцированности (вторичностью упрощённости). У орхидей, а также у многих паразитических (например, из семейств Заразиховые) и сапрофитных (например, из подсемейства Грушанковые семейства Вересковые) растений зародыш именно редуцирован, но нередко бывает трудно установить, первичный это признак или вторичный.

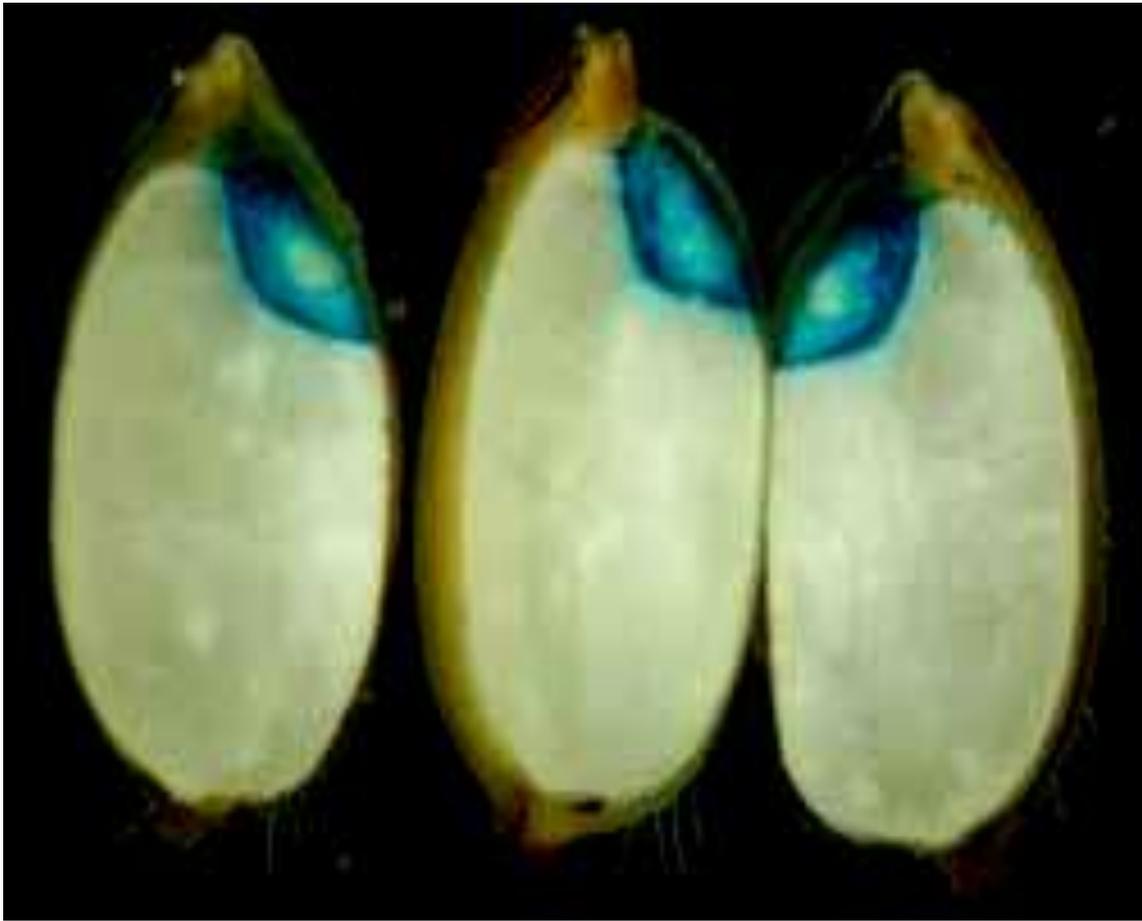


Рис. Зародыши на срезах семян риса (подкрашены синим).



Рис. Зародыш на срезе семени гинкго двулопастного (Ginkgo biloba).

Плод (лат. *fructus*) — орган размножения покрытосеменных растений, образующийся из одного цветка и служащий для формирования, защиты и распространения заключенных в нём семян. Многие плоды — ценные продукты питания, сырьё для получения лекарственных, красящих веществ и т. п.

Науку, изучающую плоды, называют карпологией. Раздел карпологии, изучающий закономерности распространения плодов и семян, называют карпоэкологией (иногда карпоэкологию понимают в широком смысле — как синоним диаспорологии, науки, изучающей закономерности распространения диаспóр).

Как правило, плод развивается после оплодотворения, но у части покрытосеменных может образовываться и в результате апомиксиса, т. е. развитие зародыша семени без оплодотворения (партенокарпические плоды).

Морфологической основой плода является гинецей, прежде всего завязь. Прочие части цветка — околоцветник, тычинки и чашечка — чаще быстро увядают, но нередко изменяются и вместе с гинецеем также принимают участие в формировании плода, становясь сочными или, напротив, деревянистыми или пленчатыми. Самые глубокие изменения происходят в завязи. Её стенки разрастаются за счёт усиленного деления клеток и увеличения их размеров. После опыления просходит существенное изменение направленности транспортных потоков и перераспределение питательных веществ в сторону развивающихся плодов. У травянистых растений (особенно у однолетних) практически все синтезируемые органические вещества используются развивающимися семенами и плодами, что ведёт к истощению других тканей растения.

Созревание начинается с того, что плод прекращает рост, разлагаются хлорофилл и дубильные вещества, в вакуолях накапливаются пигменты, определяющие характерную для данного вида окраску плодов. В стенках плода сосредотачиваются различные пластические и энергетические вещества: белки, крахмал, сахара, жирные масла, некоторые витамины и т.п. Зрелый плод характеризуется совокупностью только ему присущих особенностей. Плод несет семя или семена, которых у ряда растений может быть до нескольких тысяч. Это важнейшая его часть, обеспечивающая воспроизведение данного вида в ряду поколений. Однако, по массе семена, как правило относятся к меньшей части плода. В природе и особенно в культуре встречаются бессемянные плоды. В результате длительной селекции выведены бессемянные сорта винограда (*Vitis*), банана (*Musa*) и т.д.

Зрелые семена прикрепляются к околоплоднику в тех местах, где в завязи располагалась плацента, либо свободно лежат в полости плода, либо плотно окружены мясистой стенкой. Максимальное число семян в плоде равно числу семязачатков, но обычно меньше, так как не все семязачатки достигают зрелости. Созревший плод переходит в последнюю стадию — отмирания, в ходе которой в плод обычно не поступают новые вещества,

не делятся и не растут клетки, и постепенно ткани плода разрушаются и сгнивают. У большинства цветковых растений созревший плод опадает и отмирает уже на грунте.

В образовании плода принимают участие различные части цветка, но прежде всего завязь. Из стенки завязи формируется стенка плода — околоплодник или перикарпий. В перикарпии обычно различают три слоя: наружный — экзокарпий или эпикарпий, средний — мезокарпий и внутренний — эндокарпий. Семена формируются из семязпочек. Все три слоя, обычно, хорошо различимы. Например, в плоде вишни тонкий кожистый наружный слой — экзокарпий, съедобная сочная мякоть плода — мезокарпий, твёрдая косточка из каменистой ткани, окружающая единственное семя — эндокарпий. Нередко эти слои околоплодника различаются слабо, даже при анатомическом исследовании, что связано с деформацией и сдавливанием клеток при созревании плода.

В большинстве **классификаций** плоды обычно разделяют на *настоящие* (формирующиеся из разросшейся завязи) и *ложные* (в их образовании принимают участие и другие органы).

Настоящие плоды подразделяют на *простые* (сформированные из одного пестика) и *сложные* (возникшие из многочленного апокарпного гинецея).

Простые делят по консистенции околоплодника на *сухие* и *сочные*.

Среди сухих различают *односеменные* (например, зерновка, крылатка, орех, орешек, семянка) и *многосеменные*. Многосеменные плоды разделяют на *вскрывающиеся* (боб, крыночка, коробочка, листовка, мешочек, стручок и др.) и *невскрывающиеся*. Невскрывающиеся сухие многосеменные плоды разделяют на *членистые* (членистый боб, членистый стручок) и *дробные* (вислоплодник, двукрылатка и др.).

Среди сочных плодов также выделяют *многосемянные* (гранатина, померанец, тыква, яблоко, ягода) и *односемянные* (костянка).

Сложные плоды называют, исходя из названий простых плодов (многолисточка, многокостянка, многоорешек и т. д.).

Стручо́к (лат. *siliqua*) — сухой многосемянный паракарпный плод (коробочка), вскрывающийся двумя створками, так как по спинному и брюшному шву каждой створки появляются продольно-кольцевые трещины; когда створки обособляются, то их края с семенами остаются в виде «рамки» (лат. *replum*), на которой натянута обычно тонкая плёчатая перепонка, служившая перегородкою между двумя гнёздами завязи. Семена остаются на плаценте, окружающей перегородку. Стручок образуется из завязи, состоящей из двух сросшихся краями плодолистиков (отличие от очень похожего на стручок плода — боба, образующегося из завязи об одном плодолистике). Вскрываются стручки снизу вверх. Если длина стручка меньше его ширины, равна ей или превышает её раза в два, в три, то такой стручок называется стручком (лат. *silicula*). В стручке перегородка (то есть рамка) бывает то широкая, то узкая, что обуславливается формой створок (плоские они или лодочкообразные).

Стручок и стручочек встречаются обыкновенно в семействе Капустные. Стручки связаны постепенными переходами с паракарпными стручковидными коробочками семейства Каперсовые. Плоские — обычно молодые и несозревшие — стручки гороха называются в народе *лопатками*.

Результат обучения: понимание значения семени и плода для высших растений.

Плоды растений



Рисунок А



Рисунок Б



Рисунок В



Рисунок Г

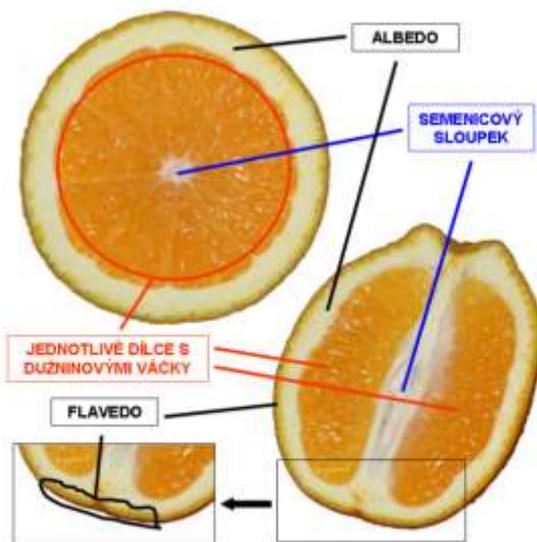


Рисунок Д



Рисунок Е

Раздел 2. Систематика растений.

В результате выполнения заданий по данному разделу студент должен:

- Иметь представление о систематике растений по современной классификации.
- Знать основные таксономические единицы; общую характеристику отдельных представителей растений и их хозяйственное значение; морфологические особенности некоторых цветочных и древесных пород, используемых в зеленом строительстве.
- Уметь зарисовывать морфологические формы некоторых растений; пользоваться определителями растений; различать некоторые растения по цветам, соцветиям, плодам.

Практическая работа № 7 по теме: «Изучение отдела Папоротниковидные»

Цель работы: способствовать формированию у студентов умений определять вид папоротника по анатомо-морфологическим признакам.

Задачи:

- сформировать знание о строении, питании и размножении папоротников;
- изучить морфологические особенности представителей отдела;
- способствовать развитию у студентов умения определять вид папоротника по систематическим признакам;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: иллюстрации, комнатные растения, справочная литература, листы формата А4, цветные карандаши.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией.
2. Рассмотрите на рисунках 1, 2, 3 внешнее строение папоротников.
3. Зарисуйте растение, представленное учителем. Определите составные части.
4. По определителю найдите название вида папоротников предоставленного учителем и изображенного на рисунке 4.
5. Ответьте на вопрос: Каково значение папоротников в истории Земли?

Папоротники, или папоротниковидные растения (лат. Polypodióphyta) — отдел сосудистых растений, в который входят как современные папоротники, так и одни из древнейших высших растений, появившихся около 400 млн лет назад в девонском периоде палеозойской эры. Гигантские растения из группы древовидных папоротников во многом определяли облик планеты в конце палеозойской — начале мезозойской эры.

Современные папоротники — одни из немногих древнейших растений, сохранивших значительное разнообразие, сопоставимое с тем, что было в прошлом. Папоротники сильно различаются по размерам, жизненным

формам, жизненным циклам, особенностям строения и другим особенностям. Существует около 300 родов и более 10 000 видов папоротников. Папоротники встречаются в лесах — в нижнем и верхнем ярусах, на ветвях и стволах крупных деревьев — как эпифиты, в расщелинах скал, на болотах, в реках и озёрах, на стенах городских домов, на сельскохозяйственных землях как сорняки, по обочинам дорог. Папоротники — вездесущи, хотя и не всегда привлекают внимание. Но самое их большое разнообразие — там, где тепло и сыро: тропики и субтропики.

У папоротников ещё нет настоящих листьев. Но они сделали в их направлении первые шаги. То, что у папоротника напоминает лист — вовсе не лист, а по своей природе — целая система ветвей, да ещё расположенных в одной плоскости. Так это и называется — плосковетка, или вайя, или, ещё одно название, — предпобег. Несмотря на отсутствие листа, у папоротников есть листовая пластинка. Этот парадокс объясняется просто: их плосковетки, предпобеги претерпели уплощение, в результате которого появилась пластинка будущего листа — почти не отличимая от такой же пластинки настоящего листа. Но папоротники эволюционно не успели ещё разделить свои вайи на стебель и лист. Глядя на вайю, трудно понять, где заканчивается «стебель», на каком уровне ветвления, и где начинается «лист». Но листовая пластинка — уже есть. Не появились лишь те контуры, в пределах которых листовые пластинки объединились так, что их можно было бы назвать листом. Первыми растениями, сделавшими этот шаг, являются голосеменные.

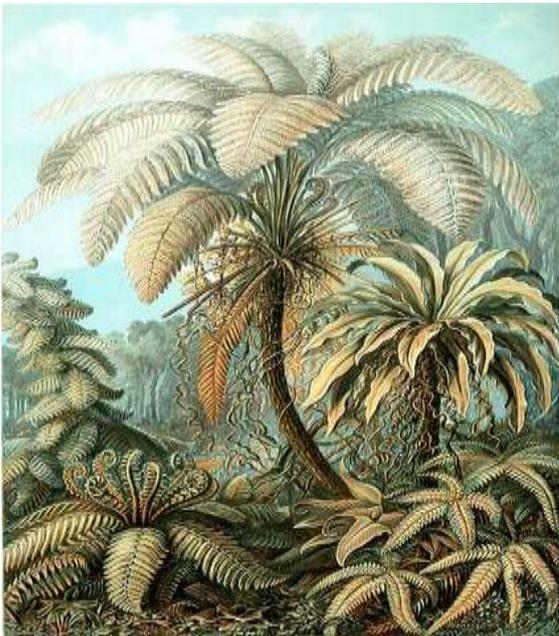


Рис. 1 Вайя (лист) папоротника

Папоротники размножаются спорами и вегетативно (вайями, корневищами, почками, афлебиями и так далее). Кроме этого, для папоротников характерно и половое размножение как часть их жизненного цикла.

Для Папоротников, как и для других высших растений, характерно чередование поколений — бесполого (спорофита) и полового (гаметофита), с доминированием бесполого поколения. Спорофит Папоротники — травянистое или древовидное растение большей частью с крупными, многократно рассеченными листьями (молодые — обычно улиткообразно свёрнутые). Листья Папоротников произошли из дихотомических ветвлений риниофитов в результате их уплощения и ограничения в росте с последующей дифференциацией верхней и нижней поверхности листовой пластинки. Это подтверждается длительным верхушечным ростом, крупными размерами и сложнорассечённой формой листьев девонских Папоротников. Стебли древнейших девонских Папоротников мало отличались от типичных стеблей риниофитов и имели проводящую систему типа протостелы, которая сохранилась у некоторых современных Папоротников (например, у схизеевых и многих глейхениевых). Большинство лишено способности ко вторичному росту стебля. Ксилема обычно состоит из трахеид, но у орляка и марсилеи есть также настоящие сосуды. У Папоротников имеются придаточные корни, которые, вероятно, произошли из видоизменённых подземных корневищеподобных органов (ризомоидов) риниофитов. Для них характерно большое разнообразие формы, внутреннего строения и размеров.

Листья их варьируют от многократноперисторассечённых до цельных, от гигантских — длиной 5—6 м (у некоторых представителей мараттиевых и циатейных) и даже до 30 м (вьющиеся листья у *Lygodium articulatum* из семейства схизеевых) до крошечных листьев длиной всего 3—4 мм, состоящих из 1 слоя клеток (у *Trichomanes goebelianum* из семейства гименофилловых). Длина стеблей у Папоротников варьирует от нескольких сантиметров до 20—25 м (у некоторых видов рода циатея). Они бывают подземными (корневища) и надземными, прямостоячими и вьющимися, простыми и ветвистыми. У большинства спорангии



расположены на обычных зелёных листьях; у некоторых листья дифференцированы на спороносные (спорофиллы) и вегетативные, зелёные (или же дифференцированы сегменты одного и того же листа, как, например, у чистоуста). Первоначально спорангии сидели на верхушках сегментов листа — то есть терминально; по мере уплощения дихотомически разветвленного листа они переместились на его края, заняв маргинальное положение. Это характерно, например, для семейства гименофилловых и диксониевых. У

большинства современных Папоротников спорангии расположены на нижней (абаксиальной) стороне листа. Первоначально спорангии сидели на листьях поодиночке (как у современного семейства схизеевых), но в процессе эволюции они группировались в сорусы — голые у примитивных Папоротников (мараттиевых, чистоустовых, глейхениевых) или имеющие защитный покров — индузий (у большинства современных Папоротников). У некоторых родов семейства мараттиевых спорангии в сорусе срослись между собой, образовав так называемые синангии. Для примитивных Папоротников (ужовниковые, мараттиевые) характерны спорангии относительно крупные, с многослойной стенкой и большим количеством спор; у большинства современных Папоротников они мельче, с однослойной стенкой и производят небольшое число спор. Большая часть ныне живущих Папоротники имеет механизм для раскрытия спорангия (обычно в форме кольца).

Среди папоротников встречаются как травянистые, так и древесные формы жизни.



Рис. 3 Диксония антарктическая

Тело папоротника состоит из листовых пластинок, черешка, видоизменённого побега и корней (вегетативного и придаточного).

У самых примитивных папоротников (ужовниковые) спорангии имеют многослойную стенку и не несут специальных приспособлений для раскрытия. У более продвинутых - спорангий имеет однослойную стенку и приспособления к активному раскрытию. Это приспособление имеет вид кольца. Уже среди примитивных папоротников прослеживается разноспоровость. У современных - небольшое число равноспоровых видов. Гаметофит равноспоровых обычно обоеполый. У примитивных он

подземный и обязательно в симбиозе с грибами. У продвинутых гаметофиты надземные, зелёные и быстро созревающие. Они обычно имеют вид зелёной пластинки сердцевидной формы. Гаметофиты разноспоровых папоротников отличаются от равноспоровых (помимо своей раздельнополости) сильной редукцией, особенно мужского гаметофита. Женский гаметофит, потребляющий запасные питательные вещества у мегаспор, развит сильнее и имеет питательную ткань для будущего зародыша спорофита. При этом развитие таких гаметофитов происходит внутри оболочек мега- и микроспор.

Экономическое значение папоротников не так велико по сравнению с семенными растениями. Пищевое применение имеют такие виды как Орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum*), Страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris*), Осмунда коричная (*Osmunda cinnamomea*) и другие. Некоторые виды — ядовиты. Наиболее токсичными из произрастающих в России папоротников являются представители рода Щитовник (*Dryopteris*), корневища которого содержат производные флороглюцина. Экстракты из щитовника обладают антигельминтным действием и используются в медицине. Ядовитыми являются и некоторые представители родов Кочедыжник (*Athyrium*) и Страусник (*Matteuccia*). Некоторые папоротники (Нефролепис, Костенец, Птерис и другие) с XIX века используются как комнатные растения.

Вайи некоторых щитовников (например, *Dryopteris intermedia*) широко используются как зелёный компонент флористических композиций. Орхидеи часто выращивают в особом «торфе» из густо переплетённых тонких корней чистоуста. Стволы древовидных папоротников служат в тропиках строительным материалом, а на Гавайях их крахмалистую сердцевину используют в пищу.



Рис. 4

Результат обучения: развитие способности определять вид папоротника по внешним признакам.

В славянской мифологии цветок папоротника наделялся магическими свойствами, хотя папоротники не цветут.

В латвийской мифологии в Янову ночь влюблённые ищут этот мифический цветок папоротника, веря, что он принесёт их паре вечное счастье.

Практическая работа № 8 по теме: «Изучение отдела Хвойные»

Цель работы: способствовать формированию у студентов умения определять голосеменные растений.

Задачи:

- изучить общие анатомо-морфологические особенности отдела Хвойные;
- способствовать формированию знаний о классе хвойные, их декоративных видах;
- способствовать развитию у студентов творческого мышления;
- способствовать развитию у студентов бережного отношения к природе.

Оборудование: иллюстрации, справочная литература, листы формата А4, цветные карандаши.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией. Рассмотрите иллюстрации.
2. Рассмотрите карточку-задание. Определите к какому отделу, классу, семейству относятся изображенные растения.
3. Ответьте на вопрос: Каково значение голосеменных растений?

Голосеменные растения
(лат. *Gymnospermae*) — группа семенных растений, к которой относятся хвойные и им подобные растения.

Подцарство: Сосудистые растения.

Надотдел: **Голосеменные**

Отделы:

- Гинкговидные (*Ginkgophyta*)
- Гнетовидные (*Gnetophyta*)
- Саговниковидные (*Cycadophyta*)
- Хвойные (*Pinophyta*)



Рис. 1 Шишка каури

Выражение «голосеменные», впервые использованное ботаником Бекетовым, указывает на главную отличительную черту этих растений, а именно на то, что семяпочки, а затем и происшедшие из них семена не имеют замкнутого вместилища, как то замечается у всех покрытосеменных. Завязь здесь имеет вид простой чешуи, на которой сидит одна или несколько семяпочек; иногда же и эта чешуя не развивается.

Было время, когда голосеменные выделяли в специальный класс *Gymnospermae*, вначале в рамках семенных растений (отдел *Spermatophyta*, 1883—1950), позже — в составе сосудистых растений (отдел *Tracheophyta*, 1950—1981). По существу этот класс включает хвойные и подобные им деревья, в том числе несколько групп вымерших растений, известных

только по ископаемым останкам. Несмотря на то, что голосеменные растения явным образом отличны от других классов высших растений (то есть папоротников и цветковых), ископаемые останки служат доказательством того, что покрытосеменные произошли от голосеменных предков, что делает таксон голосеменных парафилетичным. Современная кладистика пытается определить такие таксоны, которые являлись бы монофилетичными, с прослеживающейся привязкой к общему предку и включающими всех потомков этого общего предка.

Отдел гинкговидные (*Ginkgophyta*). Гинкго — лиственные деревья, высотой достигающие 20—35 метров. Обычно имеют хорошо развитую корневую систему, хорошо устойчивы к сильным ветрам и снежным заносам. **Гинкго двулопастный, гинко** (лат. *Ginkgo biloba*) — реликтовое растение. Это единственный современный представитель класса Гинкговые (*Ginkgoopsida*), единственного в отделе Гинкговидные (*Ginkgophyta*). Растения этого класса были широко распространены на Земле в мезозойскую эру. Листопадное голосеменное двудомное растение. Дальними родственниками гинкго по отделу голосеменных растений являются ели и сосны, поэтому раньше ботаники относили растение к хвойным.

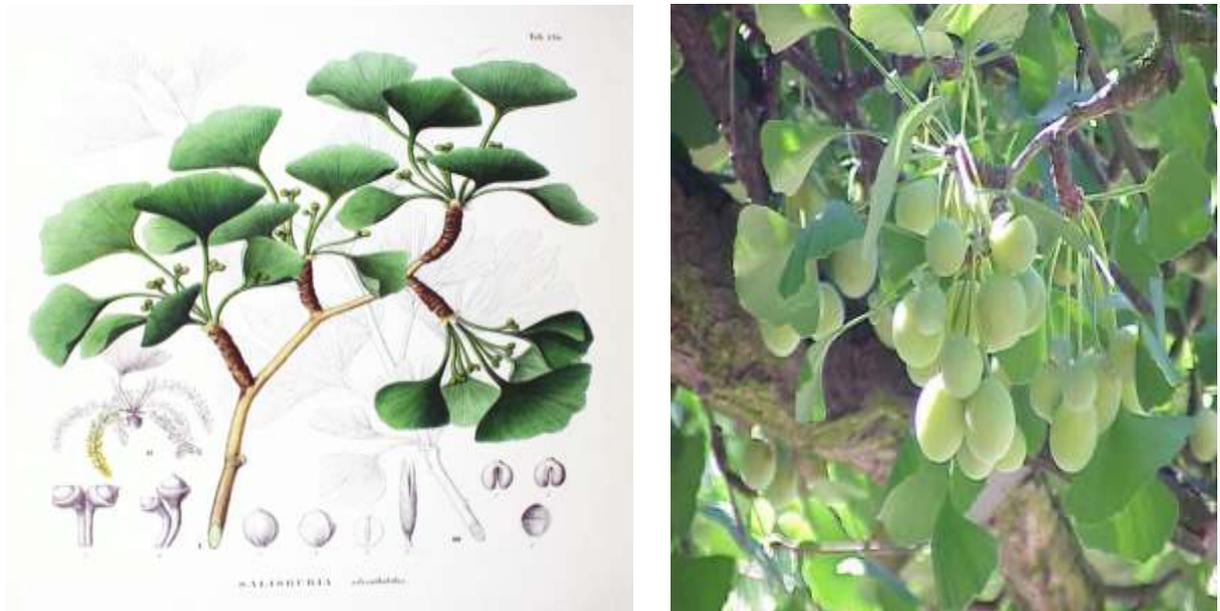


Рис. 2 Гинкго двулопастный, гинко (лат. *Ginkgo biloba*)

Отдел гнетовидные (*Gnetophyta*). **Гнетовидные** (лат. *Gnetophyta*) — отдел сосудистых растений, по своему жизненному циклу близких к саговникам, но имеющих более сложные репродуктивные органы и по ряду признаков приближающихся к цветковым растениям.

Гнетовидные — один из четырёх отделов современных растений (наряду с хвойными, гинкговидными и саговниковидными), которые образуют надотдел Голосеменные.

В состав гнетовидных входит единственный класс — **Гне́товые**, или **Обо́лочкосеменны́е** (лат. *Gnetópsida*, *Chlamydospérmae*).



Рис. 3 Вельвичия удивительная

В класс Гнетовые входят три порядка, каждый из которых состоит из одного семейства и одного рода:

порядок	семейство	род
<i>Вельвичиевые</i> <i>Welwitschiales</i>	<i>Вельвичиевые</i> <i>Welwitschiaceae</i> Markgr.	Вельвичия <i>Welwitschia</i> Hook.f.
<i>Гнетовые</i> <i>Gnetales</i>	<i>Гнетовые</i> <i>Gnetaceae</i> Blume, nom. cons.	Гнетум <i>Gnetum</i> L.
<i>Хвойниковые</i> <i>Ephedrales</i>	<i>Хвойниковые</i> <i>Ephedraceae</i> Dumort., nom. cons.	Хвойник <i>Ephedra</i> L.



Рис. 4 Гнетум гнемон.



Рис. 5 Эфедра американская.

Отдел саговниковидные (*Sucadophyta*). Саго́вники (устар.: **саго́вики, цика́довые**) — древняя группа семенных растений, шире всего представленная в мезозое, ныне рассматриваемая в ранге отдела **Саговниковидные (*Sucadophyta*)**, в который входит единственный класс **Саговниковые (*Sucadopsida*)** и единственный порядок **Саговниковые** (лат. *Sucadales*, *Sucadeae*), состоящий из трёх семейств- саговниковые, стангериевые и замиевые.



Рис. 6 Листья и женская шишка Саговника поникающего (*Cycas revoluta*)
Отдел хвойные (Pinophyta). Хвойные (лат. Pinóphyta или Coniferae) — один из 13—14 *отделов* царства *растений*, к которому относятся сосудистые растения со специфическими семенами в виде *шишек*. Все современные виды — деревянистые растения, преобладающее большинство — *деревья*, хотя есть и *кустарники*. Типичные представители — *кедр*, *кипарис*, *пихта*, *можжевельник*, *лиственница*, *ель*, *сосна*, *красное дерево*, *тис* и *каури*. Хвойные растения могут быть найдены произрастающими в диком виде почти во всех частях света. Часто они преобладают над другими растениями, например, в таких *биомах*, как *тайга*. Хвойные растения имеют неопределимое экономическое значение, в основном в качестве *лесоматериала* и сырья для производства *бумаги*. *Древесина* хвойных относится к типу так называемых «мягких» пород.

Название отдела — **Pinophyta** — соответствует правилам МКБН, согласно статье 16.1 которого название таксона растений рангом выше семейства формируется из названия типового семейства (в данном случае Pinaceae) или носит описательный характер (в данном случае — *Coniferae*, от лат. *conus* — шишка и *ferro* — носить, нести)[1]. Более старые и теперь не используемые названия — Coniferophyta и Coniferales.

В русском языке название отдела — Хвойные — происходит от слова «хвоя», хотя далеко не все представители имеют листья иглообразной формы. Также не совсем корректным являлось и более старое название, калька от *Coniferae*, «шишконосные» — поскольку не все хвойные растения имеют шишки.

В общем смысле хвойные эквивалентны голосеменным растениям, особенно в тех областях с умеренным климатом, где обычно только они и могут встречаться из голосеменных растений. Тем не менее, это две различающихся группы. Хвойные растения — самые распространенные и имеющие наибольшее экономическое значение представители голосеменных, однако, они представляют собой лишь одну из четырёх подгрупп растений.

Отдел хвойных растений состоит всего из одного класса — **Pinopsida**, который включает как все вымершие, так и все существующие таксоны. Раньше чаще всего происходило деление класса *Pinopsida* на два порядка

— тисовые (*Taxales*) и собственно хвойные (*Pinales*), однако последние исследования последовательностей ДНК доказали, что такое деление делает порядок *Pinales* парафилетичным, поэтому порядок Тисовые был включён в состав *Pinales*. Более аккуратным делением было бы деление класса на три порядка: *Pinales*, включающего только семейство хвойных (*Pinaceae*); *Araucariales*, включающего Араукариевые (*Araucariaceae*) и Подокарповые (*Podocarpaceae*); *Cupressales*, включающего все остальные семейства, в том числе и Тисовые (*Taxaceae*). Однако, нет достаточных оснований для такого деления, поскольку большинство учёных предпочитает сохранять все семейства внутри единственного порядка *Pinales*.

В настоящее время в классе хвойных рассматриваются от 6 до 8 семейств с общим количеством родов 65—70 и 600—650 видов. Семь наиболее различающихся семейств связаны в таблице вверху справа. В других интерпретациях головчатотисовые (*Cephalotaxaceae*) могут быть включены в состав тисовых (*Taxaceae*), а в некоторых работах дополнительно выделяют *Phyllocladaceae* как отличающееся от подокарповых семейство. Семейство Таксодиевые (*Taxodiaceae*) здесь включено в семейство Кипарисовые (*Cupressaceae*), хотя продолжает часто встречаться во многих источниках как отдельное семейство.

Определённую роль в построении филогенетического дерева хвойных играют биохимические исследования. Так, состав эфирных масел хвойных в целом достаточно близок (терпены и небольшое количество окисленных терпеноидов), но существенно различно соотношение компонентов, возможно даже появление или исчезновение некоторых маркерных веществ у отдельных видов (карен).

Все современные хвойные — деревянистые растения, большинство — деревья, в основном с одним прямым стволом с боковыми ветвями и выделенным доминированием верхушки. Размеры взрослого дерева меняются от меньше чем метр до более 100 метров в высоту. Самое высокое дерево, самое толстое, самое большое и самое старое — все представители хвойных растений. Самое высокое дерево — Секвойя вечнозелёная (*Sequoia sempervirens*) с высотой 115,2 метра. Самое большое — Секвойядендрон гигантский (*Sequoiadendron giganteum*), объём — 1486,9 м³. Самое толстое, имеющее наибольший диаметр ствола дерево — Таксодиум мексиканский (*Taxodium mucronatum*), 11,42 метра в диаметре. Самое старое дерево — Сосна долговечная (*Pinus longaeva*), 4700 лет.

Листья многих хвойных растений — длинные тонкие иголки; другие же, включая кипарисовые и некоторые подокарповые, имеют плоские, чешуйкообразные листья. Некоторые, особенно Агатис из араукариевых и Нагейя из подокарповых, имеют широкие плоские листья в виде полосок. У большинства хвойных листья расположены по спирали, исключение — большинство кипарисовых и один род из подокарповых, у которых листья имеют супротивное расположение. У многих видов со спиральным расположением листья перекручены у основания, обеспечивая им

максимальную освещённость. Размер листьев от 2 мм у многих чешуелистных видов до 400 мм в длину у хвой некоторых сосен (например, у сосны Энгельмана, *Pinus engelmannii*). Цвет листьев часто тёмно-зелёный, что помогает усвоить максимум световой энергии слабых солнечных лучей в высоких широтах или в тени от других деревьев. Листья хвойных растений из более жарких регионов с высоким уровнем солнечного света (например, Сосна турецкая *Pinus brutia*) часто имеют желтовато-зелёный оттенок, тогда как у других (например, Ель голубая *Picea pungens*) они покрыты очень мощным матово-восковым налётом, защищающем их от ультрафиолета.



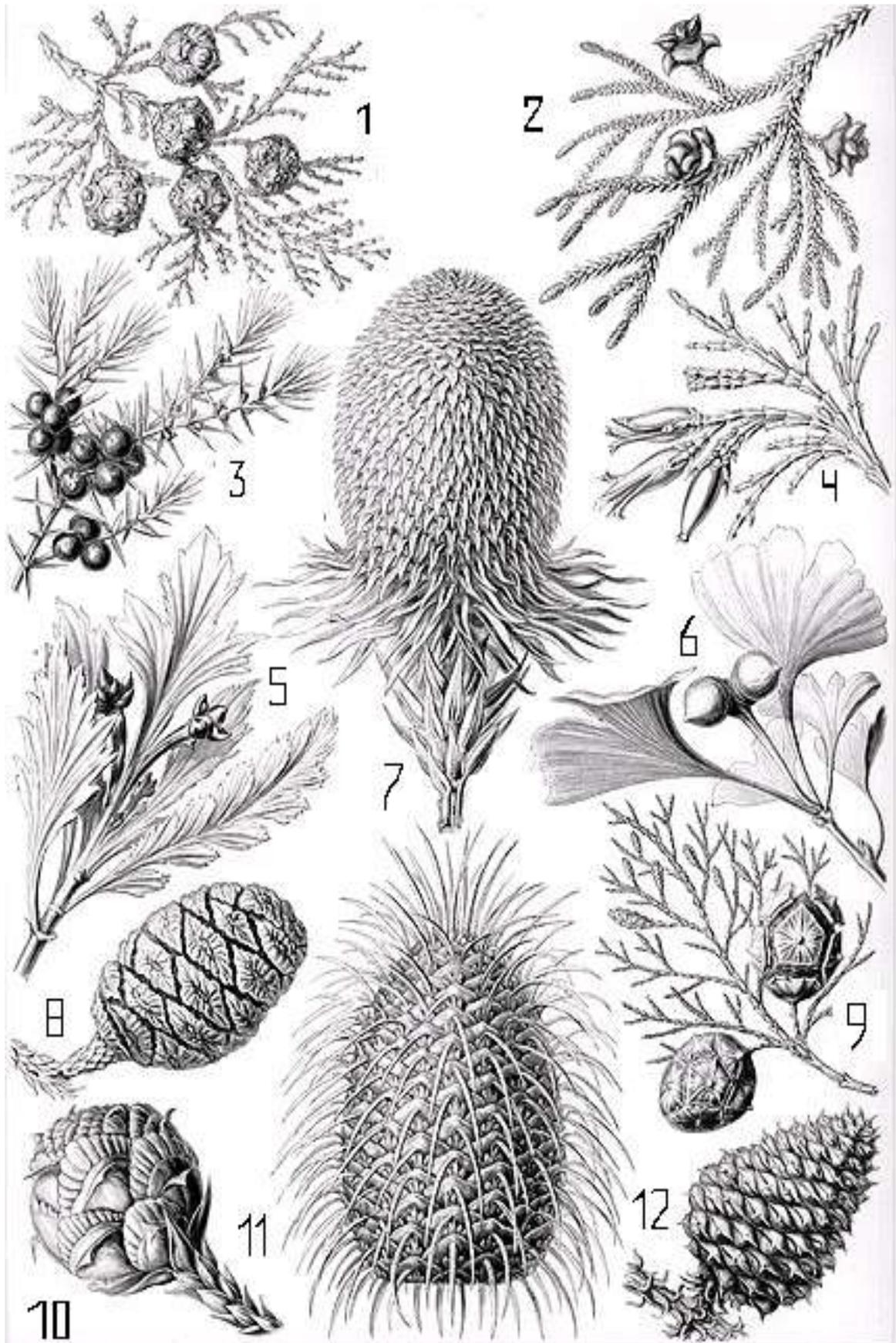
Рис. 7 Кипарисовик горохоплодный (*Chamaecyparis pisifera*)



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

В семействах подокарповых (*Podocarpaceae*), головчатотисовых (*Cephalotaxaceae*), тисовых (*Taxaceae*) и одном роде кипарисовых (можжевельник, *Juniperus*) мясистые, мягкие, сладкие, ярко окрашенные ткани вокруг семян поедаются птицами, которые затем распространяют семена со своими экскрементами (зоохория).

Карточка – задание



**Практическая работа № 9 по теме:
«Изучение покрытосеменных класса Двудольные
семейств Лютиковые, Губоцветные»**

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о классе Двудольные на примере семейств Лютиковые, Губоцветные.

Задачи:

- изучить общие морфологические особенности семейств Лютиковые, Губоцветные и их декоративных видов;
- сформировать представление о систематических признаках семейств;
- способствовать развитию у студентов творческого мышления;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: иллюстрации, справочная литература.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией. Рассмотрите на рисунках 1 и 5, 6 внешнее строение представителей семейств Лютикоцветные и Губоцветные (соответственно).
2. Рассмотрите рисунки 2, 3, 4. Определите формулу цветка; форму, край и жилкование листа и тип плода характерные для семейства Лютикоцветные.
3. Рассмотрите рисунки 6 и 7. Определите формулы цветка; форму, край и жилкование листа, характерные для семейства Губоцветные.
4. Ответьте на вопрос: Каково значение лютиковых и губоцветных в ландшафтном дизайне? Приведите примеры.

Лютиковые (лат. *Ranunculaceae*) — семейство двудольных свободнолепестных растений. Представители семейства — однолетние, двулетние и многолетние травы; иногда (например, некоторые виды рода Ломонос) — полукустарники и вьющиеся кустарники. Согласно системе классификации APG II (2003) это семейство включено в порядок Лютикоцветные (*Ranunculales*) группы эдикоты. У одних видов листья только прикорневые, у других ещё и стебельные, у большинства очередные (только у ломоноса супротивные) — без прилистников, цельные или пальчато- или перисто-рассечённые; основание черешка большей частью расширено в виде влагалища.

Рис. 1



Цветки у одних лютиковых правильные, у других неправильные; у большинства обоеполые и у немногих однополые. Развиваются цветки либо поодиночке на верхушке стебля или в листовых пазухах, либо в кистях или метёлках. Типичный цветок устроен так: пять чашелистиков, пять лепестков, множество тычинок и пестиков; но от этого типа наблюдаются многочисленные уклонения; так, чашелистиков бывает три или очень много; иногда они бывают лепестковидными, и тогда венчик вовсе не развивается или остается зачаточным; иногда лепестки превращаются в трубчатые медовики; количество пестиков уменьшается иногда до одного.

Плод — сборный, состоящий из семянков или многосемянных листовок, изредка ягода и коробочка. Семена содержат большой белок и маленький зародыш.

Лютиковые — большое семейство, содержащее до 1200 видов; встречаются главным образом в умеренных климатах, до арктической области включительно.

Семейство может быть подразделено на следующие шесть групп:

I. Плодики — многосеменные <u>листовки</u> [только у <u>Actaea</u> — ягода]			
	<u>Чашелистики</u> зелёные		1 группа <u>Raeoniae</u> , <u>пионовые</u>
	<u>Чашелистики</u> лепестковидные	<u>Цветки</u> правильные	2 группа <u>Helleboreae</u> .
		<u>Цветки</u> неправильные	3 группа <u>Delphinieae</u> , <u>живокостные</u>
II. Плодики — односеменные <u>семянки</u> .			
	<u>Травы</u>	<u>Околоцветник</u> двойной	4 группа <u>Ranunculeae</u> , <u>лютиковые</u> .
		<u>Околоцветник</u> простой	5 группа <u>Anemoneae</u> , <u>ветреницевые</u>
	<u>Кустарники</u>		6 группа <u>Clematideae</u> , <u>ломоносовые</u> .

К первой группе относятся Raeonia (пион); ко второй — Helleborus (морозник), Aquilegia (аквилегия, или водосбор), Nigella (чернушка, или нигелла), Actaea (воронец), Caltha (калужница); Trollius (купальница); к третьей — Delphinium (дельфиниум, или живокость), Aconitum (аконит, или борец, или волкобой); к четвертой — Ranunculus (лютик), Myosurus, Adonis; к пятой — Anemone (ветреница, или анемона), Pulsatilla (прострел,

или сон-трава), *Thalictrum* (Василистник); к шестой — *Atragene* (княжик, или дикий хмель), *Clematis* (ломонос, или клематис).

Лютиковые — богаты едким ядовитым соком и не имеют большого практического применения.



Рис. 2 Диаграмма цветка



Рис. 3 Плод



Рис. 4. Лист

Яснотковые (*Lamiaceae*), или Губоцветные (*Labiatae*) — семейство двудольных растений. Согласно системе классификации APG II (2003) входит в группу эвастериды I.

Большинство губоцветных — травы и полукустарники. Однако среди них, особенно в тропиках и субтропиках, много и кустарников, примером которых может служить распространенный в Средиземноморской

флористической области розмарин лекарственный (*Rosmarinus officinalis*, табл. 55) — вечнозелёный кустарник с мелкими линейными листьями и сине-фиолетовыми (до почти белых) цветками (рис. 214). Губоцветные — деревья имеются только в тропиках, но, в отличие от близкого преимущественно древесного семейства вербеновых, ими являются лишь немногие виды двух американских родов: хиптис (*Hiptis*) и левкосцептрум (*Leucosceptrum*). «Чемпион» по высоте среди них — бразильский вид хиптис перепончатый (*H. membranacea*), достигающий в высоту 12—15 м, в то время как другие древесные губоцветные обычно не достигают высоты 5 м. В тропиках встречаются и немногие лианы, к которым принадлежат лишь американский род салазария (*Salazaria*), некоторые виды шлемника (*Scutellaria*, табл. 55) и гавайского рода стеногина (*Stenogyne*).

Стебли травянистых губоцветных обычно прямостоячие и не нуждаются в опоре, хотя имеются виды со стелющимися по земле и укореняющимися в узлах стеблями (например, будра плющелистная — *Glechoma hederacea*). У живучки ползучей (*Ajuga reptans*), кроме прямостоячих репродуктивных побегов, из пазух листьев розетки образуются дугообразные направленные к земле и укореняющиеся верхушками вегетативные побеги, подобные усам земляники. Хорошо развитая розетка прикорневых листьев, сохраняющаяся во время цветения растения, имеется у многих травянистых губоцветных (например, у некоторых шалфеев — *Salvia*).

Главный корень часто сохраняется в течение всей жизни растения, реже отмирает и замещается придаточными корнями, отходящими или от основания стебля или от отходящих от него ползучих подземных побегов — корневищ, свойственных многим видам губоцветных. Довольно редко среди губоцветных встречаются виды с корневыми отпрысками, например живучка женевская (*Ajuga genevensis*, табл. 55). У многих прибрежных видов, обитающих на переувлажненных местообитаниях, в корневищах образуются воздухоносные полости или участки воздухоносной ткани. Некоторые губоцветные имеют клубневидно утолщенные корни, в тропических странах употребляемые в пищу.

Как уже упоминалось выше, венчик губоцветных обычно разделен на две губы, из которых верхняя образована 2, а нижняя — 3 лепестками. Верхняя губа может быть плоской или выпуклой, иногда она бывает цельнокрайней, так что никаких следов присутствия 2 лепестков не обнаруживается. Нижняя губа почти всегда более крупная (посадочная площадка для опылителей), трехлопастная с более крупной и нередко, в свою очередь, двулопастной средней лопастью. Иногда на ее боковых лопастях имеются нитевидные придатки, как у яснотки (*Lamium*). Довольно оригинальное строение венчика у родов дубравник (*Teucrium*) и живучка (*Ajuga*, табл. 55). У первого из них верхней губы нет совсем и тычинки вместе со столбиком далеко выступают из зева венчика (рис. 214). Однако 2 верхние лопасти, обычно образующие верхнюю губу, здесь не

исчезли, а присоединены к нижней губе венчика, составленной не из 3, а из 5 лопастей. У живучки верхняя губа очень короткая по сравнению с длинной нижней губой и венчик также кажется одногубым. У базилика (*Ocimum*) и близких родов верхняя губа венчика образована не 2, как обычно, а 4 лепестками. Нижняя губа состоит всего из одного плоского или вогнутого лепестка. Для родственного базилику шпороцветника (*Plectranthus*), заходящего на юг Дальнего Востока, характерно, кроме того, наличие вздутия в нижней части трубки венчика, причем у некоторых видов это вздутие переходит в настоящую шпору. Некоторые роды губоцветных, в том числе и зюзник (*Lycopus*, рис. 214), имеют короткий и почти актиноморфный венчик с 4—5 лопастями. Окраска венчиков у губоцветных может быть розовой, лиловой, сиреневой, синей, желтой, белой, часто в различных комбинациях.

Тычинок в цветках губоцветных обычно 4, прикрепленных к трубке венчика. У тропического рода колеус (*Coleus*, табл. 55) и некоторых близких родов тычиночные нити срастаются друг с другом, образуя короткую трубку. Иногда имеется рудимент пятой тычинки, вероятно, исчезнувшей в результате преобразования актиноморфного венчика в зигоморфный в ходе эволюции губоцветных. Пара задних тычинок обычно короче передней пары, но иногда, например у котовника (*Nepeta*), имеет место обратное соотношение. У мяты (*Mentha*) с ее почти актиноморфным околоцветником все 4 тычинки почти одинаковой длины. Редукция тычинок в пределах семейства идет еще дальше — до 2 тычинок, причем редуцируются 2 задние тычинки, иногда сохраняясь в виде стаминодиев. Две тычинки характерны, например, для средиземноморского рода розмарин, шалфея и североамериканско-мексиканского рода монарда (*Monarda*). Ниже места прикрепления тычинок нередко имеется волосистое кольцо — защитное приспособление для нектара.

Пыльники губоцветных имеют различную форму. Гнезда их обычно одинаково развиты, реже одно из них (чаще переднее) развито слабее другого или редуцировано. У многих видов шалфея специализация тычинок зашла наиболее далеко в связи с очень совершенным приспособлением цветков к опылению определенными насекомыми (рис. 216). Каждый из пыльников двух имеющихся здесь тычинок превратился в своеобразное рычажное устройство, на одном конце которого находится вполне развитое верхнее гнездо пыльника, а на другом — обычно ложкообразный рудимент второго (нижнего) гнезда пыльника. Разросшийся в длинную нить связник (часть тычинки между гнездами пыльников) подвижно закреплен на очень короткой тычиночной нити. Полная редукция одного из гнезд пыльников у двух верхних тычинок имеет место еще у шлемника и железницы, но удлинения связника здесь не происходит.

Нектарники губоцветных являются производным основания плодолистиков. Наиболее обычный тип нектарника — это диск с 4 лопастями или зубцами. Каждая лопасть может выделять нектар, но эта

способность находится в зависимости от степени развития самих лопастей и их проводящей системы. Насекомые находят нектар под завязью в нижней части венчика, однако при обильном выделении нектара им равномерно заполняется вся нижняя часть трубочки венчика и насекомому достаточно опустить хоботок в трубку, чтобы набрать много нектара. У шлемника сплошной нектароносный диск обычно замещен подковообразным нектарником с 3—5 неравными долями.

В строении гинецея всех губоцветных много общего. Он всегда образован двумя плодолистиками с числом гнезд, соответствующим числу плодолистиков. Однако каждое из гнезд делится ложной перегородкой пополам, вследствие чего завязь становится четырехлопастной, с одним семязачатком в каждой лопасти. Столбик у большинства губоцветных отходит от основания лопастей завязи (гинобазический), но в подсемействах живучковых (*Ajugoideae*) и простантеровых (*Prostantheroideae*) он обычно не вполне гинобазический или даже отходит почти от верхушки завязи, как в семействе вербеновых. У шлемника завязь не сидячая, как у остальных губоцветных, а расположена на ножке, образованной сильно суженной нижней частью гинецея.

Хотя цветки губоцветных обычно обоеполые, но во многих родах (например, мята, тимьян — *Thymus*) наряду с ними встречаются и женские цветки с рудиментарными тычинками, обычно имеющие более мелкий и бледно окрашенный венчик. Значительно реже встречаются мужские цветки с рудиментом гинецея (например, у некоторых видов котовника). Клейстогамные цветки с не выступающим из чашечки и обычно не опадающим венчиком можно видеть у обычного во многих районах СССР однолетнего сорняка яснотки стеблеобъемлющей (*Lamium amplexicaule*). Эти цветки обычно образуются в неблагоприятных климатических условиях: ранней весной или поздней осенью.

Плод губоцветных состоит из 4 односемянных и большей частью орешкообразных долей, имеющих очень различную форму. При плодах венчик обычно опадает (но остается у клейстогамных цветков и у некоторых родов подсемейства живучковых), а чашечка всегда остается и нередко разрастается (особенно у видов рода молуцелла (*Molucella*, см. рис. 215) и гименократер (*Hymenocrater*). Эндосперм в зрелых семенах обычно отсутствует, реже сохраняется, что является примитивной особенностью. Наиболее развит эндосперм у видов австралийского подсемейства простантеровых и у рода тетрахондра (*Tetrachondra*). Наружная оболочка долей плода нередко несет бугорки, сосочки или волоски, что связано со способом их распространения.

По новейшим данным, семейство губоцветных насчитывает около 200 родов и 3500 видов, распространенных почти по всему земному шару. Особенно многочисленны губоцветные в странах древнесредиземноморской флоры — от Канарских островов до Западных Гималаев, где они часто играют заметную роль в растительных группировках. Почти полностью отсутствуют губоцветные в Арктике и

Антарктике. Очень мало губоцветных и в зоне тайги. Довольно богаты губоцветными горные районы тропиков, особенно Центральная и Южная Америка. В Австралии представлены главным образом эндемичные для этого континента роды подсемейства простантеровых (6 родов и около 100 видов). Еще беднее губоцветными Новая Зеландия, где имеются лишь по одному виду шлемника и мяты (оба эндемичных) и один из двух видов очень своеобразного рода тетрагондра (второй вид встречается в Патагонии). Род тетрагондра иногда выделяется в отдельное семейство. Относительно богаты губоцветными Гавайские острова с 2 эндемичными родами преимущественно тропического подсемейства празиевых.

Среди губоцветных преобладают нагорные и равнинные ксерофиты на сухих открытых местообитаниях, однако среди них немало и мезофильных лесных и луговых растений.

В тропических дождевых лесах представлены лишь немногие виды. Настоящих водных растений среди губоцветных нет совсем, но имеется несколько родов, многие виды которых обитают по берегам водоемов и на болотах. Таковы, например, очень широко распространенные роды мята, зюзник, шлемник.

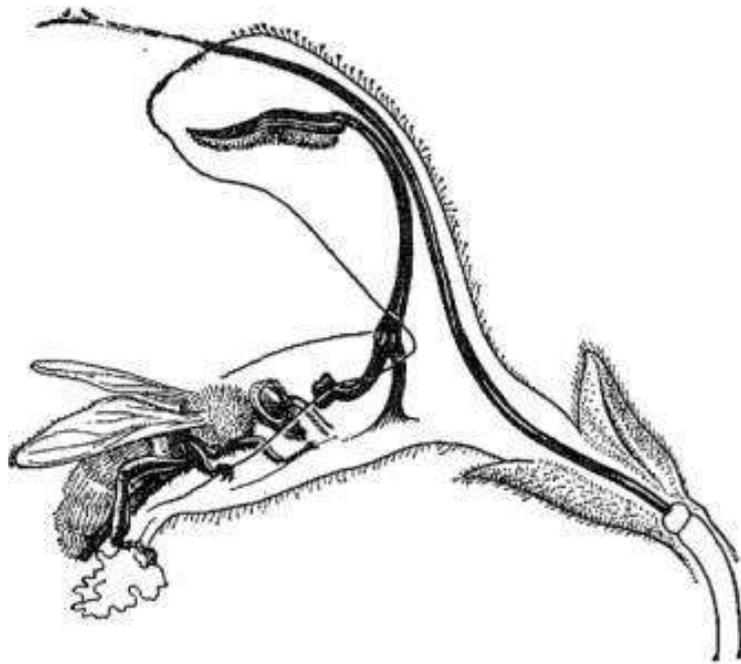


Рис. 5. Схематичный продольный разрез цветка шалфея (*Salvia*) с насекомым опылителем



Рис. 6

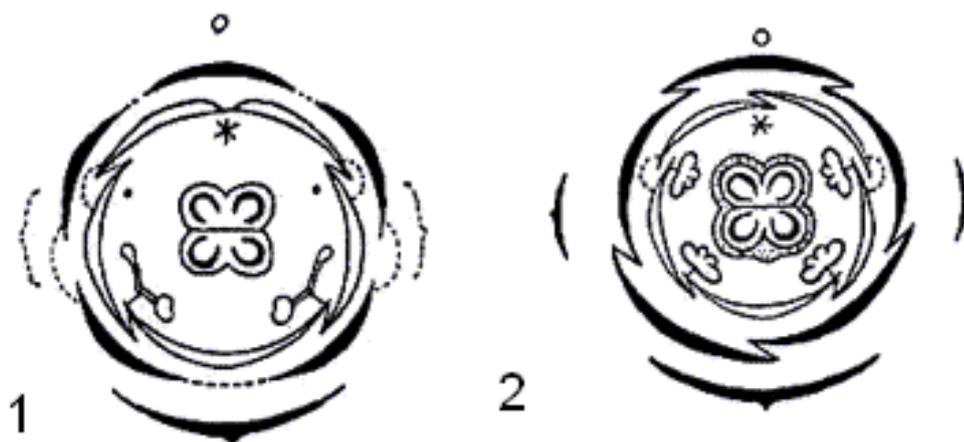


Рис. 7 Диаграммы цветов: 1 - Шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*);
2 - Глухая крапива белая (*Lamium album*)

**Практическая работа № 10 по теме:
«Изучение покрытосеменных класса Двудольные семейств
Сложноцветные, Розоцветные»**

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о классе Двудольные на примере семейств Розоцветные, Сложноцветные.

Задачи:

- изучить общие морфологические особенности семейств Розоцветные, Сложноцветные и их декоративные виды;
- сформировать представление о систематических признаках семейств;
- способствовать развитию у студентов творческого мышления и навыков работы в команде.

Оборудование: иллюстрации, справочная литература.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией. Рассмотрите на рисунках 1 и 5, 6, 7 внешнее строение представителей семейств Розоцветные, Сложноцветные (соответственно).
2. Рассмотрите рисунки 2, 3, 4. Определите формулу цветка (по вариантам) и типы плодов, характерные для семейства Розоцветные.
3. Рассмотрите рисунки 8, 9. Определите типы плодов и соцветий, характерные для семейства Сложноцветные.
4. Ответьте на вопрос: Каково значение Розоцветных и Сложноцветных в ландшафтном дизайне?

Розоцветные (лат. *Rosaceae*) — семейство двудольных раздельнолепестных растений, входящее в порядок Розоцветные (*Rosales*). Содержит примерно 3 000—4 000 видов в 100—120 родах. Ранее семейство называлось «Розоцветные», но теперь это имя носит соответствующий порядок

Розоцветные (лат. *Rosales*) — порядок двудольных растений, состоящий из девяти семейств, самым типичным из которых является семейство Розоцветные или Розовые (*Rosaceae*). Класс: Двудольные.

В исторической литературе современному порядку *Rosales* соответствует вышедший из употребления таксон *Rosiflorae*. В зависимости от автора, этот таксон либо разделялся на три семейства (розанных (*Rosaceae*), миндальных (*Amygdalaceae*) и яблонных (*Pomaceae*), либо все эти три семейства группировались в семейство розанных (согласно классификации Кронквиста).

Согласно генетическим исследованиям, проведённым группой APG, порядок *Urticales*, выделяемый в классификации Кронквиста, на самом деле является частью *Rosales*. Кроме того, многие семейства, принадлежавшие по классификации Кронквиста к порядку Розоцветные, теперь перемещены в другие порядки. Современные семейства порядка Розоцветные:

- Барбейевые (*Barbeyaceae*)

- Коноплёвые (*Cannabaceae*)
- Дирахмовые (*Dirachmaceae*)
- Лоховые (*Elaeagnaceae*)
- Тутовые (*Moraceae*)
- Розовые (*Rosaceae*)
- Крушиновые (*Rhamnaceae*)
- Ильмовые (*Ulmaceae*)
- Крапивные (*Urticaceae*)

В современной классификации по морфологии плодов и основных хромосомных числах выделяют следующие подсемейства:

- *Amygdaloideae* — Миндальные или *Prunoideae* — Сливовые — 2 вида, плод — костянка;
- *Maloideae* — Яблоневые — примерно 28 видов, плод — яблоко;
- *Rosoideae* — Розановые — около 35—40 видов, плоды — орешки, многоорешки, многокостянки, часто с участвующим в образовании плода гипантием;
- *Spiraeoideae* — Спирейные — 5 видов, плод — листовка, редко коробочка.

В 2007 году группа ботаников провела исследования, в результате которых была пересмотрена система семейства с выделением трёх подсемейств, 14 триб и 4 подтриб:

- 2 рода вне рангов;
- Подсемейство Дриадовые (*Dryadoideae*) — 4 рода;
- Подсемейство Розановые (*Rosoideae*) — 6 триб, 3 подтрибы и 40 родов;
- Подсемейство Спирейные (*Spiraeoideae*) — 8 триб, 1 подтриба и 60 родов.



Рис. 1 Цветок Боярышника

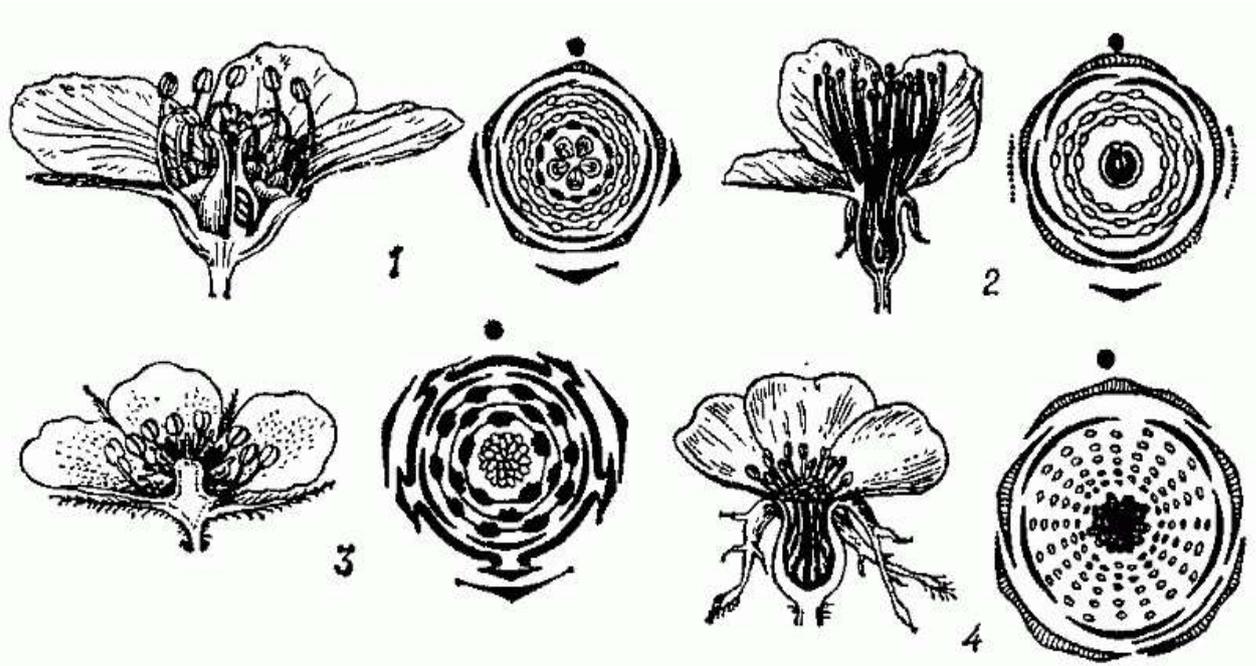


Рис. 2 Диаграммы цветов: 1 — спиреи; 2 — вишни;
3 — земляники; 4 — шиповника

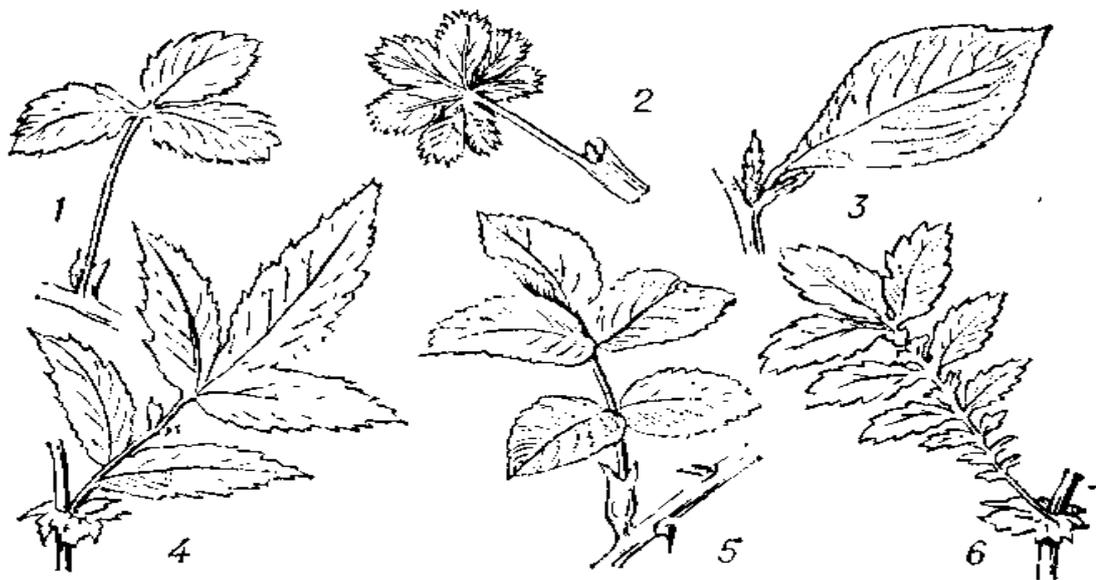


Рис. 3 Форма листьев розовых: 1 — земляники; 2 — манжетки; 3 — груши;
4 — таволги; 5 — шиповника; 6 — репешка.

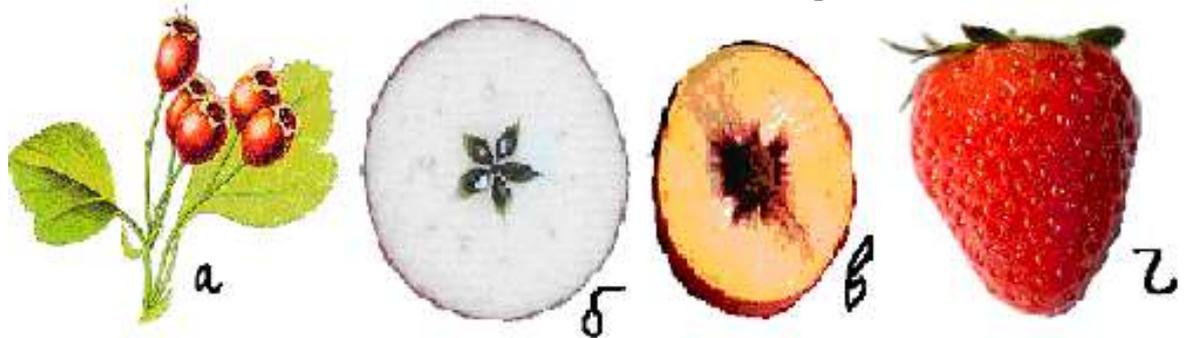


Рис. 4 Типы плодов

Астровые (лат. *Asteráceae*), или **Сложноцветные** (лат. *Compósitae*) — одно из самых больших семейств двудольных растений; включает около 25 тысяч видов (относящихся к 900—1000 родам), распространённых по всему земному шару и представленных во всех климатических зонах.

Представители данного семейства — главным образом травянистые растения, однолетние или многолетние, реже кустарники или небольшие деревья. К исключениям можно отнести скалезию черешчатую (*Scalesia pedunculata*), высотой до 20 м, образующую настоящие леса на Галапагосских островах. Ещё выше вид брахилена мерана (*Brachylaena merana*), до 40 м высотой и 1 м толщиной, растущая на Мадагаскаре.

Главный отличительный признак этого семейства состоит в том, что у него, как показывает самое название, цветы — сложные, то есть то, что в обиходе называется цветком, представляет на самом деле целое соцветие из мелких цветочков. Эти цветочки сидят на общем ложе, то есть расширенном конце цветоножки, имеющем плоскую, вогнутую или выпуклую поверхность и окружены общей обвёрткой, общей чашечкой, состоящей из одного или нескольких рядов прицветников (маленьких листочков, расположенных на цветоножке) — получается нечто наподобие корзиночки. Отдельные цветочки обычно очень невелики, иногда совсем мелкие, длиной всего в 2-3 мм. Они состоят из нижней завязи, одногнёздой и односемянной, на верхушке которой прикреплён сростнолепестный венчик. У его основания обычно находится ряд волосков или щетинок, несколько зубчиков или перепончатая кайма. Эти образования соответствуют рудиментарной чашечке.

Венчик сростнолепестный, по форме сильно различается, но выделяют два наиболее распространённых типа: трубчатый, с правильным пятизубчатым отгибом, и неправильный, так называемый язычковый, причём все пять его долей срастаются в одну пластинку, отогнутую в одну сторону. Тычинок у всех сложноцветных, за редкими исключениями, пять; они прирастают своими нитями к трубке венчика, а пыльниками срастаются в одну полую трубку, окружающую столбик, который кончается двураздельным рыльцем различного устройства.

У очень многих растений описываемого семейства головки состоят только из трубчатых цветочков, как, например, у васильков, лопуха, волчеца, артишока. У других же, как одуванчика, козельца (скорцонеры), латука, цикория и др. все цветы язычковые. Наконец, у третьих в каждой головке находятся цветы обоих типов: по окружности язычковые, а в центре трубчатые (например, у подсолнечника, астры, георгина, ноготков, бархатцев, ромашки).

Можно упомянуть ещё про третий тип венчика — двугубый, в котором три доли венчика направлены в одну сторону, а две остальные в другую.

Размер соцветия как правило небольшой, до нескольких сантиметров в диаметре; и только у некоторых видов он достигает в диаметре 10-15 см, а у культивируемого подсолнечника, имеющего самое крупное соцветие в

семействе, может достигать до 60 см. В то же время у некоторых видов полыни высота и ширина соцветия не превышает 2-4 мм.



Рис. 5 Изображение 12 соцветий астровых

Листья у сложноцветных, как правило, очерёдные, редко супротивные. Их величина, форма, а также степень расчленения сильно различается у разных видов; длина варьирует от нескольких миллиметров у бакхариса безлистного (*Vaccharis aphylla*) до 2 м у белокопытника японского (*Petasites japonicus*). У большинства сложноцветных листья относятся к типу перистого жилкования, но встречаются также со строго параллельным или параллельно-дуговидным жилкованием (например, как у козельца (*Scorzonera*))

Большинство видов имеет хорошо развитый стержневой корень. Часто корень клубневидно утолщён как, например, у лопухов (*Arctium*). У многих видов семейства развиваются контрактильные (то есть втягивающие) корни; у растений с прикорневой розеткой они часто обеспечивают плотное прилегание розеток к земле. У многих сложноцветных обнаружена эндомикориза (грибной корень).

Плод сложноцветных — семянка, то есть одногнёздный односемянной, нерастрескивающийся орешек с кожистой или деревянистой оболочкой. При этом те волоски или щетинки, которые окружали основание венчика, превращаются в хохолок, служащий как бы парашютом и позволяющий семянкам далеко разноситься по ветру (анемохория). У других же видов на конце семянки развиваются два или три шипика с обращёнными назад зубцами (как у череды). Посредством этих шипиков семянки прицепляются к шерсти животных или одежде человека и таким образом

разносятся на далёкое расстояние (зоохория). Сравнительно у немногих видов сложноцветных нет никаких особых приспособлений для разноса плодов. Семена сложноцветных всегда без белка, с очень маслянистыми семядолями.

Опыление сложноцветных обыкновенно совершается посредством насекомых. Пыльники трескаются продольными щелями, открывающимися внутри пыльниковой трубки. В это время столбик скрыт ещё внутри венчика, достигая своей верхушкой лишь основания пыльников. Затем он начинает быстро удлиняться и своим верхним концом, или особыми волосками, одевающими его, подобно шомполу, вычищает всю внутреннюю поверхность пыльниковой трубки и всю пыльцу выносит наружу. Здесь пыльца прилипают к ножкам насекомых, посещающих цветы и разносится ими на другие головки. У некоторых видов этот процесс облегчается ещё сильной раздражимостью тычиночных нитей, как например у василька, видов чертополоха и пр. Когда насекомое, стремясь проникнуть к нектарию, скрывающемуся на дне трубки венчика, прикасается хоботком к нитям тычинок, то они сильно сокращаются; таким образом пыльниковая трубка сама быстро надвигается на конец столбика, который и выносит пыльцу наружу. Весьма немногие виды сложноцветных опыляются посредством ветра.

Сложноцветные распространены по всему земному шару, но особенно важную роль они играют в Северной Америке. Также в Средней Азии и по всей южной Европе они обитают в значительном количестве, но по направлению к северу число их видов значительно убывает.

Многие виды сложноцветных принадлежат к важным культурным растениям. Среди них первое место занимает подсолнечник, родом из Мексики, отличающийся самыми крупными головками из всего семейства сложноцветных (иногда до 30 см в диаметре). Также культивируют топинамбур (земляная груша), цикорий, артишок, латук, стевию и др.

В цветниках выращивают георгины, астры, маргаритки, циннии, кореопсис, бархатцы, ноготки и другие. Среди опасных сорняков можно выделить растения из рода амброзия (*Ambrosia*), вызывающие аллергическую сенную лихорадку. Родом амброзия из Америки, но очень широко распространилась по всему миру, в том числе и в России — 5 видов из 30. К сорным растениям также можно отнести галинсогу мелкоцветковую (*Galinsoga parviflora*), некоторые виды череды (*Bidens*) и др.

Семейство Астровые включает два подсемейства — Астровые (подсемейство) (*Asteroideae*) и Латуковые, или Цикориевые, или Молокановые (*Lactucoideae*, или *Cichorioideae*).

В литературе иногда встречается другие названия этих подсемейств — соответственно Трубочкоцветные (лат. *Tubuliflorae*) и Язычковые (лат. *Liguliflorae*). Такое название подсемейства Астровые связано с тем, что у его представителей цветки в основном трубчатые, а язычковыми

бывают лишь краевые цветки. У представителей подсемейства Латуковые цветки всегда язычковые.

К подсемейству Астровые относится большинство родов и видов семейства Астровые, то есть более тысячи родов и более двадцати тысяч видов, — второе подсемейство, Латуковые, включает менее ста родов и около двух тысяч видов.



Рис. 6 Подсолнух

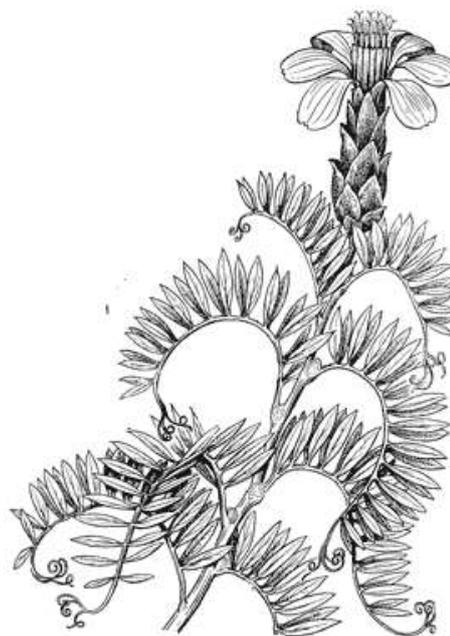


Рис. 7

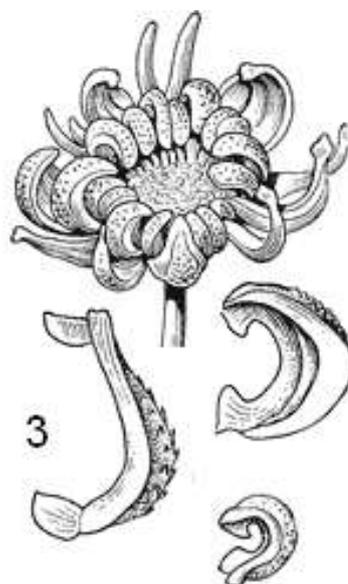
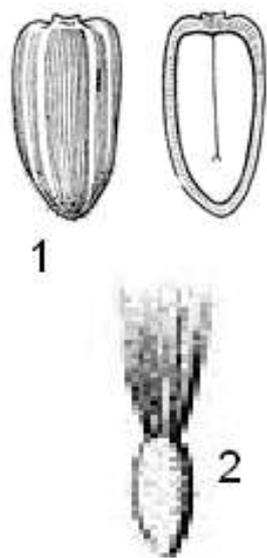


Рис.8 Тип плодов

**Практическая работа № 11 по теме:
«Изучение покрытосеменных класса Однодольные семейства
Лилейные, Ирисовые»**

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о классе Однодольные на примере семейств Лилейные, Ирисовые.

Задачи:

- изучить общие морфологические особенности семейств Лилейные, Ирисовые и их декоративных видах;
- сформировать представление о систематических признаках семейств;
- способствовать развитию у студентов творческого мышления;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: иллюстрации, справочная литература.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией. Рассмотрите на рисунке 1 внешнее строение представителя семейства.
2. Рассмотрите рисунки 2, 3, 4, 5, 6. Определите формулы цветков; определите форму, край и жилкование листа, листорасположение, определите тип плода
3. Рассмотрите рисунок 7. Подпишите строение цветка
4. Ответьте на вопрос: Каково значение лилейных в ландшафтном дизайне? Приведите примеры.

Лилейные (лат. *Liliaceae*) — семейство однодольных растений порядка Лилиецветные (*Liliales*). Представители семейства распространены почти по всему земному шару; для них характерны длинные линейные листья. Многие виды — популярные декоративные красивоцветущие растения.

Травы, в основном — многолетние, реже — кустарники или деревья.

Листья всегда цельные, без прилистников и только по исключению с черешками.

Воздушный стебель почки всегда простой, подземный принимает вид корневища, шишки или луковицы, посредством которых растения и сохраняются на зиму или на время засухи (в жарких странах).

Цветки правильные или слегка развитые сильнее в одну сторону, чем в другую, то есть двусимметричные. Околоцветник нежный, ярко окрашенный. Число 3 сохраняется во всех 5 кружках, так что число частей околоцветника и тычинок 6. Завязь верхняя, в её 3 гнездах по многу или по несколько семяпочек, превращающихся в белковые семена.

Плод 3-гнездая коробочка, лопающаяся при созревании на 3 створки, или ягода.

Сюда относится больше 2 000 видов, распространенных повсюду, но всего больше в тёплых странах, меньше между тропиками, ещё меньше в странах холодных и высоко нагорных. Водяных лилейных вовсе нет, в суходольных странах обильны.

Подсемейство собственно лилейные (*Lilioideae*) имеет 10 родов (примерно 470 видов), относящихся к 4 трибам. Представители подсемейства встречаются только в северном полушарии. Луковицы у них составлены низовыми чешуями, так как базальные листья отсутствуют, за исключением рода Кардиокринум и нескольких видов лилий. Цветоносный стебель облиственный. Сегменты околоцветника свободные, а нектарники тепальные. Пыльники прикреплены спинкой, качающиеся (триба лилейных) или прикреплены основанием, вращающиеся вокруг оси (трибы тюльпановых и гейджиевых). Нити тычинок свободные. Семена обычно плоские. Из анатомических признаков характерно отсутствие угловых клеток эпидермы. Рафиды оксалата кальция отсутствуют. Характерно наличие алкалоидов, и по химическому составу эта группа гомогенная (К. Вильямс, 1975). Однородность группы подтверждается и серологическими данными (В. С. Чупов и Н. Г. Кутявина, 1980).

Триба лилейных (*Lilieae*) объединяет 5 родов, центром развития которых является Восточная Азия. Здесь целиком сосредоточены древние роды кардиокринум и номохарис (*Nomocharis*), а также наиболее древние представители родов лилия (*Lilium*), нотолирион (*Notholirion*) и рябчик. В Восточной Азии сохранились промежуточные звенья между родами — виды с признаками обоих родов. У представителей трибы лилейных луковицы составлены незамкнутыми низовыми (кроме родов кардиокринум и нотолирион) чешуями, специализированных покровных чешуй нет. Коробочка прямостоячая, семена плоские, дисковидные, с крыловидной каймой, распространяемые по способу баллистов.

Род кардиокринум (*Cardiocrinum*) насчитывает 3—4 вида, произрастающих в Гималаях, Китае и в Японии. Ранее его рассматривали как секцию или подрод рода лилия, однако совершенно отличный жизненный цикл, иное строение луковицы, черешковые сердцевидные листья с сетчатым жилкованием и несколько зигоморфные цветки подтверждают его родовую самостоятельность. Эти травы высотой 1,5—4 м являются монокарпиками, то есть цветут и плодоносят единственный раз, после чего все растение отмирает.

Спаржецветные (*Asparagoideae*). Луковиц нет. Стебель облиственный, листья снабжены часто черешками, иногда чешуевидные, недоразвитые; цветы часто мелкие и однополые, пыльники раскрываются со внутренней стороны; плод чаще всего ягодообразный. Сюда роды: сассапарель (*Smilax*), рускус (*Ruscus*), спаржа, майник, ландыш и пр

Мелантовые (*Melanthoideae*). Травы, снабженные корневищами или подземными шишками; пыльники раскрываются различно; плод в основном сухой, раскрывается по перегородкам, разваливаясь на 3 плодика. Сюда следующие роды: *Bulbocodium*, *Merendera*, *Narthecium*, *Tofieldia*, *Uvularia*, *Gloriosa*, *Melanthium*, Чемерица (*Veratrum*) и др.

Семейство Лилейные включает большое число лекарственных и полезных для человека растений; весьма многие составляют издавна украшение садов.



Рис. 1 *Lilium martagon*

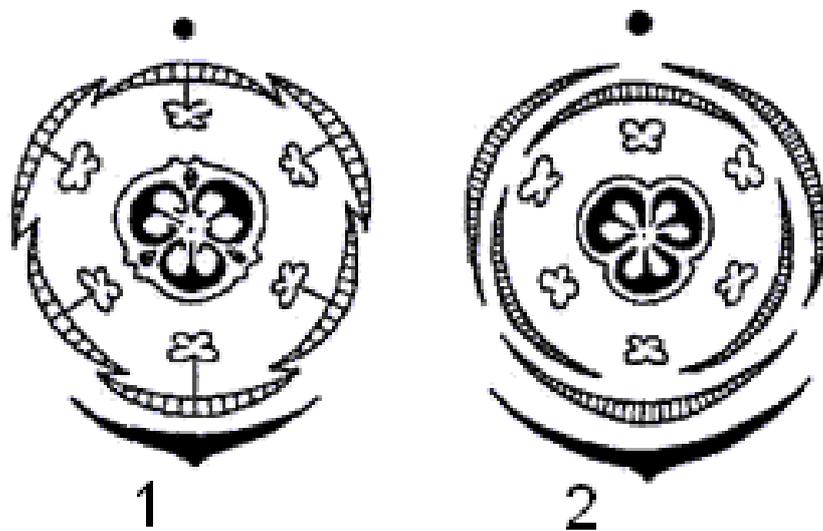


Рис. 2 Диаграммы цветов.



Рис. 3 Строение цветка

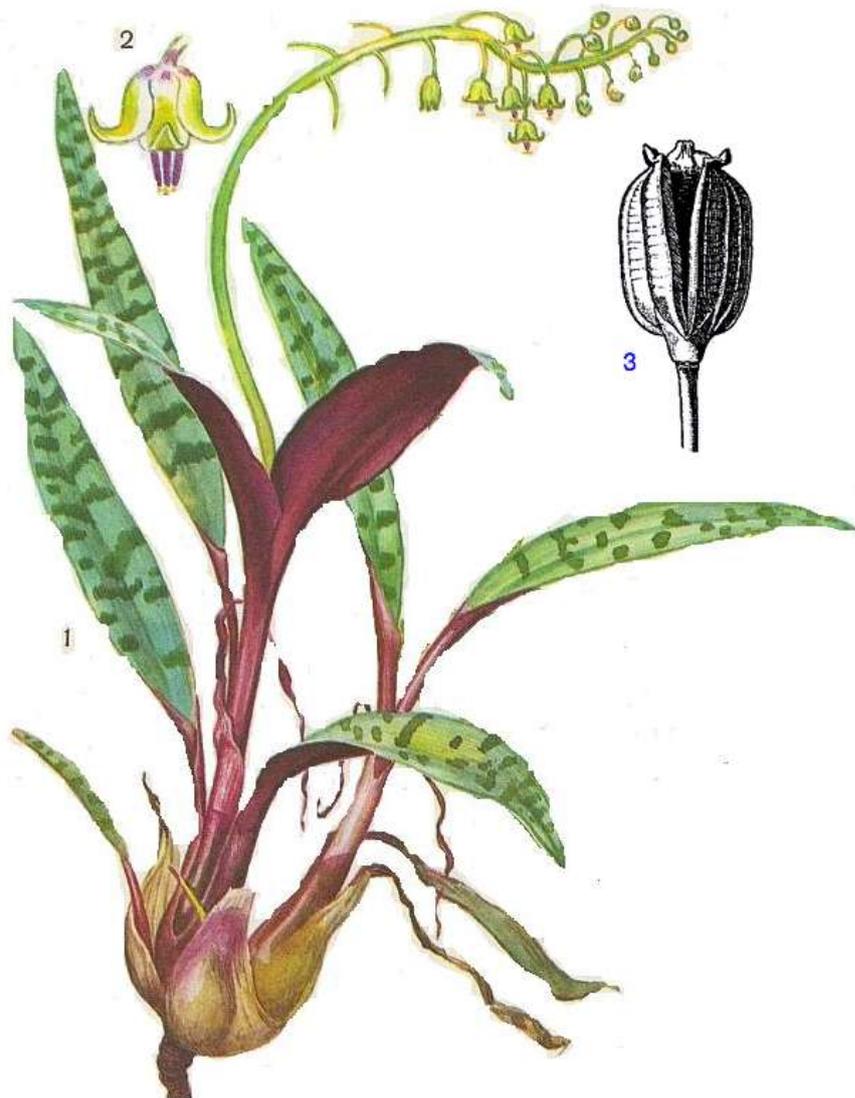


Рис. 4 Строение растения: 1-общий вид; 2- цветок; 3-плод

Ирисовые, или Касатиковые (лат. Iridaceae) — довольно значительное по количеству семейство растений порядка Спаржецветные. Оно состоит исключительно из многолетних травянистых форм с весьма разнообразно устроенными корневищами.

По системе классификации APG II включает 71 род, среди них такие хорошо известные декоративные растения, как Ирис (Касатик), по которому семейство получило своё название, Гладиолус (Шпажник) и Крокус (Шафран).



Рис. 5. *Diates grandiflora*

Обширно распространены почти по всему свету, причем ясно заметны два центра распространения: Капская область и оттуда по всей Африке и Европе до 60° с. ш., вообще по Старому Свету (*Iris*, *Crocus*, *Galaxia*, *Ixia*, *Romulea*, *Gladiolus*), а другой центр — тропическая и подтропическая Америка (*Moraea*, некоторые виды из родов

У большинства представителей семейства корневище горизонтальное, более или менее шишковатое, с кольцеобразными рубцами от отпавших листьев, на растущем конце переходящее в стебель с листьями и цветками; при основании стебля в углу одного из низовых листьев залегает угловая почка, развивающаяся на следующий год и служащая для продолжения корневища; кроме того, из углов низовых листьев выступают подземные побеги, с помощью которых корневище разветвляется; цветоносный стебель ежегодно отмирает. У других ирисовых (крокус, некоторые виды ириса, гладиолус) корневище сильно укорочено и разрослось в ширину, представляя так называемую луковицеобразную шишку (лат. *bulbo-tuber*), нарастающую своей верхушкой ежегодно.

Листья у большинства ирисовых располагаются в 2 очередных ряда, сидят преимущественно на основании стебля вследствие короткости стеблевых колен и бывают тройкие: низовые — плёнчатые, сухощавые или в виде полупрозрачных влагалищ, одевающих стебель с остальными его листьями; промежуточные — или истинные листья — наиболее развиты: они длинные, плоские, лентообразные или мечевидные, иногда серпом загнутые, у большинства ирисов обращены к стеблю ребром, а при основании расщепляются и обхватывают как стебель, так и вышесидящий лист; у немногих бывают также и четырёхгранные, узколинейные и стеблевые; наконец, верхушечные, или прицветные, часто плёнчатые, желобчатые, образующие при цветках род поволоки, прикрывающей их до распускания.

Цветки по большей части правильны, по тройному типу, из 6 частей околоцветника, расположенных в два кольца; наружные доли крупнее внутренних; тычинок только 3 (лишь у одного рода *Samolium* их 6), и сидят они против наружных долей околоцветника (покроволистиков), из чего следует заключить о недоразвитии трёх тычинок, соответствующих 3 внутренним покроволистикам. У некоторых все 6 покроволистиков совершенно равны (крокус), но у большинства наружные 3 отличаются от внутренних, а у многих все вместе срастаются в трубку, особенно длинную у шафранов — нередко до 1 дцм. Завязь у всех нижняя, трёхгнездая, с 3 лепестковидными рыльцами, которые иногда (у ирисов) бывают сильнее развиты, чем настоящие лепестки, и легко могут быть приняты за последние при поверхностном обзоре; у других ирисовых столбик завязи простой, но он всегда распадается на 3 более или менее лепестковидных рыльца. У большинства ирисовых цветки собраны кистями или метёлками, крупные и яркие, у немногих одиночные.

Плод — многосемянная коробочка, лопающаяся на 3 створки.

В конце XIX — начале XX веков ботаники подразделяли семейство на три колена:

I. *Crocoideae*, шафрановые — низкие травы с луковицей или шишкой и 1 конечным цветком. Ареал — Капская область и Средиземноморье. Сюда относили роды Крокус, или Шафран (*Crocus* L.) с 60 видами; Ромулея (*Romulea Maratti*) с 50 средиземноморскими видами, Сирингодея (*Syringodea* Hook.) и Галаксия (*Galaxia Thunb.*) — по 3 вида.

II. *Iridoideae*, ирисовые собственно — высокие формы с ясным стеблем, подымающимся от корневища или шишки; цветки — по несколько, реже одиночные. Сюда относили 35 родов, из которых наиболее крупные Ирис, или Касатик (*Iris* L.); Морея (*Moraea* L.) — до 40 африканских видов и 9 американских видов; бразильская Либерция (*Libertia Spreng.*) с плоско-разогнутыми цветками; Сисиринхиум, или Голубоглазка (*Sisyrinchium* L.) — около 50 американских видов, цветки с 6 одинаковыми долями околоцветника; капская Аристея (*Aristea Aiton*) с 13 видами.

Ш. Ixioidae, иксиевые — стебель облиственный, выходит из луковицы. Сюда относили роды Иксия (*Ixia* L.); Тритония (*Tritonia* Ker Gawl.) с 18 капскими видами; Гладиолус, или Шпажник (*Gladiolus* L.) с 90 европейско-африканскими видами, цветки неправильные, двусимметричные; Антолиза (*Antholyza* L.) (или Куниния (*Cuninia* Mill.)).

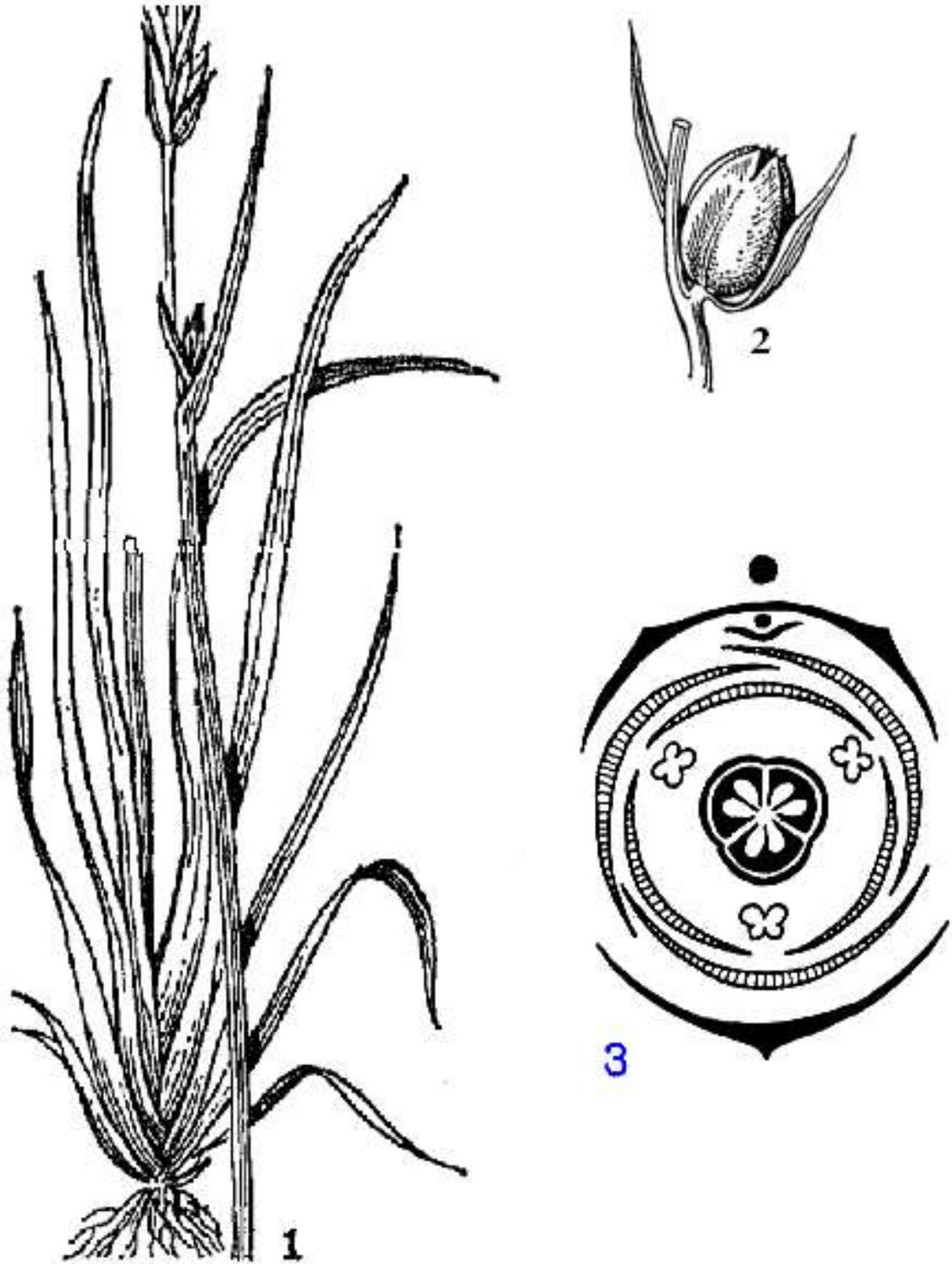


Рис. 6 Представитель семейства: 1 – общий вид, 2 – плод, 3 – диаграмма цветка

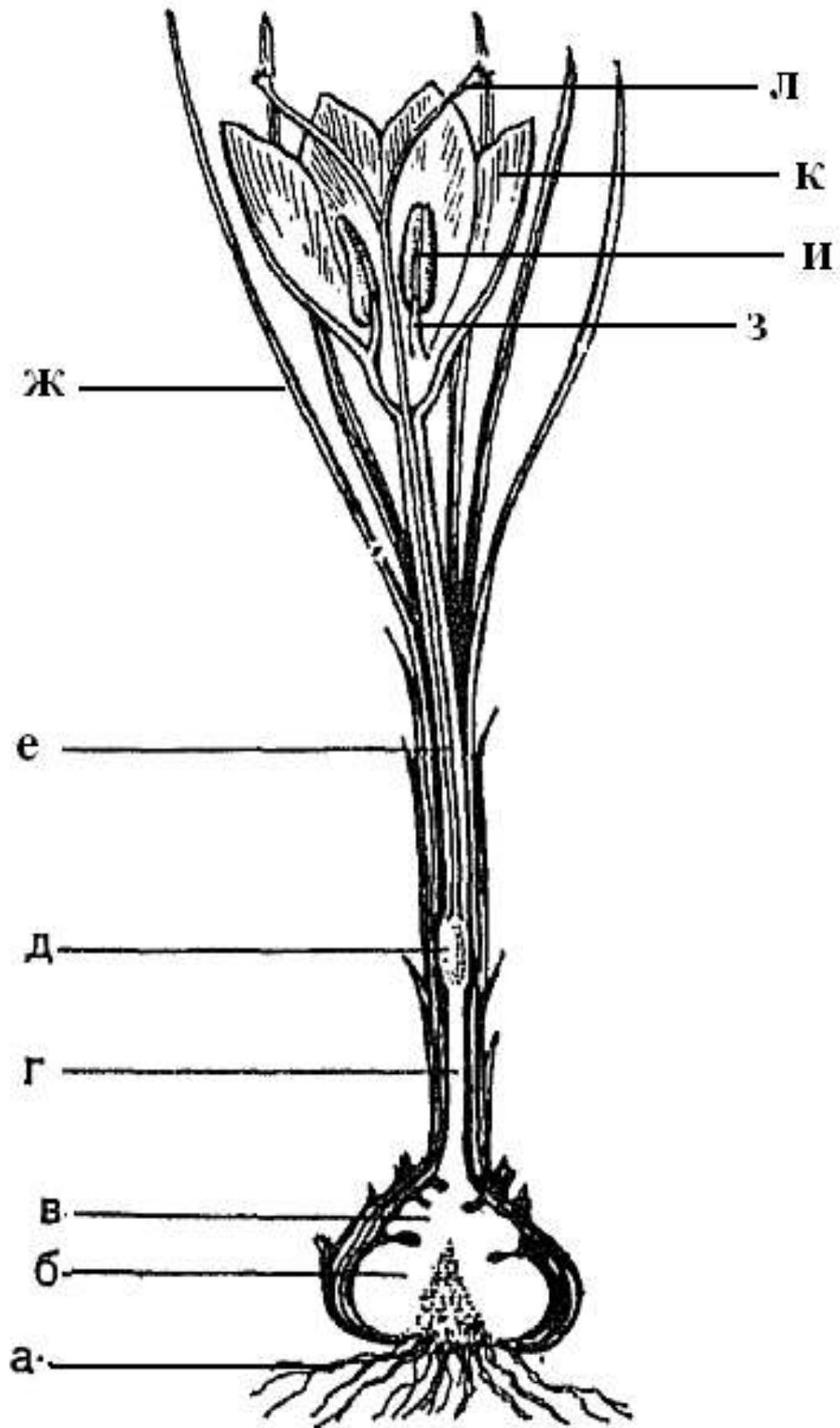


Рис. 7 Строение растения

Результат обучения: знание о строении, размножении и значении семейств Лилейных, Ирисовых.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Андреева И.И., Родман Л.С. Ботаника. 4-е издание. / авт. – сост. И.И. Андреева, Л.С. Родман. Гриф УМО вузов России, - М.: «КолосС», 2010г. – 584с. ISBN: 978-5-9532-0716-4
2. Анцышкина А.М., Баранова Е.И., Мостова Л.В. Ботаника. Руководство по учебной практике для студентов / авт. – сост. А.М. Анцышкина, Е.И. Баранова, Л.В. Мостова, - М.: «МИА», 2006г. – 104с. ISBN 5-89481-422-7
3. Барабанов Е. И., Зайчикова С. Г. Ботаника. Учебник / авт. – сост. Е.И. Баранов, С.Г. Зайчикова. Серия: Учебник для медицинских колледжей и училищ, - М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2011г. – 288с., 160 ил. ISBN: 978-5-9704-1928-1
4. Басов В.М., Ефремова Т.В. Практикум по анатомии, морфологии и систематике растений / авт. – сост. В.М. Басов, Т. В. Ефремова // Пособие предназначено для преподавателей и студентов агрономических факультетов университетов и сельскохозяйственных академий, может быть использовано в сельскохозяйственных техникумах и колледжах. – М.: «Либроком», 2010г. – 240с. ISBN: 978-5-397-01484-7
5. Брем А. Жизнь растений. Новейшая ботаническая энциклопедия / авт. – сост. А. Брем, - М.: «ЭКСМО», 2010г. – 976с. ISBN: 978-5-699-40516-9
6. Родионова А.С., Скупченко В.Б., Малышева О.Н. Ботаника. Учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. 3-е издание. / авт.-сост. А.С. Родионова, В.Б. Скупченко, О.Н. Малышева. Гриф МО РФ - М.: «Academia (Академпресс)», 2010г. – 288с. ISBN: 978-5-7695-7293-7

Дополнительные источники:

1. Билич Г.Л., Крыжановский В.А. Биология. Ботаника. / авт. – сост. Г.Л. Билич, В.А. Крыжановский, - М.: «Мир и образование», 2009г. – 544с. ISBN: 978-5-488-02312-3
2. Боголюбов А.С., Васюкова О.В., Жданова О.В. Определитель травянистых растений по цветкам: Раннецветущие растения. 6-11 классы / авт. - сост. А.С. Боголюбов, О.В. Васюкова, О.В. Жданова, - М.: «Вентана-Граф», 2008г. – 4с. ISBN: 978-5-360-00614-5, 978-5-360-01014-2, 978-5-36000-614-5
3. Кибби Джеффри Атлас грибов: определитель видов / авт. – сост. Дж. Кибби, - М.: «Амфора», 2009г. – 272с. ISBN: 978-5-367-01138-8
4. Киселева К.В., Новиков В.С., Майоров С.Р., Варлыгина Т.И., Октябрева Н.Б. Флора средней полосы России. Атлас-определитель /

- авт. – сост. К.В. Киселева, В.С. Новиков, С.Р. Майоров, Т.И. Варлыгина, - М.: «Фитон+», 2010г. – 544с. ISBN: 978-5-93457-307-3
5. Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. Учебник. 4-е издание / авт-сост. Л.И. Лотова. Гриф МО РФ// Учебник предназначен для студентов, обучающихся в вузах биологического профиля, а также аспирантов и начинающих преподавателей. Содержание учебника соответствует профессиональной образовательной программе ГОС по специальностям "Биология", "Ботаника", "Биоэкология". - М.: «Либроком», 2010г. – 512с. ISBN: 978-5-397-01047-4
 6. Новиков В.С., Губанов И.А. Дикорастущие растения. Популярный атлас-определитель / авт. - сост. В.С. Новиков, И.А. Губанов, - М. «Дрофа», 2008г. – 416с. ISBN: 978-5-358-03393-1, 978-5-358-00322-4, 5-358-00322-3, 978-5-358-05146-1, 978-5-7107-3766-8, 5-7107-8717-5, 5-7107-3766-6, 978-5-7107-8717-5
 7. Растительные ресурсы России. Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Том 2: Семейства Actinidiaceae / редактор: Буданцев А.Л. – М.: «Товарищество научных изданий КМК», 2009г. – 513с. ISBN: 978-5-87317-600-7
 8. Русский травник / редакторы: В.П. Бутромеев, В.В Бутромеев Серия: Мир в картинках, - М.: «ОЛМА Медиа Групп», 2010г. – 448с. ISBN: 978-5-373-03750-1
 9. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
 10. <http://dic.academic.ru/>
 11. <http://www.medbiol.ru>
 12. <http://www.botany.pp.ru/>
 13. <http://www.ecosystema.ru>