

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

СРЕДНЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ

Ф. У. Айбазова
М. М. Эркенова

БОТАНИКА
ЧАСТЬ 2
МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Практикум для обучающихся II курса специальности
33.02.01 Фармация

Черкесск, 2024

УДК 58
ББК 28.5
А 36

Рассмотрено на заседании ЦК «Социально-правовые дисциплины»
Протокол № 1 от 31 августа 2023 г.
Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СКГА
Протокол № 26 от 29 сентября 2023 г.

Рецензенты: Семенова Р. Б.– к.б.н., доцент кафедры «Биология».

А 36 **Айбазова, Ф. У.** Ботаника. Часть 2. Морфология растений: практикум для обучающихся II курса специальности 33.02.01 Фармация / Ф.У. Айбазова, М.М. Эркенова. – Черкесск: БИЦ СКГА, 2024. – 60 с.

Во второй части лабораторного практикума даны ботанические сведения по морфологическому строению генеративных органов высших растений, а также конкретные задания и методики выполнения и проведения лабораторных занятий, которые проходят параллельно с изучением основного теоретического курса ботаники.

В конце разделов приведены вопросы для самоконтроля, контрольные тесты для закрепления знаний обучающихся.

УДК 58
ББК 28.5

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 4. ГЕНЕРАТИВНЫЕ (РЕПРОДУКТИВНЫЕ) ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ	4
ЦВЕТОК	4
Тема Морфология цветка	14
СОЦВЕТИЯ	21
Тема Соцветия и их классификация	25
СЕМЯ	28
Тема Строение и классификация семян	32
Тема	
ПЛОДЫ	35
Строение и классификация плодов	42
КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ	45
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	57

ГЕНЕРАТИВНЫЕ (РЕПРОДУКТИВНЫЕ) ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ

Репродуктивные органы – это органы растений, выполняющие функцию полового размножения. У различных представителей растительного царства они сильно отличаются по уровню дифференциации и сложности строения. У некоторых водорослей и лишайников генеративные органы не дифференцированы на мужские и женские (морфологически не отличимы) и различаются только физиологически. В других случаях у низших растений генеративные органы (гаметангии) подразделяются на антеридии (образующие мужские гаметы) и оогонии (образующие женские гаметы), как правило, одноклеточные. От них в процессе эволюции произошли многоклеточные генеративные органы высших растений – антеридии и архегонии. У высших споровых растений (мхов, папоротников, хвощей и плаунов) антеридии представляют собой небольшие овальные или шаровидные тельца, одетые снаружи бесплодными клетками, в которых образуются подвижные сперматозоиды (мужские гаметы).

Архегонии выглядят как небольшие бутылкообразные или колбообразные тельца, состоящие из брюшка и шейки. В брюшке помещается неподвижная яйцеклетка – женская гамета. В процессе эволюции высших растений архегонии и антеридии претерпевают упрощение (редукцию).

У наиболее высокоорганизованных покрытосеменных растений, а также у некоторых голосеменных растений (*Welwitschia*, *Gnetum*) архегонии отсутствуют. У сосновых от архегония сохраняется яйцеклетка и несколько боковых клеток, а мужской гаметофит редуцирован до трех клеток и антеридий, и как таковой не образуется. У покрытосеменных (цветковых) растений, в связи с особенностями их развития, возникают высокоспециализированные генеративные органы – мужские гаметофиты (пыльцевые зерна), состоящие из двух клеток (генеративной и вегетативной), и сильно редуцированные женские гаметофиты – зародышевые мешки.

Генеративные органы вместе с органами бесполого и вегетативного размножения, относят к репродуктивным органам растений.

Генеративные органы у покрытосеменных растений – это цветки и плоды.

ЦВЕТОК

Цветок разнообразен у разных групп растений по деталям строения, окраске и размерам. Известны цветки до 1 мм в диаметре (рясковые – *Limnaceae*) и одновременно существуют очень крупные цветки, например у знаменитой раффлезии Арнольда (*Rafflesia arnoldii*). Крупнейший цветок этого вида растений имеет диаметр более 100 см.

Цветок возникает из конуса нарастания цветочного побега. Листочки околоцветника, тычинки и пестики последовательно образуются в виде бугорков из верхушечной меристемы. Первоначально процессы формирования и развития цветочных структур осуществляются в цветочной

почке. Цветочная почка обычно состоит из почечного покрова (перулы), образованного почечными чешуями – видоизмененными листьями, которые плотно окружают молодой цветок (бутон). Иногда покров отсутствует, тогда бутон защищают молодые листья, плотно облегающие отдельные цветки или целые соцветия.

Существуют два типа цветочных почек: собственно цветочные почки (бутоны), которые помимо чешуй несут только репродуктивные части, и смешанные почки, несущие репродуктивные части и зачатки вегетативного побега. Положение частей цветочного покрова в бутоне относительно друг друга называется листосмыканием. Известно довольно большое число типов листосмыкания.

Главнейшие из них – створчатое, свернутое и черепитчатое. Тип листосмыкания покровов в бутоне – важный систематический признак. Его легко удастся отразить на диаграмме цветка.

По положению цветок бывает верхушечным или боковым, то есть выходит из пазухи видоизмененного или невидоизмененного прицветного листа (прицветника).

Часть побега между цветком и прицветником называют цветоножкой. Если цветоножка укорочена или отсутствует, то цветок называют сидячим. Верхняя часть оси цветка, к которой прикрепляются все боковые (латеральные) его части, является цветоложем. Цветоложе может иметь различные размеры и форму: удлиненную, выпуклую, плоскую или вогнутую. Разросшаяся часть цветоложа, расположенная между покровами цветка и гинецеем, называется тором. Части цветка принято делить на стерильные – к ним относятся покровы цветка, или околоцветник, и фертильные, то есть репродуктивные (андроцей и гинецей).

У некоторых цветков в результате срастания цветоложа, нижних частей покрова и андроцея образуется особая структура, называемая гипантием. Она может быть разнообразной формы, иногда участвует в формировании плода (у шиповника) и характерна для представителей семейства розоцветных и многих видов бобовых.

Части цветка располагаются на цветоложе в виде ряда концентрических кругов (циклический цветок) или спирально (ациклический цветок). Иногда наружные листочки околоцветника расположены кругами, а внутренние по спирали. Такой цветок является гемициклическим (полуциклическим). Эволюционно ациклические цветки архаичнее (древнее) циклических.

В зависимости от количества частей в каждом круге цветок называют: мономерным, или одночленным, если в одном круге одна часть (ива *Salix*); димерным, или двучленным – с двумя частями в круге (капустные *Brassicaceae*); тримерным, или трехчленным (многие однодольные); тетрамерным, или четырехчленным с четырьмя членами в круге; пентамерным, или пятичленным.

Иногда число кругов и частей (членов) в них увеличивается (особенно у садовых форм). Такой цветок называют махровым. Махровость обычно связана с расщеплением лепестков в онтогенезе цветка, либо с превращением

в лепестки тычинок, что повышает декоративные качества сортов культурных роз, пионов, гвоздик. По особенностям симметрии цветки делят на актиноморфные, или правильные цветки (через цветок можно провести несколько плоскостей симметрии) и зигоморфные (цветок делится плоскостью симметрии на правую и левую половины). В процессе приспособления к опылению с помощью насекомых из актиноморфных цветков возникли цветки зигоморфные (цветки многих бобовых). Существует также асимметричные цветки, через которые нельзя провести ни одной плоскости симметрии (цветки валерианы лекарственной *Valeriana officinalis*).

Околоцветник, или стерильная часть цветка, является его покровом, защищающим более нежные репродуктивные части. Он бывает простым и двойным. Простой околоцветник состоит из относительно сходных листочков и не разделен на чашечку и венчик. Невзрачный простой околоцветник называют чашечковидным, яркоокрашенный - венчиковидным.

Число долей простого околоцветника у разных систематических групп неодинаково. Оно неопределенно у ряда примитивных семейств из подклассов магнолиид и ранункулид. В цветках однодольных число долей околоцветника обычно кратно трем. Иногда околоцветник частично или полностью редуцирован, что, как полагают, связано с приспособлением к ветроопылению. Большое значение при характеристике цветка имеет тип симметрии околоцветника.

Двойной околоцветник дифференцирован на чашечку и венчик, обычно существенно различающиеся по окраске и размерам.

Чашечкой называют совокупность чашелистиков. Чашелистики чаще всего зеленые, разнообразны по форме и образуют наружный или несколько наружных кругов околоцветника. Число чашелистиков в цветке варьирует от двух (семейство маковых *Papaveraceae*) до неопределенного числа (семейство чайных *Theaceae*), но у большинства двудольных их чаще четыре или пять. Чашелистики могут быть совершенно свободными (несросшимися); в таких случаях чашечка называется раздельнолистной. Если же они срастаются между собой на большем или меньшем их протяжении, то чашечка называется сростнолистной. В сростнолистной чашечке выделяют трубку и отгиб (зубцы, лопасти) в зависимости от характера и степени срастания чашелистиков. По форме трубки различают трубчатую, колокольчатую и воронковидную чашечки.

Чашечка возникла эволюционно в результате концентрации вокруг цветка и видоизменения верхних прицветных листьев. Главная функция чашечки связана с защитой цветка на ранних этапах его формирования. Наружные покровы бутона до его распускания у цветков с двойным околоцветником образованы чашечкой. При распускании цветка и во время цветения чашечка иногда опадает (семейство маковые *Papaveraceae*) или отгибается назад. Нередко она способна видоизменяться, приобретая иные функции, связанные с распространением плода и семян. В семействе яснотковых (*Lamiaceae*) чашечка служит вместилищем для дробного плода, у

астровых она превращена в хохолок (паппус), способствующий разносу плодов ветром. У череды на чашечке имеются характерные крючочки, сохраняющиеся при плодах; с их помощью плоды цепляются за шерсть животных. Иногда чашечка приобретает яркую окраску и выполняет роль венчика, который в этом случае нередко оказывается редуцированным (живокость *Delphinium* и аконит *Aconitum* из семейства лютиковых *Ranunculaceae*).

Венчик образует внутреннюю часть двойного околоцветника. Эволюционно листочки венчика произошли в результате стерилизации и общей редукции тычинок (пыльников), уплощения их тычиночных нитей и приобретения ими окраски.

По разнообразию размеров, формы и окраски венчик превосходит остальные части цветка и создает его облик. Венчик образован лепестками, число которых может быть неопределенным, но чаще равно четырем, пяти или трем, реже двум либо одному. В отдельных случаях венчик полностью редуцирован, тогда его функции переходят к чашечке. Венчик содействует опылению цветка, привлекая насекомых-опылителей. Эта роль выполняется относительно пассивно благодаря окраске, размерам или характерной форме, но у некоторых специализированных групп цветковых венчик способен активно участвовать в процессе опыления (бобовые, орхидные), способствуя более успешной его реализации. Благодаря яркой окраске лепестков венчик способен отражать часть спектра солнечных лучей, предохраняя репродуктивные части цветка от перегрева. Закрываясь на ночь, венчик, создает камеру, препятствующую охлаждению цветка или повреждению его холодной росой.

Окраска венчика может значительно варьировать иногда у одного и того же вида. В тропиках более обычны растения с красной, оранжевой либо сине-фиолетовой окраской венчика. В странах умеренного климата преобладает желтый цвет. Окраску определяют различные пигменты полифенольной природы (флавоноиды, в том числе антоцианы, придающие красный, синий или фиолетовый цвет, и флавоны – желтый). В данном случае окраска зависит от активной реакции (рН) клеточного сока (красный цвет обусловлен кислой реакцией, фиолетовый – нейтральной, синий – щелочной). Оранжевую, желтую, красную окраску лепестков иногда обуславливают также каротиноиды. Иногда (семейство бурачниковых *Boraginaceae*) синяя или красная окраска обусловлена пигментами – беталаинами. Обесцвечивание или потеря пигментов называется альбинизмом. Помимо окраски, воспринимаемой человеком, на венчике существуют узоры, различаемые насекомыми, воспринимающими ультрафиолетовую часть спектра. Эти узоры, возможно, дают насекомым дополнительную информацию о размещении нектарников или пыльников в цветке, способствуют их посещению и опылению.

Пластинка лепестка чаще недифференцирована, но иногда четко подразделяется на две части: нижнюю – суженную, получившую название ноготка, и верхнюю, называемую пластинкой, или отгибом (семейства гвоздичные *Caryophyllaceae*, бобовые *Fabaceae*).

Обычно все лепестки венчика более или менее одинаковы, но у некоторых специализированных семейств различаются по величине и форме (фиалковые *Violaceae*, бобовые *Fabaceae*, бальзаминовые *Balsaminaceae*). Встречаются случаи образования особых полых выпячиваний у отдельных лепестков – так называемых шпорцев (иногда они возникают из листочков простого околоцветника), связанных с особенностями опыления. В полости шпорца накапливается нектар, выделяемый его стенками или специальными нектарниками.

Различают отдельно – и сростнолепестные венчики. Древнейшие из ныне живущих цветковых (магнолиевые, лютиковые, кувшинковые, пионовые) имеют отдельнолепестные венчики. Сростнолепестность в процессе морфологической эволюции возникла позднее и независимо в разных филетических линиях покрытосеменных. Сростнолепестный венчик часто имеется у насекомоопыляемых цветковых. В сростнолепестных венчиках различают нижнюю сросшуюся часть, называемую трубкой, и верхнюю расширенную – отгиб. Место перехода трубки в отгиб называют зевом.

В зеве иногда располагаются различного рода выросты и придатки – дополнительные приспособления к перекрестному опылению (семейства бурачниковые *Baraginaceae*, гвоздичные *Caryophyllaceae*, горечавковые *Gentianaceae*). У нарциссов (*Narcissus*) выросты простого венчикообразного околоцветника очень крупные, ярко окрашенные и образуют как бы второй «венчик», называемый привенчиком, или коронкой. Длина трубки венчика различна и отражает особенности опыления разных видов растений. Увеличение длины трубки, которая у некоторых тропических видов достигает 20–25 см, связана с приспособлением к опылению длиннохоботковыми бабочками и птицами (колибри). Венчики и весь околоцветник разнообразны по форме: трубчатые, язычковые, блюдцевидные, двугубые.

Совокупность тычинок одного цветка называют андроцеом. В некоторых цветках андроцей вообще отсутствует – это так называемые пестичные цветки, а в однополых тычиночных цветках имеются только тычинки. Количество тычинок в цветке у разных видов различно - от одной (орхидные *Orchidaceae*) до нескольких сотен (подсемейство мимозовые *Mimosoideae*, семейство бобовые *Fabaceae*). Многочисленные тычинки магнолиевых (*Magnoliaceae*), имеющих полимерный андроцей, расположены по спирали. У примитивных видов тычинки расположены группами или в несколько кругов. Для большинства цветковых характерно 3, 4, 5, 6 или 10 тычинок (олигомерный андроцей). Обычно они расположены в 1–2 круга. Эволюция шла от полимерного андроцея к олигомерному. Тычинки могут быть свободными либо срастаются различным образом и в разной степени. Например, в тропическом семействе мелиевых все 10 тычинок срастаются своими нитями в трубку (однобратственный андроцей). У зверобоя (*Hypericum*) тычинки срастаются в пучки, для астровых (*Asteraceae*) характерно склеивание пыльников. У многих представителей подсемейства

мотыльковых *Faboideae* (семейство бобовые *Fabaceae*) сростаются 9 тычинок, а одна остается свободной (двубратственный андроцей).

Каждая тычинка состоит из суженной нитевидной или лентовидной части – тычиночной нити и расширенной части – пыльника. Пыльник имеет две половинки, соединенные друг с другом связником, являющимся продолжением тычиночной нити. Связник иногда продолжен в надсвязник, заметный в виде небольшого выступа над пыльником. Длина тычиночных нитей у разных растений варьирует. Чаще они более или менее равны по длине околоцветнику, но иногда значительно короче или во много раз его превышают, как, например, у тропического лекарственного растения «почечный чай», или кошачьи усы (*Orthosiphon stamineus*) из семейства губоцветных (*Lamiaceae*). На поперечном срезе через тычиночную нить видно, что большая ее часть состоит из паренхимной ткани, а в центре проходит сосудистый пучок.

Каждая половинка пыльника несет два (реже одно или много) гнезда, которые являются микроспорангиями. Гнезда пыльников называют пыльцевыми мешками. В зрелом пыльнике перегородки между гнездами по большей части исчезают. Снаружи пыльники покрыты эпидермой. Под эпидермой располагается слой клеток эндотеция со вторично утолщенными клеточными оболочками, за счет которого при подсыхании пыльника вскрываются гнезда. Глубже залегают 1–3 слоя некрупных тонкостенных клеток. Самый внутренний слой клеток, выстилающий полость пыльцевых мешков, получил название тапетума. Считается, что содержимое клеток этой ткани служит питанием для развивающихся материнских клеток микроспор (микроспороцитов). Гнезда пыльника обычно заполнены материнскими клетками микроспор, микроспорами и зрелой пылью. Микроспоры возникают из микроспороцитов в результате мейоза, сами микроспороциты – из немногих клеток археспория (образовательной ткани, функционирующей на ранних стадиях развития гнезд пыльника). Созревший пыльник вскрывается разнообразно: продольными трещинами, дырочками, клапанами. При этом пыльца высыпается. Признаки строения, формы, положения, числа тычинок, а также сам тип андроцея имеют большое значение для систематики цветковых и познания их филогении.

У некоторых видов часть тычинок утратила свою первоначальную функцию, они стали в процессе эволюции стерильными и превратились в стаминодии. Иногда пыльники преобразуются в нектарники – секреторные части цветка, выделяющие нектар. Превратиться в нектарники могут также лепестки, их части, части пестика и даже выросты цветоложа. Нектарники различаются по форме, располагаются обычно в глубине цветка и нередко выделяются своей блестящей поверхностью. В пыльниках осуществляется два важнейших для репродукции процесса: микроспорогенез и микрогаметогенез. В результате из микроспоры формируется зрелый мужской гаметофит (мужскую особь) – пыльцевое зерно. Эволюционно тычинки – это видоизмененные микроспорофиллы ископаемых голосеменных – предков цветковых растений.

Совокупность плодолистиков одного цветка, образующих один или несколько пестиков, называют гинецеем (от греческого «гине» – женщина). Плодолистики, или карпеллы — это структуры, связанные по происхождению со спороносными листьями (мегаспорофиллами) ископаемых предков цветковых растений. В ходе эволюции из плоских и открытых мегаспорофиллов возникли вдоль сложенные (кондупликатные) плодолистики, края которых затем срослись и образовали замкнутый пестик с его наиболее существенной частью – завязью, несущей на внутренней поверхности семязачатки. У цветковых из мегаспорофиллов эволюционно сформировалась уникальная структура, имеющая замкнутую полость, в которой развиваются надежно защищенные от внешних воздействий семязачатки. Нижняя часть пестика - завязь выполняет функцию влажной камеры, предохраняющей семязачатки от высыхания, что сделало покрытосеменные малозависимыми от влажности окружающей среды и явилось одним из факторов освоения ими аридных (засушливых) территорий. Кроме того, пестик укрывает семязачатки от поедания их насекомыми и отчасти от резких колебаний температуры. Пестик способствует опылению и оплодотворению. В семязачатках, расположенных в завязи, осуществляется мегаспорогенез и мегагаметогенез.

Пестик, образовавшийся из одного плодолистика, называют простым, из двух и более сросшихся плодолистиков - сложным. Простой пестик обычно одногнездный; сложный может быть разделен на гнезда или бывает одногнездным в зависимости от особенностей срастания плодолистиков.

Гинецей, состоящий из одного простого, образованного единственным плодолистиком пестика, называют монокарпным.

Апокарпный гинецей состоит из двух или многих свободных (несросшихся) простых пестиков. В процессе эволюции плодолистики могут различным образом срастаться, в результате чего возникает гинецей, получивший обобщенное название ценокарпного. Такой гинецей представлен одним сложным пестиком. В зависимости от способа срастания плодолистиков различают несколько типов ценокарпных гинецеев: синкарпный, паракарпный и лизикарпный. Синкарпный гинецей образован пестиками, которые срастаются между собой боковыми стенками плодолистиков. Вторично одногнездные паракарпный и лизикарпный типы гинецея возникли из синкарпного в результате редукции отдельных частей плодолистиков.

Представления о типах гинецея широко используются в морфологии, но при общей характеристике растения нередко достаточно простого указания на то, что гинецей ценокарпный. Иногда границы между сросшимися плодолистиками незаметны, а единственное гнездо завязи несет только один семязачаток. Такой гинецей, возникший из ценокарпного, называют псевдомонокарпным.

Структурно пестик любого типа состоит из нескольких частей. Более расширенная его часть, в которой находятся семязачатки, называется завязью, вытянутая часть – столбиком, а верхушечная, нередко расширенная,

– рыльцем. Рыльце пестика обеспечивает восприятие пыльцы. Оно развивается на верхушке столбика или непосредственно на завязи (сидячее рыльце), реже (у архаичных видов) – вдоль сросшихся краев плодолистика. Различают стилодий, то есть вытянутую часть простого пестика, и собственно столбик – вытянутую часть сложного пестика. Столбик возникает в результате срастания стилодиев. Однако, часто в обоих случаях используют термин столбик.

Форма и величина рыльца различны у разных видов. Поверхность рыльца очень часто неровная, бугорчатая и покрыта липкой жидкостью, что способствует более эффективной фиксации и улавливанию пыльцы. Кроме того, рыльцевая поверхность несет тонкий белковый слой – пелликулу, которая, взаимодействуя с белками экзины пыльцевого зерна, обеспечивает прорастание пыльцевой трубки или препятствует ему. Столбик состоит из рыхлой паренхимной ткани. Он как бы приподнимает рыльце вверх, что необходимо при некоторых механизмах процесса опыления. Морфология столбиков чрезвычайно разнообразна и служит важным систематическим признаком. Для многих архаичных семейств (особенно из подкласса магнолиид) характерно отсутствие или слабое развитие столбика. Столбики часто неразвиты и у многих специализированных ветроопыляемых форм, например у многих злаков. В крупных ветроопыляемых цветках (например, у лилии) столбики достигают значительной длины, рыльце выносятся высоко вверх, тем самым облегчается опыление. Однако при этом значительно удлиняется путь пыльцевой трубки.

Завязь – наиболее существенная часть пестика, несущая семязачатки. Она разнообразна по форме и внешнему виду, что в значительной степени определяется типом гинецея. Полость завязи или одногнездная, или разделена на гнезда. При этом одногнездная завязь может быть, как в простом пестике, сформированном из одного плодолистика, так и в сложном пестике вследствие редукции боковых стенок сросшихся между собой рядом расположенных плодолистиков. Многогнездность возникает либо в результате срастания плодолистиков, либо вследствие образования перегородок - выростов стенок завязи. В зависимости от положения завязи по отношению к другим частям цветка различают верхнюю, полунижнюю и нижнюю завязи. При верхней завязи прочие части цветка расположены под ней, а сама завязь полностью свободна. При полунижней завязи части цветка срастаются с ней примерно до половины завязи. Если речь идет о нижней завязи, то части цветка располагаются над завязью и нижние их части срастаются с ее наружной стенкой. Верхняя завязь эволюционно более архаична, а нижняя завязь тем или иным путем возникла из верхней.

Место прикрепления семязачатка в завязи называется плацентой. Плацента обычно имеет вид небольшого вздутия, выроста или выступа, образованного тканями завязи. В зависимости от особенностей прикрепления семязачатков к завязи различают два основных типа плацентации: ламинальную и сатуральную. При ламинальной плацентации семязачатки в завязи располагаются на ее свободной внутренней поверхности (например, у

видов рода магнолия), при сутуральной – семязачатки расположены вдоль швов. Существуют и другие типы плацентации. Способ плацентации связан с типом гинецея.

Семязачаток, или семяпочка, точнее его центральная часть – заключенный в ней нуцеллус, представляет собой видоизмененный мегаспорангий. Семязачатки располагаются на плацентах завязи. Это небольшие образования, в которых у семенных растений также происходят важнейшие репродуктивные процессы:

1. мегаспорогенез, то есть формирование мегаспор;
2. мегагаметогенез, то есть формирование женского гаметофита и яйцеклетки;
3. двойное оплодотворение.

Семязачаток после оплодотворения заключенной в нем яйцеклетки (реже без оплодотворения) развивается в семя. Семязачаток состоит из центральной части – нуцеллуса, или ядра, и окружающих его одного или двух покровов – интегументов, которые над верхушкой нуцеллуса образуют различной ширины канал – микропиле. Семязачаток сообщается с плацентой с помощью семяножки, или фуникулуса, форма, длина и толщина которой различны. В семязачатке различают апикальную (верхушечную) – микропилярную часть и базальную, ей противоположную, – халазальную часть, или халазу. От халазы отходят интегументы, и в ее основании заканчивается или разветвляется проводящий пучок, следующий в семязачаток из фуникулуса (выроста внутренней поверхности завязи).

В зависимости от ориентации и расположения халазальной и микропилярной частей различают несколько типов семязачатков. Семязачатки бывают прямые, или ортотропные, обращенные, или анатропные, и полуобращенные, или гемианатропные. В результате одностороннего разрастания и изгиба семязачатка возникают амфитропный и кампилотропный его типы. Особенности строения зрелого семени во многом определяются типом образовавшего его семязачатка.

Цветки бывают «обоеполые» (с андроцеом и гинецеом), или раздельнополые (однополые) – тычиночные (только с андроцеом) или пестичные (только с гинецеом). Цветки, имеющие только гинецей, называют пестичными (женскими), только андроцей – тычиночными (мужскими). Наиболее древние покрытосеменные имели цветки обоеполые, а раздельнополые цветки возникли позднее. Основной причиной эволюции обоеполых цветков в раздельнополые является приспособление к эффективному перекрестному опылению. Растения, развивающие однополые цветки на одной и той же особи, называют однодомными; у двудомных растений пестичные и тычиночные цветки появляются на разных экземплярах одного и того же вида.

Начиная с XIX в. для более наглядного выражения строения цветка используют формулы и диаграммы. Формула цветка представляет условное обозначение его строения с помощью букв латинского алфавита, символов и цифр.

При составлении формулы употребляют следующие обозначения: P - простой околоцветник Ca - чашечка. Co - венчик

A - тычинка G - пестик.

Количество элементов цветка обозначается цифрами; очень большое количество - \sim ; отсутствие - 0; сросшиеся члены - скобкой; расположение элементов кругами - (+); верхняя или нижняя завязь - черточкой над или под цифрой, которая показывает количество пестиков; неправильный венчик - \uparrow ; правильный венчик * или \circ ; однополый тычиночный цветок - σ^{\uparrow} ; однополый пестичный цветок - ρ^{\downarrow} ; двуполый - $\sigma^{\uparrow}\rho^{\downarrow}$.

Например:

Лилия $\times P_{3+3}, A_{3+3}, G_{(3)}$,
 Лютик $\times K_5, C_5, A_{\sim}, G_{\sim}$,
 Сурепица $\times K_{2+2}, C_4, A_{2+4}, G_2$.

Диаграмма – это схематическая проекция цветка на плоскость, перпендикулярную к оси цветка. Составляют диаграмму по поперечным срезам нераскрытых цветочных почек. Диаграмма дает более полное, чем формула, представление о строении цветка, поскольку на ней отображено и взаимное расположение его частей, чего нельзя показать в формуле (рис. 73).

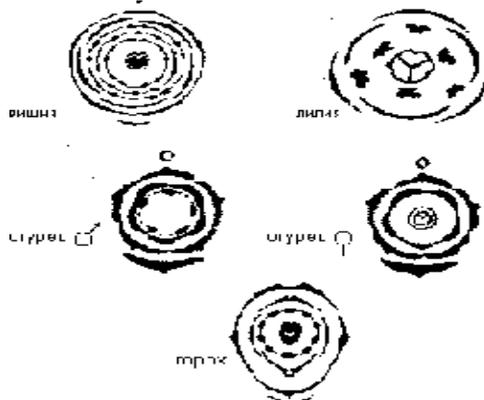


Рисунок 73– Диаграммы цветков

Цифра рядом с символом указывает на количество частей (членов) данного типа в цветке. Черта под цифрой, обозначающей число плодолистиков в гинецее, например 3, свидетельствует о том, что завязь верхняя; черта над цифрой – завязь нижняя; черта от цифры - полунижняя завязь.

Большое и неопределенное число членов обозначают знаком \sim .

Например, формула цветка тюльпана $*P_{3+3} A_{3+3} G_{(3)}$ показывает, что он актиноморфен, имеет простой шестичленный околоцветник, свободные доли которого расположены по три в два круга; андроцей также шестичленный, из двух кругов тычинок, а гинецей ценокарпный из трех сросшихся плодолистиков (сложный пестик), образующих верхнюю завязь. Формула цветка одуванчика $\downarrow Ca 0 Co (5) A (5) G (2)$ свидетельствует, что его цветки зигоморфные, обоеполые, имеют двойной околоцветник, в котором чашечка редуцирована, венчик состоит из пяти сросшихся лепестков, андроцей – из пяти сросшихся пыльниками тычинок, а гинецей – из двух

сросшихся плодолистиков, образующих нижнюю завязь. Поскольку из двух сросшихся плодолистиков развивается лишь один (гинецей псевдомонокарпный), то для формулы цветка одуванчика допустима и более рациональная запись $G(1)$.

Формула цветка яснотки белой $\downarrow Ca_{(5)} Co_{(2+3)} A_4 G_{(2)}$ указывает на его зигоморфность, обоеполость, двойной околоцветник, в котором чашечка состоит из пяти сросшихся чашелистиков, а венчик – из пяти сросшихся лепестков, из которых два противостоят трем остальным; андроцей образован четырьмя свободными тычинками, а ценокарпный гинецей - двумя сросшимися плодолистиками, образующими верхнюю завязь. Диаграмма цветка представляет условную схематическую проекцию частей цветка на горизонтальную плоскость и отражает их число, относительные размеры и взаимное расположение, а также наличие сростаний. На диаграмме нередко указывается расположение кроющего (прицветного) листа, прицветничков и оси соцветия или побега, несущего цветок. Прицветник, прицветнички и чашелистики изображаются скобками с килем (фигурными скобками) различного размера, лепестки - круглыми скобками, тычинки - в виде среза через пыльник или для упрощения в виде затушеванного эллипса, гинецей - также в виде среза через завязь или завязи (для апокарпного гинецея) с прорисовкой плацентации и семязачатков.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 16

Тема Морфология цветка.

Цель работы: изучить разнообразие и морфологические признаки цветков изучить особенности строения андроцея и гинецея различных растений и научиться составлять формулу цветка

Задачи: рассмотреть морфологические особенности строения цветков цветковых растений различных систематических групп, ознакомиться с различными типами строения андроцея и гинецея

Оборудование: микроскопы, чашки Петри, препаровальные иглы, лупы

Объекты

исследования:

живые или фиксированные в спирте цветки тюльпана (*Tulipa sp.*), редьки дикой (*Raphanus raphanistrum L.*), лютика едкого (*Ranunculus acris L.*), яблони (*Malus sp.*), гороха (*Pisum sativum L.*), незабудки (*Myosotis sp.*), сирени (*Syringa sp.*), табака (*Nicotina tabacum L.*), картофеля (*Solanum tuberosum L.*), цикория (*Cichorium intybus L.*), льнянки (*Linaria vulgaris Mill.*) яблони (*Malus sp.*), бузины (*Sambucus nigra L.*); постоянный

микропрепарат поперечного среза
пыльника, постоянный микропрепарат
через завязь

Ход работы

Задание 1. *Изучение морфологической структуры цветка.*

1. Изучите многообразие форм цветков в природе (рис. 74).
2. Зарисуйте общую схему строения цветка (рис. 75).
3. Проанализируйте строение цветков предложенных растений: тюльпана, дикой редьки, гороха, незабудки, сирени, табака, картофеля, цикория, льнянки. Зарисуйте околоцветники цветков.
4. Зарисуйте типы строения цветка (рис. 76).
5. Сравните между собой чашечки цветков дикой редьки, гороха, табака и дайте им названия исходя из степени срастания чашелистиков. Дайте названия венчикам цветков табака, картофеля, цикория, незабудки, сирени, льнянки.
6. Обозначьте на рисунке части сростнолепестного венчика - трубку, зев, отгиб, губу (рис. 77).
7. Составьте краткую общую характеристику изученных и зарисованных околоцветников: тип симметрии, двойной или простой, свободный или сросшийся, форма, число членов.



Рисунок 74— Различные виды цветка

цветки с двойным околоцветником: 1 - правильный (звездчатка) 2 - неправильные: а - моносимметричный (яснотка) б - асимметричный (валериана) с простым околоцветником: 3 - венчикообразный (пролеска) 4 - чашечкообразный (ильм) 5 - тычиночный 6 - пестичный. Цветки с раздельнолепестковым венчиком: 7 - многолепестковый (магнолия) 8 - четырёхлепестковый (чистотел) со спайнолепестным венчиком: 9 - воронковидный (первоцвет) 10 - язычковый (цикорий) 11 - колокольчатый (колокольчик) 12 - мотыльковым венчиком (чина).

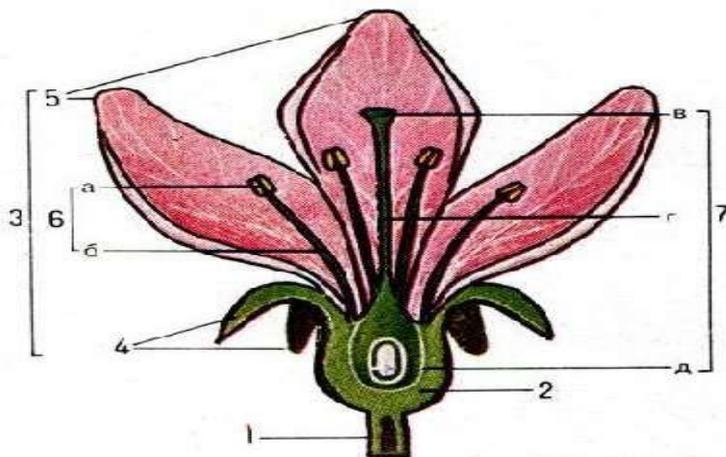


Рисунок 75– Строение цветка 1- цветоножка 2- цветоложе 3–3 - околоцветник 4 - чашелистики 5 - лепестки 6 - тычинки (а - пыльник б - тычиночная нить) 7 - пестик (в - рыльце г - столбик д - завязь)

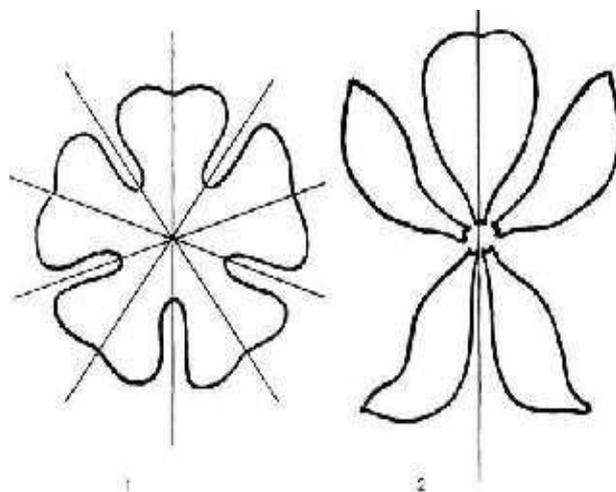


Рисунок 76–Актиноморфные (1) и зигоморфные (2) цветки

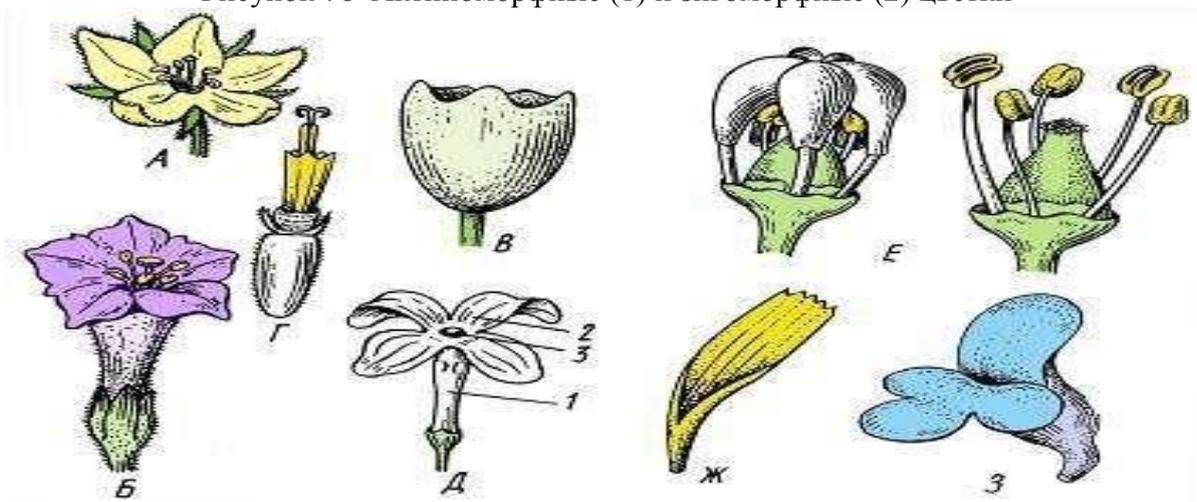


Рисунок 77– Формы сростнолепестных венчиков

А - колесовидный (вербейник *Lysimachia vulgaris*) Б - воронковидный (табак *Nicotiana tabacum*) В - колокольчатый (некоторые однодольные) Г - трубчатый (подсолнечник *Helianthus annuus*) Д - трубчатый с блюдцевидным отгибом (сирень обыкновенная *Syringa vulgaris*) Е - колпачковый (виноград *Vitis vinifera*); язычковый (одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale*) З - двугубый (большинство представителей губоцветных, многие норичниковые): 1 - трубка венчика 2 -отгиб, 3 - зев венчика

Задание 2. Изучение структурных особенностей строения андроеца.

1. Проанализируйте и зарисуйте одну из тычинок вышерассмотренных цветков. Обозначьте части тычинки (рис. 78).

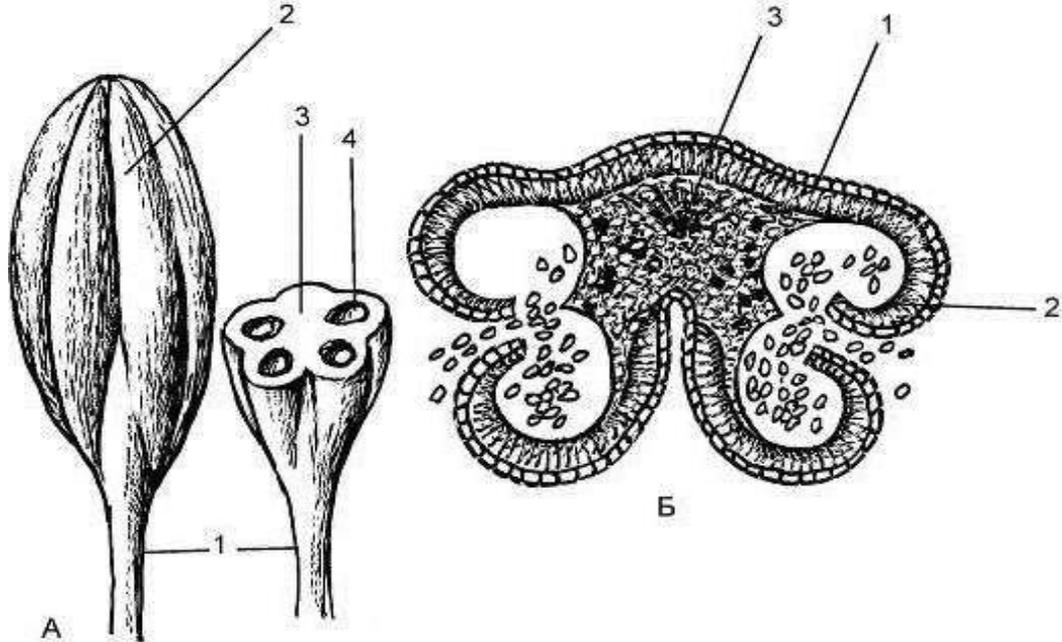


Рисунок 78– Тычинка и строение пыльника:

А - тычинка: 1 - нить тычинки 2 - пыльник 3 - связник 4 - гнезда пыльника Б - вскрывающийся пыльник:

1 - эпидерма 2 - фиброзный слой 3 - проводящий пучок связника

2. Рассмотрите и дайте характеристику строения андроеца следующих растений: тюльпана, яснытки, капусты, вербейника, гороха, зверобоя. Обратите внимание на число тычинок, их взаимное расположение, положение по отношению к лепесткам и чашелистикам, длину тычиночных нитей, их срастание (рис.79).

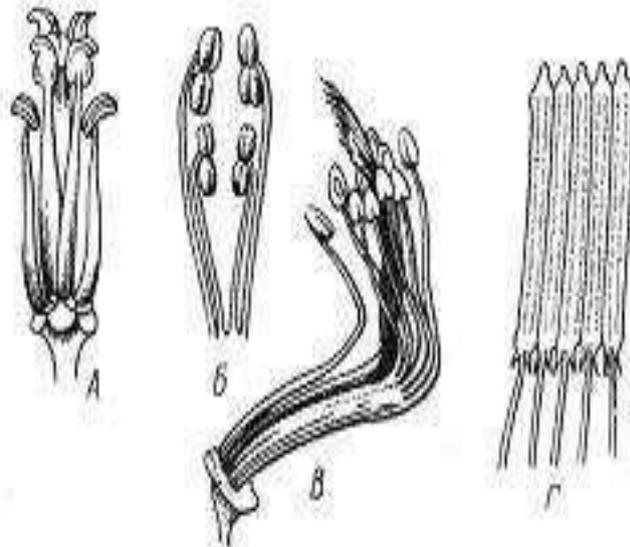


Рисунок 79– Типы андроеца

А - четырехсильный (капустные, или крестоцветные *Brassicaceae*) Б - двусильный (яснотковые, или губоцветные *Lamiaceae*) В - двубратственный (бобовые *Fabaceae*) Г - со склеенными в трубку пыльниками (астровые, или сложноцветные *Asteraceae*)

3. Рассмотрите в микроскоп поперечный срез пыльника (постоянный препарат). Зарисуйте и сделайте обозначения (рис. 80).

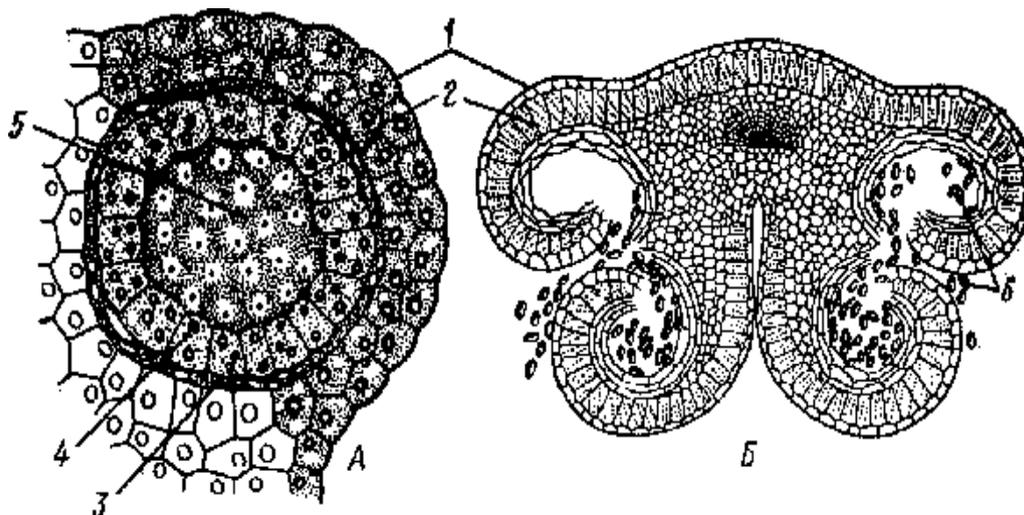


Рисунок 80– Микроскопическое строение пыльцевого гнезда (А) и пыльника на поперечном срезе (Б): 1 - эпидерма- 2 – фиброзный слой 3 - дегенерирующий слой 4- тапетум 5 - археспорий 6 - пыльца.

Задание 3. *Изучение структурных особенностей гинецея.*

1. Рассмотрите и зарисуйте пестики цветков гороха, лютика, тюльпана (рис. 81). На основе анализа дайте заключение, из какого числа плодолистиков они состоят.

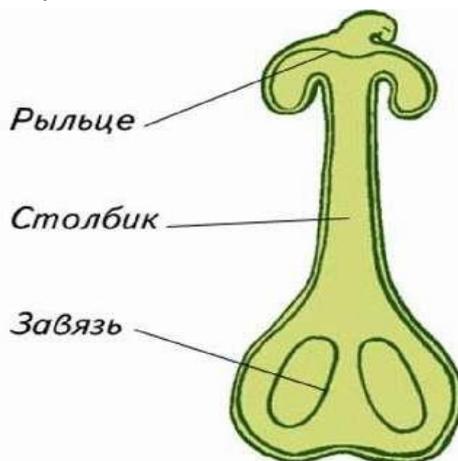


Рисунок 81– Строение пестика

2. Зарисуйте поперечные разрезы завязей цветков гороха, белладонны, крыжовника, дремы. Определите по строению завязи тип гинецея.

3. Рассмотрите и зарисуйте пестики гороха, яблони, жимолости (рис. 82).

4. Определите тип завязи: верхняя, нижняя, полунижняя (рис.83).

5. Рассмотрите на постоянном препарате продольный срез завязи семязачаток. Зарисуйте и обозначить его части (рис. 84).

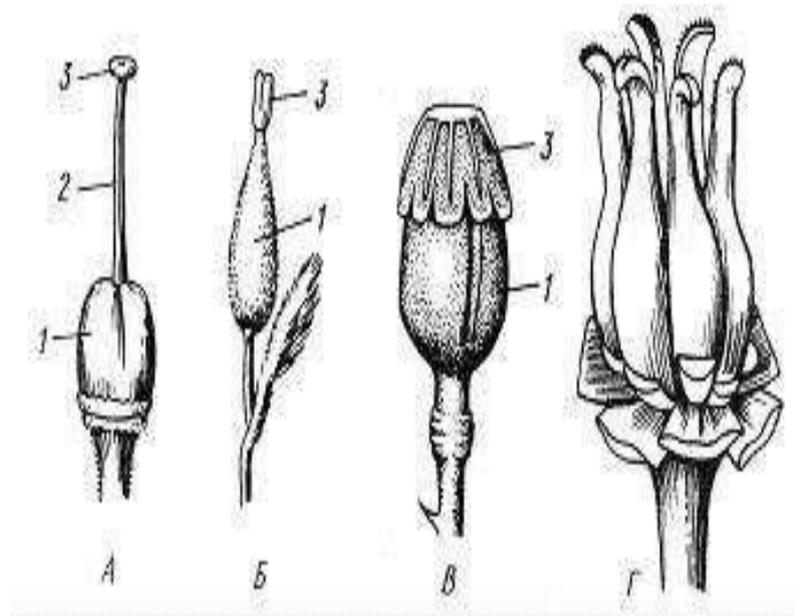


Рисунок 82– Гинецей различных типов

А-В – ценокарпный (единственный пестик сложный, состоит из сросшихся карпелл) Г - апокарпный, каждый отдельный пестик называется простым А - махорка *Nicotiana* Б - ива *Salix* В - мак *Papaver* Г - сусак *Butomus*: 1 - завязь 2 - столбик 3 - рыльце

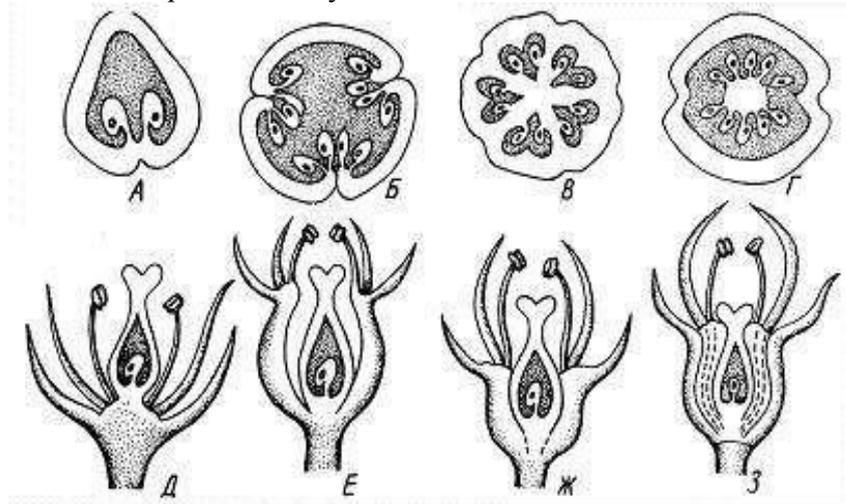


Рисунок 83– Типы завязи

А - одногнездная завязь монокарпного гинецея Б- вторично одногнездная завязь ценокарпного гинецея (паракарпный тип гинецея) В - пятигнездная завязь ценокарпного гинецея (синкарпный тип гинецея) Г - вторично одногнездная завязь ценокарпного гинецея (лизикарпный тип гинецея) Д - верхняя завязь, околоцветник подпестичный Е - верхняя завязь, показан гипантий, к краям которого «прикреплены» тычинки, лепестки и чашелистики (околоцветник околопестичный) Ж - полунижняя завязь З - нижняя завязь, околоцветник надпестичный.

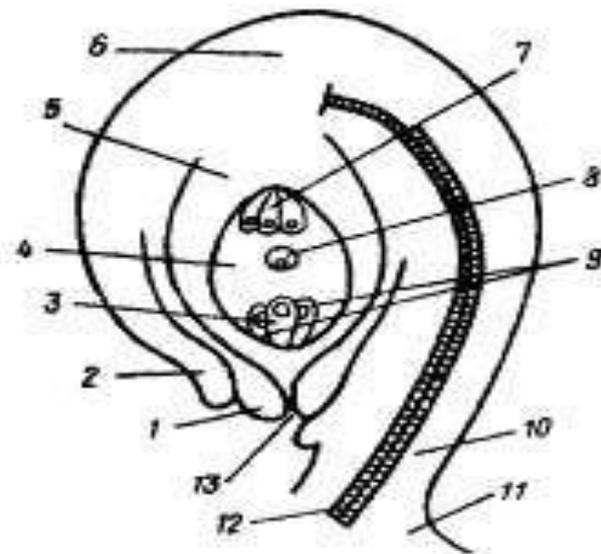


Рисунок 84– Продольный срез семязачатка:

1, 2 - внутренний и наружный интегументы 3 – яйцеклетка 4 - зародышевый мешок 5 - нуцеллус 6 - халаза 7 - антиподы 8 - вторичное ядро 9 – синергиды 10 - семяножка 11 – плацента 12 - проводящий пучок 13 - пыльцевход (микропиле).

Задание 4. Составление формулы и диаграммы цветка.

1. Подробно проанализируйте строение цветков лилии, огурца, яблони, вишни, гороха и составьте формулы и диаграммы (рис. 85).

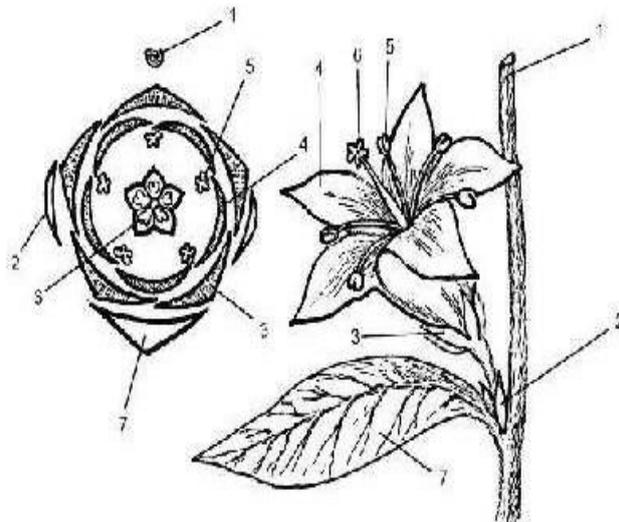


Рисунок 85– Построение диаграммы цветка: 1 - ось соцветия 2 - прицветник 3 - чашелистик 4 - лепесток 5 - тычинка 6 - гинецей 7 - кроющий лист

Вопросы для самоконтроля

1. Какие части цветка имеют стеблевое происхождение, а какие – листовое?
2. В чем различие между циклическими, ациклическими и гемициклическими цветками?
3. Какие цветки называют голыми?
4. В чем различие между сидячим и ноготковым лепестками?
5. Каковы основные типы сросшихся актиноморфных и зигоморфных венчиков?

6. Какой формы может быть тычиночная нить?
7. Содержимое клеток каких тканей идет на питание пыльцы?
8. Какой цветок называют надпестичным, какой - подпестичным?
9. Как устроен семязачаток.
10. Что дает более полное представление о строении цветка - формула или диаграмма?
11. Какую формулу называют эмпирической, а какую - теоретической?

СОЦВЕТИЯ

Цветки могут располагаться поодиночке или группами. В тех случаях, когда они располагаются группами, образуются соцветия. Соцветием называют часть побега или систему видоизмененных побегов, несущих цветки. Соцветия обычно отграничены от вегетативной части растения. Биологический смысл возникновения соцветий – в возрастающей вероятности опыления цветков как анемофильных, так и энтомофильных растений. Несомненно, что насекомое за единицу времени посетит гораздо больше цветков, если они собраны в соцветия. Кроме того, цветки, собранные в соцветия, более заметны среди зелени листьев, нежели одиночные цветки. Многие поникающие соцветия легко раскачиваются под влиянием движения воздуха, способствуя тем самым рассеиванию пыльцы.

Соцветия свойственны большинству цветковых растений. Обычно соцветия группируются на концах вегетативных побегов, но иногда, особенно у тропических деревьев, возникают на стволах и толстых ветвях. Такое явление известно под названием каулифлории (от латинского «каулис» - стебель, «флос» – цветок). В качестве примера можно привести шоколадное дерево (*Theobroma cacao*). Считается, что в условиях тропического леса каулифлория делает цветки более доступными для насекомых-опылителей.

Закладываются соцветия внутри цветочных или смешанных почек. У многих растений (бузина, сирень, гиацинт) соцветие возникает как единое целое в результате деятельности одной меристемы. Любое соцветие имеет главную ось, или ось соцветия, и боковые оси, которые могут быть разветвлены в различной степени или не ветвятся. Конечные их ответвления - цветоножки несут цветки. Оси соцветия делятся на узлы и междоузлия. На узлах осей соцветия располагаются листья и прицветники.

Соцветие несет видоизмененные или неизменные листья. Сильно видоизмененные листья называют прицветниками, или брактеями. Соцветие, несущее неизменные ассимилирующие листья, является фрондозным, то есть олиственным. У брактеозного соцветия в узлах располагаются прицветники. Иногда вследствие полной редукции брактеев соцветие становится эбрактеозным. У него прицветники отсутствуют. Соцветия могут быть резко отделены от вегетативной части либо (особенно в случае фрондозных соцветий) эта граница выражена неясно.

Точная характеристика соцветий необходима при анализе морфологических особенностей лекарственных растений. Поэтому классификации соцветий уделяется значительное внимание. Современная классификация соцветий, в создание которой большой вклад внес немецкий ботаник-морфолог В. Тролль (1964, 1969), довольно сложна. Поэтому для работ прикладного характера и в учебной литературе пользуются обычно различными упрощенными вариантами.

Соцветия, у которых боковые оси ветвятся, называются сложными. У простых соцветий боковые оси не разветвлены и являются цветоножками. У сложного соцветия боковые оси несут частные, или парциальные, соцветия. Считается, что сложные соцветия эволюционно возникли раньше простых. Во многих случаях простые соцветия возникали в процессе упрощения сложных, что связано с редукцией их боковых осей. Полагают, что одиночные цветки в пазухах листьев или на верхушках побегов также возникли в результате крайней редукции соцветий разного типа. Главная ось может заканчиваться верхушечным цветком – в этом случае соцветие ограничено в росте и получило название закрытого. У открытых соцветий главная ось обладает неограниченным ростом, и цветки располагаются сбоку от морфологической верхушки. У сложных соцветий верхушечными цветками могут заканчиваться главная и боковые оси, или все они имеют неограниченный рост.

У обоеполых растений соцветия несут обоеполые цветки, но у однодомного и двудомного соцветия могут быть также тычиночными, пестичными и полигамными. В последнем случае встречаются одновременно тычиночные, пестичные и обоеполые цветки. Классификация соцветий может осуществляться на основе особенностей ветвления конечных парциальных соцветий. В соответствии с этим соцветия подразделяют на два главных типа: ботриоидные (ботрические, или рацемозные) и цимоидные (цимозные). У ботриоидных соцветий (от греческого «ботрион» – кисть) характер ветвления моноподиальный. Цимоидные соцветия (от греческого «кюма» – волна по особому порядку зацветания) обязательно характеризуются симподиальным ветвлением парциальных соцветий.

Простые ботриоидные соцветия довольно обычны, особенно у травянистых растений. Боковые оси простых соцветий не ветвятся и представляют собой цветоножки, заканчивающиеся цветками. Простые соцветия могут быть как открытыми, так и закрытыми. Возникают они, по-видимому, из сложных ботриоидных соцветий различного типа (в результате процесса редукции), а также иногда из цимоидных соцветий.

Наиболее обычное простое соцветие - кисть. В кисти все цветки сидят на цветоножках, более или менее равномерно распределенных вдоль оси. Кисти встречаются у многих представителей семейства крестоцветных.

Колос – производное кисти, отличающийся от нее сидячими цветками. В колос, например, собраны цветки у видов рода ятрышник (*Orchis*).

Разновидностью колоса следует считать простую ботриоидную сережку (тополь *Populus*, ива *Salix*). Сережка обычно поникает, после

цветения или созревания плодов опадает целиком вместе с осью соцветия. Чаще всего сережка несет однополые цветки (ива *Salix*, тополь *Populus*).

Почти все представители семейства аронниковых (*Araceae*) имеют соцветие початок, который отличается от колоса разросшейся утолщенной осью соцветия. Часто початок окружен прицветным листом – покрывалом, нередко имеющим незеленую окраску. Все перечисленные соцветия имеют нормальную развитую ось. Однако, существует ряд соцветий с укороченной осью.

К соцветиям такого типа относятся зонтик, головка и корзинка.

Зонтик – соцветие, производное от кисти, но у него все цветоножки и прицветники расположены на верхушке укороченной оси соцветия. Примерами зонтиков могут служить соцветия видов примулы (*Primula*) и женьшеня (*Panax*). Головка представляет собой видоизмененный зонтик, у которого редуцированы цветоножки, а укороченная ось соцветия разрастается. Головка, окруженная оберткой, то есть сближенными верхушечными листьями, известна под названием корзинки. Корзинка характерна для всех представителей семейства сложноцветных.

Сложные ботриоидные соцветия могут быть как открытыми, так и закрытыми. Наиболее обычна метелка, которая представляет собой более или менее разветвленное соцветие с парциальными соцветиями ботриоидной природы. Для метелки характерно постепенное уменьшение степени разветвленности боковых осей от основания к верхушке. Классический пример метелки - метелка некоторых злаков. Метелка характерна для широко культивируемых видов сирени (*Syringa*) и спиреи иволистной (*Spiraea salicifolia*). Метелка легко видоизменяется в несколько других типов сложных соцветий, например в сложный щиток и антелу. Сложный щиток представляет собой видоизмененную метелку с укороченными междоузлиями главной оси и сильно развитыми междоузлиями боковых осей. Окончания парциальных соцветий при этом достигают уровня верхушечного (терминального) цветка. У антелы междоузлия боковых осей так сильно удлиняются, что терминальный цветок оказывается на дне воронки, образованной боковыми ответвлениями. Примером сложного щитка может служить соцветие спиреи японской (*Spiraea japonica*), а антелы - соцветие лабазника обыкновенного (*Filipendula vulgaris*). Сложная кисть представляет собой соцветие, у которого ботриоидные парциальные соцветия являются простыми кистями. Существуют разные типы сложных кистей.

Наиболее обычны двойные (вероника простертая *Veronica prostrata*) и тройные сложные кисти (верблюжья колючка *Alhagi maurorum*). Производным от сложной кисти считается сложный колос. У сложного колоса цветки располагаются на боковых осях, то есть они сидячие, и парциальные соцветия представляют собой простые колосья. Как и сложная кисть, сложный колос может быть двойным или тройным. Сложный колос имеют большинство злаков и многие осоковые. Другое производное сложной кисти - сложный зонтик. Он известен по соцветиям представителей семейства зонтичных. Чаще всего сложный зонтик имеет боковые оси двух порядков – первого и второго. Оси первого порядка отходят от верхушки

главной оси, а второго – от верхушек осей первого порядка. Парциальные соцветия сложного зонтика, таким образом, представляют простые зонтики и получили у систематиков название зонтичков.

Кроме перечисленных соцветий, существует ряд типов, у которых особенности ветвления главной оси отличаются от особенности ветвления парциальных соцветий – их называют агрегатными. Например, метелка зонтиков – метельчато ветвящееся соцветие, несущее на конечных осях простые зонтики (аралии маньчжурская *Aralia mandshurica*). Метелка корзинок – метельчато разветвленное соцветие, несущее на конечных осях парциальные соцветия – корзинки. Существуют еще кисть корзинок (чередка пониклая *Bidens cernua*), колос корзинок (сушеница лесная *Gnaphalium sylvaticum*).

Другую группу составляют цимоидные (цимозные) соцветия. Это обширная группа соцветий, встречающаяся так же часто, как и ботриоидные. Среди цимоидных (цимозных) соцветий выделяют два основных типа: цимоиды и тирсы.

Цимоиды, как правило, представляют собой упрощенные тирсы. У всех цимоидных соцветий парциальные соцветия образуются за счет симиодиального ветвления. Различают три типа цимоидов: монохазии, дихазии и плеюхазии. У монохазиев под цветком, завершающим главную ось, развивается только одно парциальное соцветие или в простейших случаях единственный цветок. В соответствии с особенностями ветвления парциальных соцветий типа монохазиев принято выделять извилину, завиток и клубок. Монохазий обычен у лютиковых, в частности у лютика едкого (*Ranunculus acris*). Парциальные соцветия в виде завитка встречаются у большинства представителей семейства бурачниковых (*Boraginaceae*).

От главной оси дихазия, под завершающим ее цветком, отходят два парциальных соцветия, а в простейших случаях – два цветка. Возможны простые, двойные, тройные дихазии. Дихазий встречается у ряда гвоздичных, например видов рода звездчатка (*Stellaria*).

Плеюхазии характеризуются строением, при котором под цветком, завершающим главную ось, развиваются три или более парциальных соцветия (или цветка). Принципиально возможны двойные, тройные и более сложные плеюхазии.

Для рода молочай (*Euphorbia*) из семейства молочайных характерен особый тип цимоидного соцветия, получивший название циатий. Циатий состоит из верхушечного пестичного цветка и пяти тычинок, возникших вследствие крайней редукции пяти тычиночных парциальных соцветий. Циатий окружен оберткой, состоящей из листьев редуцированных парциальных соцветий.

Тирсы устроены сложнее цимоидов. Это разветвленные соцветия, причем степень разветвления уменьшается от основания к верхушке. Главная ось тирса нарастает моноподиально, но парциальными соцветиями того или иного порядка являются цимоиды. Возможны различные классификации тирсов. Тирсы, главная ось которых заканчивается цветком, называются

закрытыми, в противном случае они считаются открытыми. В зависимости от степени разветвления боковых осей выделяют плейотирсы, у которых цимоиды размещаются на осях третьего и более высоких порядков; дитирсы, у которых цимоиды расположены на осях второго порядка, и монотирсы, у которых цимоиды находятся непосредственно на главной оси соцветия.

Внешнее сходство тирсов с кистью, колосом, сережкой, зонтиком или головкой позволяет говорить о кистевидном, колосовидном, сережковидном, зонтиковидном, головковидном тирсах. Тирсы легко преобразуются в другие типы соцветий в ходе редукции (уменьшения) числа боковых осей, укорочения междоузлий. В результате редукции возникают цимоиды – соцветия, по внешнему виду подобные ботриоидным, и даже одиночные цветки. Тирсы встречаются у растений очень часто. Например, тирс – соцветие конского каштана (*Aesculus hippocastanum*), другой пример тирса – соцветие коровяка (*Verbascum*) из семейства норичниковых. Тирсы различных типов представляют собой соцветия всех губоцветных. Соцветие березы - сережковидный тирс.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 17

Тема Соцветия и их классификация.

Цель работы: показать разнообразие соцветий и их отличительные признаки на примере вышеперечисленных растений

Задачи: ознакомиться со строением двух типов соцветий (простыми и сложными) и их классификацией

Оборудование: гербарные образцы

Объекты исследования:	гербарные образцы соцветий черемухи (<i>Padus racemosa</i> (Lam.) Gilib.), груши (<i>Pyrus communis</i> L.), подорожника (<i>Plantago major</i> L.), аира (<i>Acorus calamus</i> L.), чистотела (<i>Chelidonium majus</i> L.), клевера (<i>Trifolium repens</i> L.), ромашки (<i>Matricaria inodora</i> L.), донника лекарственного (<i>Melilotus officinalis</i> Desr.), моркови (<i>Daucus sativus</i> Roehl.), пшеницы (<i>Triticum aestivum</i> Vill.), бирючины (<i>Ligustrum vulgare</i> L.), бузины (<i>Sambucus nigra</i> L.), лабазника (<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.), лапчатки (<i>Potentilla anserina</i> L.), герани (<i>Geranium silvaticum</i> L.), незабудки (<i>Myosotis palustris</i> Hill.), зверобоя (<i>Hypericum perforatum</i> L.), молочая (<i>Euphorbia helioscopia</i> L.), смолевки (<i>Silene nutans</i> L.)
-----------------------	---

Ход работы:

Задание 1. Изучение структуры соцветий.

1. Рассмотрите предложенные соцветия и определите основные его структурные части. Зарисуйте схему строения соцветий (рис. 86).

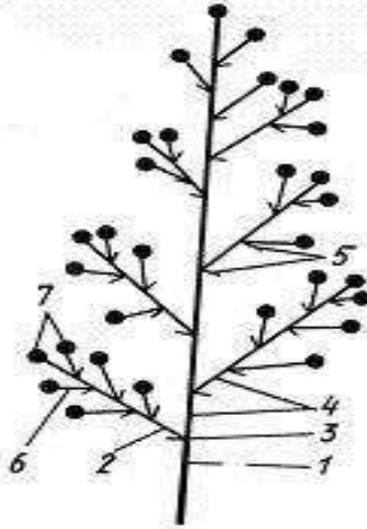


Рисунок 86– Строение соцветия

1 - главная ось 2 - боковая ось (паракладий) 3 - узлы 4 – междоузлия
5 - прицветники 6 - цветоножки 7 - цветки

Задание 2. Изучение типов соцветий.

1. Рассмотрите и определите типы соцветий следующих растений: черемухи, груши, подорожника, аира, чистотела, клевера, ромашки, донника, моркови пшеницы, бирючины, бузины, лабазника, лапчатки, герани, незабудки, зверобоя, молочая, смолевки.

2. Пользуясь схемой (рис. 87–89), проклассифицируйте соцветия и зарисуйте их схемы.

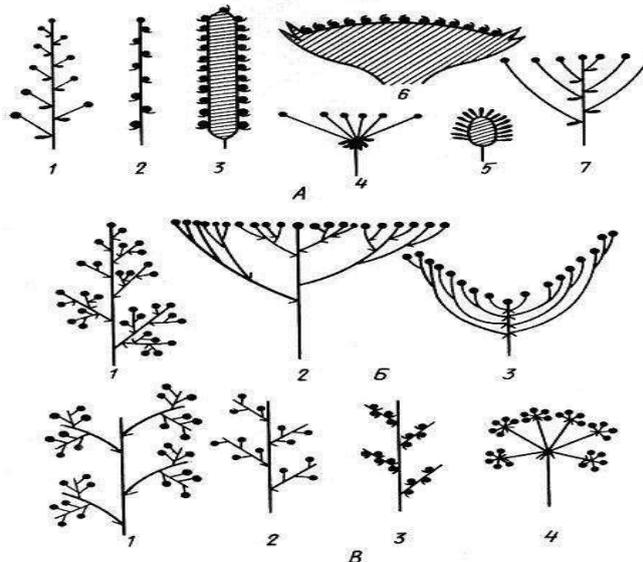


Рисунок 87–Типы ботриоидных соцветий

А- простые ботриоидные: 1 - кисть 2 - колос 3 - початок 4 - простой зонтик 5 - головка 6 - корзинка 7 - щиток (4, 5, 6 - с укороченной главной осью, прочие - с удлиненной) Б - сложные ботриоидные: 1 - метелка 2 - сложный щиток 3 - антела В - сложные ботриоидные: 1- тройная кисть 2 - двойная кисть 3 - двойной колос 4 - двойной зонтик

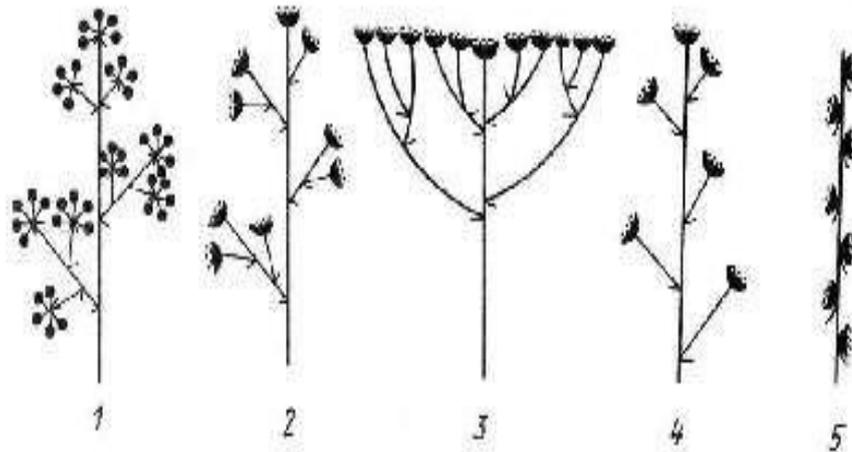


Рисунок 88– Агрегатные соцветия:

1 - метелка зонтиков 2 - метелка корзинок 3 - щиток корзинок
4 - кисть корзинок 5 - колос корзинок

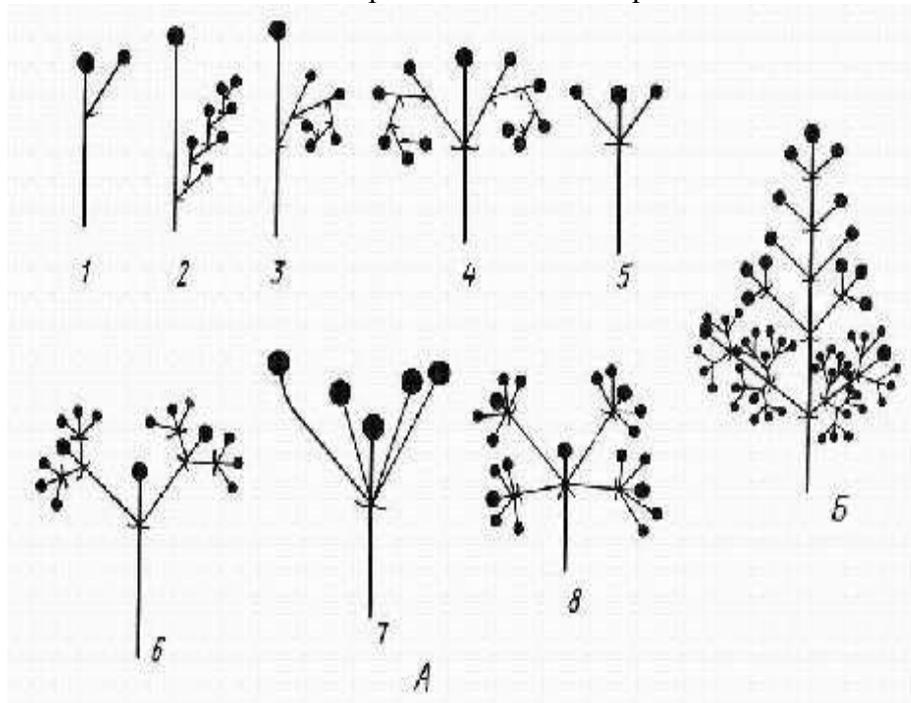


Рисунок 89–Цимовидные соцветия

А - цимовиды: 1–3 - монохазии: 1 - элементарный монохазий 2 - извилина
3 - завиток 4 - двойной завиток 5–6 - дихазии: 5 - дихазий 6 - тройной дихазий 7-8 -
плейохазии: 7 - плейохазий 8 - двойной плейохазий Б - тирсе

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое стаминодий?
2. Из какой ткани и в результате какого деления образуются микроспоры?
3. Какая из трех частей пестика может отсутствовать?
4. Какая часть семязачатка является гомологом мегаспорангия?
5. Что дает более полное представление о строении цветка - формула или диаграмма?

6. Какую формулу цветка называют эмпирической, а какую – теоретической?
7. Определите биологическую роль соцветий.
8. Как отличить симподиальные соцветия от моноподиальных?
9. На какие две группы можно разделить простые соцветия?
10. Каковы характерные признаки каждого из сложных и простых соцветий?

СЕМЯ

Семя – орган полового размножения и расселения растений, развивающихся в основном из оплодотворенного семязачатка. Развитие зародыша и семян после двойного оплодотворения получило название

«амфимиксис» (от греч. *Amphi* – с обеих сторон). Развитие зародыша и семян может происходить и без оплодотворения – *апомиксис*. В результате апомиксиса при мегаспорогенезе мейоз не происходит, поэтому все клетки зародышевого мешка диплоидны. Зародыш может образоваться из яйцеклетки (партеногенез), из любой другой клетки зародышевого мешка (апогамия), из клеток нуцеллуса и т. д. Апомиксис часто встречается у представителей семейств розовых, рутовых, пасленовых, астровых, мятликовых.

Семя состоит из зародыша, эндосперма, семенной кожуры. Зародыш – это миниатюрный спорофит, являющийся основной частью семени. В нем различают 3 зародышевых органа: зародышевый корешок, зародышевый стебелек с зародышевой почкой и зародышевые листья (семядоли).

Зародышевый побег представлен осью (зародышевым стебельком) и семядольными листьями, или семядолями: 2 - у двудольных и 1 – у однодольных растений (у зародыша однодольных намечаются зачатки 2 семядолей, но одна из них не получает дальнейшего развития). Участок стебелька в зародыше выше семядолей называется эпикотилем, или надсемядольным коленом, ниже семядолей – гипокотилем, или подсемядольным коленом.

Семенная кожура обычно многослойна и присутствует у семени всегда. Ее главная функция - защита зародыша от чрезмерного высыхания; она также предохраняет зародыш от преждевременного прорастания. При прорастании первые порции воды проникают внутрь семени через отверстие в семенной кожуре – микропиле.

Эндосперм обычно состоит из округлых клеток запасующей ткани. Это могут быть зерна крахмала или капли жирного масла, нередко в сочетании с запасными белками. Вещества эндосперма гидролизуются при набухании семян под действием ферментов и поглощаются зародышем в процессе прорастания; после этого его клетки разрушаются.

Различают 4 типа семян: 1) с эндоспермом; 2) с эндоспермом и периспермом; 3) с периспермом; 4) без эндосперма и перисперма.

Семена двудольных без эндосперма. К этой категории относят семена бобовых, тыквенных, сложноцветных, крестоцветных, дуба, березы, клена и др. Строение семени и зародыша тыквы (*Cucurbita pepo*) представлено следующим образом: под плотной кожурой находится плоский зародыш с крупными семядолями, в тканях которых сосредоточены запасы питательных веществ. Эндосперм отсутствует - он «съеден» в процессе созревания семени. На семядолях заметно зачаточное жилкование. Ось зародыша небольшая, обращенная корневым полюсом к микропиле; на этом же конце семени находится рубчик. Зародышевая почечка выражена слабо: на конусе нарастания побега еле заметны листовые бугорки - зачатки следующих за семядолями листьев.

Зародыш фасоли (и других бобовых) вследствие неравномерного разрастания оси сильно согнут. Если мысленно выпрямить его ось и семядоли, получится схема, ничем не отличающаяся от схемы прямого зародыша тыквы и др. Согнутый или спирально закрученный зародыш иногда с разнообразно сложенными в складки семядолями имеется у многих двудольных, в том числе у крестоцветных (капуста, редис и др.).

Семена двудольных с эндоспермом. Между семядолями находится конус нарастания побега; почечка еще не сформирована (у семени клещевины).

Семена двудольных с периспермом и эндоспермом. Иногда, помимо эндосперма, в семенах развивается запасающая ткань иного происхождения - перисперм, возникающая из нуцеллуса семязачатка и лежащая под кожурой. Функционально эндосперм и перисперм равноценны, хотя морфологически имеют разное происхождение: они аналоги, но не гомологи (у семени свеклы).

Например, в семени перца черного (*Piper nigrum*) маленький двусемядольный зародыш погружен в небольшой эндосперм, а снаружи от него располагается мощный перисперм. Иногда эндосперм в зрелом семени поглощается полностью, а перисперм остается и разрастается, как у гвоздичных, лебедовых (например, у звездчатки, куколя, свеклы).

Семена однодольных с эндоспермом. К этой категории принадлежит преобладающее большинство семян однодольных. Один из самых наглядных примеров типичного строения семени однодольных - семя ириса, или касатика (любого вида, дикорастущего или культурного). Крупные уплощенные семена созревают в плоде-коробочке и одеты плотной коричневой кожурой. Внутренний слой кожуры обычно отстаёт от наружного, образуя воздушную камеру. Это способствует увеличению плавучести семян, распространяемых с током воды. Большую часть объема семени занимает эндосперм, богатый маслами и белками. В него погружен палочковидный прямой зародыш. Зачаток корешка обращен кончиком к микропиле; он переходит в прямой гипокотиль, оканчивающийся меристематическим апексом (верхушкой) побега, смещенным вбок. Семядоля цилиндрическая; ее нижняя часть представляет собой влагалище, охватывающее конус нарастания со всех сторон и прикрывающее его.

Функция влагалища семядоли – защита точки роста. Очень похожи на зародыш ириса зародыши многих представителей лилейных - центрального семейства однодольных, например лука репчатого (*Allium cepa*).

Семена злаков. Строение семени злаков (семейство *Poaceae*) довольно своеобразно. Зародыш в плоде-зерновке соприкасается с эндоспермом одной стороной, а не окружен его тканью, как у большинства других однодольных. Вследствие такого расположения семядоля злаков имеет форму плоского щитка, прижатого к эндосперму. Всасывающая функция щитка обеспечивается сильно специализированными клетками его поверхностного слоя. В отличие от большинства однодольных почечка зародыша злаков обычно довольно сильно развита, имеет несколько листовых зачатков.

Наружный колпачковидный листок почечки называется колеоптилем. Гипокотиль у злаков недоразвит; зародышевый корешок окружен специальным многослойным чехлом - колеоризой, которая при прорастании набухает, на ее поверхности развиваются всасывающие волоски, корень пробивает ткань колеоризы, чтобы выйти наружу, в почву. Функциональное значение частей зародыша злаков в общем понятно: защита меристематических конусов нарастания колеоптилем и колеоризой, в то же время существуют весьма противоречивые гипотезы о происхождении и морфологической природе большинства зародышевых органов злаков.

Зародыш у злаков имеет структуру гораздо более сложную и специализированную, чем у большинства других однодольных, и поэтому не может считаться эталоном для всего этого класса.

Семена однодольных без эндосперма. Семя имеет форму подковы, под тонкой кожурой находится зародыш, сосредоточивший в семядоле все запасы, поглощенные им в ходе созревания семени; эндосперм им уже «съеден». Примером могут служить семена широко распространенных полуводных растений стрелолиста (*Sagittaria*) и частухи подорожниковой (*Alisma plantago-aquatica*), а также полностью погруженных в воду видов рода Рдест (*Potamogeton*).

Прорастание семян. Цветковые растения размножаются семенами, созревающими внутри плода. Однако во многих случаях (например, если плоды сухие односеменные) семена распространяются, не отделяясь от околоплодника. В таких случаях посевным материалом оказываются не семена, а плоды или их части. Если плоды срастаются между собой, посевной материал морфологически представляет собой соплодие.

Для прорастания семян (многие плодовые и дикорастущие древесные) обязателен период пониженных температур. Для более быстрого проращивания в условиях культуры семена таких растений подвергают стратификации – длительному выдерживанию при низкой температуре, во влажной среде и при хорошей аэрации. Иногда покровы семени бывают водонепроницаемыми (твердосеменные бобовые или косточковые плодовые). Такие семена подвергают скарификации (искусственное нарушение целостности покровов семени перетиранием, надрезанием, пропуская через металлические щетки).

Прорастанию семени предшествует его набухание - процесс, связанный с поглощением большого количества воды и обводнением тканей семени. Одновременно с поглощением воды активизируются ферменты, которые переводят запасные вещества семени в легкоусвояемую, доступную для зародыша форму.

Для прорастания семян необходимы вода (ткани зрелых семян сильно обезвожены), кислород для дыхания, определенная температура, а иногда и свет. Прорастание семян – это переход их от состояния покоя к росту зародыша и формированию проростка.

На первых этапах развития проросток питается органическими веществами, запасенными в семени, т. е. гетеротрофно. С появлением 1-го срединного листа проросток превращается в сеянец, который начинает самостоятельно синтезировать органические вещества. Однако некоторое время он еще продолжает пользоваться запасами.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 18

Тема **Строение и классификация семян.**

Цель работы: изучить строение семян и их классификацию

Задачи: познакомиться со строением семян растений разных систематических групп

Оборудование: микроскопы, препаровальные иглы, чашки Петри, микропрепараты продольных срезов зерновок овса, пшеницы, ячменя

Объекты исследования: предварительно намоченные зерновки овса, пшеницы, ячменя, фасоли, подсолнечника, гороха

Ход работы

Задание 1. Анализ структуры семян.

1. Проведите анализ структуры семян овса, пшеницы, ячменя, фасоли, гороха, подсолнечника. Укажите к какому
2. Семян и их внутреннее строение. Сделайте обозначения (рис. 90).

Задание 2. Изучение семян с эндоспермом

1. Освободите зерновку овса от чешуек.
2. Рассмотрите препарат продольного среза зерновки овса.
3. Рассмотрите зародыш и эндосперм при малом увеличении микроскопа.
4. Сделайте рисунки и обозначения (рис.91).

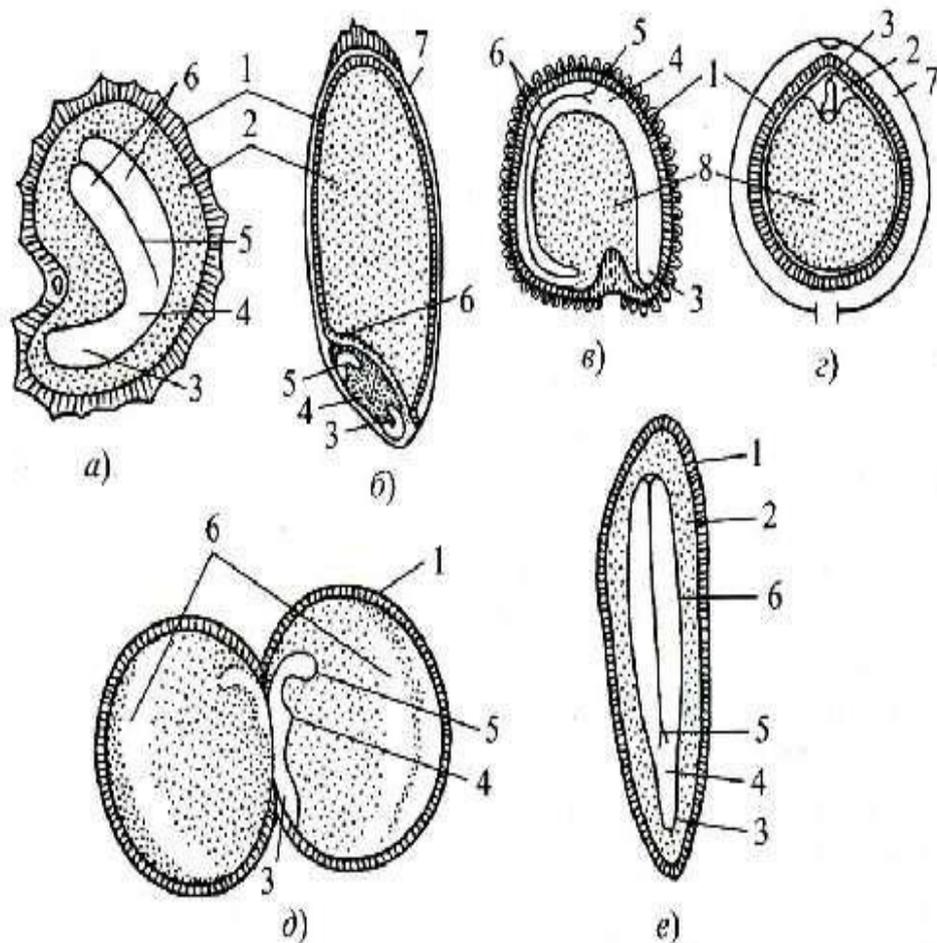


Рисунок 90–Типы семян:

а) с эндоспермом, окружающим зародыш (у мака) б) с эндоспермом, лежащим рядом с зародышем (у пшеницы) в) с периспермом (у куколя) г) с эндоспермом, окружающем зародыш, и мощным периспермом д) с запасными веществами, отложенными в семядолях зародыша (у гороха) е) с эндоспермом и запасными веществами, отложенными в семядолях зародыша (у льна) 1 - спермодерма 2 - эндосперм 3 - корешок 4 – стебелек 5 – почечка 6 – семядоля (3-6 - зародыш) 7 – околоплодник 8 - перисперм.

Задание 3. *Изучение семян с запасными продуктами в зародыше.*

1. Рассмотрите семя фасоли. Найдите рубчик на узкой вогнутой поверхности семени.
2. Зарисуйте семя с боковой стороны и со стороны рубчика.
3. Осторожно снимите с семени спермодерму.
4. Зарисуйте зародыш и обозначьте его части (рис. 92).

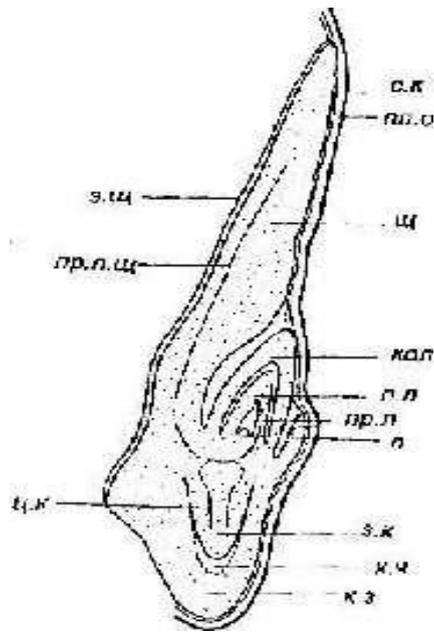


Рисунок 92– Продольный разрез зерновки овса в зоне зародыша

пл. о - плодовая оболочка с.к - семенная кожура кол - колеоптиль п.л - первый лист п – почечка з.к - зародышевый корешок кз - колеориза э.щ - эпителий щитка щ - щиток пр.п. щ – проводящий пучок щитка щ.к - центральный цилиндр корешка к.ч - корневой чехлик пр. л - проводящий пучок листа

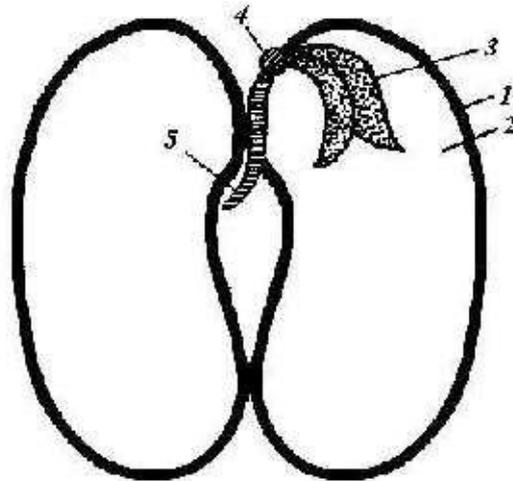


Рисунок 93– Строение семени фасоли:

1 - семенная кожура 2 - семядоля 3 - зародышевая почечка
4 зародышевый стебелек 5 - зародышевый корешок.

Задание 4. *Изучение строения семени с периспермом.*

1. Рассмотрите семена перца черного или незрелого семени свеклы.
2. Зарисуйте его части (рис. 94).

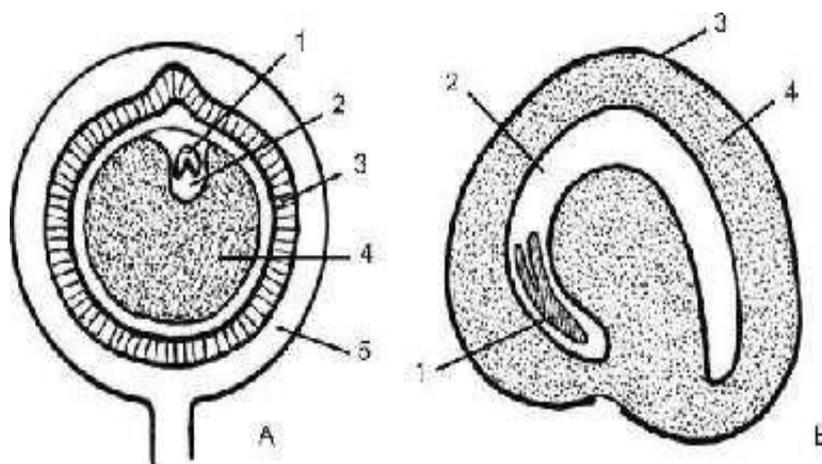


Рисунок 94—Семена двудольных растений с периспермом:

А - плодик перца черного Б - незрелое семя свеклы (виден эндосперм, который потом исчезает) 1 - зародыш 2 - эндосперм 3 - семенная кожура 4 - перисперм 5 - околоплодник

Задание 5. Изучение схемы прорастания семян.

1. Познакомьтесь со схемой прорастания семян и зарисуйте основные этапы (рис. 95).

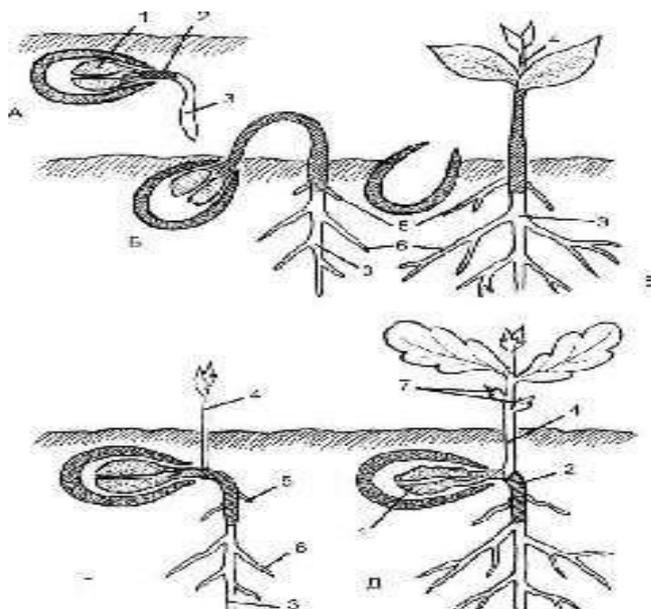


Рисунок 95— Схема надземного и подземного прорастания двудольных растений: А - начало прорастания семени Б, В - этапы надземного прорастания Г, Д - этапы подземного прорастания 1 - семядоли 2 - гипокотиль (выделен черным цветом) 3 - главный корень 4 - эпикотиль 5 - придаточные корни 6 - боковые корни 7 - чешуевидные листья

Вопросы для самоконтроля

1. Какой процесс предшествует формированию семени?
2. Из каких частей семязачатка образуются спермодерма, зародыш, эндосперм?
3. Что представляют собой рубчик, семенной шов, микропиле?
4. Какую функцию выполняют семядоли у фасоли, какую – у овса?
5. Что такое колеоптиль, колеориза, эпипласт?

ПЛОДЫ

Плод формируется в процессе развития цветка у покрытосеменных растений. В нем заключены семена. В других систематических группах растений нет структур, гомологичных плоду. По выражению американского ботаника А. Имса, плод – это «зрелый цветок». Как правило, плод развивается после процессов спорогенеза, гаметогенеза и двойного оплодотворения, протекающих в цветке. Иногда плод может образовываться в результате апомиксиса, то есть развития зародыша без оплодотворения. Функции плода - формирование, защита и распространение семян.

Морфологической основой плода является гинецей, прежде всего завязь. Остальные части цветка – околоцветник, тычинки быстро увядают, но иногда изменяются вместе с гинецеем и принимают участие в формировании плода, становясь сочными или, напротив, деревянистыми или пленчатыми. Самые глубокие изменения происходят в завязи. Ее стенки обычно разрастаются за счет деления клеток и увеличения их размеров. В клетках завязи накапливаются запасные вещества: белки, крахмал, сахара, жирные масла, витамины, органические кислоты. Зрелый плод несет семя или семена (иногда до нескольких тысяч). Семена обеспечивают эффективное расселение вида. Иногда в естественных условиях и часто в культуре встречаются бессемянные плоды, возникшие при нарушении процессов спорогенеза, гаметогенеза или оплодотворения. В результате длительной селекции выведены бессемянные сорта культурных растений: винограда (*Vitis*), банана (*Musa*), имеющие высокую пищевую и товарную ценность. Зрелые семена прикрепляются к околоплоднику в тех местах, где в завязи располагалась плацента (семяножка), нередко свободно лежат в плоде или плотно окружены мясистой стенкой. Максимальное число семян в плоде равно числу семязачатков в завязи, но обычно меньше, так как не все семязачатки достигают зрелости.

Плод, возникающий из ценокарпного, псевдомонокарпного и монокарпного гинецеев, формируется как морфологически единое образование, а из апокарпного – в виде отдельных, каждая из которых соответствует простому пестику апокарпного гинецея. Каждая такая отдельность называется плодиком. Существенной частью плода является околоплодник, или перикарпий (от греческого «пери» - около, «карпос» - плод). Перикарпий – стенка плода или плодика, окружающая семена и образующаяся из видоизмененных стенок завязи. У некоторых видов в образовании перикарпия участвуют другие части цветка: чашечка, цветоложе и гипантий. Перикарпий нередко составляет основную массу плода. На перикарпии образуются разного рода выросты: крючочки, щетинки, паппусы – хохолки из волосков, «крылья», которые способствуют распространению плодов. Плоды любого типа, снабженные простыми или перистыми волосками, часто условно называют летучками, а при наличии крыловидных выростов – крылатками.

В перикарпии обычно различают три слоя: наружный, средний и внутренний. Нередко, особенно в монокарпиях, эти слои очень четко

разграничены, но иногда различаются слабо, даже при анатомическом исследовании, что связано с деформацией и сдавливанием клеток при созревании плода. Самая наружная часть околоплодника получила название экзокарпия или внеплодника (от греческого «экзо» – вне). Например, у плода вишни это тонкий блестящий наружный слой. У плодов цитрусовых – желтый или оранжевый железистый слой, называемый флаведо. Средний слой околоплодника обозначается как мезокарпий (от греческого «мезос» – средний), или межплодник. У вишни мезокарпием является съедобная мякоть плода, а у цитрусовых – беловатый рыхлый слой (альбедо), лежащий непосредственно под желтым. Самая внутренняя часть околоплодника – эндокарпий, или внутрислодник (от греческого «эндос» – внутренний). В плодах вишни, а также персика, абрикоса и сливы эндокарпий – твердая «косточка», окружающая единственное семя и образованная склереидами. Эндокарпий цитрусовых видоизменен и превращен в соковые мешочки, составляющие основную массу плода. Соотношение толщины различных слоев у плодов разных видов неодинаково, что связано с особенностями их распространения. В сочных плодах мясистым обычно становится мезокарпий или эндокарпий. Склерифицируется (одревесневает) чаще всего эндокарпий. На внутренней поверхности перикарпия заметны остатки плацент, к которым прикрепляются семена. Ценокарпный плод часто разделен продольными перегородками, соответствующими перегородкам завязи сложного пестика. Образующиеся при этом камеры называют гнездами плода, а о плоде говорят, что он двухгнездный, трехгнездный.

Иногда в разных типах плодов продольные перегородки формируются за счет внутренних выростов перикарпия, например у капустных, или крестоцветных (*Brassicaceae*), у некоторых видов астрагалов *Astragalus* бобовые *Fabaceae*). Реже формируются поперечные перегородки, делящие плод на отдельные камеры. Изредка эти камеры полностью изолированы друг от друга и плод легко распадается или разламывается по перегородкам между камерами на отдельные членики, которые разносятся ветром или водой. Плоды, распадающиеся на отдельные членики, называют членистыми. В месте срастания краев одного плодолистика или нескольких рядом лежащих плодолистиков образуется шов, который называют сутуральным швом, а место средней жилки плодолистика – спинным, или дорзальным швом (спинной складкой). На верхушке плода иногда заметны остатки видоизменившегося столбика. У плодов капустных(крестоцветных) он получил название носика, и его форма и размеры имеют важное систематическое значение.

В соответствии с функциями плоды чрезвычайно разнообразны по размерам, форме, строению перикарпия, его окраске, способам вскрытия, наличию выростов, придатков. Особенности плодов определяются необходимостью создания оптимальных условий для защиты развивающихся семян и обеспечения расселения при минимальных затратах энергии и пластических веществ. Например, плоды многих астровых (сложноцветных) невелики по размерам и массе, многочисленны и легко разносятся ветром. Напротив, крупнейший в мире плод сейшельской пальмы (*Lodoicea*

maldivica), растущей на Сейшельских островах в Индийском океане, достигает массы более 40 кг. Другой крупный плод тропического бобового – энтады фасолевидной (*Entada phaseoloides*) уступает сейшельской пальме по массе, но может достигать 1,5 м длины.

Велико и разнообразие окраски плодов. Особенно варьирует окраска плодов, распространяющихся с помощью животных. Они бывают красными, желтыми, оранжевыми, синими или фиолетовыми и резко выделяются на фоне окружающей зелени, что связано с соотношением желтых и оранжевых пигментов - каротиноидов и сине-фиолетовых антоцианов. Тропические плоды особенно разнообразны по окраске. Плоды, распространяемые ветром, водой или под действием собственной тяжести, яркой окраски, как правило, не имеют. Они обычно зеленые или буроватые.

Большое разнообразие плодов растений мировой флоры обусловило возникновение различных их классификаций. Существуют прикладные, морфологические, морфогенетические классификации плодов, по-разному отражающие их эволюционное развитие. Современные морфогенетические классификации основаны на выявлении типа гинецея, формирующего плод. Многообразие плодов удобно делить на четыре главных морфогенетических типа в соответствии с основными типами гинецея: апокарпии, монокарпии, ценокарпии и псевдомонокарпии (ценокарпии, в которых редуцированы карпеллы, за исключением единственной). Каждый из этих типов объединяет многообразие плодов одного эволюционно-морфологического уровня.

Плоды-апокарпии образуются из цветков, имеющих апокарпный гинецей. Каждому отдельному, свободно сидящему на цветоложе простому плодолистнику в зрелом плоде соответствует свободный плодик. Апокарпии возникают из цветков с верхней завязью. Эволюционно апокарпии - наиболее примитивные (архаичные) плоды.

Среди вскрывающихся апокарпиев следует упомянуть многолистовку, а среди невскрывающихся – многоорешек, разновидностями которого являются цинародий (плод шиповника) и земляничина, или фрага. К сочным апокарпиям относится многокостянка. Иногда встречается и сочная многолистовка.

Многолистовки образованы двумя или многими, обычно сухими плодиками-листочками, вскрывающимися по брюшному шву. Довольно редкий тип плода – сочная многолистовка, как правило, не вскрывается, но на брюшной стороне ее плодиков явственно виден шов от срастания краев плодолистников. Плоды-многолистовки довольно обычны для примитивных магнолиид, розид, диллениид и ранункулид. К ним относятся плоды пионов (*Paeonia*), купальницы (*Trollius*), калужницы (*Caltha*), магнолии (*Magnolia*). У лимонника китайского (*Schisandra chinensis*) плод – сочная многолистовка. При созревании плода лимонника коническое цветоложе, усаженное свободными пестиками, начинает удлиняться, в результате чего образуется подобие веточки, на которой сидят красные «ягоды», каждая из которых - сочный плодик-листочка.

Многоорешек всегда бывает сухим и отличается от многолисточка невскрывающимися односемянными плодиками-орешками. Классический пример многоорешка – плоды видов лютиков (*Ranunculus*), а также адонисов (*Adonis*), лапчаток (*Potentilla*). Плод лотоса орехоносного (*Nelumbo nucifera*) называется погруженным многоорешком. Каждый из отдельных орешков сидит в углублении дисковидного губчатого разросшегося цветоложа.

Другое видоизменение многоорешка – земляничина (фрага). У этого многоорешка плодики сидят на мясистом разросшемся цветоложе, хорошо известном под названием «ягод» земляники и клубники (виды рода *Fragaria*). Цинародий – многоорешек, плодики которого сидят внутри кувшинчатого сочного гипантия, хорошо знакомого на примере плодов шиповника (виды рода *Rosa*). Плоды видов рода малина (*Rubus*) – малина обыкновенная, ежевика, костяника, морошка – имеют плод многокостянку. Многокостянка – это апокарпий, состоящий из двух – многих костянок. Мезокарпий каждого такого плодика сочный, а эндокарпий – твердый, склерифицированный. Плоды – монокарпии возникают из цветков, имеющих монокарпный гинецей. Это всегда цветки с верхней завязью. Монокарпии генетически родственны апокарпиям и появились в результате редукции всех плодиков, кроме одного. Чаще всего ни встречаются у наиболее эволюционно продвинутых представителей подклассов розид и ранункулид. Обычны следующие морфологические типы монокарпиев: боб, однолисточка, одноорешек, однокостянки сухая и сочная. Различия между бобом и однолисточкой невелики и непостоянны. Типичный боб – это сухой плод, вскрывающийся по брюшному шву и спинной складке, двумя створками. Примерно половина представителей семейства бобовых (*Fabaceae*) имеет такой плод, от которого и произошло название этой систематической группы. Иногда бобы встречаются в других семействах. Помимо типичного боба известны бобы невскрывающиеся (у гороха *Pisum sativum*), членистые бобы, распадающиеся по перетяжкам между члениками (род копеечник *Hedysarum*), сочные невскрывающиеся бобы (у культивируемой на юге страны софоры японской *Styphnolobium japonicum*). У рода консолида (*Consolida*), близкого к роду дельфиниум (*Delphinium*) из лютиковых, плод – многосемянный монокарпий, вскрывающийся только по брюшному шву. Такой плод является однолисточкой. Изредка встречается сочная однолисточка (например, у воронца *Actaea spicata* из семейства лютиковых *Ranunculaceae*).

Однокостянкой называют невскрывающийся односемянный монокарпий, эндокарпий которого (косточка) твердый, склерифицированный. Мезокарпий может быть сочным, как в плодах персика, абрикоса, сливы, черемухи, вишни, или сухой, кожистый (миндаль). В последнем случае однокостянка называется сухой.

Наконец, существует одноорешек – односемянный невскрывающийся монокарпий. Одноорешки свойственны кровохлебке (*Sanguisorba*), манжетке (*Alchemilla*) и репешку (*Agrimonia*) – растениям из семейства розоцветных.

Морфогенетический тип плода, называемый ценокарпием, образуется из цветков с ценокарпным гинецеем. Основа ценокарпия – сложный пестик.

Ценокарпные плоды нередко разделены на отдельные гнезда, иногда частично разрушающиеся к моменту созревания. Нередко ценокарпии одногнездные. Швы, по которым срослись плодолистики, образующие ценокарпии, обычно неясны, но сохраняются остатки не менее, чем двух плацент. Ценокарпии могут возникать из цветков как с верхней, так и с нижней завязью. Сухие ценокарпные плоды бывают вскрывающимися, невскрывающимися, распадающимися продольно – дробными (так называемые схизокарпии) и членистыми (распадающимися поперечно). Сочные ценокарпии обычно не вскрываются.

Ценокарпии – самая многочисленная группа плодов. Морфологические типы ценокарпиев весьма разнообразны. Главнейшие из них – ягода, коробочка, стручок, вислоплодник, ценокарпная листовка, яблоко, тыква, гесперидий, ценобий и ценокарпная костянка, или пиренарий.

Бытовое и ботаническое понятие «ягода» существенно различаются. Примерами год в ботаническом смысле являются плоды брусники (*Vaccinium vitisidaea*), черники (*V. myrtillus*), винограда (*Vitis vinifera*). У ягоды сочный невскрывающийся перикарпий, обычно не имеющий полости внутри. В мякоть перикарпия погружены семена, наружный плотный слой которых образуется за счет склерификации интегументов семязачатка. Изредка имеется лишь одно относительно крупное семя. Такие необычные ягоды у видов барбариса (*Berberis*) с их «косточкой», которая в действительности представляет собой семя. Еще более необычно выглядит ягода персеи американской (*Persea americana*) из семейства лавровых. Ее крупные плоды, достигающие 15 см в длину, несколько напоминающие крупные груши, несут одно крупное твердое семя 7–8 см в диаметре. Близки к ягоде тыква и гесперидий.

Тыква – плод представителей семейства тыквенных, у которого мясисто разрастаются плаценты. Гесперидий характеризуется железистым экзокарпием, губчатым мезокарпием и разросшимся эндокарпием, имеющем вид соковых мешочков (виды рода цитрус *Citrus* из семейства рутовых).

Коробочка – многосемянный плод, который отличается от ягоды прежде всего сухим вскрывающимся перикарпием. Коробочка может быть одногнездной или многогнездной. Число гнезд в коробочке варьирует и чаще всего зависит от числа гнезд завязи, но иногда у зрелого плода перегородки разрушаются. Коробочки характерны для представителей многих семейств: лилейных *Liliaceae*, норичниковых *Scrophulariaceae*, пасленовых *Solanaceae*, подорожниковых *Plantaginaceae*, гвоздичных *Caryophyllaceae*, вахтовых *Menyanthaceae*, ивовых *Salicaceae*, фиалковых *Violaceae*, маковых *Papaveraceae*, колокольчиковых *Campanulaceae*, кипрейных *Onagraceae*. По форме, размерам и способам вскрывания они могут существенно различаться. Коробочка, вскрывающаяся продольно по перегородкам комиссурального шва (например, у наперстянки крупноцветковой *Digitalis grandiflora* и зверобоя продырявленного *Hypericum perforatum*), получила название септицидной. Локулицидная коробочка вскрывается вдоль каринального шва (чайный куст китайский *Camellia sinensis*). Иногда

коробочка распадается на отдельные створки, разрывается не по швам, а в ином месте (скополия тангутская *Scopolia tangutica*) или вскрывается специальной крышечкой (белена черная *Hyoscyamus niger*). Часть коробочек не вскрывается, но семена освобождаются через особые щелевидные отверстия, прикрытые клапанами. Примеры таких плодов - мак снотворный (*Papaver somniferum*), виды колокольчика (*Campanula*) и другие растения. Полностью невскрывающиеся коробочки, у которых семена освобождаются после сгнивания перикарпия, известны под названием сухих ягод (шоколадное дерево *Theobroma cacao*). Стручок (и его видоизменение стручочек) также относится к ценокарпиям. Этот морфологический тип плода характерен для всех представителей капустных (крестоцветных). Стручок возникает из завязи, образованной двумя сросшимися плодолистиками. Вдоль сросшихся краев плодолистиков располагаются плаценты и семязачатки, развивающиеся в семена. В большинстве случаев от краев сросшихся плодолистиков вырастают внутрь полости плода перегородки, делящие его на два гнезда. Раскрывается стручок путем отрыва створок друг от друга, так что на плодоножке остается рамка из краев плодолистиков, несущая семена.

Существуют также невскрывающиеся стручки и стручочки. Иногда встречаются членистые стручки с поперечными перетяжками и перегородками, отделяющими семена, располагающиеся в отдельных камерах. Членистые стручки разламываются по перегородкам на отдельные членики (дикая редька *Raphanus raphanistrum*). Длина «типичного» стручка не менее, чем в 3 раза превышает ширину. Стручочками называют плоды такого же типа строения, но длина которых, примерно равна ширине или лишь слегка ее превышает.

Многие ценокарпии не вскрываются, но способны распадаться продольно на отдельные замкнутые или вскрывающиеся доли, называемые мерикарпиями, которые содержат одно, два или несколько семян. Распадающиеся ценокарпии получили название схизокарпиев (от греческого «схидзо» – раскалываю). Характерен схизокарпий, например, для многих представителей семейства мальвовых. Плоды мальвовых, распадающиеся на незамкнутые с брюшной стороны мерикарпии, называются калачиками. Регма – это схизокарпий, у которого при опадении и одновременном вскрывании мерикарпиев в центре остается колонка. Такой плод имеют многие молочайные. Известная всем крылатка клена (*Acer*) может быть названа двукрылым схизокарпием. У зонтичных схизокарпий из-за специфической структуры получил название вислоплодника. При созревании вислоплодник часто распадается по спайке, объединяющей доли плода, на два мерикарпия, повисающих на так называемом карпофоре. Подобного типа плод встречается и у некоторых представителей семейства аралиевых. К типу схизокарпиев относится оригинальный плод многих бурачниковых и почти всех губоцветных – ценобий. Он возникает из двугнездного гинецея, у которого на ранних стадиях развития в гнездах появляются перегородки, так что ко времени опыления завязь разделяется на четыре гнезда, в каждом из которых располагается по одному семязачатку. Зрелый плод состоит из

четырёх долей, причем одна доля соответствует половине плодолистика. Такие «полумерикарпии» называют эремами.

Другой морфологический тип ценокарпиев - ценнокарпная костянка, или пиренарий. Как и у плодиков апокарпной многокостянки, самый внутренний слой перикарпия – эндокарпий, окружающий семя, склерифицируется. Однако в отличие от апокарпной многокостянки пиренарий возникает из ценокарпного гинецея и содержит внутри две или несколько косточек. Число косточек зависит от числа фертильных (плодущих) гнезд. Примером ценокарпной многокостянки могут служить плоды толокнянки – обычного растения светлохвойной тайги (*Arctostaphylos uva-ursi*), женьшеня (*Panax ginseng*), липы сердцелистной (*Tilia cordata*). Иногда количество косточек редуцируется в соответствии с изменениями в гинецее и образуется одногнездный пиренарий типа плода кокосовой пальмы (*Cocos nucifera*), в обиходе называемый кокосовым орехом.

Плод, называемый яблоком, также относится к ценокарпиям. Гнезда такого плода содержат семена, окруженные хрящеватой тканью эндокарпия, а мясистый мезокарпий возникает из разросшейся и видоизмененной ткани гипантия. Яблоко характерно для представителей подсемейства Яблоневых из семейства розоцветных: яблони (*Malus*), груши (*Pyrus*), рябины (*Sorbus*)

Морфогенетический тип плодов - псевдомонокарпий также обычен. Внешне псевдомонокарпии имитируют монокарпии, отчего и возникло название типа. Псевдомонокарпии образуются из псевдомонокарпного гинецея. В таком гинецее первоначально закладываются два или большее число плодолистиков, но развивается только один, а остальные редуцируются. Иногда редукция не происходит, но плодолистики так плотно срастаются краями, что границы между ними не заметны. В обоих случаях возникает единственное гнездо завязи, обычно с единственным семязачатком. К псевдомонокарпиям относятся орех, желудь, псевдомонокарпная костянка, зерновка, семянка и мешочек. Перикарпий ореха сильно склерифицируется, становится деревянистым и несет одно, редко два семени. Общеизвестны орехи лещины (*Corylus avellana*) и фундука (*Corylus colurna*). Орех может быть довольно крупным по своим размерам, как у лещины, либо относительно маленьким (у ольхи *Alnus glutinosa*, хмеля *Humulus lupulus*). Иногда на его перикарпии образуются крыловидные выросты и в этом случае говорят о крылатом орехе (береза *Betula pendula*, ревень *Rheum altaicum*). К ореху близок желудь, имеющий кожистый или деревянистый перикарпий. У основания желудь окружен особым образованием – плюской, представляющей собой сросшиеся стерильные ветви цимеоидного соцветия (дуб *Quercus*, каштан *Castanea*). Плод грецкого ореха (*Juglans regia*) следует называть псевдомонокарпной костянкой, потому что околоплодник у него состоит из мясистого экзокарпия и склерифицированного эндокарпия.

Семянка — это обычно относительно небольшой плод с кожистым перикарпием, не срастающимся с семенем. Плод-семянка характерен для всех представителей огромного семейства сложноцветных, а также семейств ворсянковых, валериановых и крапивных. Семянке часто свойственны

придатки, представляющие собой видоизмененные покровы цветка или прицветников. Многие семянки снабжены летучками. Семянка осоковых заключена в особой формы видоизмененный ретортовидный прицветник, который называется мешочком. Зерновка – плод всех злаков. Это односемянный плод, одетый тонким пленчатым, реже мясистым (у некоторых тропических бамбуков) перикарпием, срастающимся с единственным семенем.

У некоторых видов растений плоды развиваются не по одиночке, а формируют соплодия. Часто под соплодием понимают сросшиеся в единое целое несколько или даже много плодов, возникших из отдельных цветков. Классический пример такого типа соплодия – соплодие ананаса. Согласно более широкому представлению соплодие – совокупность зрелых плодов одного соцветия, более или менее четко обособленного от вегетативной части побега. Иначе говоря, соплодие – это соцветие, несущее зрелые плоды. Исходя из подобной точки зрения, соплодиями следует считать гроздь ягод винограда, щиток яблокообразных плодов рябины, сложные зонтики вислоплодников укропа. Классифицировать соплодия можно на основе соцветий, из которых они возникают.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 19

Тема Строение и классификация плодов.

Цель работы: изучить разнообразие плодов

Задачи: рассмотреть плоды различных растений и дать им характеристику

Оборудование: чашки Петри, препаровальные иглы, гербарные образцы, свежие или зафиксированные плоды

Объекты исследования: плоды пиона (*Paeonia suffruticosa* Andr.), дельфиниума (*Delphinium grandiflorum* L.), калужницы (*Caltha palustris* L.), лимонника (*Schizandra chinensis* (Turcz.) Baill.), багрянника (*Trifolia repens* L.), сливы (*Prunus domestica* L.), тюльпана (*Tulipa* sp.), белены (*Hyoscyamus niger* L.), мака (*Papaver somniferum*.), фиалки (*Viola canina* L.), капусты (*Brassica* sp.), смолёвки (*Silene nutans* L.), клёна (*Acer platanoides* L.), дикой редьки (*Raphanus raphanistrum* L.), паслена (*Solanum dulcamara* L.), кипрея (*Epilobium* sp.), колокольчика (*Campanula* sp.), тмина (*Carum carvi* L.), подмаренника (*Galium aparine* L.), яблони (*Malus* sp.), крыжовника (*Grossularia* sp.), омелы (*Viscum* sp.), липы (*Tilia* sp.), лещины (*Corylus avellana* L.), дуба (*Quercus robur* L.), одуванчика (*Taraxacum officinale* Wegg.), кизила (*Cornus mas* L.).

Ход работы

Задание 1. *Анализ коллекции плодов.*

1. Пользуясь предложенной классификацией (рис. 96-98), проведите анализ коллекции плодов, определите, к какому типу их относят и дайте им названия. Зарисуйте плоды и обозначьте их.

2. На примере плодов трех растений проведите их анализ по следующей схеме:

- а) простой плод или сборный;
- б) с сочным или сухим околоплодником (если с сухим, то определить: раскрывающийся он или нераскрывающийся);
- в) число семян – одно или много;
- г) число плодолистиков, образующих плод (при наличии только плода это не всегда можно сделать);
- д) число гнезд в плоде.

Сделайте поперечный срез одного плода; зарисуйте и обозначить его части (экзокарп, мезокарп, эндокарп, семя) (рис. 99).

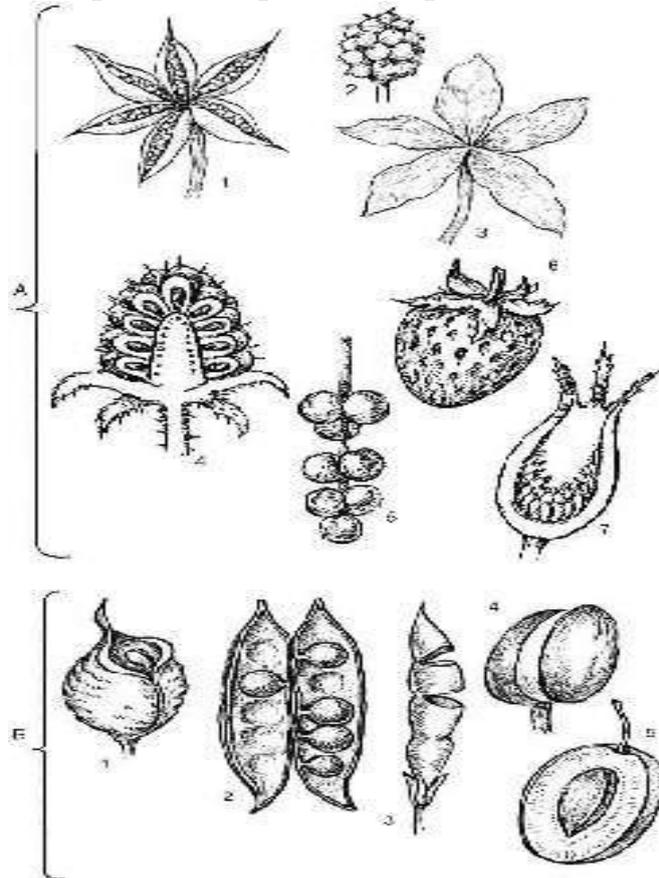


Рисунок 96– Типы апокарпных и монокарпных плодов:

А - сухие и сочные апокарпии: 1, 3 - многолисточка (многие лютиковые и пион) 2 - многоорешек (некоторые лютиковые) 4 - многокостянка (розоцветные из рода *Rubus*) 5 - сочная многолисточка, отдельные плодики сидят на удлиненном цветоложе (лимонник) 6 - земляничина, особый тип сочного многоорешка с разросшимся цветоложем (земляника) 7 - цинародий, особый тип сочного многоорешка с мясистым разросшимся гипантием (шиповник)

Б - сухие и сочные монокарпии: 1 - однолисточка (род *Consolida* из сем. лютиковых) 2 - боб (большинство представителей бобовых и некоторых других семейств) 3 - членистый боб 4 - сухая однокостянка (миндаль) 5 - сочная однокостянка (род *Prunus* из розоцветных)

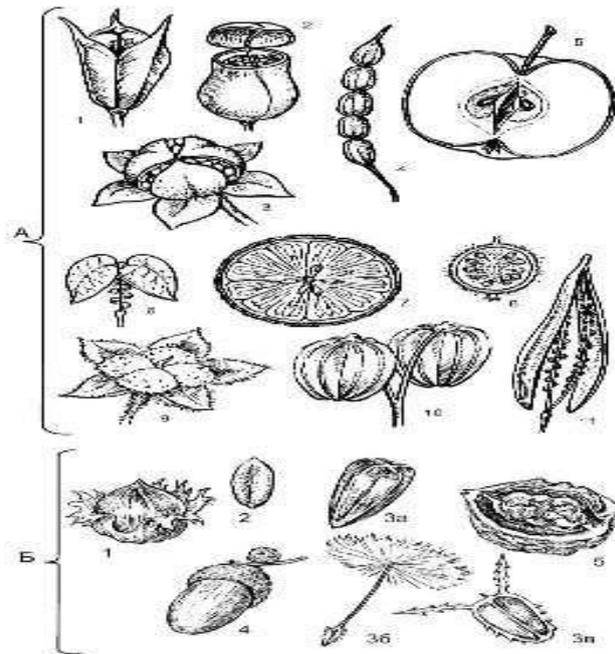


Рисунок 97–Типы ценокарпных и псевдомонокарпных плодов:

А - сухие и сочные ценокарпии: 1 - ценокарпная многолистовка (водосбор из семейства лютиковых) 2 - коробочка, вскрывающаяся крышечкой (белена) 3 - коробочка, вскрывающаяся по створкам (представители многих семейств) 4 - членистый стручок (редька дикая из крестоцветных) 5 - яблоко (все представители подсемейства Яблоневых, сем. Розоцветных) 6 - стручочек (многие крестоцветные) 7 - гесперидий, или померанец (плоды цитрусовых) 8 - ягода (представители многих семейств, типичные ягоды у черники, брусники, винограда и т. д.) 9 - ценобий, видны 4 ярема (плоды бурачниковых и губоцветных) 10 - вислоплодник, разделившийся на 2 мерикарпия, - пример дробного ценокарпия (плоды зонтичных) 11 - стручок (большинство крестоцветных) Б - сочные и сухие псевдомонокарпии: 1 - орех (лещина) 2 - зерновка (злаки) 3 - семечки различного типа: 3а - подсолнечника 3б - одуванчика 3в - череды 4 - желудь (плоды буковых) 5 - псевдомонокарпная костянка (грецкий орех).

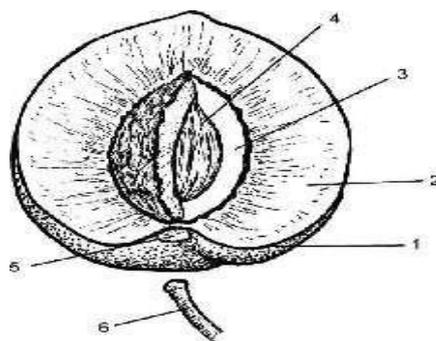


Рисунок 98– Строение плода (однокостянки) персика обыкновенного (*Persica vulgaris*): 1– 3 - околоплодник, или перикарпий (1 - акзокарпий 2 - мезокарпий 3 - эндокарпий) 4 - семя 5 - след плодоножки 6 – плодоножка)

Вопросы для самоконтроля

1. Из чего образуется плод?
2. Дайте определение соплодию.
3. Какие плоды называют дробными, а какие - членистыми?
4. Что такое плод- померанец?
5. Как классифицируют сборные плоды?

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ

Внимательно прочтите каждый вопрос тестов и выберите правильный ответ.

Корень. Корневые системы

1. Вода и минеральные соли поступают в растение из почвы:

- а) через корни;
- б) через корни и нижнюю часть стебля;
- в) через корни и другие органы растения, соприкасающиеся с почвой.

2. У большинства однодольных растений корневая система:

- а) стержневая; б) мочковатая; в) смешанная.

3. У моркови, свеклы, репы развиваются:

- а) все виды корней;
- б) только главный корень;
- в) главный и боковые корни.

4. Корни у пшеницы, ржи, ячменя:

- а) почти все одинаковой длины и толщины;
- б) разные по длине и толщине;
- в) почти все одинаковой длины и толщины, за исключением трех, которые заметно крупнее (длиннее и толще) остальных.

5. Боковые корни развиваются:

- а) только на главном корне;
- б) только на придаточных корнях;
- в) как на главном, так и на придаточных.

6. Придаточные корни образуются:

- а) только на главном корне;
- б) только на нижней части стебля;
- в) как на стебле, так и на листьях.

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

- а) придаточные корни;
- б) боковые корни;
- в) придаточные корни, а на них боковые.

8. Корень растет в длину:

- а) только верхушкой;
- б) верхушкой и всеми другими следующими за ней участками;
- в) участком, отходящим от стебля.

9. Главный корень развивается:

- а) у однолетних растений;
- б) у двулетних растений и многолетних;
- в) у двудольных растений, выросших из семян.

10. Главный корень хорошо заметен в корневой системе:

- а) фасоли;
- б) пшеницы;
- в) смородины, выросшей из стеблевого черенка.

11. Корневой чехлик можно увидеть:

- а) только с помощью микроскопа;

- б) с помощью лупы;
- в) невооруженным глазом.

12. Клетки корневого чехлика:

- а) живые;
- б) мертвые, с толстыми оболочками;
- в) наряду с живыми имеются мертвые.

13. Клетки зоны деления:

- а) мелкие, расположенные рыхло;
- б) мелкие, плотно прилегающие друг к другу; в) крупные, округлые.

14. Корневой волосок представляет собой:

- а) клетку наружного слоя корня с длинным выростом;
- б) длинный вырост наружной клетки корня;
- в) нитевидный боковой корешок.

15. Корневые волоски живут:

- а) около месяца; б) несколько дней; в) около суток.

16. Корневые волоски обычно не бывают длиннее:

- а) 10 мм;
- б) 20 мм;
- в) 30 мм.

17. Зона всасывания, как и другие зоны корня:

- а) постоянно увеличивается в длину;
- б) постоянно перемещается вслед за кончиком растущего корня и не увеличивается в длину;
- в) не перемещается вслед за кончиком корня и не увеличивается в длину (на одном и том же участке вместо отмерших корневых волосков образуются новые).

18. Прочность и упругость корня обеспечивает:

- а) покровная ткань;
- б) проводящая ткань;
- в) механическая ткань.

19. Наибольшее количество воды растениям нужно:

- а) во время роста;
- б) во время созревания плодов;
- в) во время цветения.

20. Рыхление почвы способствует:

- а) сохранению влаги и поступлению воздуха в почву;
- б) сохранению влаги;
- в) поступлению воздуха в почву.

21. Корнеплод моркови или свеклы образуется:

- а) при разрастании главного корня;
- б) при разрастании главного корня и нижних участков стебля;
- в) при разрастании нижних участков стебля.

22. В результате утолщения боковых или придаточных корней развиваются:

- а) клубни;
- б) корневые шишки, или корневые «клубни»;
- в) корнеплоды

Побег, его структура

1. Побег — это:

- а) стебель
- в) стебель, листья, корень
- б) стебель с листьями и почками
- г) почки

2. Почка, имеющая зачаточный бутон:

- а) верхушечная
- б) вегетативная
- в) боковая
- г) генеративная

3. Растения, имеющие укороченный стебель:

- а) лук
- б) горох
- в) арбуз
- г) одуванчик

4. Слой стебля, благодаря которому он растет в толщину:

- а) древесина
- б) камбий
- в) сердцевина
- г) луб

5. Слой стебля, в котором накапливаются питательные вещества

- а) сердцевина
- б) луб
- в) кора
- г) кожица

6. Какой слой принимает участие в передвижении органических веществ по стеблю

- а) сосуды
- б) древесина
- в) луб
- г) сердцевина

7. Побег развивается из ...

- а) корня б) стебля в) почки

8. Рост побега в длину и образование листьев осуществляется благодаря деятельности:

- а) листьев
- б) проводящей ткани
- в) конуса нарастания

9. Чечевички – это ...

- а) жилки листа
- б) специальные отверстия в пробке
- в) устьичные клетки листа

10. Камбий – это ...

- а) образовательная ткань

- б) основная
- в) покровная

11. Зачаточные бутоны находятся в почке ...

- а) вегетативной б) генеративной в) любой

12. Конус нарастания в почке состоит из ткани ...

- а) образовательной
- б) фотосинтезирующей
- в) механической

Строение и жизнедеятельность листа

1. Листья имеют черешок:

- а) у большинства растений;
- б) у меньшей части видов растений;
- в) примерно у половины видов растений.

2. Любой простой лист имеет:

- а) листовую пластинку и основание;
- б) листовую пластинку, основание и черешок;
- в) листовую пластинку и черешок.

3. Дуговое и параллельное жилкование листьев характерно:

- а) для двудольных растений;
- б) для однодольных растений;
- в) для большинства двудольных и многих однодольных растений.

4. У водных растений, например, у кувшинки, устьица находятся:

- а) на верхней стороне листа;
- б) на нижней стороне листа;
- в) на краях листа, выступающих над водой.

5. Устьица находятся на обеих сторонах листовой пластинки у растений, листья которых располагаются в основном:

- а) горизонтально;
- б) вертикально;
- в) мутовчато.

6. В световом листе лучше, чем в теневом листе развита:

- а) столбчатая ткань;
- б) губчатая ткань;
- в) механическая ткань.

7. Межклетники губчатой ткани заполнены:

- а) воздухом;
- б) водой;
- в) воздухом и парами воды.

8. Для образования органических веществ в листе необходимы:

- а) вода, минеральные соли, углекислый газ, кислород;
- б) вода, углекислый газ;
- в) вода, углекислый газ, минеральные соли.

9. В процессе фотосинтеза в атмосферный воздух выделяется:

- а) кислород;

- б) углекислый газ;
- в) азот и углекислый газ.

10. Сложные процессы, протекающие в зеленых клетках растения, приводят к образованию:

- а) сахара, который затем превращается в крахмал;
- б) крахмала, который затем превращается в сахар;
- в) крахмала или сахара.

11. Дыхание растения, находящегося в темноте...

- а) не прекращается;
- б) приостанавливается;
- в) происходит более энергично, чем на свету.

12. При дыхании зеленое растение поглощает:

- а) азот;
- б) кислород;
- в) углекислый газ.

13. Если в растении достаточно воды, то устьица у большинства растений, находящихся в таком состоянии:

- а) открыты днем и закрыты ночью;
- б) открыты ночью и закрыты днем;
- в) открыты днем и ночью.

14. Когда в клетках мякоти листа много воды, то в межклетники поступает:

- а) вода через поры клеточных оболочек;
- б) водяной пар, образующийся при испарении воды с поверхности оболочек клеток;
- в) вода через поры оболочек клеток и водяной пар с поверхности клеток.

15. Листья растений больше испаряют воды:

- а) в солнечную и сухую погоду;
- б) в пасмурную и влажную погоду;
- в) в теплую пасмурную погоду.

16. Усики гороха — это видоизмененные:

- а) прилистники;
- б) листочки сложного листа;
- в) боковые побеги.

17. Алое и агаву относят к растениям:

- а) с видоизмененными листьями (водозапасающими);
- б) с видоизмененными листьями, в которых откладываются в запас органические вещества;
- в) с обычными сидячими листьями.

18. Листопадом называют опадание листьев у деревьев и кустарников, реже у многолетних трав, которое происходит:

- а) одновременно в определенный период года;
- б) незаметно, так как листья опадают в течение длительного времени одновременно с образованием новых;
- в) у одних растений одновременно в определенный период года, а у других - постепенно.

19. Листопад - нормальный (естественный) процесс, связанный:

- а) с обилием дождей или их отсутствием в течение длительного времени;
- б) с наступлением осенних холодов;
- в) со старением листьев.

20. Какое листорасположение наиболее эффективно для восприятия солнечной энергии:

- а) очередное б) мутовчатое в) супротивное

Цветок и плод

1. Околоцветник называют двойным, если в нем:

- а) лепестки располагаются в два ряда;
- б) лепестки и чашелистики располагаются по двум кругам; в) имеется чашечка и венчик.

2. Лепестки — это:

- а) наружные листочки цветка; б) внутренние листочки цветка;
- в) наружные и внутренние листочки цветка.

3. Цветки растений имеют:

- а) только по одному пестику;
- б) по одному пестику и более (иногда много); в) только по два-три пестика.

4. Цветки с простым околоцветником имеют:

- а) только пестик;
- б) только чашечку или только венчик;
- в) ни то, ни другое: все листочки одинаковые.

5. Пестик в цветках растений:

- а) всегда имеет завязь, рыльце и столбик;
- б) может не иметь столбика;
- в) может не иметь рыльца.

6. Тычинки и пестики бывают:

- а) в каждом цветке;
- б) не в каждом цветке: имеются только пестичные и только тычиночные цветки;
- в) не в каждом цветке: имеются цветки без тычинок и пестиков.

7. Однодомными называют растения, у которых;

- а) цветки обоеполые;
- б) цветки раздельнополые, и находятся они на одном растении;
- в) цветки раздельнополые: на одних растениях находятся пестичные цветки, а на других - тычиночные.

8. Двудомные растения;

- а) огурец, кукуруза, тыква;
- б) яблоня, земляника, капуста; в) конопля, тополь, спаржа.

9. Соцветие кисть — это совокупность цветков, которые:

- а) имеют длинные цветоножки, отходящие от вершины побега;
- б) имеют хорошо заметные цветоножки, отходящие от длинной общей оси.
- в) не имеют цветоножек, но располагаются на длинной общей оси.

10. Соцветие, в котором сидячие цветки располагаются на общей удлиненной оси, называют:

а) сережкой; б) простым колосом; в) метелкой.

11. У соцветия «початок» женские цветки располагаются на:

а) общем разросшемся цветоложе;
б) общей разросшейся оси соцветия;
в) на вершине разросшейся оси соцветия.

12. Цветки, собранные в соцветие «корзинка», обычно:

а) мелкие, сидячие. Их чашечка видоизменена в пучок волосков или отсутствует;
б) мелкие, с очень короткими цветоножками. Их чашечка состоит из мелких чашелистиков;
в) мелкие, сидячие, без околоцветника.

13. Сложным щитком называют соцветие, образованное:

а) только простыми щитками;
б) только простыми зонтиками;
в) не только простыми щитками.

14. Соцветие «корзинка» снаружи защищено:

а) крупными краевыми цветками;
б) оберткой, состоящей из видоизмененных листьев;
в) крупными чашелистиками, расположенными в два и более рядов.

15. Перекрестным опылением называют перенос пыльцы:

а) с цветка одного растения на цветки другого растения;
б) с одного цветка на другие цветки в пределах одного растения;
в) с одного цветка на другой цветок как в пределах одного растения, так и на цветки других растений такого же вида.

16. Ветроопыляемые растения обычно растут:

а) большими скоплениями (рощи, заросли и др.);
б) разреженно;
в) отдаленно друг от друга.

17. У ветроопыляемых растений созревает:

а) такое же количество пыльцы, как и у насекомоопыляемых;
б) меньшее количество пыльцы, чем у насекомоопыляемых;
в) обилие пыльцы.

18. Пыльца ветроопыляемых растений по сравнению с

19. пылью насекомоопыляемых растений обычно:

а) мелкая;
б) крупная;
в) средняя.

20. Деревья и кустарники обычно зацветают, когда:

а) на них распускаются листья;
б) листьев на них еще нет;
в) все растения «одеты» листвой.

21. Пыльники цветков ветроопыляемых растений находятся:

а) на коротких тычинковых нитях;

- б) на длинных и тонких тычинковых нитях;
- в) на тычинковых нитях средней длины и толщины.

22. При самоопылении пыльца из пыльников попадает на рыльце:

- а) какого-либо цветка этого же растения;
- б) этого же цветка;
- в) как этого же цветка, так какого-либо другого цветка растения такого же вида.

23. Картофель, горох, фасоль, томат — это:

- а) перекрестноопыляемые растения;
- б) самоопыляемые растения;
- в) растения как перекрестноопыляемые, так и самоопыляемые

24. Двойным оплодотворением у цветковых растений называют:

- а) слияние яйцеклетки с одним, а затем и с другим спермием;
- б) слияние яйцеклетки с одним спермием и центральной клетки семязачатка – с другим спермием;
- в) слияние яйцеклетки со всем содержимым пыльцевой трубки.

25. Из оплодотворенной яйцеклетки развивается:

- а) плод;
- б) семя;
- в) зародыш семени.

26. В образовании плодов участвуют:

- а) только завязь;
- б) только семяпочка (семязачаток);
- в) завязь, семяпочка, а иногда цветоножка и цветоложе.

27. Плоды-ягоды по количеству семян бывают:

- а) односеменными;
- б) многосеменными;
- в) как односеменными, так и многосеменными.

28. Плоды костянки имеют околоплодник:

- а) сочный;
- б) сухой;
- в) в большинстве случаев - сочный.

29. У сухого плода, называемого бобом, околоплодник образован:

- а) двумя раскрывающимися створками;
- б) двумя створками и пленчатой перегородкой между ними;
- в) двумя сросшимися (не раскрывающимися) створками.

30. Плоды фасоли, гороха, акации называют:

- а) бобами;
- б) стручками;
- в) бобами и стручками.

31. Если сухой многосеменной плод имеет две створки и их длина примерно равна ширине плода, то это:

- а) семянка;
- б) стручок;
- в) боб.

32. Эндосперм имеют семена:

- а) только двудольных растений;
- б) только однодольных растений;
- в) как двудольных, так и однодольных растений.

33. Эндосперм — это:

- а) часть зародыша семени;
- б) ткань семени с запасом питательных веществ;
- в) часть зародыша семени у однодольных растений и ткань семени у двудольных растений.

34. У семени гороха и фасоли зародыш состоит из:

- а) зачаточного корешка, почечки и двух семядолей;
- б) зачаточного корешка и почечки;
- в) двух зачаточных корешков, почечки и двух семядолей.

35. Плоды череды распространяются при помощи:

- а) ветра; б) животных; в) талой воды.

36. У мака, хлопчатника, белены распространяются:

- а) плоды; б) семена; в) у одних из названных растений - плоды, а у других - семена.

Способы размножения растений

1. Размножение это:

- а) увеличение числа особей
- б) уменьшение числа особей
- в) рост растения

2. Растения размножаются:

- а) бесполом способом
- б) половым
- в) бесполом и половым способом

3. Спорами размножаются:

- а) водоросли
- б) голосеменные
- в) мхи

4. Цветковые растения размножаются:

- а) половым способом
- б) половым и вегетативным
- в) вегетативным

5. Пырей размножается:

- а) спорами
- б) корневищем
- в) луковицами

6. Корневые черенки это:

- а) отрезки корня до 25 см.
- б) отрезки стебля до 30 см.
- в) придаточные корни

7. Прививкой размножаются:

- а) плодовые деревья б) овощные культуры в) зерновые культуры

8. Половые размножение происходят при помощи:

- а) спор
- б) гамет
- в) спор и гамет

9. Вегетативное размножение это:

- а) бесполое
- б) половое
- в) спорообразование

10. Из зиготы развивается

- а) семя
- б) спора
- в) зародыш будущего растения

11. У водорослей и мхов размножение бывает:

- а) только бесполое
- б) вегетативное
- в) смена бесполого половым

12. При бесполом размножении водоросли образуют

- а) зооспоры
- б) споры
- в) зигота

13. Гаметы у мхов образуются при:

- а) бесполом размножении
- б) половом размножении
- в) половом и бесполом

14. Размножение спорами относится:

- а) половому
- б) бесполому
- в) половому и бесполому

15. Зигота – это:

- а) спора
- б) гамета
- в) оплодотворённая яйцеклетка

16. При слиянии гамет образуется:

- а) яйцеклетка
- б) спора
- в) зигота

17. Спора – это:

- а) многоклеточное образование
- б) одноклеточное образование
- в) гамета

18. Мужские гаметы у цветковых растений образуются в:

- а) тычинках
- б) пыльцевых зернах
- в) пыльцевой трубке

19. Оплодотворение у растений изучил:

- а) С.Г Навашин
- б) И. П. Павлов
- в) И. М. Сеченов

20. Опыление – это:

- а) перенос пыльцы с тычинок на пестики
- б) слияние половых клеток
- в) спорообразование

Тест - обобщение

1. Корень выполняет:

- а) механическую функцию;
- б) ассимиляционную
- в) всасывающую и проводящую функцию;

2. Мочковатая корневая система образована:

- а) главными корнями;
- б) придаточными корнями;
- в) корневищами;

3. У корней древесных растений наибольшую длину имеет:

- а) чехлик;
- б) зона роста;
- в) зона проведения

4. У моркови имеется:

- а) корнеклубень;
- б) корневище;
- в) корнеплод

5. К вегетативным органам растения относятся:

- а) побег и корень;
- б) побег и плод;
- в) цветок и плод

6. В состав побега входят органы:

- а) цветок и плод;
- б) стебель с листьями и почками;
- в) стебель и корень

7. Осевая часть почки представляет собой:

- а) скрученные зачатки листьев;
- б) зачаток стебля;
- в) зачаток стебля с главным корнем;

8. Клубень является видоизменением:

- а) побега;
- б) главного корня;
- в) бокового корня;

9. Цельный край листа имеется у:

- а) крапивы;

б) подорожника;

в) березы;

10. Замыкающие клетки образуют:

а) устьица; б) столбчатую ткань; в) губчатую ткань;

11. Растения сухих жарких мест часто:

а) не имеют листьев;

б) имеют крупные листья;

в) имеют небольшие листья;

12. Чермуха обыкновенная имеет листорасположение:

а) очередное;

б) супротивное;

в) мутовчатое;

13. Околоцветник типичного цветка (например, цветок вишни, включает:

а) чашечку и венчик;

б) только венчик;

в) только чашечку

14. Цветки у растений:

а) располагаются поодиночке;

б) располагаются поодиночке или собраны в соцветия; в) в большинстве случаев собраны в соцветия

15. Колос характерен для:

а) ландыша;

б) вишни;

в) подорожника;

16. Основные запасные питательные вещества в семени фасоли находятся в:

а) эндосперме;

б) в одной из семядолей;

в) в обеих семядолях

17. Много семян находится в плодах:

а) подсолнечника;

б) ржи;

в) гороха;

18. Плоды-стручки образуются у:

а) гороха, фасоли;

б) гороха, фасоли, капусты, сурепки;

в) капусты, сурепки

19. Семянка характерна для:

а) пшеницы;

б) одуванчика;

в) ржи;

20. Плоды ягода образуются у:

а) томата, картофеля, винограда, черники;

б) земляники, клубники, малины;

в) сливы, вишни, абрикоса

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева И. И. Ботаника / И. И. Андреева, Л.С Родман. - 4-е изд., доп. и перераб. - М.: КолосС, 2010. – 584 с.
2. Андреева И. И. Практикум по анатомии и морфологии растений / И. И. Андреева, Л.С. Родман, А.В. Чичев. - М.: КолосС, 2005.
3. Баландин С.А. Общая ботаника с основами геоботаники / С.А. Баландин, Л. И. Абрамова, Н. А. Березина. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. - 293 с.: ил.
4. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений: учеб. пособие для вузов / Т. И. Серебрякова, Н. С. Воронин, А.Г. Еленевский и [и др.]. - М.: Академкнига, 2006. – 543 с.
5. Ботаника: учеб. для вузов: в 4 т. / П. Зитте, Э.В. Вайлер, И. В. Кадерайт, [и др.]. - М.: Академия, 2007.
6. Курсанов Л. И. Ботаника. Ч.1 Анатомия и морфология растений / Л. И. Курсанов, Н.А. Комарницкий, В.Ф. Раздорский и др. - М.: Просвещение, 1966. 420 с.
7. Лотова Л. И. Ботаника: Морфология и анатомия высших растений: учеб./ Л. И. Лотова. - Изд. 3-е, испр. - М.: КомКнига, 2007. - 512 с.
8. Практикум по анатомии и морфологии растений: учеб. пособие для студентов вузов / В. П. Викторов, М. А. Гуленкова, Л.Н. Дорохина [и др.] / под ред. Л.Н. Дорохиной. - М.: Академия, 2001. - 176 с.
9. Серебрякова Т. И. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений / Т.И.Серебрякова, Н.С.Воронин, А.Г Еленевский. - М.: Академкнига, 2006.
10. Хржановский В. Г. Практикум по курсу общей ботаники. -2-е изд., перераб. и доп. / В. Г.Хржановский, С.Ф. Пономаренко - М.: «Агропромиздат», 1989. – 416 с.: ил.
11. Чухлебова Н. С. Ботаника (цитология, гистология, анатомия): учеб. пособие: для студентов вузов / Н. С. Чухлебова - М.; Ставрополь: Колос: АГРУС, 2008 – 146 с.

АЙБАЗОВА Фатима Унуховна
ЭРКЕНОВА Марьям Манафовна

БОТАНИКА

ЧАСТЬ 1

МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Практикум для обучающихся II курса специальности
33.02.01 Фармация

Корректор Чагова О.Х.
Редактор Чагова О.Х.

Сдано в набор 19.06.2024
Формат 60 x 84/16
Бумага офсетная.
Печать офсетная.
Усл. печ.л.3,48
Заказ № 4898
Тираж 100 экз.

Оригинал-макет подготовлен
в Библиотечно-издательском центре СКГА
369000, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36

