

Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»

**С. В. Жадько, Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко**

**БОТАНИКА:  
генеративные органы растений**

**(ЧАСТЬ 3)**

Практическое руководство

для студентов специальности 1-31 01 01-02  
Биология (научно-педагогическая деятельность)

Чернигов  
Издательство «Десна Полиграф»  
2016

УДК 582.26/27 + 582.28 (075.8)

ББК 28.591 я73

Ж15

**Авторы-составители:**

С. В. Жадько, Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко

**Рецензенты:**

кандидат биологических наук Н.Г. Галиновский;  
кандидат сельскохозяйственных наук А. Н. Никитин

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом  
учреждения образования «Гомельский государственный  
университет имени Франциска Скорины»

**Жадько, С.В.**

Ж15 Ботаника: Генеративные органы растений (часть 3):  
практ. рук-во / С. В. Жадько, Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко;  
М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины.  
– Чернигов: Десна Полиграф, 2016. - 44 с.

Практическое руководство ставит своей целью оптимизировать учебно-познавательную деятельность студентов по усвоению материала о строении генеративных органов растений. Оно может быть использовано как на лабораторных занятиях по соответствующим темам курса «Ботаника», так и для самостоятельной подготовки.

Адресовано студентам биологического факультета специальности «Биология».

**УДК 582.26/27 +582.28 (075.8)**

**ББК 28.591 я73**

© Жадько С. В., Бачура Ю. М., Дайнеко Н. М., 2016

© УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», 2016

**Содержание**

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Введение</b> .....                                                                          | 4  |
| <i>Занятие 11</i> <b>Цветок как особый репродуктивный орган покрытосеменных растений</b> ..... | 5  |
| <i>Занятие 12</i> <b>Андроцей и гинецей</b> .....                                              | 20 |
| <i>Занятие 13</i> <b>Принципы классификации цветков</b> .....                                  | 27 |
| <i>Занятие 14</i> <b>Плоды и прорастание семян</b> .....                                       | 31 |
| <b>Литература</b> .....                                                                        | 42 |

## Введение

В практическом руководстве приводятся основные теоретические сведения, которые необходимы для самостоятельной подготовки студентов и выполнению заданий на лабораторных занятиях по темам «Морфология цветка, формула и диаграмма цветка. Соцветия», «Строение плодов и семян» в курсе «Ботаника». Применение предлагаемого руководства позволит аудиторным занятиям быть более эффективными и повысит качество усвоения студентами достаточно сложного учебного материала.

Основная задача руководства – дать представление о строении цветков, соцветий, плодов и семян растений. В нем содержится минимальный объем знаний, на основе которых можно организовать эффективную самостоятельную работу по более глубокому их изучению.

Изложение материала построено в соответствии с программой курса. Практическое руководство включает два занятия. Материал по каждому из них начинается с плана, затем следует изложение теоретической части, перечисляются материалы и оборудование, ставится цель занятия. Далее приведены лабораторные работы с комментариями по их выполнению для самостоятельной работы студентов. В конце каждого занятия имеются вопросы, которые могут быть использованы преподавателем для текущего контроля усвоения знаний, а также студентами для самоконтроля.

При подготовке практического руководства также использована информация, изложенная в пособиях и учебниках белорусских и российских ученых: Г. А. Бавтуто, М. В. Ерёмкина, И. И. Андреевой, Л. С. Родман, Г. П. Яковлева, В. А. Челомбитько, И. И. Лотовой, М. Д. Лисова, Т. А. Сауткиной, В. Д. Поликсеновой, В. Г. Хржановского, С. Ф. Пономаренко, Л. С. Пашкевич, Г. Я. Климчика [1-11]. На классические иллюстрации, использованные в руководстве, приведены ссылки.

Руководство адресовано студентам специальности для студентов специальности 1-31 01 01 02 Биология (научно-педагогическая деятельность), быть полезно для учителей биологии и студентов специализации «Ботаника».

## **Занятие 11 Цветок как особый репродуктивный орган покрытосеменных растений**

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

Исключительность цветка как особой морфологической структуры в следующем: в нем полностью совмещаются все процессы бесполого и полового размножения. В обоеполом цветке осуществляются микро- и мегаспорогенез, микро- и мегагаметогенез, опыление, оплодотворение и развитие зародыша. Завершается развитие цветка образованием плода с семенами. Благодаря особенностям строения цветок осуществляет все эти функции с наименьшим расходом пластических веществ и энергии.

По расположению цветок бывает **верхушечным и боковым**. Участок между кроющим листом и цветком называют **цветоножкой**. На ней располагаются маленькие листочки (два - у двудольных, один - у однодольных) – **предлистья**, или **прицветнички**. Цветки, не имеющие цветоножки, называются **сидячими**.

В самом цветке различают ось, или **цветоложе**, и располагающиеся на нем листочки околоцветника; **тычинки** (андроцей); **пестики** (гинецей), состоящие из одного или из нескольких плодолистиков. В завязи пестика находятся **семязачатки** (семяпочки). После опыления и оплодотворения завязь превращается в плод, а семязачатки – в семена.

Цветоложе бывает выпуклым, вытянутым, плоским и вогнутым. Элементы цветка могут располагаться на нем спирально (**спиральные**, или **ациклические**, цветки) либо кругами – мутовками (**циклические**, или **круговые**, цветки). У некоторых цветков наружные элементы располагаются на цветоложе по кругу, а внутренние – по спирали. Такие цветки называются **полукруговыми** или **гемициклическими**.

У ряда цветков в результате срастания цветоложа, нижних частей околоцветника и андроцея образуется особая структура – **гипантий** (у растений семейства розоцветных, у многих видов бобовых).

Цветок, в котором завязь свободная, ни с чем не срастается, а все элементы располагаются на цветоложе ниже ее, называют **подпестичным**, с верхней завязью. Если элементы цветка располагаются над завязью и их нижние части срастаются с ее наружной стенкой, завязь называют нижней, а сам цветок – **надпестичным**, поскольку все его элементы прикрепляются к цветоложу на уровне верхушки завязи.

**Средней** является завязь, располагающаяся на дне вогнутого, расширенного или кувшинообразного цветоложа (гипантия), но не срастающаяся с ним. Цветок в данном случае называют **околопестичным**. Различают еще **полунижнюю** завязь, когда нижняя ее половина срастается с другими частями цветка. Цветок в таком случае называют **полунадпестичным**.

Различают стерильные элементы цветка (околоцветник) и фертильные, или репродуктивные (андроцей и гинецей).

Околоцветник, состоящий из чашелистиков (чашечка) и лепестков (венчик) цветка, называется гетерохламидным (двойным), а из одинаковых, не дифференцированных на чашечку и венчик листочков – гомохламидным (простым). Околоцветник может быть такого же цвета, как венчик (венчиковидный) или как чашечка (чашечковидный простой околоцветник). У некоторых растений околоцветника нет. Такие цветки (голые) называются апохламидными. Предполагается, что отсутствие околоцветника – это приспособление к ветроопылению.

По околоцветнику определяют симметрию цветка. У правильного, или **актиноморфного**, цветка несколько плоскостей симметрии; у моносимметричного, или **зигоморфного**, – одна; у **асимметричного** – ни одной.

Чашечка бывает свободной (раздельнолистная) или сросшейся на большем либо меньшем протяжении (сростнолистная).

Венчик образует внутреннюю часть двойного околоцветника. Однако у некоторых растений он полностью редуцирован, и в таких случаях его функции выполняет чашечка.

Различают сростнолепестные и раздельнолепестные венчики. У последних пластинка лепестка чаще бывает недифференцированная, но иногда четко подразделяется на две части: нижнюю суженную (ноготок) и верхнюю расширенную (собственно пластинка). В месте перехода ноготка в пластинку, на

внутренней стороне лепестка часто развиваются выросты. В совокупности они образуют привенчик, или коронку

Сростнолепестный венчик свойственен, как правило, насекомоопыляемым цветкам. В нем различают нижнюю сросшуюся часть (трубка) и верхнюю расширенную (отгиб). Место перехода трубки в отгиб называется зевом. У цветков растений семейств лютиковых, маковых, фиалковых, орхидных и других имеется шпорец - полый орган, образующийся из лепестка или листочка простого околоцветника в связи со специализированным их опылением. Стенка шпорца или находящиеся внутри него нектарники выделяют нектар.

## **Практическое занятие 11**

**Цель:** изучить закономерности расположения разных элементов цветка. Рассмотреть особенности внешнего строения чашелистиков, лепестков, тычинок, пестиков в различных цветках. Познакомиться с разными типами цветков.

**Материалы и оборудование:** живые и фиксированные цветки следующих растений (лютика ползучего, гусяного лука желтого, гороха посевного, нивяника обыкновенного, ржи посевной, осок,); динамичный макет цветка; бинокляры; лупы; пинцеты; препарировальные иглы; предметные стекла; фильтровальная бумага.

### **Работа 1 Общее строение цветка**

#### **Ход работы**

1 Рассмотреть под бинокляром строение цветка выданного растения.

2 Сравнить имеющиеся части цветка с рисунком 11.1.

2 Зарисовать строение цветка, обозначив его части.

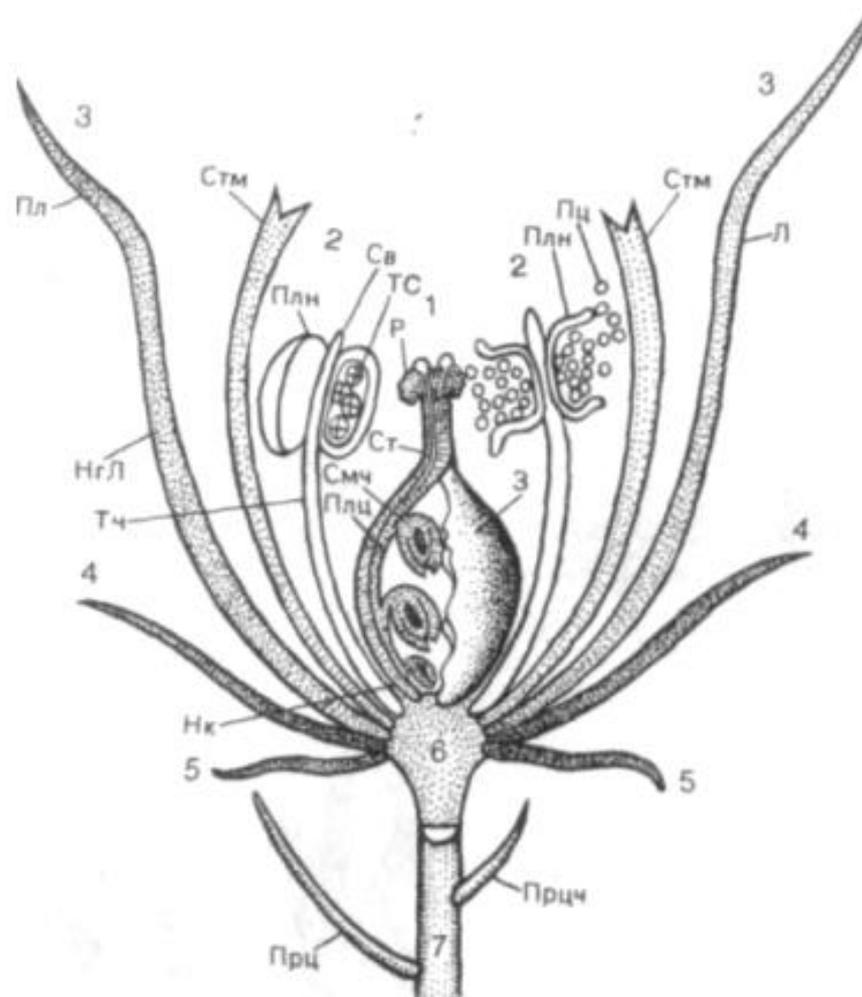


Рисунок 11.1 - Схема строения цветка:

П – пестик (3 - завязь, Ст - столбик, Р - рыльце, Плц - плацента. Смч - семязачаток); 2- тычинки (Тч - тычиночная нить. Св - связник, Плн -пыльник. П - пыльца- ТС - тетрада спор. Нк - нектарники, Стм - стаминодий); 3 - венчик (Л - лепесток, Пл - пластинка. НгЛ - ноготок лепестка); 4 - чашечка; 5- надчашие; 6 - цветоложе; 7 - цветоножка (При - прицветник, Прцч - прицветничек) (из Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей, 2002)

## Работа 2 Форма цветоложа

### Ход работы

1 Изучить на влажных препаратах форму цветоложа различных у растений. Зарисовать форму цветоложа, привести примеры растений, в таблице 1.

Таблица 1 – Форма цветоложа

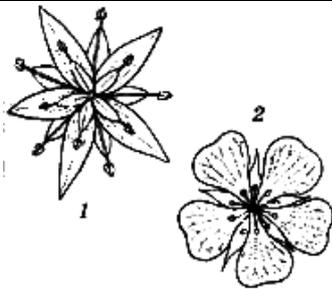
| Форма цветоложа | Рисунок                                                                           | Примеры растений                         |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| выпуклое        |  | 1 _____<br>2 _____<br>3 _____<br>4 _____ |
| Плоское         |  | 1 _____<br>2 _____<br>3 _____<br>4 _____ |
| Гипантий        |  | 1 _____<br>2 _____<br>3 _____<br>4 _____ |

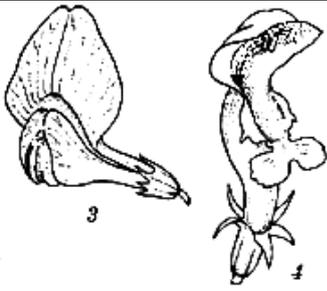
### Работа 3 Типы симметрии цветков

#### Ход работы

1 Изучить на влажных препаратах строение цветков и определить тип симметрии. Заполнить таблицу 2.

Таблица 2 – Тип симметрии цветков

| Форма цветоложа | Рисунок                                                                             | Примеры растений                         |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| актиноморфные   |  | 1 _____<br>2 _____<br>3 _____<br>4 _____ |

|               |                                                                                   |                                          |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| зигоморфные   |  | 1 _____<br>2 _____<br>3 _____<br>4 _____ |
| асимметричный |  | 1 _____<br>2 _____<br>3 _____<br>4 _____ |

### Работа 4 Типы завязи

#### Ход работы

1 Изучить на влажных препаратах строение цветков и определить тип завязи. Заполнить таблицу 3

Таблица 3– Тип завязи

| Форма цветоложа | Рисунок                                                                             | Примеры растений                         |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| верхняя         |  | 1 _____<br>2 _____<br>3 _____<br>4 _____ |
| нижняя          |  | 1 _____<br>2 _____<br>3 _____<br>4 _____ |

## Работа 5 Строение цветка лютика ползучего (*Ranunculus repens*)

### Ход работы

1 Используя влажный препарат, описание и рисунок 11.2, составьте формулу и диаграмму цветка лютика.

*Описание:* цветки одиночные или собраны в цимозные соцветия, гемициклические, актиноморфные, с двойным околоцветником (рисунок 11.2). Цветоложе выпуклое. Чашечка состоит из 5 слегка отстоящих от венчика голых или снаружи опушенных, продолговатых, заостренных чашелистиков. Венчик состоит из пяти обратноширокояйцевидных золотисто-желтых лепестков, в основании - с нектарной ямкой, прикрытой чешуйкой. Тычинки многочисленные, в виде тонких, слегка расширяющихся книзу длинных нитей; пыльники неподвижные овальные. Пестики мелкие, многочисленные, округлотреугольные, стилодии небольшие, прямые, завязи слегка опушенные.

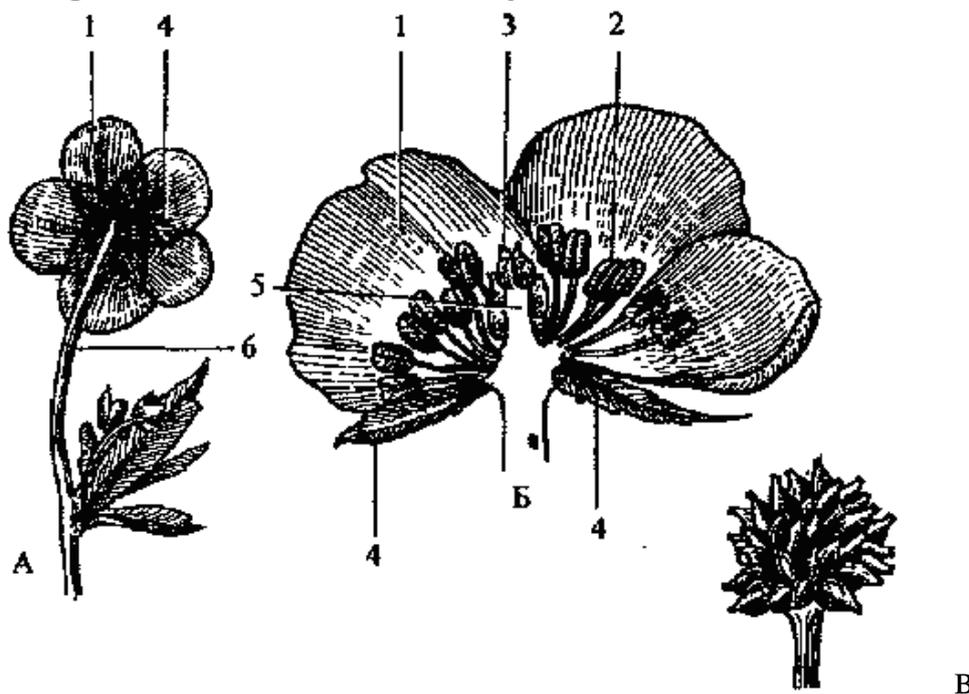


Рисунок 11.2 – Строение цветка лютика ползучего (*Ranunculus repens*): А – верхняя часть растения; Б – цветок в продольном разрезе; В – гинецей; 1 - лепесток; 2 – тычинка; 3 – пестик; 4 – чашелистики; 5 – цветоложе; 6 – цветоножка (из Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей, 2002, с изменениями)

## Работа 6 Строение цветка гусиного лука желтого (*Gagea lutea* (L.) Ker.-Gawl.)

### Ход работы

1 Используя влажный препарат, описание и рисунок 10.3, составьте формулу и диаграмму цветка гусиного лука.

*Описание:* цветки собраны в немногочетковые зонтиковидные соцветия, реже – одиночные. Околоцветник простой, состоит из шести ланцетовидных, бледно-желтых, снаружи зеленоватых листочков с нектарной ямкой при основании. Листочки наружного круга обычно несколько длиннее листочков внутреннего круга. Тычинок 6, они короче листочков околоцветника, неподвижные, продолговатые или линейно-продолговатые. Тычиночные нити плоские, расширяются книзу. Завязь трехгнездная, с многочисленными семяпочками. Столбик трехгранный, с головчатым или слаботрехлопастным рыльцем.

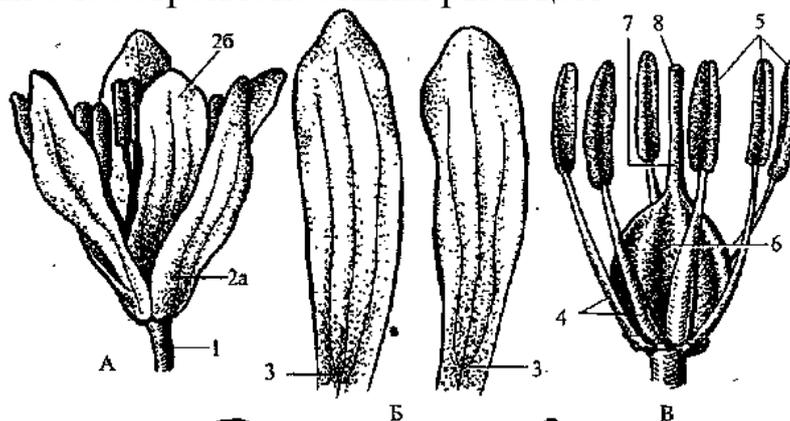


Рисунок 11.3 – Строение цветка гусиного лука желтого (*Gagea lutea*): А – общий вид; Б – листочки околоцветника; В – цветок без околоцветника; Г – поперечный срез завязи; Д – диаграмма цветка; 1 – цветоножка; 2 – листочки наружного (а) и внутреннего (б) кругов околоцветника; 3 – нектарная ямка; 4 – тычиночные нити; 5 – пыльник; 6 – завязь; 7 – столбик; 8 – рыльце; 9 – гнездо завязи; 10 – семязачатки; Л – проводящие пучки (из Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей, 2002)

## Работа 7 Строение цветка картофеля (*Solanum tuberosum* L.)

### Ход работы

1 Используя влажный препарат, описание и рисунок 11.4, составьте формулу и диаграмму цветка картофеля.

*Описание:* цветки группируются по 10 – 20 и образуют двойные завитки. В середине почти плоского, широко открытого цветка возвышаются конусообразно сложенные тычинки. Чашечка сростнолистная, пятичленная; трубка ее короткая. Венчик плоский, колесовидный, состоит из 5 сросшихся лепестков; трубка его очень короткая, с приросшими внизу, поочередно с лопастями, тычинками. На верхушке пыльника тычинки вскрываются и в результате образуются отверстия. Гинецей ценокарпный, состоит из 2 сросшихся плодолистиков. Завязь верхняя, двугнездная. Столбик один; рыльце у него головчатое. Семязачатки многочисленные.



Рисунок 11.4 – Цветок картофеля (*Solarium tuberosum*): А – цветущая ветка; В – продольный разрез цветка, (из Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей, 2002)

## Работа 8 Строение цветка гороха (*Pisum sativum* L.)

### Ход работы

1 Используя влажный препарат, описание и рисунок 11.5, составьте формулу и диаграмму цветка картофеля.

Описание: цветок зигоморфный, пятикруговой. Чашечка состоит из 5 сросшихся чашелистиков с зубчиками. Венчик мотылькового типа, также состоит из 5 свободных, белых, резко различающихся лепестков. Самый большой верхний непарный лепесток называется парусом или флагом; два боковых – веслами или крыльями; два нижних, сросшихся верхними краями, – лодочкой. В цветке 10 тычинок; 9 из них срослись нижними частями своих тычиночных нитей и образовали тычиночную

трубку, которая охватывает пестик; 10-я тычинка, супротивная парусу, остается свободной (двубратственный андроцей). Пестик состоит из одного плодолистика (апокарпный гинецей); столбик изогнутый; рыльце ворсистое.

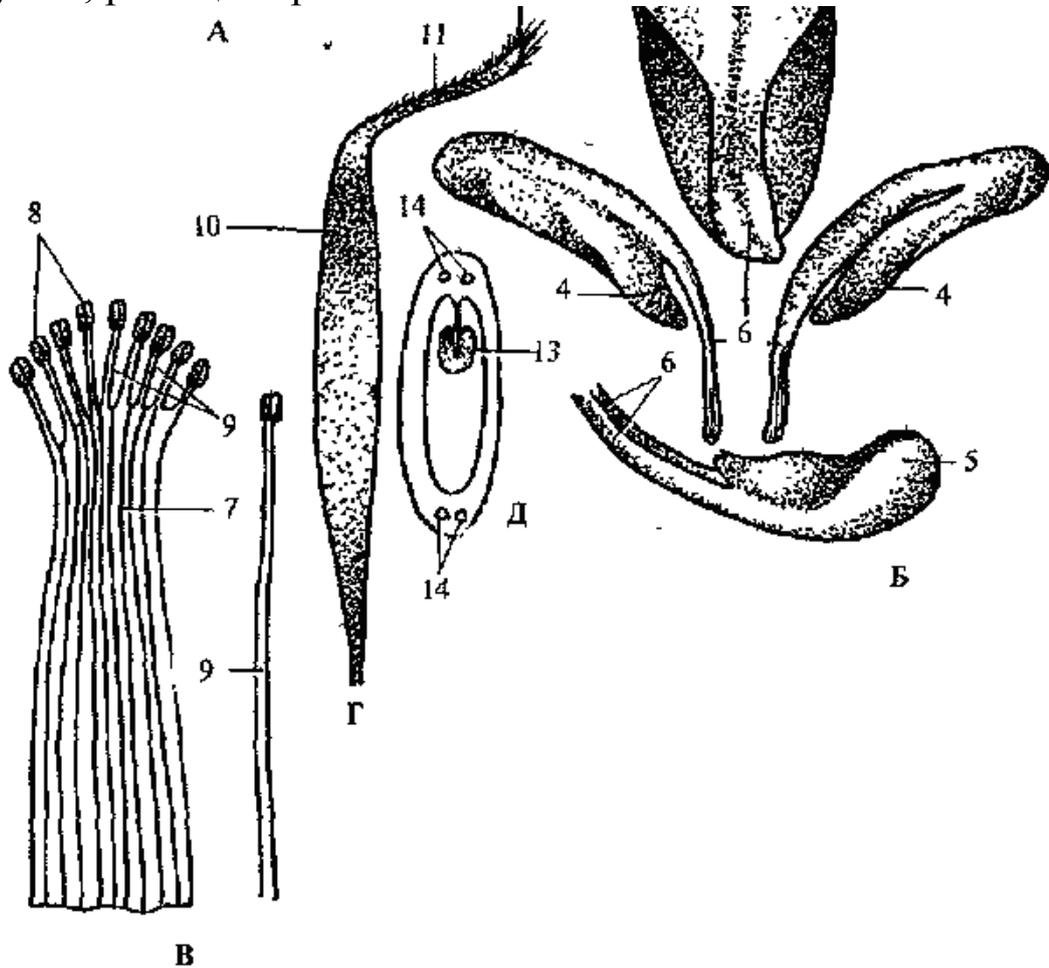


Рисунок 11.5 – Строение цветка гороха посевного (*Pisum sativum*): А – общий вид; Б – лепестки; В – двубратственный андроцей; Г – пестик; Д – поперечный срез завязи; 1 – цветоножка; 2 – чашечка; 3 – парус; 4 – весла; 5 – лепестки лодочки; 6 – ноготок; 7 – тычиночная трубка; 8 – пыльники; 9 – тычиночная нить; 10 – завязь; 11 – стилодий; 12 – рыльце; 13 – семязачатки; 14 – проводящие пучки (из Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей, 2002).

### Работа 9 Строение цветка нивяника обыкновенного (*Leucanthemum vulgare* Lam.)

#### Ход работы

1 Используя влажный препарат, описание и рисунок 11.6, составьте формулу и диаграмму цветка нивяника.

*Описание:* в соцветии корзинка нивяника середине располагаются трубчатые цветки, а по краям - цветки зигоморфного типа - ложноязычковые белые. В нижней части последних располагается завязь. От ее вершины отходит короткая трубка венчика, вытянутая вверху в длинный белый язычок с тремя зубчиками на конце. Как полагают, образовался этот венчик из двугубого цветка вследствие редукции верхней губы. В трубке венчика тычинок нет, а от верхушки завязи отходит столбик, заканчивающийся двураздельным рыльцем. Следовательно, ложноязычковый цветок является цветком однополым, пестичным. Благодаря расположению белых ложноязычковых цветков по краю корзинки ее размеры увеличиваются, что придает ей контрастность и делает более заметной для насекомых. Именно эти цветки привлекают насекомых. Срединные цветки трубчатые, актиноморфные, четырехкруговые, с нижней завязью.

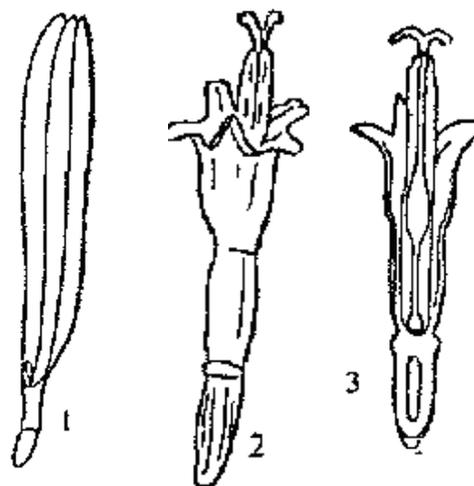


Рисунок 11.6 – Строение цветков нивяника обыкновенного (*Leucanthemum vulgare*): 1 – ложноязычковый цветок; 2 – трубчатый цветок, 3 – он же – в продольном разрезе (из Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей, 2002)

## **Работа 10 Строение цветка осоки (*Carex vesicaria* L.)**

### **Ход работы**

1 Используя влажный препарат, описание и рисунок 11.6, составьте формулу и диаграмму цветка осоки.

*Описание:* соцветие колосовидно-метельчатое, располагается на остротрехгранном шероховатом стебле. Нижний кроющий лист с

коротким влагалищем, длиннее всего соцветия (или равен ему), плоский, по краям и средней жилке острошероховатый, ярко-зеленый.

Верхние 2-3 колоска тычиночные, прямостоячие, линейные. Каждый тычиночный цветок представлен 3 тычинками, располагающимися в пазухе кроющей чешуйки (прицветного листа). В начале развития цветка тычиночные нити короткие, позднее - вытягиваются и выносят пыльники за пределы чешуи.

Пестичные колоски (2-3) цилиндрические, верхний - почти сидячий, нижний - на довольно длинной ножке. Пестичный цветок располагается в пазухе кроющего листа (чешуйки) и окружен мешочком длиной 7-8 мм. Мешочки отклоняются от оси колоска под острым углом и постепенно сужаются в недлинный носик, глубоко двузубчаторасщепленный. Внутри мешочка, у его основания, лежит завязь. Длинный столбик пестика выступает через носик и заканчивается тремя нитевидными рыльцами.

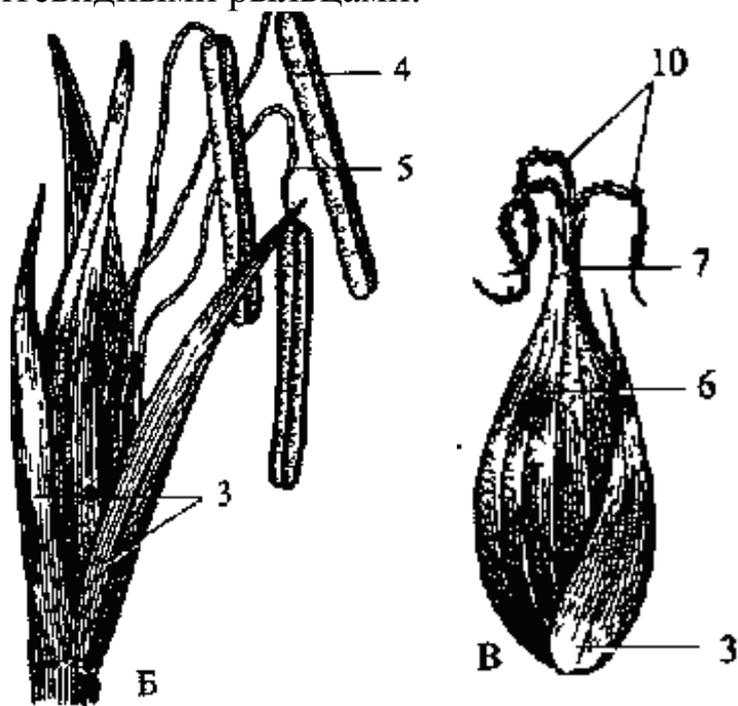


Рисунок 11.7 – Строение цветка осоки пузырчатой (*Carex vesicaria*): Б – тычиночный цветок; В – пестичный цветок (из Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей, 2002)

## Работа 11 Строение цветка ржи посевной (*Secale cereale* L.)

### Ход работы

1 Используя влажный препарат, описание и рисунок 11.7, составьте формулу и диаграмму цветка осоки.

*Описание:* цветки собраны в простые соцветия – колоски, образующие в свою очередь сложный колос. В основании колоска располагаются две шиловидные колосковые чешуи, за ними – два развитых цветка.

Цветок ржи, как и других злаков, имеет околоцветник, состоящий из чешуи и пленок. Снаружи он одет двумя цветковыми чешуями. Нижняя из них - более плотная, кожистая, зеленая, заканчивается длинной зазубренной остью и охватывает большую часть цветка. Ость считают рудиментом листовой пластинки, чешуйку - видоизмененным влагалищем листа, полагая, что она играет в цветке ржи роль прицветного листа. Верхняя цветковая чешуйка с двумя жилками, тонкая, пленчатая, тупая, охватывает цветок, начиная со средней линии соцветия и с двух боковых сторон. Это дает основание предполагать, что она состоит из двух сросшихся листочков наружного круга околоцветника.

Внутренний круг состоит из двух пленочек-лодикул, способных разбухать к периоду цветения, благодаря чему цветковые чешуи раздвигаются и созревшие тычинки, а также рыльце выдвигаются из цветка.

Третий круг составляют 3 тычинки, в крупных пыльниках которых образуется много сухой пыльцы. Тычиночные нити до цветения короткие, во время цветения очень быстро, за несколько минут, удлиняются и пыльники свешиваются из цветка. После созревания пыльцы (протерандрия) выдвигается двураздельное перистое рыльце пестика.

Пестик образован двумя плодолистиками с одногнездной верхней завязью с одним семязачатком. Гинецей у злаков псевдомонокарпный.

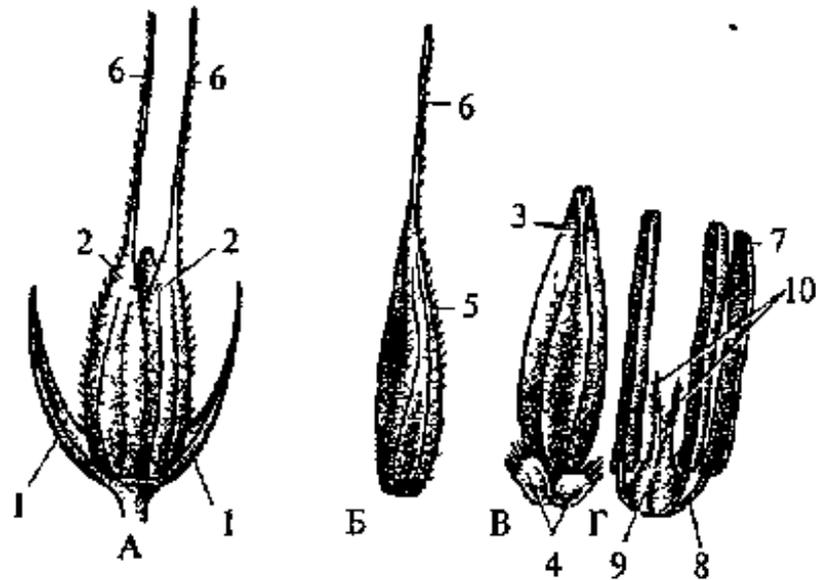


Рисунок 11.8 – Строение цветка ржи посевной (*Secale cereale*): А – общий вид двухцветкового колоска (1 – колосковая чешуя); Б – нижняя цветковая чешуя (2), В – верхняя цветковая чешуя (3) с лодикулами (4), Г – тычинки и пестик, 5 – киль, 6 – ость, 7 – пыльник, 8 – тычиночная нить, 9 – завязь, 10 – двураздельное рыльце; (из Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей, 2002)

### Как составляется формула цветка

1. Симметрия ( $\uparrow$  - зигоморфный;  $*$  - актиноморфный;  $\nlessgtr$  - асимметричный);
2. Пол цветка (однополый – женский ( $\text{♀}$ ) или мужской ( $\text{♂}$ ));
3. Чашечка (*Ca*), число чашелистиков, (сросшаяся)/несросшаяся.
4. Венчик (*Co*), число лепестков, (сросшийся)/несросшийся.
5. Андроцей (*A*), число тычинок, (сросшийся)/несросшийся.
6. Гинецей (*G*), число плодолистиков, (сросшийся)/несросшийся.
7. Тип завязи:
  - а) верхняя – обозначается чертой ПОД цифрой, обозначающей число плодолистиков;
  - б) нижняя – обозначается чертой НАД цифрой, обозначающей число плодолистиков.
8. Если частей членов цветка больше 12-ти, то ставится знак « $\infty$ ». Например,  $A_{\infty}$ .

9. Если части цветка располагаются не в одном, а в двух кругах, то указывается число элементов в каждом круге, и они соединяются знаком «+». Например,  $Ca_{3+3}$ .

10. Если части цветка сростаются, цифра, указывающая на их число, заключается в круглые скобки. Например,  $Co_{(5)}$ .

**Пример формулы цветка:**



**Как составляется диаграмма цветка (рисунок 11.8):**

- 1) изображается поперечный разрез цветка в виде проекции всех его частей на плоскости;
- 2) сростшиеся члены какой-либо части цветка соединяются пунктиром или сплошной тонкой линией;
- 3) изображается не только число частей цветка, но и их взаимное расположение.

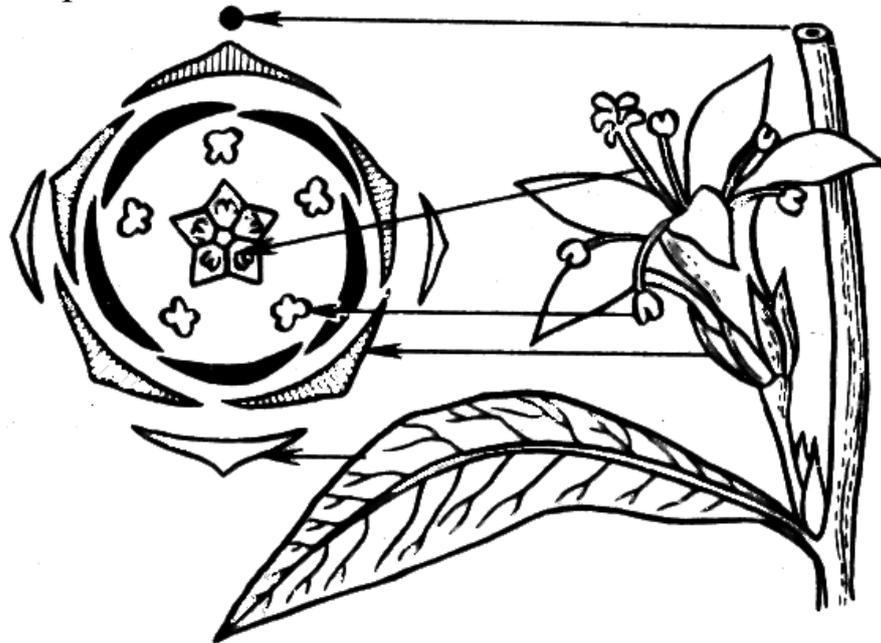


Рисунок 11.8 - Построение диаграммы цветка

## Занятие 12 Андроцей и Гинецей

Функционально важными частями цветка являются тычинки и пестики. Совокупность тычинок в цветке называется андроцей (от греч. aner - мужчина, oikos - дом), а совокупность пестиков - гинецей (от греч. genos - женщина, oikos - дом).

Морфологически и функционально тычинка соответствует микроспорофиллу. Тычинка состоит из тычиночной нити, связника и пыльников. Обычно образуется два пыльника, в каждом из которых имеется два пыльцевых гнезда. Пыльцевое гнездо - это микроспорангий, в нем происходит образование и развитие микроспор - пыльцы. Связник - осевая часть тычинки, которая является продолжением тычиночной нити и соединяет между собой пыльники. В типичных тычинках связник имеет вид тонкой пластинки, в некоторых случаях разрастается и принимает вид коромысла, на концах которого находятся пыльники.

Строение тычиночной нити очень простое. Снаружи она покрыта эпидермисом, под которым находится 2-3 слоя тонкостенных паренхимных клеток, центральное положение занимает проводящий пучок из ксилемы и флоэмы. Проводящий пучок продолжается в связник, иногда там разрастается. Развитие тычиночной нити отстает от развития пыльника, который образуется первым. Затем путем вставочного роста образуется тычиночная нить. Если тычиночная нить отсутствует, пыльники называются сидячими.

Пыльник имеет многослойные стенки, ограничивающие пыльцевое гнездо. Наружным слоем является эпидермис с хорошо развитой кутикулой. Под эпидермисом располагается фиброзный слой из клеток с неравномерными утолщениями, способствующий раскрытию пыльника.

Самый внутренний слой в стенках пыльника - это выстилающий слой, или тапетум. Он участвует в питании созревающей пыльцы. Клетки тапетума относительно крупные, тонкостенные, богатые зернистой цитоплазмой, часто многоядерный. Тапетум - недолговечная ткань, разрушающаяся ко времени созревания спор.

Пыльца образуется из клеток археспория путем редукционного деления. Каждая материнская клетка даст тетраду спор - четыре

пыльцевых зерна. Пыльцевое зерно представляет собой гаплоидную клетку с двухслойной оболочкой (экзина - наружный слой и интина - внутренний). Экзина более плотная, часто имеет местные утолщения; интина более тонкая и мягкая, состоит из пектина.

Различают несколько типов андроцея. У ряда растений он состоит из тычинок разной длины: 1) двусильный - две тычинки из четырех длиннее (норичниковые); 2) четырехсильный - четыре длинных и две коротких тычинки (капустные). Если тычинки свободные, то андроцей называется многобратственным; если вес тычинки срастаются за исключением одной - двубратственный андроцей (у фасоли, гороха).

Гинецей - совокупность плодолистиков, или карпелей, цветка, образующих один *tap* несколько пестиков.

Пестик занимает в цветке верхушечное положение, состоит из завязи, столбика и рыльца. В завязи развиваются семязачатки, образуются женские гаметы, происходит оплодотворение. Часть стенки завязи, на которой образуются семязачатки, называется плацентой. Пестик - полый орган, образующийся от срастания краев плодолистика *tap* нескольких плодолистиков (карпелл).

Если каждый отдельный плодолистик, срастаясь своими краями, образует пестик, гинецей называется апокарпным. Пестиков в цветке получается столько, сколько было плодолистиков (у лютиковых, некоторых розоцветных и др.). Если семязачатки в сросшемся плодолистике располагаются по брюшному шву - краевая плацентация, по средней жилке - спинная, на боковых сторонах — ламинальная. Первые два типа относятся к постенной плацентации.

Если пестик образуется от срастания нескольких плодолистиков, то гинецей называют ценокарпным и подразделяют на синкарпный, паракарпный и лизикарпный. В синкарпном гинецее края плодолистиков заворачиваются глубоко внутрь. Срастаясь боковыми поверхностями они доходят до центра завязи и делят ее плоскость на гнезда. Плацентация в этом типе гинецея центрально-угловая (у лилейных, яблоневых).

В паракарпном гинецее соседние плодолистики срастаются лишь своими краями, поэтому получается одногнездная завязь. Семязачатки располагаются по краям плодолистиков -

париетальная (постенная) плацентация (у тыквенных, фиалки, смородины, крыжовника).

В лизикарпном гинецее завязь тоже одногнездная, но семязачатки прикрепляются к колонке (образуется путем частичного растворения стенок многогнездной синкарпной завязи, представляет собой сросшиеся края плодолистиков, несущих плаценты). Такая плацентация называется колончатой (у гвоздичных, первоцветных).

Рыльце - специализированная часть плодолистика, воспринимающая пыльцу, поверхность рыльца покрыта проводниковой тканью, которая выполняет секреторную роль, образуется из клеток эпидермиса и субэпидермального слоя.

Столбик у разных растений развит в различной степени, у некоторых отсутствует.

Строение семяпочки. Семяпочка состоит из нуцеллуса и покровов. Нуцеллус - центральная часть семяпочки. Покровы (интегументы) практически со всех сторон окружают нуцеллус семяпочки. В верхней части покровы не смыкаются, оставляя щель или канал, - пыльцевход или микропиле.

Противоположный микропилярному полюс называется халазой. Здесь семяпочка прикрепляется посредством семяножки к стенкам завязи. Семяпочка называется прямой или атропной, если микропиле и семяножка находятся на одной оси. Обратные, анатропные, семяпочки повернуты на 180 градусов таким образом, что микропиле находится близ основания семяножки. Семяпочка называется полусогнутой, гемитропной, если ее ось находится под прямым углом к оси семяножки. Внутри нуцеллуса образуется зародышевый мешок, в котором в результате ряда последовательных делений образуются: на микропилярном конце зародышевого мешка - яйцеклетка и две клетки - синергиды, на противоположном полюсе три клетки-антипода.

## **Практическое занятие 12**

**Цель:** рассмотреть строение андроцея и гинецея, их особенности.

**Материалы и оборудование:** постоянные препараты поперечного среза пыльника и завязи, пыльца цветущих растений, микроскопы МБР - 1, препарировальные иглы, предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага, таблицы.

## **Работа 1 Строение пыльника. Поперечный разрез через пыльник амариллиса**

### **Ход работы**

1 Рассмотреть при малом увеличении микроскопа постоянный препарат «Поперечный разрез через пыльник лилии». Сравнить изученный объект с изображением на рисунке 12.1, зарисовать. Отметить эпидермис, фиброзный слой, срединные слои, остатки тапетума, пыльцу.

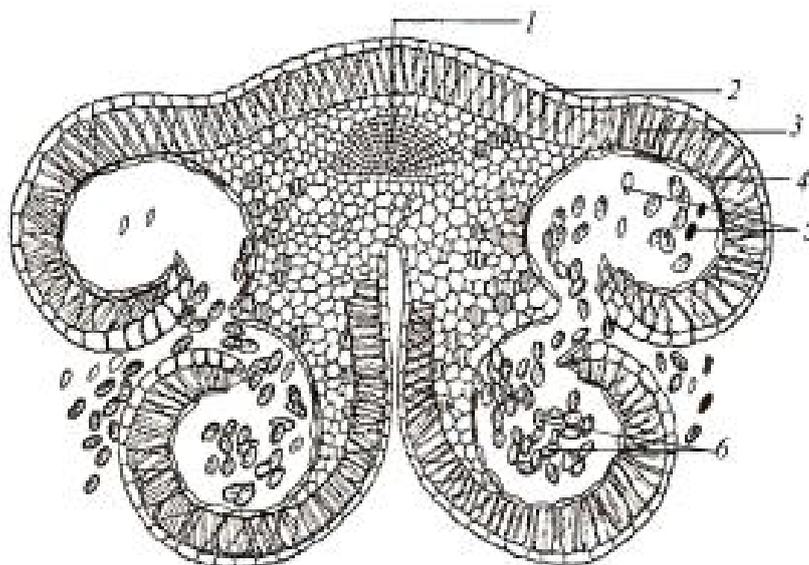


Рисунок 12.1 - Поперечный срез пыльника амариллиса: 1 - проводящий пучок связника; 2 - эпидермис; 3 - фиброзный слой; 4 - тапетум; 5 - стерильные пыльцевые зерна; 6 - фертильные пыльцевые зерна (из В. Г. Хржановский, С. Ф. Пономаренко, 1979)

## **Работа 2 Строение пыльцы**

### **Ход работы**

1 Приготовить препарат пыльцы цветущих растений. Рассмотреть (при большом увеличении) и зарисовать пыльцевые зерна, отметив их форму, поверхность экзины, наличие ростковых пор. Для сравнения можно использовать рисунок 12.2.

2. Приготовить препарат пыльцы цветущих растений (одуванчик лекарственный - *Taraxacum officinale* и др.), пометив ее на покровное стекло в каплю раствора сахарозы (15 %). Рассмотреть под микроскопом. Отметить, с какой интенсивностью происходит прорастание пылинки.

Для этой цели на покровное стекло нанести каплю раствора сахарозы, поместить в нее пыльцу и накрыть предметное стекло с выемкой таким образом, чтобы капля осталась в выемке. Края покровного стекла промазать вазелином, чтобы исключить испарение раствора. Оставить на прорастание. Ежедневно проверяя, появилась ли пыльцевая трубка. Отметить пыльца какого растения лучше проросла в предложенном растворе, как быстро формируются пыльцевые трубки.

Занести в альбом результаты опыта. Зарисовать проросшую пылинку на разных стадиях прорастания.

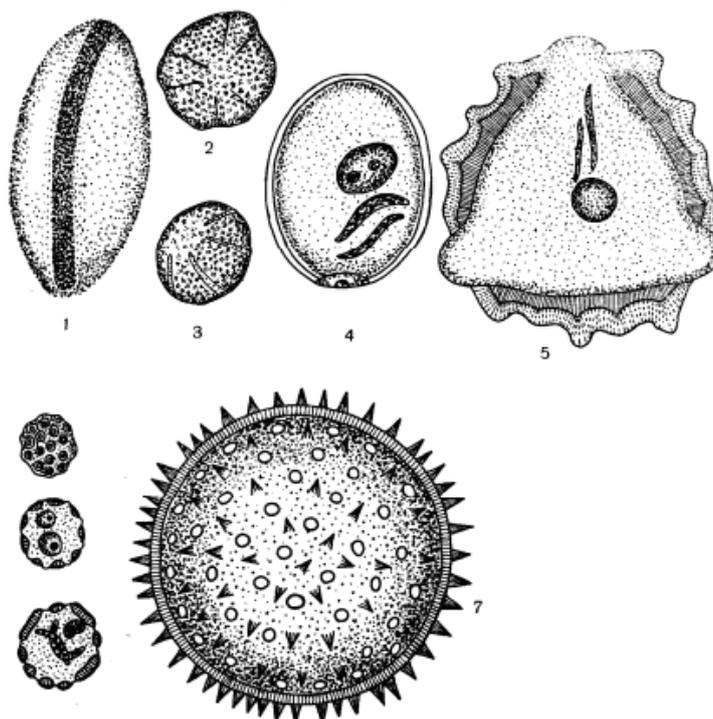


Рисунок 12.2 - Пыльцевые зерна (микроспоры) разных растений: 1 - магнолия (*Magnolia grandiflora*), 2 - пион (*Paeonia wittmanniana*), 3 - гименократер (*Hymenocrater hitimiinosus*), 4 - пырей (*Agropyron elongatum*), 5 - чертополох (*Carduus acanthoides*), 6 - ахирантес (*Achyranthes aspera*), 7 - лаватера (*Lavatera* sp.) и незабудка (*Myosotis silvestris*) (из Н. С. Киселева, Н. В. Шелухин, 1969)

### Работа 3 Строение гинецея

#### Ход работы

1 Изучите типы гинецеев и их строение. Среди предложенных растений найдите цветки с моно-, апо- и ценокарпным гинецеем. Проанализируйте строение гинецея цветка, найдите завязь, столбик, рыльце. Сделайте соответствующие обозначения на рисунках 12.3 и 12.4.

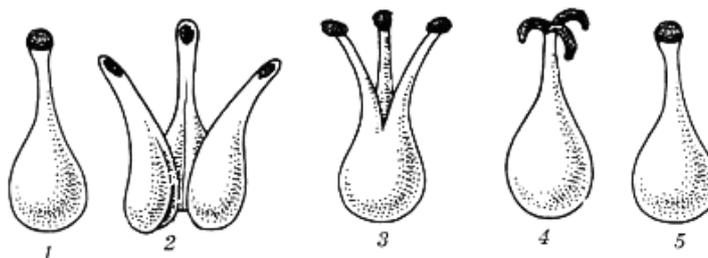


Рисунок 12.3 - Схема образования сложного пестика: 1 – монокарпный гинецей; 2 – апокарпный гинецей; 3, 4 – ценокарпный гинецей; 5 – псевдомонокарпный гинецей (из Г.П. Яковлев и В.А. Челомбитько, 2003):

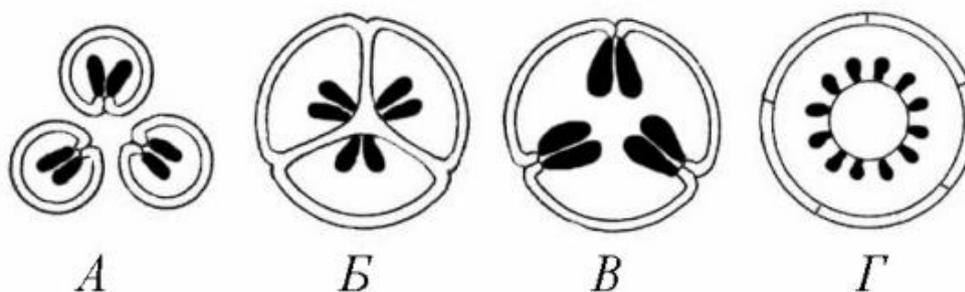


Рисунок 12.4 - Типы гинецея и плацентации: А- гинецей апокарпный, плацентация краевая (аконитум); Б - гинецей синкарпный. плацентация центрально-угловая (амариллис); В - гинецей паракарпный, плацентация пристенная (фиалка); Г - гинецей лизикарпный, плацентация колончатая (гвоздика) (из Г. А. Бавтуго, Л. М. Ерей, 2002)

### Работа 4 Строение семязачатка ириса (*Iris germanica* L.)

#### Ход работы

1 При большом увеличении микроскопа рассмотреть на постоянном препарате строение семязачатка, сравнить с изображением на рисунке 12.5.

2 Зарисовать детальное строение семязачатка и отметить на рисунке: плаценту, проводящий пучок, халазу, интегумент, микропиле, нуцеллус, зародышевый мешок, яйцеклетку, синергиды, антиподы, вторичное ядро.

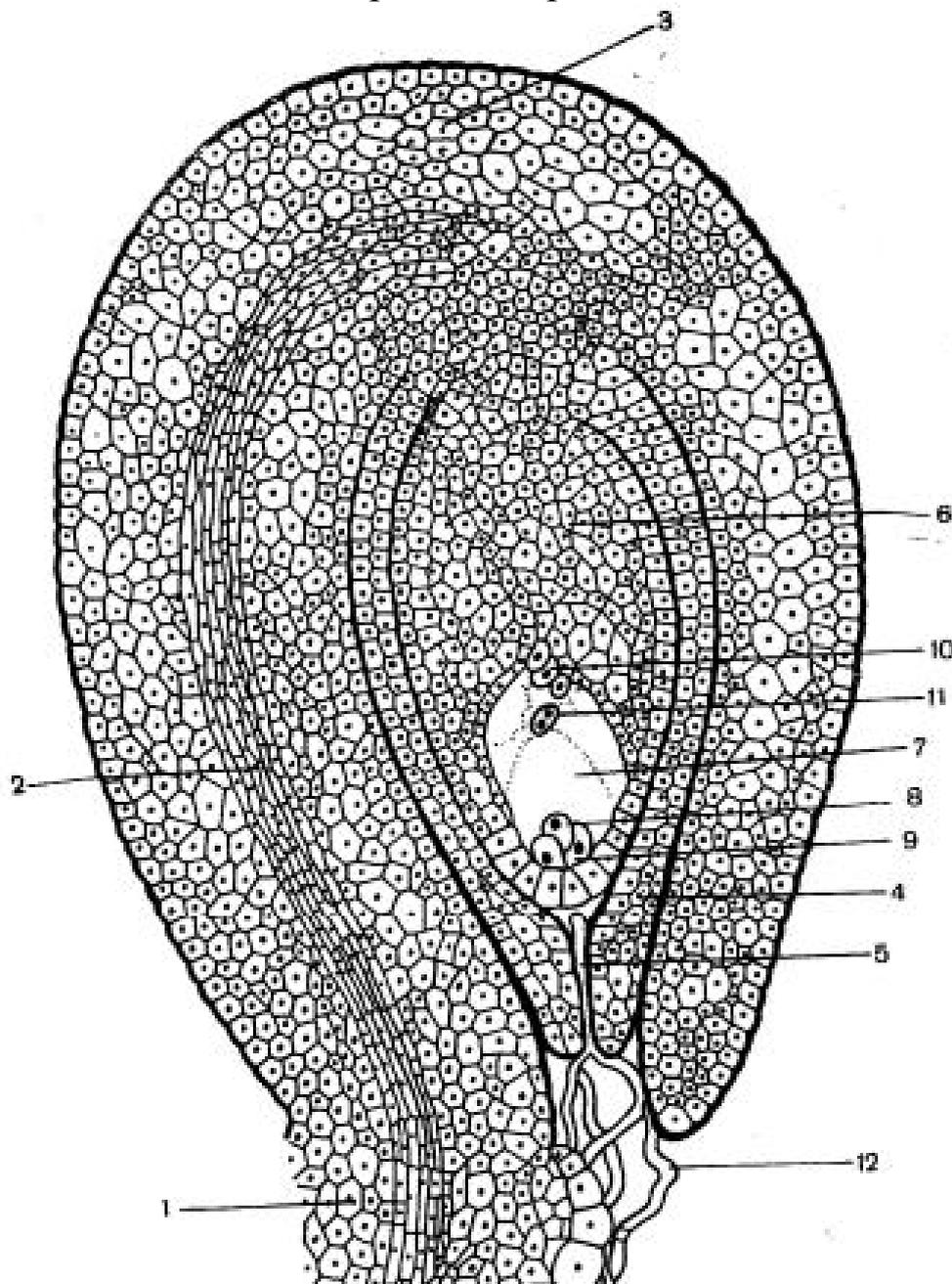


Рисунок 12.5- Разрез семязачатка ириса (*Iris germanica*): 1 - плацента, 2 - проводящий пучок, 3 - халаза, 4 - интегумент, 5 - микропиле, 6 - нуцеллус, 7 - зародышевый мешок, 8 - яйцеклетка, 9 - синергиды, 10 - антиподы, 11 - вторичное ядро, 12 - пыльцевая трубка (из Н. С. Киселева, Н. В. Шелухин, 1969 г.)

## Занятие 13 Принципы классификации соцветий

Соцветие – это побег или система побегов, несущих цветки. Биологический смысл возникновения соцветий в ходе эволюции в том, что благодаря им возрастает вероятность опыления цветков как анемофильных, так и энтомофильных растений.

Соцветия обычно более или менее отграничены от вегетативной части растения. Закладываются они внутри цветочных или смешанных почек и у многих растений (сирень, гиацинт, бузина и др.) развиваются как единое целое в результате деятельности одной меристемы

Морфологический анализ соцветий проводят по ряду признаков. Важнейшими из них являются четыре, которые сочетаются друг с другом в самых различных вариантах.

1 Наличие и характер листьев в зависимости от которых различают соцветия: 1) фрондозные – на осях соцветия есть обычные ассимилирующие листья (вербейник монетчатый, купена гладкая); 2) фрондулезные, если соцветия несут зеленые верхушечные листья меньших размеров, чем листья вегетативных побегов (сирень обыкновенная, колокольчики); 3) брактеозные, если верхушечные листья в области соцветия сильно видоизменены, их называют брактями или прицветниками (вербейник густоцветковый, ландыш); 4) эбрактеозные (голые), если соцветия лишены брактлей вследствие их редукции (пролеска сибирская).

2 Деятельность апикальной меристемы, которая определяет соцветия: 1) открытые бокобочные (неограниченные, неопределенные) – апикальная меристема не формирует цветки, главная ось обладает неограниченным ростом. Цветки возникают на боковых осях (ландыш майский, крестоцветные); 2) закрытые верхушечные (ограниченные, определенные) – апикальная меристема расходуется на формирование верхушечного цветка (чистотел большой, барбарис обыкновенный).

3 Разветвленность главной оси (степень ветвления): 1) простые, если пазушные меристемы полностью расходуются на формирование боковых цветков с цветоножками (робиния, черемуха); 2) сложные, когда в результате деятельности пазушных

меристем образуется сложная система разветвления (злаки, зонтичные).

4 Способ нарастания осей, или формирование системы побегов, определяет следующие типы соцветий: 1) моноподиальные, рацемозные или ботрические, ось формируется за счет деятельности одной апикальной меристемы (иван-чай). Они могут быть открытыми и закрытыми; 2) симподиальные, или цимозные, – они нарастают симподиально, как результат последовательно сменяющихся апикальных меристем (незабудка, картофель). Эти соцветия закрытые.

**Простые рацемозные (ботрические) соцветия.** Обычно моноподиальные, все цветки расположены на моноподиальной оси. К ним относятся следующие соцветия: 1) кисть (черемуха, робиния, ландыш, льнянка); 2) колос (подорожники, многие орхидеи, мужские соцветия осок); 3) початок (аронник, белокрыльник, кукуруза); 4) головка (клевера, черноголовка обыкновенная, люцерна); 5) щиток (груша, боярышник, рябина); 6) зонтик (лук, вишня, сусак зонтичный, первоцвет весенний); 7) корзинка (цикорий, василек, одуванчик и др. астровые).

Сложные рацемозные (ботрические) соцветия состоят из главной оси и боковых ответвлений или боковых осей, заканчивающихся боковыми соцветиями, которые называют. Сложные соцветия это: 1) сложный колос (пшеница, рожь); 2) сложный зонтик (морковь, тмин, укроп, сныть); 3) метелка (овес, рис, сирень, мужское соцветие кукурузы); 4) двойная кисть (вероника широколистная).

Цимозные соцветия имеют симподиальное ветвление или ложнодихотомическое. Верхушечный цветок на главной оси у них распускается первым, а порядок распускания цветков – центробежный. К ним относят: 1) монохазий – однолучевой верхушечный: извилина (незабудка, петуния) и завиток (синяк обыкновенный, медуница); 2) дихазий – двухлучевой верхушечный (гвоздичные); 3) плейохазий (картофель, герань комнатная, молочай).

Тирсоидные соцветия - это сложные соцветия с моноподиально нарастающей главной осью и боковыми частными соцветиями – цимоидами. К ним относятся следующие соцветия: 1) завиток (каштан конский обыкновенный); 2) двойной завиток (зверобой

продырявленный); 3) двойная извилина (норичник); 4) сережка (береза, ольха, тополь, лещина).

Агрегатные (составные) соцветия – главная ось и характер расположения боковых осей осуществляется по определенному типу, не соответствующему характеру ветвления и расположения осей в элементарных (парциальных) соцветиях. Наиболее часто встречаются следующие соцветия этого типа: 1) щиток корзинок (пижма обыкновенная, тысячелистники, ромашка пахучая), 2) метелка корзинок (полынь обыкновенная); 3) кисть зонтиков (плющ обыкновенный); 4) кисть корзинок (череда), 5) метелка сложных зонтиков (аралия кистевидная).

### **Практическое занятие 13**

**Цель:** познакомиться с основными формами соцветий, уяснить принципы их морфологического анализа и правила графического изображения.

**Материалы и оборудование:** морфологический гербарий по теме «Соцветия», таблицы.

#### **Работа - Соцветия**

##### **Ход работы**

1 Изучить на гербарных образцах строение соцветий различных типов. Зарисовать схемы строения соцветий, привести примеры растений, для которых характерны те или иные соцветия, в таблице 5.

Таблица 5 – Соцветия

| <b>Тип соцветия</b>         | <b>Схема</b> | <b>Примеры растений</b> |
|-----------------------------|--------------|-------------------------|
| <b>Ботрические соцветия</b> |              |                         |
| Кисть                       |              |                         |
| Колос                       |              |                         |
| Початок                     |              |                         |
| Зонтик                      |              |                         |
| Головка                     |              |                         |
| Корзинка                    |              |                         |

|                               |  |  |
|-------------------------------|--|--|
| Щиток                         |  |  |
| Метёлка, или<br>сложная кисть |  |  |
| Сложный колос                 |  |  |
| Сложный зонтик                |  |  |
| <b>Цимозные соцветия</b>      |  |  |
| Завиток                       |  |  |
| Извилина                      |  |  |
| Дихазий                       |  |  |
| Плейохазий                    |  |  |
| <b>Агрегатные соцветия</b>    |  |  |
| Метелка зонтиков              |  |  |
| Метелка корзинок              |  |  |
| Щиток корзинок                |  |  |

## Занятие 14 Плоды и прорастание семян

**Плод** – орган размножения цветковых растений, выполняющий функции формирования, защиты и распространения семян. Плод развивается из цветка и представляет собой конечный этап развития репродуктивных органов. Плод развивается после оплодотворения цветка, у некоторых покрытосеменных может образоваться в результате апомиксиса, т.е. развития зародыша без оплодотворения.

Морфологической основой плода является гинецей, прежде всего завязь. Остальные части цветка (околоцветник, тычинки) обычно быстро увядают, но иногда видоизменяются и вместе с гинецеем принимают участие в формировании плода.

Плод, формирующийся из ценокарпного или монокарпного гинецея, представляет собой более или менее морфологически единое образование, а из апокарпного – состоит из отдельных элементов, каждый из которых соответствует простому пестику и называется **плодиком**.

Составляющей плода, обуславливающей формирование его внешней структуры, является **околоплодник**, или перикарпий (стенка плода и отдельных плодиков), окружающий семена. Условно перикарпий делится на три слоя – наружный, средний и внутренний, которые соответственно называются **экзокарпием**, **мезокарпием** и **эндокарпием**. Не во всех плодах они развиты в равной степени. Перикарпий может быть гомогенным, и тогда три названных слоя в нем не различимы.

По консистенции околоплодника плоды делятся на сочные и сухие. В сочных плодах хорошо развит мезокарпий, экзокарпий и эндокарпий иногда представлены только эпидермисом, наружным и внутренним, сильно разрастается сеть проводящих пучков. В сухих плодах мезокарпий развивается в меньшей степени. Иногда он представлен всего одним слоем клеток. Но чаще даже в сухих плодах бывает многослойным.

На перикарпий обычно приходится основная масса плода. Он несет разного рода выросты (крючки, щетинки, хохолки из волосков, крылья и т.д.), способствующие распространению плода.

Плоды чрезвычайно разнообразны по размеру, форме, строению перикарпия, по его окраске, способам вскрывания, выростам, придаткам и т.д. Очевидно, плод – самый пластичный орган покрытосеменных.

При характеристике плодов часто пользуются понятием «соплодие». Соплодие представляет собой совокупность зрелых плодов одного соцветия, четко обособленного от вегетативной части побега. У менее специализированных соплодий свободные плоды располагаются на обособленных плодоножках (у винограда, рябины, бузины, зонтичных). Более специализированные соплодия образуются из сухих свободных односемянных плодов, заключенных в обертку (у сложноцветных) или в сочноеместилище (у инжира). При дальнейшей специализации соплодий срстаются голые плоды (у пандануса) или окружающие их околоцветники – сочные (у шелковицы) либо сухие (у свеклы). Очень крупные соплодия (например, у ананаса) образуются в результате срастания плодов с сочной тканью оси соцветия и других его элементов.

Существуют как **морфогенетические** классификации плодов, так и чисто **морфологические**. В основе современной морфогенетической классификации плодов лежат особенности строения гинецея. В зависимости от его типа различают **апокарпии** (*монокарпии*) и **ценокарпии** (синкарпии, паракарпии и лизикарпии), **псевдомонокарпии**.

**Апокарпии** – плоды, которые образуются из цветков с верхней завязью, имеющих апокарпный гинецей. Каждому отдельному, свободно располагающемуся на цветоножке простому пестику в зрелом плоде соответствует свободный плодик. Апокарпии подразделяются на *сочные* (многокостянка, сочная многолистовка), сухие невскрывающиеся (многоорешек) и сухие вскрывающиеся (многолистовка).

Плоды монокарпии образуются из цветков также с верхней завязью, но имеющих монокарпный гинецей. Они генетически родственны апокарпиям и являются результатом редукции всех плодиков, кроме одного. Из них наиболее обычны морфологические типы: боб, однолистовка, одноорешек, однокостянки сухая и сочная.

**Ценокарпии** формируются из цветков с верхней или с нижней завязью, имеющих сложный пестик и ценокарпный гинецей. Ценокарпные плоды нередко бывают в виде отдельных гнезд – одногнездные (плод образуется из одной завязи). Такие плоды к моменту созревания иногда частично разрушаются. Если плод формируется из нескольких завязей, образуются многогнездные ценокарпии. Сухие многогнездные ценокарпии могут быть вскрывающимися и невскрывающимися. Они способны распадаться в продольном направлении (дробные плоды – сзизокарпии) или в поперечном (членистые плоды). Дробный плод – синкарпный плод, способный распадаться на односемянные замкнутые или вскрывающиеся доли – мерикарпии, соответствующие одному плодолистнику. Семена распадающихся плодов, в отличие от семян вскрывающихся плодов, не высвобождаются из околоплодника, а опадают с частью перикарпия. Сочные многогнездные ценокарпии обычно не вскрываются.

Ценокарпии – самая многочисленная и морфологически весьма разнообразная группа плодов. К ним относятся такие плоды, как ягоды, коробочка, стручок, вислоплодник, ценокарпная листовка, яблоко, тыква, ценобий, ценокарпная костянка (пиренарий).

**Псевдомонокарпий** образуется из псевдомонокарпного гинецея. При этом в гинецее вначале закладываются два плодолистника или более, однако развивается только один; остальные обычно редуцируются, но иногда, не редуцируясь, настолько плотно срастаются краями, что границы между ними исчезают. В обоих случаях возникает одно гнездо завязи, как правило, с единственным семязачатком. К псевдомонокарпиям относятся орех, желудь, псевдомонокарпная костянка, зерновка, семянка, мешочек.

На практике же широко применяется морфологическая классификация плодов при описании растений. В основе ее лежат следующие признаки: консистенция околоплодника (сухие и сочные плоды), число семян (одно- и многосемянные плоды), особенности околоплодника (вскрывающиеся и невскрывающиеся плоды) число плодолистников, образующих плод, иногда – способ распространения плодов и семян.

Формирование семени является конечным этапом полового воспроизведения высших растений и представляет собой оплодотворенный видоизмененный семязачаток, обеспечивающий преемственность сменяющихся друг друга поколений.

Вначале семя всегда заключено в перикарпии плода и в отличие от споры является многоклеточной структурой, в состав которой входят запасающая ткань (эндосперм и/или перисперм), зародыш (зачаточное дочернее растение) и специальный защитный покров (кожура), образованный одним – двумя интегументами. К стенке плода семя прикрепляется семяножкой, обычно оставляющей рубчик после его отделения.

Самым значимым элементом семени является зародыш (эмбрион). Он формируется из оплодотворенной яйцеклетки и представляет собой зачаток новой особи, т.е. миниатюрный спорофит. Этот процесс (эмбриогенез) осуществляется довольно сложно и подразделяется на несколько периодов. У ряда растений он заканчивается только после стратификации семян или при их прорастании (у лилейных).

Зародыши семян разных растений различаются по числу семядолей, размеру, степени развитости, форме, местоположению, по окраске.

По числу семядолей, как известно, покрытосеменные подразделяются на два класса: двудольные (зародыши имеют две семядоли и более) и однодольные (зародыши с одной семядолей). Совершенно не расчленен зародыш у мелких семян паразитических растений, сапрофитов и эпифитов.

По цвету зародыш, как правило, бывает беловатым, иногда – зеленым (например, у семян растений семейства гераниевых).

Сформировавшийся зародыш состоит из зародышевого корешка, зародышевого стебелька (заканчивается почечкой – плюмулой) и семядоли (две или одна). Часть стебелька, располагающаяся ниже семядолей, называется гипокотилем (подсемядольное колено), выше их – эпикотилем (надсемядольное колено).

Корешок в семени дает начало главному корню новой особи растения.

Семядоли – это первые листья. Они развиваются на еще не дифференцированном зародыше и по форме/анатомическому стро-

ению, функциям часто резко отличаются от настоящих листьев, берущих начало в конусе нарастания побега.

На первом этапе подземного существования проросток развивается за счет запасов семени. Но и после выхода на поверхность почвы, когда он начинает питаться самостоятельно (фотосинтез), у ряда растений его связь с семенем сохраняется в течение длительного времени. Это характерно, например, для однодольных, у которых крупные семена имеют хорошо развитый эндосперм. У других же растений зародыш потребляет всю питательную ткань на самых ранних стадиях развития, поэтому после появления проростка, способного осуществлять фотосинтез, связь его с семенем прекращается.

Семенная кожура формируется главным образом из интегументов семязачатка, реже – в результате разрастания тканей халазы. У большинства растений она плотно прилегает к внутренним тканям и служит их основным защитным покровом. Структурные особенности семенной кожуры обуславливаются способами распространения и прорастания семян и имеют большое значение для систематики растений. У некоторых растений наружный слой ее мясистый, сочный (саркотеста), что привлекает птиц, млекопитающих и способствует распространению семян.

Рост семени обычно заканчивается незадолго до завершения его полного физиологического развития. Несколько позднее прекращается приток в него питательных веществ, снижается активность фитогормонов, падает (до 5-10%) его влажность. Существенные изменения претерпевают и покровные ткани: частично отмирают, уплотняются, нередко одревесневают. В таком состоянии зрелые семена могут переносить неблагоприятные условия среды, сохранять способность к прорастанию (иногда десятки лет). Оно получило название состояние физиологического покоя семян. В семени, находящемся в этом состоянии, сохраняется дыхание, осуществляются метаболические процессы, иногда – «дозревание» зародыша, но его способность к набуханию и прорастанию часто бывает невысокой. Степень глубины физиологического покоя семян, его длительность у разных растений различны. И выходят из него семена по-разному. У однолетних растений они легко набухают и прорастают во влажных условиях. Для прорастания семян многих растений требуется стратификация, т.е. воздействие опре-

деленное время низкой температуры (+1–5 °С) во влажной среде и в условиях хорошей аэрации. У некоторых бобовых семенная кожура водонепроницаема, поэтому для прорастания семян необходима скарификация – искусственное нарушение ее целостности (надрывание, перетирание с песком, ошпаривание кипятком и т.п.). В природе такие семена набухают и прорастают под влиянием резкой смены температур.

Прорастание семян – это их выход из состояния покоя, сопровождающийся вегетативным ростом зародыша и формированием молодого растения – проростка. Под проростком понимают растение, развивающееся в период от выхода зародыша из семени до появления первых настоящих листьев. Для прорастания семян необходимы определенные условия – соответствующие влажность и температура среды, свободный доступ кислорода. Причем оптимальные условия для каждого вида растений специфичны.

Рост зародыша обычно начинается с прорыва кожуры семени удлиняющимся зародышевым корнем и гипокотилем в области микропиллярного следа. При появлении корня почечка развивается и постепенно формируется в побег, на котором разворачиваются настоящие листья. Прорастание, как уже упоминалось, бывает надземным и подземным. Однако не все семена любого растения прорастают – за время хранения определенное количество их утрачивает эту способность.

## **Практическое занятие 14**

**Цель:** уяснить принципы классификации плодов по морфологическим признакам, по типу гинецея; изучить строение плодов различных видов растений, научиться определять их тип; изучить строение семени и проростков односемядольных и двусемядольных растений.

**Материалы и оборудование:** свежие или законсервированные (засушенные, заспиртованные) плоды различных растений; лупы, иглы; предварительно замоченные семена гороха посевного, фасоли обыкновенной, зерновки пшеницы; постоянные микропрепараты продольного среза зерновок пшеницы;

динамические модели: строение зерновки злака; чашки Петри, фильтровальная бумага, покровные и предметные стекла, препарировальные иглы, микроскопы МБР – 1.

## Работа 1 Строение плодов

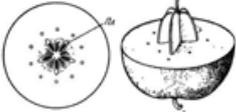
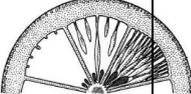
### Ход работы

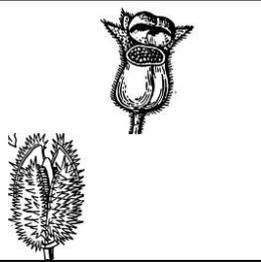
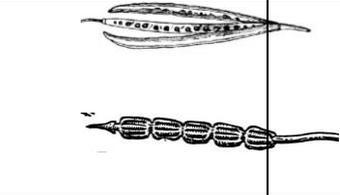
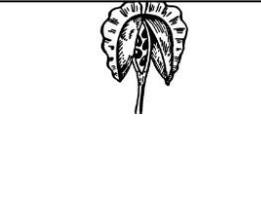
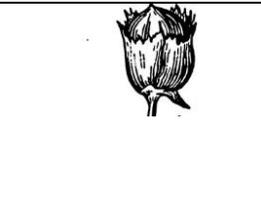
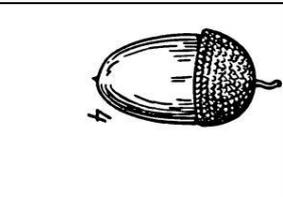
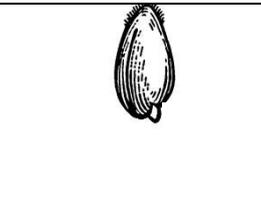
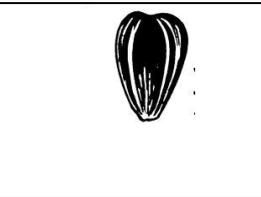
1 Изучите основные типы плодов. Среди предложенных плодов найдите апокарпные, монокарпные, ценокарпные и псевдомонокарпные плоды. Изучите их строение, разьясните характер образования.

2 Охарактеризуйте предложенные плоды по консистенции околоплодника, способам вскрывания, количеству семян. Результаты проведенного анализа занесите в таблицу 6.

Таблица 6 – Характеристика плодов

| Тип плода               | Характеристика плода | Рисунок                                                                             | Примеры |
|-------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Апокарпные плоды</b> |                      |                                                                                     |         |
| Многолистовка           | 1.<br>2.<br>3.       |  |         |
| Многоорешек             | 1.<br>2.<br>3.       |  |         |
| Земляничина             | 1.<br>2.<br>3.       |  |         |
| Цинародий               | 1.<br>2.<br>3.       |  |         |

|                            |                |                                                                                      |  |
|----------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Многокостянка              | 1.<br>2.<br>3. |    |  |
| <b>Монокарпные плоды</b>   |                |                                                                                      |  |
| Боб                        | 1.<br>2.<br>3. |     |  |
| Листовка                   | 1.<br>2.<br>3. |     |  |
| Орешек<br>(одноорешек)     | 1.<br>2.<br>3. |     |  |
| Костянка<br>(однокостянка) | 1.<br>2.<br>3. |    |  |
| <b>Ценокарпные плоды</b>   |                |                                                                                      |  |
| Ягода                      | 1.<br>2.<br>3. |   |  |
| Яблоко                     | 1.<br>2.<br>3. |  |  |
| Тыквина                    | 1.<br>2.<br>3. |  |  |
| Померанец                  | 1.<br>2.<br>3. |  |  |

|                                                                                                            |                |                                                                                      |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Коробочка                                                                                                  | 1.<br>2.<br>3. |    |  |
| Стручок                                                                                                    | 1.<br>2.<br>3. |    |  |
| Вислоплодник                                                                                               | 1.<br>2.<br>3. |    |  |
| <b>Псевдомонокарпные плоды</b>                                                                             |                |                                                                                      |  |
| Орех                                                                                                       | 1.<br>2.<br>3. |   |  |
| Желудь                                                                                                     | 1.<br>2.<br>3. |  |  |
| Зерновка                                                                                                   | 1.<br>2.<br>3. |  |  |
| Семянка                                                                                                    | 1.<br>2.<br>3. |  |  |
| Примечание: характеристика плода: 1 – сухой или сочный; 2 – одно- или многосемянный; 3 – способ вскрывания |                |                                                                                      |  |

## Работа 2 Строения семян

### Ход работы

1 Изучите строение семян односемядольных и двусемядольных растений. Внимательно рассмотрите внешнее строение зерновки

пшеницы и семени гороха.

2 В зерновке пшеницы найти эндосперм, зародыш, семенную кожуру, хохолок. Зарисовать строение семени, отметив его составляющие (рисунок 14.1).

3 Найти на поверхности семени гороха (или фасоли) семенной рубчик. Снять с набухшего семени семенную кожуру, освободить зародыш, рассмотреть его составляющие. Зарисовать строение семени, отметить семенную кожуру, семенной рубчик, семядоли, корешок, стебелек, почечку (рисунок 14.1)

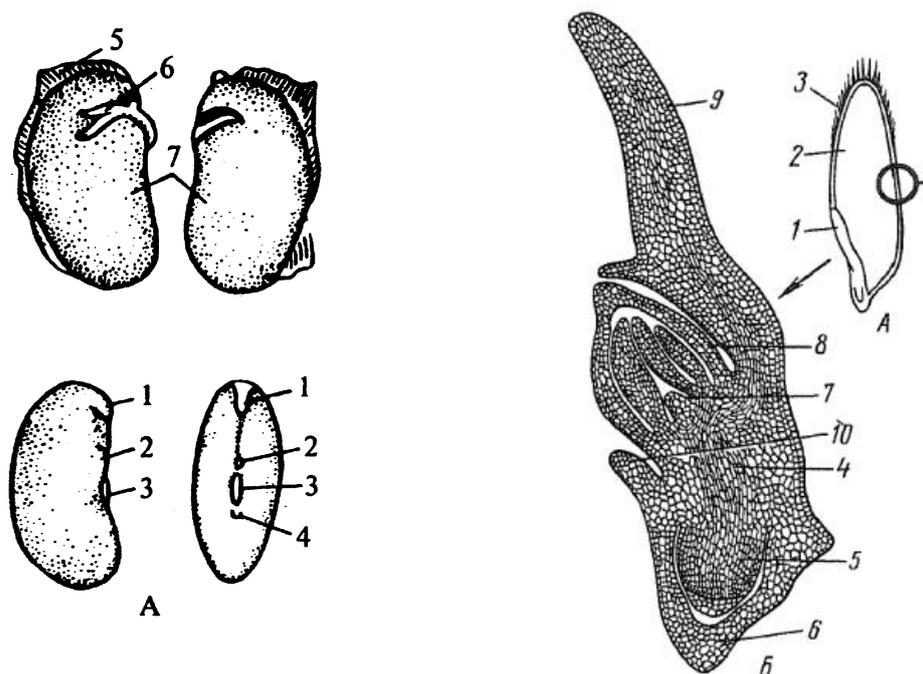


Рисунок 14.1– Строение семян: А – общий вид семени фасоли; 1 - след халазы; 2 – след микропиле; 3 – рубчик; 4 – семенной шов; 5 – семенная кожура; 6 – почечка; 7 – семядоли; 8 – зародышевый корень); Б - Продольный разрез зерновки овса, Б - зародыш; 1 - зародыш, 2 - эндосперм, 3 - околоплодник, слившийся со спермодермой, 4 - стебелек, 5 - корешок, 6 - колеориза, 7 - почечка, 8 - колеоптиль, 9 - семядоля (щиток), 10 – эпибласт

### Работа 3 Строение проростков

#### Ход работы

1 Рассмотреть проростки пшеницы, для которых характерно под-земное прорастание, найти многочисленные придаточные корни.

2 Изучить особенности строения проростков фасоли (надземное прорастание), найти корневую шейку, эпикотиль и гипокотиль, семя-доли, главный и боковые корни.

3 Отметить на рисунке 14.2 составляющие проростков, записать примеры растений с различными типами прорастания.

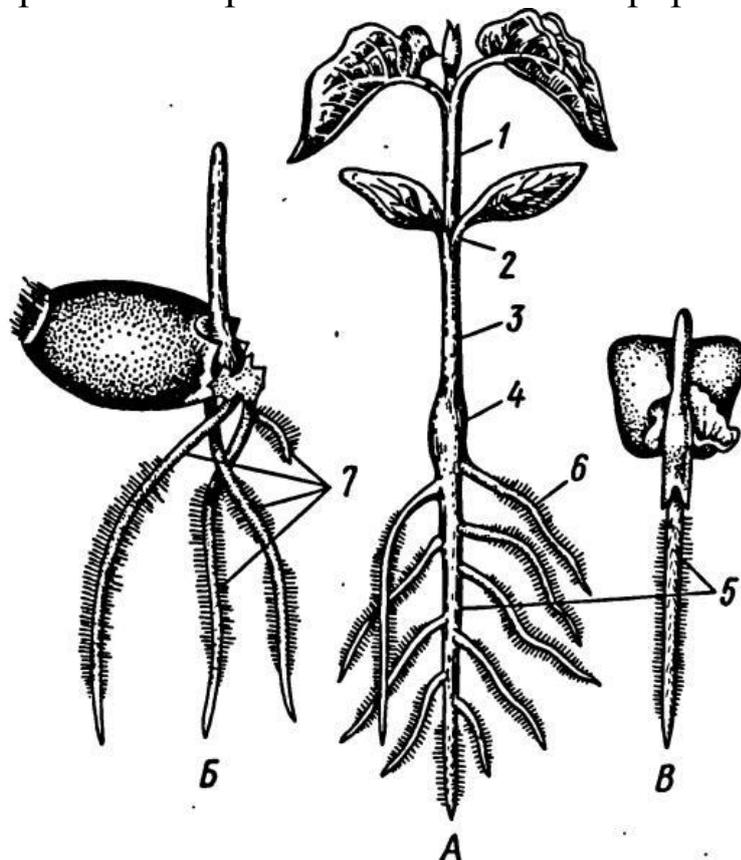


Рисунок 14.2 - Строение проростков: А - фасоли (надземное прорастание); Б- пшеницы (подземное прорастание); В - кукурузы: 1 - растущий эпикотиль (первое междоузлие главного побега); 2- узел семядолей; 3 - растущий гипокотиль; 4 - корневая шейка; 5 - главный корень; 6 - боковые корни; 7 - придаточные корни

## Літэратура

1. Бавтуто, Г. А. Практикум по анатомии и морфологии растений: учеб. пособие / Г. А. Бавтуто, Л. М. Ерей. – Мн. : Новое знание, 2002. – С. 349 – 390.
2. Хржановский, В. Г. Ботаника / В. Г. Хржановский, С. Ф. Пономаренко. – М.: Колос, 1988. – 383 с.
3. Яковлев, Г. П. Ботаника: учеб. для фармац. институтов и фармац. фак мед. вузов./ Г. П. Яковлев, В. А. Челомбитько; под ред. И. В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – 367 с.
4. Андреева, И. И. Ботаника: учеб. пособие / И. И. Андреева, Л. С. Родман. – М.: КолосС, 2002. – 488 с.
5. Лотова, Л. И. Морфология и анатомия высших растений: учеб. пособие / Л. И. Лотова, под ред. А. П. Меликяна. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 528 с.
6. Власова, Н. П. Практикум по лесным травам: учеб. пособие / Н. П. Власова. М.: Агропромиздат, 1986. – 108 с.
7. Лісаў, М. Дз. Батаніка з асновамі экалогіі: вучэб. дапаможнік / М. Дз. Лісаў. – Мінск: Вышэйшая школа, 1998. – 338 с.
8. Сауткина Т. А., Морфология растений: учеб. пособие / Т. А. Сауткина, В. Д. Поликсенова. – Минск: БГУ, 2012. – 311 с.
9. Тканкі: метадычныя ўказанні да лабараторных заняткаў па дысцыпліне «Батаніка» / склад. Л. С. Пашкевіч, Г. Я. Клімчык. – Мінск: БДТУ, 1994.
10. Батаніка: вучэбна-метадычны дапаможнік для студэнтаў спец. 1-75 01 01 «Лясная гаспадарка» і 1-75 01 02 «Садовапаркавае будаўніцтва» / склад. Л. С. Пашкевіч, Дз. В. Шыман. – Мінск: БДТУ, 2006. – 132 с.
11. Анатомия и морфология растений: практ. пособие для студентов спец. 1 – 31 01 01-02 «Биология (научн.-пед. деят.)» / Н. М. Дайнеко [и др.]. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2007. – 143 с.
12. Бавтуто, Г. А. Ботаника. Морфология и анатомия растений / Г. А. Бавтуто, М. В. Ерёмин. – Мінск: Вышэйшая школа, 1997. – 375 с.

*Учебное издание*

**Жадько Светлана Владимировна  
Бачура Юлия Михайловна  
Дайнеко Николай Михайлович**

**БОТАНИКА:  
КЛЕТКА И РАСТИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ  
(ЧАСТЬ 1)**

Практическое руководство  
для студентов специальности 1 – 31 01 01-02  
«Биология (научно-педагогическая деятельность)»

Технический редактор *О.Н. Ермоленко*

Подписано в печать 29.07.2015.

Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать на ризографе.

Усл. печ. л. 3,0. Усл. краск.-отт. 3,0. Уч.-изд. л. 2,79.

Тираж 15 экз. Заказ № 0046.

Отпечатано ООО «Издательство «Десна Полиграф»  
Свидетельство о внесении субъекта издательского дела в Государственный реестр  
издателей, изготовителей и распространителей издательской продукции.

Серия ДК № 4079 от 1 июня 2011 года  
14027 г. Чернигов, ул. Станиславского, 40  
Тел.: (0462)972-664

