Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

**Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко**

# БОТАНИКА. ГЕНЕРАТИВНЫЕ ОРГАНЫ РАСТЕНИЙ

Практическое руководство

для студентов специальности 1-75 01 01
«Лесное хозяйство»

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2015

УДК 582.26/27 + 582.28 (075.8)
ББК 28.591 я73
С 557

**Рецензенты:**
кандидат биологических наук А. Е. Падутов;
кандидат сельскохозяйственных наук А. Н. Никитин.

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

**Бачура, Ю. М.**
С 557 Ботаника. Генеративные органы растений: практ. рук-во / Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2015. – 32 с.
ISBN 978-985-439-725-2

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

Адресовано студентам биологического факультета специальности «Лесное хозяйство».

**УДК 582.26/27 +582.28 (075.8)**
**ББК 28.591 я73**

**ISBN 978-985-439-725-2**

© Бачура Ю. М., Дайнеко Н. М., 2015
© УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», 2015

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## Содержание

Введение …… 4
Занятие 1 Морфология цветка, формула и диаграмма цветка. Соцветия ……..……..……. 5
Занятие 2 Строение плодов и семян….....…….....…….17
Литература ……31

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## 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. Ерёмина, 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 1-75 01 01 – «Лесное хозяйство», может быть использовано студентами специальности 1- 31 01 01-02 – «Биология (научно-педагогическая деятельность)», быть полезно для учителей биологии и студентов специализации «Ботаника».

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

# Занятие 1. Морфология цветка, формула и диаграмма цветка. Соцветия

1 Цветок: происхождение, функции и симметрия
2 Андроцей и гинецей
3 Соцветие: происхождение и морфологические признаки, классификация соцветий
4 Опыление и оплодотворение у растений

## 1 Цветок: происхождение, функции и симметрия

**Цветок** – генеративный орган растения, представляющий собой видоизмененный побег с ограниченным ростом, все части которого приспособлены к функции размножения. Цветок состоит из чашечки, венчика, андроцея (тычинки) и гинецея (пестики). Составляющие цветка расположены на *цветоложе*, или оси, цветка. Часть цветка, несущая весь цветок, называется *цветоножкой.* Если она не развита, цветок называется сидячим. На цветоножке у многих растений имеются маленькие листочки, называемые *прицветничками*.

Чашечка и венчик в совокупности называются *околоцветником.* Они выполняют функцию защиты андроцея и гинецея. Если в околоцветнике четко различаются чашечка и венчик, то он называется *двойным* (яблоня, вишня). Если все элементы окрашены одинаково и однородны, то околоцветник называют *простым* (тюльпан).

**Чашечка –** это наружный круг околоцветника, листочки которого (чашелистики) имеют небольшие размеры и обычно зеленой окраски. Она называется *раздельнолистной,* если чашелистики не срастаются, или *сростнолистной,* если чашелистики срастаются. У многих сельдерейных и астровых чашечка слабо развита или отсутствует.

**Венчик** отличается от чашечки яркой окраской и более крупными размерами. Если лепестки срастаются, венчик является *сростнолепестным,* если не срастаются – *свободнолепестным.*

Для чашечки, венчика и цветка в целом характерно явление симметрии. Симметрию цветка связывают с венчиком. Он может быть:

- *актиноморфным,* или *правильным,* если в нем можно провести несколько плоскостей симметрии (капустные, гвоздичные);

- *зигоморфным,* или *неправильным,* если в нем можно провести лишь одну ось симметрии (бобовые, яснотковые);

- *асимметричным,* если через венчик невозможно провести ни од-

ной плоскости симметрии. Такие венчики характерны для очень немногих растений (канновые).

Цветки называются *ациклическими* или *спиральными*, если части цветка располагаются по спирали (магнолиевые). У большинства покрытосеменных цветки являются *циклическими,* или *круговыми,* поскольку все части цветка расположены кольцами. У некоторых растений (лютик, калужница) – чашелистики и лепестки расположены циклами, а тычинки и пестики – по спирали. Это *гемициклические (полуциклические)* цветки.

У большинства растений цветки имеют тычинки и пестик и являются *обоеполыми*. Если в цветке, кроме околоцветника, есть только тычинки или пестики, то цветки являются *раздельнополыми* (тычиночными, пестичными). Растения с раздельнополыми цветками, располагающимися на одной особи, называют *однодомными* (кукуруза, береза), а на разных особях – *двудомными* (тополя, ивы, конопля).

Строение цветка можно выразить в виде **формулы**. При ее составлении пользуются следующими обозначениями: чашечка (*Calyx*) – Ca, венчик (*Corolla*) − Co, андроцей (*Androeceum*) − A, гинецей (*Gynoeceum*) − G, простой околоцветник (*Perigonium*) − P.

Типы цветков имеют также условные обозначения: обоеполый ⚥ (этот значок в формуле обычно опускают), пестичный ♀, тычиночный ♂, актиноморфный *, зигоморфный ↑, асимметричный ↳

Число членов каждой части цветка обозначают цифрами, а в том случае, если их число в цветках одного и того же вида непостоянно (обычно больше 12), − значком ∞. В случае срастания между собой одноименных членов число заключают в скобки, если они расположены несколькими кругами, то цифры, указывающие на число членов в отдельных кругах, соединяют знаком «плюс» (3+3).

При обозначении верхней завязи под цифрой числа плодолистиков ставят черточку, при обозначении нижней завязи ее ставят над цифрой.

**Диаграммой** называют схематическую проекцию цветка на плоскости. Принят единый способ ориентации диаграммы: ось соцветия вверху, а кроющий лист внизу. Части околоцветника на диаграмме обозначаются дугами: чашелистики − с выступом на середине дуги, лепестки − без выступа. Тычинки обозначаются в форме поперечного разреза пыльника или тычиночной нити; гинецей − в виде поперечного разреза завязи. В случае срастания между собой отдельных членов фигуры, обозначающие их на диаграмме, соединяются дугами.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## 2 Андроцей и гинецей

**Андроцей** − совокупность тычинок в одном цветке.

Типы андроцея степени срастания тычинок:

- *свободный*, если все тычинки свободные (лютики);
- *сросшийся*, если тычинки сросшиеся (камелия):
- *однобратственный* − все тычинки в цветке срастаются (камелия, люпин многолистный);
- *двубратственный* − одна тычинка свободна, а остальные срастаются (некоторые бобовые);
- *многобратственный* – многочисленные тычинки цветка срастаются в несколько пучков (зверобой).

**Тычинка** состоит из *тычиночной нити*, нижним концом которой она прикреплена к цветоложу, а на верхнем несет *пыльник* с пыльцой. Пыльник разделен на две половинки (теки), соединенные между собой связником, который является продолжением тычиночной нити. В каждой половинке пыльника расположены по два или четыре пыльцевых гнезда, в которых образуются микроспоры. Тычиночная нить − это стерильная часть цветка. Она покрыта эпидермисом, сложена паренхимными клетками, в центре проходит проводящий пучок.

**Микроспорогенез** – образование микроспор в микроспорангиях (пыльцевых гнездах). Клетки спорогенной ткани, находящейся в гнездах пыльников, делятся и образуют диплоидные материнские клетки микроспор. Каждая материнская клетка делится мейозом, образуя 4 гаплоидных микроспоры.

Размеры микроспор (пылинок) варьируют в зависимости от видовой принадлежности. Форма пылинок шаровидная, эллипсовидная, палочковидная, кубическая, тетраэдрическая, нитевидная.

**Гинецей** – совокупность плодолистиков в цветке, образующих одни или несколько пестиков. Плодолистик, или мегаспорофилл, представляет собой листовую структуру, несущую семязачатки, и является составной частью пестика.

Пестик, возникающий из одного плодолистика (у бобовых), срастается по одному брюшному шву, расположенному напротив средней жилки плодолистика. Если в цветке один или несколько отдельных пестиков, то гинецей называют *апокарпным* и из каждого пестика развивается плод (розоцветные, лютиковые). У большинства растений несколько плодолистиков срастаются и образуют один пестик, называемый *ценокарпным*. Различают три типа ценокарпного гинецея: синкарпный, паракарпный и лизикарпный.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

*Синкарпный гинецей* сформировался в результате бокового срастания плодолистиков и имеет два гнезда и более. Семязачатки располагаются во внутренних углах гнезд завязи, по краям завернувшихся внутрь плодолистиков (яблоня, груша, лилейные).

*Паракарпный гинецей* образуется в результате срастания краями нескольких плодолистиков. Формируется одногнездная завязь (тыквенные). У многих растений в паракарпном гинецее плаценты сильно выпячиваются в полость завязи, формируя ложные перегородки.

*Лизикарпный гинецей* формируется в результате срастания пестиков между собой боковыми стенками плодолистиков, однако стенки затем исчезают, за исключением сросшихся краев, несущих плаценты и называемых колонкой (гвоздика, гречишные).

**Пестик** расчленен на *завязь* (нижняя разросшаяся часть пестика, содержащая семязачатки), *столбик* и *рыльце*. Завязь от положения по отношению к другим частям цветка может быть верхней, нижней или полунижней. Верхняя завязь располагается свободно на цветоложе, а все части цветка находятся под ней. Нижняя завязь формируется в том случае, если все части цветка располагаются над завязью вследствие срастания их нижних частей со стенками завязи. При полунижней завязи части цветка срастаются со стенками завязи до половины последней, а завязь наполовину свободна. Рыльце служит для улавливания пыльцы. Столбик не является обязательной частью пестика.

**Семязачаток (семяпочка)** − многоклеточное образование семенных растений, из которого развивается семя. Семязачаток состоит из нуцеллуса (ядра), окружённого интегументами (покровами), которые на верхушке семязачатка не смыкаются, образуя узкий канал – микропиле (пыльцевход), через который пыльцевая трубка проникает к зародышевому мешку. Основание нуцеллуса, от которого отходят интегументы, называется халазой. Семязачаток приклепляется к плаценте с помощью семяножки. Место прикрепления семязачатка к семяножке называют рубчиком.

Нуцеллус занимает центральную часть семязачатка, и в нем развивается зародышевый мешок.

**Мегаспорогенез** – формирование мегаспоры из архегониальной или спорогенной клетки в результате мейоза в нуцеллусе семязачатка.

Из спорогенной клетки формируются четыре гаплоидные клетки. Обычно нижняя клетка разрастается, а три остальные дегенерируют. Эта разросшаяся клетка и является мегаспорой, которая дает начало *зародышевому мешку*, в котором путем митоза образуется восемь ядер. В центре зародышевого мешка находится диплоидное вторич-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ное ядро. У микропилярного конца мешка расположена яйцеклетка и двумя менее развитыми вспомогательными клетками – синергидами, у халазального полюса – три одинаковые антиподы.

## 3 Соцветие: происхождение и морфологические признаки, классификация соцветий

Цветки могут располагаться поодиночке или группами. В тех случаях, когда они располагаются группами, образуются соцветия. **Соцветие –** видоизмененная часть побега или побеговой системы, несущая на себе цветки. Биологический смысл возникновения соцветий – в возрастающей вероятности опыления цветков.

Любое соцветие имеет главную ось, или ось соцветия, и боковые оси, которые могут быть разветвлены в различной степени или неразветвлены. Конечные их ответвления – *цветоножки* – несут цветки.

Соцветия можно **классифицировать** по ряду признаков:

**1. Разветвленность главной оси:** соцветия, у которых боковые оси ветвятся, называются *сложными*; у *простых* соцветий боковые оси не разветвлены и являются цветоножками.

**2. Деятельность апикальной меристемы:**

- соцветия, главная ось которых заканчивается верхушечным цветком и ограничено в росте получило название *закрытого*.

- у *открытых* соцветий главная ось обладает неограниченным ростом и цветки располагаются сбоку от морфологической верхушки.

**3. Способ формирования системы побегов:**

- *моноподиальные* или *ботрические* – ось формируется за счет деятельности апикальной меристемы (иван-чай);

- *симподиальные* или *цимозные* – нарастают в результате последовательно сменяющихся меристем (незабудка, картофель).

Рассмотрим один из вариантов морфологической описательной классификации соцветий:

**Простые ботридиальные соцветия** (рисунок 1).

**Кисть –** моноподиальное простое соцветие, у которого на удлиненной оси располагаются цветки с примерно одинаковыми по длине цветоножками (черемуха, ландыш).

**Колос** – моноподиальное простое соцветие, у которого на удлиненной оси располагаются цветки без цветоножек (подорожник).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

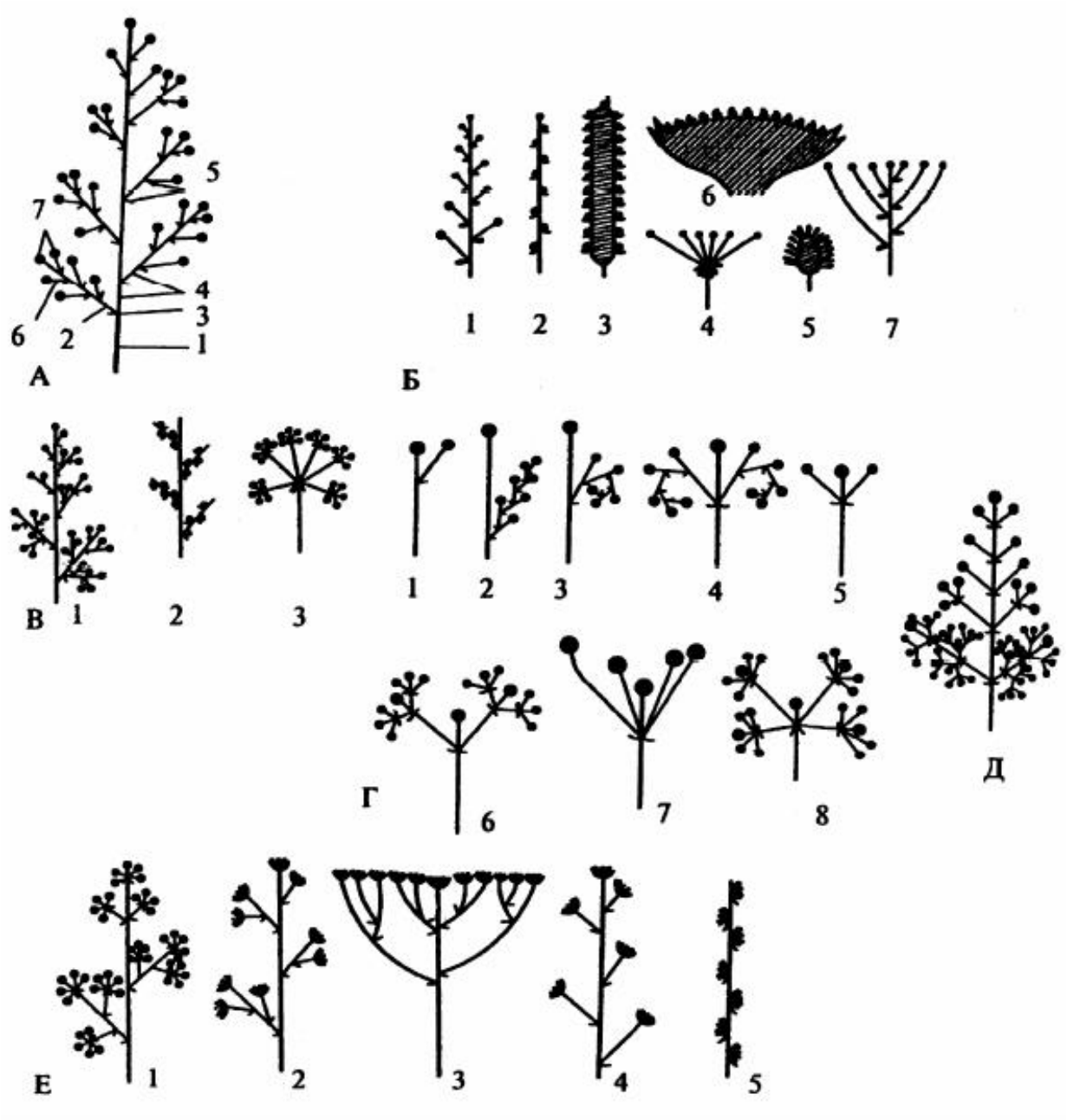


Рисунок 1 – Соцветия: А – строение соцветия (1, 2 – главная и боковая ось, 3 – узлы, 4 – междоузлия, 5 – прицветники, 6 – цветоножка, 7 – цветок); Б – простые ботрические соцветия (1 – кисть, 2 – колос, 3 – початок, 4 – простой зонтик, 5 – головка, 6 – корзинка, 7 – щиток); В – сложные ботрические соцветия (1 – метелка, 2 – сложный колос, 3 – сложный зонтик); Г – цимозные соцветия (1– 3 – монохазии, 1 – «элементарный» монохазий, 2 – извилина, 3 – завиток, 4 – двойной завиток, 5 – дихазий, 6 – тройной дихазий, 7 – плейохазий, 8 – двойной плейохазий); Д – пример тирса, Е – агрегатные соцветия (1, 2 – метелки зонтиков и корзинок, 3 – 5 щиток, кисть и колос корзинок) [1]

**Початок** – моноподиальное п*ростое* соцветие с утолщенной мясистой осью, на которой вплотную расположены многочисленные сидячие двухцветковые колоски (кукуруза).

**Зонтик** – моноподиальное простое соцветие с укороченной главной осью и примерно равными по длине цветоножками (вишня).

**Головка –** моноподиальное простое соцветие шарообразной формы с укороченной осью и сидячими цветками (клевер).

**Корзинка –** моноподиальное простое соцветие с сильно разросшейся уплощенной осью, на которой располагаются прилегающие друг к другу цветки без цветоножек (астровые).

**Щиток –** моноподиальное простое соцветие, у которого из-за разной длины цветоножек все цветки располагаются в одной горизонтальной плоскости (яблоня).

**Сложные ботридиальные соцветия.**

**Метёлка, сложная кисть** – моноподиальное сложное соцветие, у которого на главной оси располагаются простые соцветия – кисти или щитки (овес, рис, сирень).

**Сложный колос** – тип моноподиального сложного соцветия, у которого от главной оси отходят простые колоски с одним или несколькими цветками в каждом (пшеница).

**Сложный зонтик** – тип моноподиального сложного соцветия, состоящего из простых зонтиков, чьи оси отходят от верхушки главной оси соцветия (морковь).

**Цимоидные (цимозные) соцветия.**

**Цимозное соцветие** – сложное соцветие, нарастающее симподиально и представляющее собой совокупность равнозначных осей возрастающего порядка, каждая из которых завершается верхушечным цветком. Среди цимозных соцветий различают монохазии, дихазии и плейохазии.

**Завиток** – симподиальное соцветие монохазиального типа, у которого все цветки направлены в одну сторону (медуница).

**Извилина –** симподиальное соцветие монохазиального типа, у которого цветки последовательно отходят в противоположные стороны (незабудка).

**Дихазий** – симподиальное соцветие, у которого главная ось заканчивается цветком, а супротивно расположенные боковые оси возрастающего порядка развиты одинаково и также заканчиваются верхушечным цветком (гвоздичные).

**Плейохазий** – сложное симподиальное соцветие, каждая ось которого продолжается более чем двумя осями последующего порядка (молочай, картофель).

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

**Тирсоидное соцветия –** сложное соцветие, главная ось которого нарастает моноподиально, а отходящие от нее соцветия представлены симподиями (монохазиями или дихазиями) (яснотковые).

К тирсоидным соцветиям относят, например, срежку. **Серёжка –** сложное соцветие, представляющее собой поникающий тирс колосовидной формы (береза). Сережка обычно поникает и после цветения или созревания плодов опадает целиком вместе с осью соцветия.

**Агрегатное соцветие –** сложное соцветие, в котором простые соцветия одного типа в совокупности образуют соцветие иного типа, напр. корзинки, собранные в щитковидную метелку (тысячелистник).

## 4 Опыление и оплодотворение у растений

**Опыление** – это процесс переноса пыльцы с пыльников тычинок на рыльце пестика. У растений различают самоопыление и перекрестное опыление.

*Самоопыление,* или *автогамия* – пыльца с тычинок попадает на рыльце пестика того же цветка. Самоопыление в растительном мире – явление малораспространенное, но среди культурных растений самоопылителей достаточно много: ячмень, пшеница, фасоль, овес, томат.

*Перекрестное,* или *аллогамия* – пыльца с тычинок одного цветка попадает на пестик другого цветка.

При перекрестном опылении выделяются следующие его виды: а) *соседнее опыление* – пыльца с тычинок одного цветка попадает на рыльце пестика другого цветка в пределах одного соцветия или растения; б) *ксеногамия* – пыльца с тычинок цветка, расположенного на одном растении, попадает на пестик цветка другого растения, но того же вида; в) *гибридизация* – на рыльце пестика цветка попадает пыльца с цветков другого сорта или вида.

В зависимости от того, какие агенты участвуют в переносе пыльцы при перекрестном опылении различают следующие **способы опыления**: *анемофилия*, или ветроопыление; *гидрофилия* – опыление водой; *энтомофилия* – насекомоопыление; *орнитофилия* – опыление птицами; *мирмекофилия* – опыление муравьями.

Перекрестное опыление в биологическом отношении более предпочтительно, так как приводит к новым комбинациям признаков у дочернего организма.

**Оплодотворение** – процесс слияния мужской (сперматозоид, или спермий) и женской (яйцеклетка) половых клеток, дающий начало новому организму.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

В процессе оплодотворения у *покрытосеменных* выделяют два этапа: а) прорастание пыльцевого зерна и развитие пыльцевой трубки и б) собственно оплодотворение.

**Прорастание пыльцевого зерна** заключается в том, что его содержимое, окруженное интиной, разрывает одну из пор экзины и интина выходит наружу в виде узкой пыльцевой трубки, в которую переходит содержимое обеих клеток пыльцевого зерна. Пыльцевая трубка внедряется в эпидерму рыльца и, проникая между клетками, слагающими столбик, растет по направлению к семяпочке. В процессе роста в пыльцевой трубке находятся два ядра: генеративное и вегетативное, или ядро и два спермия, которые образовались из генеративного ядра еще в пыльцевом зерне. Достигнув завязи, пыльцевая трубка проникает в семязачаток через микропиле. Оболочка трубки на конце разрывается, и два спермия выходят в зародышевый мешок.

После этого начинается второй этап – **собственно оплодотворение**: вегетативное ядро разрушается до проникновения пыльцевой трубки в зародышевый мешок; один спермий сливается с яйцеклеткой и образуется диплоидная зигота; второй спермий сливается с диплоидным ядром зародышевого мешка и образуется триплоидное ядро.

Описанный процесс универсален для покрытосеменных растений. Его открыл в 1898 г. профессор Московского университета С. Г. Навашин и назвал *двойным оплодотворением,* так как в оплодотворении участвуют два спермия. Биологическое значение двойного оплодотворения: формирование триплоидного эндосперма происходит после оплодотворения, чем достигается существенная экономия энергетических ресурсов организма.

У *голосеменных* в оплодотворении участвует один спермий. Довольно мощный гаплоидный эндосперм развивается независимо от процесса оплодотворения.

У многих цветковых (около 10% видов) в процессе эволюции половое размножение замешается различными формами бесполого. Из них наиболее известен **апомиксис** – развитие зародыша из неоплодотворенной яйцеклетки или любой другой клетки семязачатка. Все апомиктические особи имеют одинаковую генетическую и соматическую конституцию. Хорошим примером растения с апомиктическим образованием семян служит одуванчик.

**Материалы и оборудование.** Живые и/или фиксированные цветки растений (шиповника, гороха посевного, капусты, ландыша), макет цветка, постоянные микропрепараты поперечных срезов пыльника и

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

завязи, тематический гербарий «Соцветия», микроскопы, пинцеты, препарировальные иглы, предметные стекла, фильтровальная бумага.

**Цель:** познакомиться с общей схемой строения цветка; рассмотреть особенности строения андроцея и гинецея, изучить правила составления формул и диаграмм цветка; познакомиться с принципами классификации соцветий.

## Работа 1 Строение цветка

**Ход работы**

1 Изучите строение цветка. Найдите и рассмотрите его составляющие – цветоножку, цветоложе, чашелистики, лепестки, тычинки и пестик (рисунок 2). В тычинке найдите тычиночную нить и пыльник, в пестике – завязь с семязачатками, столбик и рыльце. Отметьте на рисунке составляющие цветка.

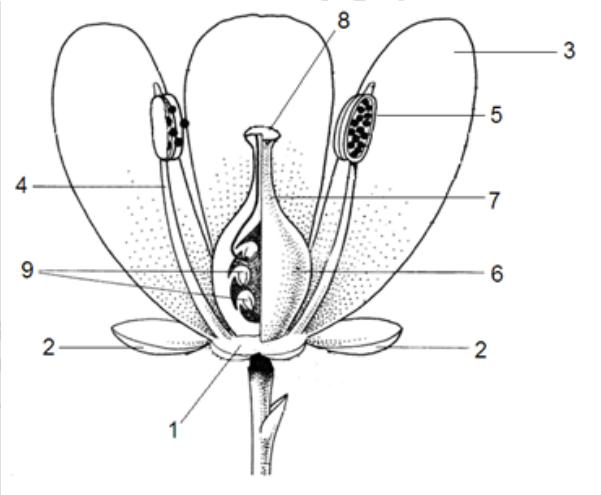


Рисунок 2 – Схема строения цветка: 1 – цветоложе, 2 – чашелистики, 3 – лепестки, 4 – тычиночная нить, 5 – пыльник, 6 – завязь, 7 – столбик, 8 – рыльце, 9 – семязачатки

## Работа 2 Строение пыльника

1 Изучите строение андроцея различных растений (тюльпана, гороха, капусты). Обратите внимание на число тычинок и их расположение.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

2 Рассмотрите при малом увеличении микроскопа анатомическое строение пыльника, используя постоянный препарат «Поперечный разрез через пыльник». Найдите связник, пыльцевые гнезда, эпидермис, эндотеций, тапетум, пыльцевые зерна. Выполните соответствующие обозначения на рисунке.

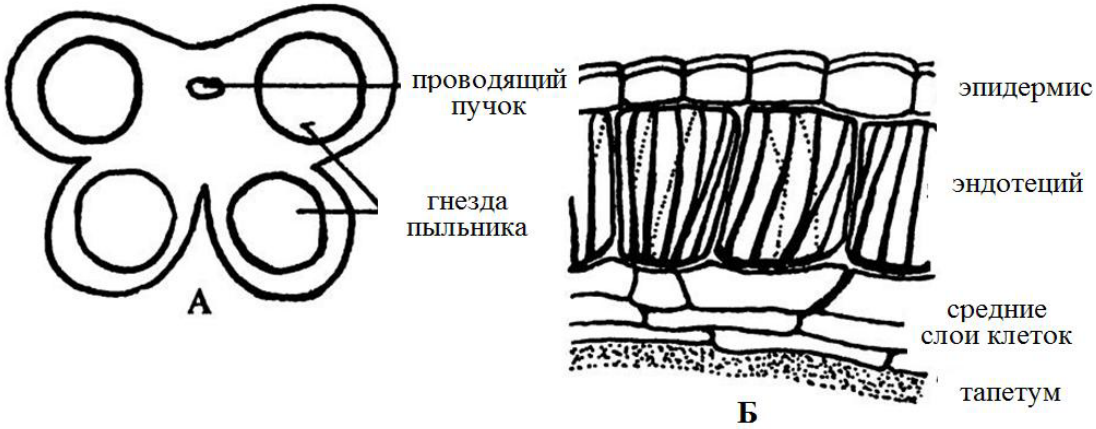


Рисунок 3 – Строение пыльника: А – невскрывшийся пыльник, Б – стенка пыльника [2]

## Работа 3 Строение гинецея

1 Изучите типы гинецеев и их строение. Среди предложенных растений найдите цветки с моно-, апо- и ценокарпным гинецеем (рисунок 4).

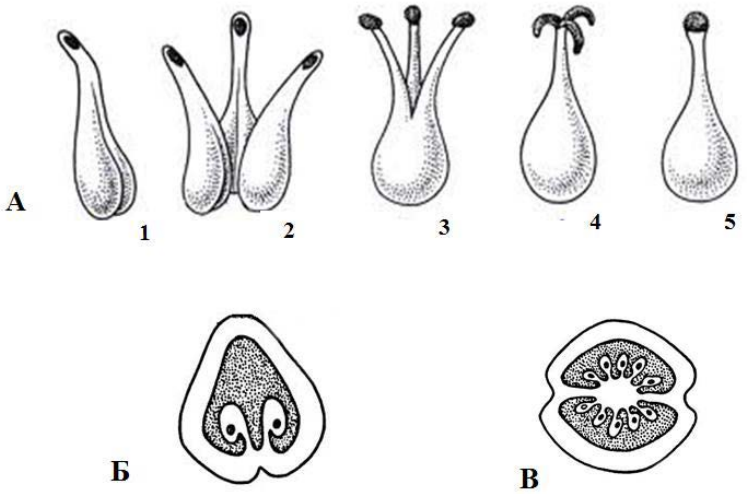


Рисунок 4 – Строение гинецея: А – гинецей (1 – апокарпный из одного плодолистика, 2 – апокарпный из трех плодолистиков, 3-5 – ценокарпный с разной степенью срастания плодолистиков), Б – одногнездная завязь, В – двухгнездная завязь [3]

2 Проанализируйте строение гинецея цветка, найдите завязь, столбик, рыльце. Рассмотрите поперечный разрез одногнездной завязи монокарпного гинецея и двухгнездной завязи ценокарпного гинецея. Сделайте соответствующие обозначения на рисунках.

3 Рассмотрите при малом и большом увеличении микроскопа строение семязачатка, используя постоянный препарат «Разрез семязачатка». Отметьте на рисунке плаценту, проводящий пучок, халазу, покровы, пыльцевход, нуцеллус, зародышевый мешок, яйцеклетку, синергиды, антиподы, вторичное ядро.

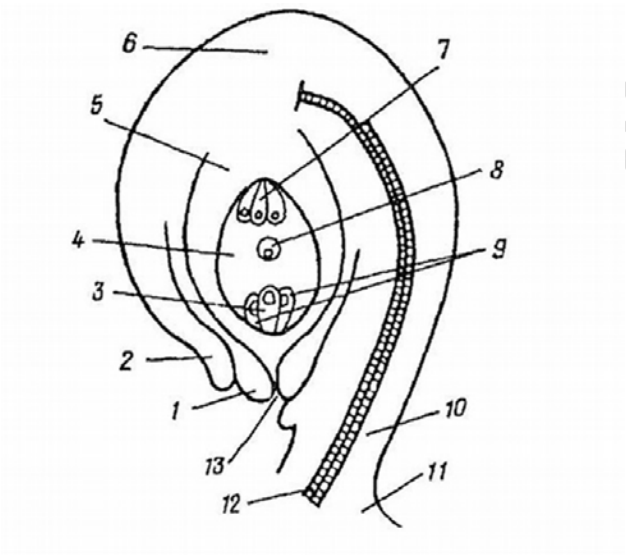


Рисунок 5 – Строение семязачатка: 1, 2 – покровы, 3 – яйцеклетка, 4 – зародышевый мешок, 5 – нуцеллус, 6 – халаза, 7 – антиподы, 8 – вторичное ядро, 9 – синергиды, 10 – фуникулус, 11 – плацента, 12 – проводящий пучок, 13 – пыльцевход [3]

## Работа 4 Особенности строения цветков растений различных семейств

### Ход работы

1 Изучите строение цветков шиповника и ландыша. Это типичные актиноморфные цветки, через которые можно провести несколько плоскостей симметрии. Используя лупу, внимательно рассмотрите части цветков, определите число чашелистиков, лепестков, тычинок и пестиков; как они расположены друг относительно друга. Выполните описания данных цветков, составите их формулы и диаграммы.

2 Изучите строение цветков гороха посевного (либо другого пред-

ставителя семейства бобовые). Это типичные зигоморфные цветки, через которые можно провести только одно плоскость симметрии. Используя лупу, внимательно рассмотрите части цветка. Один из цветков поместите на предметное стекло, проведите его анализ: определите число чашелистиков, лепестков (обратите внимание на размеры и форму лепестков), тычинок и пестиков; как они расположены друг относительно друга. Выполните описание данного цветка, составьте его формулу и диаграмму.

## Работа 5 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.

Таблица 1 – Соцветия

| Тип соцветия | Схема | Примеры растений |
|---|---|---|
| Кисть | | |

## Вопросы для самоконтроля

1 Из каких компонентов состоит цветок?
2 По каким признакам можно классифицировать цветки?
3 Назовите типы андроцея и особенности строения тычинок.
4 Охарактеризуйте особенности строения и типы гинецея.
5 Каковы особенности составления формул и диаграмм цветка?
6 Дайте определение понятию «соцветие» и перечислите признаки, по которым их можно классифицировать.
7 Приведите примеры растений с различными типами соцветий.

# Занятие 2. Строение плодов и семян

1 Плод: происхождение, функции и строение
2 Классификация и характеристика плодов, соплодия
3 Семена: происхождение, функции, строение
4 Классификация и типы прорастания семян

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## *1 Плод: происхождение, функции и строение*

**Плод** – генеративный орган растения, служащий для защиты и распространения семян, конечный этап развития цветка. Образуется из завязи пестика; в формировании плода также могут принимать участие цветочная трубка и разросшееся цветоложе.

Морфологической основой плода является гинецей, прежде всего завязь. Ее стенки обычно разрастаются за счет усиленного деления клеток и увеличения их размеров. Плод несет семя или семена.

Плод, возникающий из ценокарпного, псевдомонокарпного и монокарпного гинецеев, формируется как более или менее морфологически единое образование, а из апокарпного – в виде отдельностей, каждая из которых соответствует простому пестику апокарпного гинецея. Каждая отдельность называется плодиком.

Существеннейшей частью плода, формирующей его внешнюю структуру, является **околоплодник**, или **перикарпий**. Перикарпий – стенка плода, окружающая семена и образующаяся из видоизмененных стенок завязи, нередко с участием других частей цветка, в частности чашечки, цветоложа и гипантия.

В перикарпии обычно различают три слоя:

1. **Экзокарпий** – наружная часть околоплодника. Например, у плода персика – это тонкий наружный слой (рисунок 6), у плодов цитрусовых – желтый или оранжевый железистый слой.

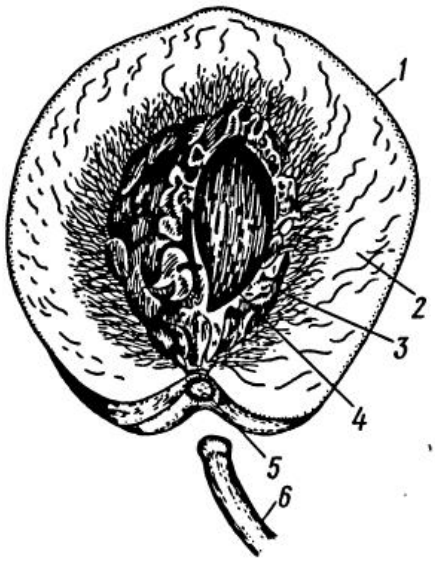


Рисунок 6 – Строение плода персика обыкновенного: 1 – экзокарпий, 2 – мезокарпий, 3 – эндокарпий, 4 – семя, 5 – след плодоножки, 6 – плодоножка [3]

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

2. **Мезокарпий**, или межплодник – средний слой околоплодника. У персика мезокарпием является съедобная мякоть плода, а у цитрусовых – беловатый рыхлый слой.

3. **Эндокарпий**, или внутриплодник – внутренняя часть околоплодника. В плодах персика эндокарпий – твердая косточка (окружающая семя), образованная склереидами. Эндокарпий цитрусовых сильно видоизменен и превращен в соковые мешочки, составляющие основную массу плода.

Соотношение толщины различных слоев у плодов разных видов неодинаково, что в значительной степени связано с особенностями их распространения.

В соответствии с функциями плоды чрезвычайно разнообразны по размерам, форме, строению перикарпия, его окраске, способам вскрывания, наличию выростов, придатков и т. п. Все особенности плодов определяются необходимостью создания оптимальных условий для защиты развивающихся семян и обеспечения наилучших возможностей для расселения растения при минимальных затратах энергии и пластических веществ.

### *2 Классификация и характеристика плодов, соплодия*

Существуют как чисто морфологические, так и морфогенетические классификации плодов, в той или иной мере отражающие их эволюционное развитие. Современные морфогенетические классификации основаны главным образом на типе гинецея. Выделяют четыре морфогенетических типа плодов: апокарпии, монокарпии, ценокарпии и псевдомонокарпии.

**1. Плоды-апокарпии** образуются из цветков, имеющих апокарпный гинецей: каждому отдельному простому пестику в зрелом плоде соответствует свободный плодик.

Главные морфологические **типы апокарпиев**:

- сухие: многолистовка, многоорешек, многокостянка;
- сочные: многолистовка, земляничина, цинародий (рисунок 7).

**Многолистовка** образована двумя-многими, обычно сухими плодиками-листовками, вскрывающимися по брюшному шву. Различают сухие (пион, магнолия) и сочные (лимонник китайский) многолистовки.

**Многоорешек** – апаокрпный плод, состоящий из нескольких плодиков – орешков. Всегда бывает сухим и отличается от

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

многолистовки невскрывающимися односемянными плодиками-орешками (лютик, лапчатка).

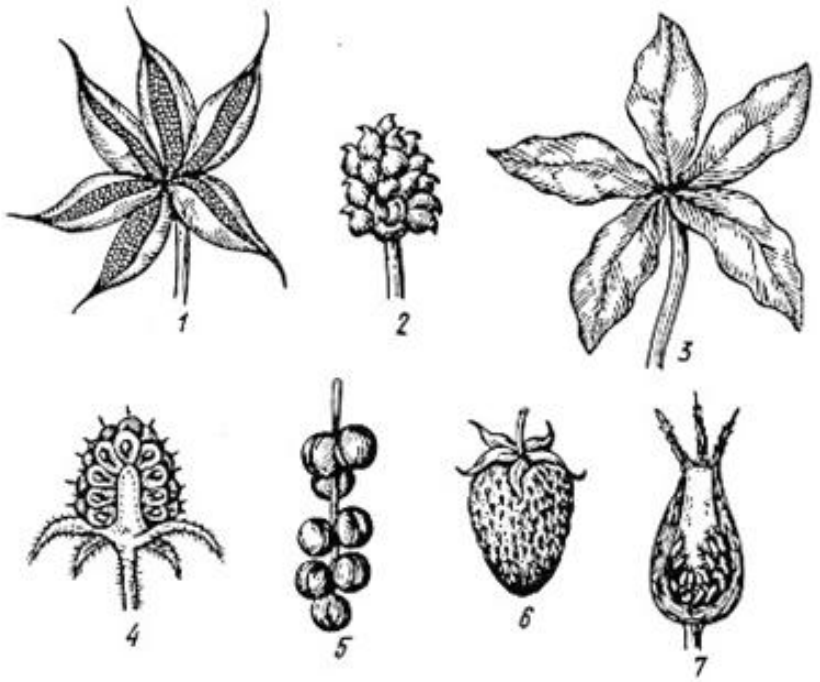


Рисунок 7 – Апокарпные плоды: 1, 3 – многолистовка (лютиковые, пион), 2 – многоорешек (лютик), 4 – многокостянка (малина), 5 – сочная многолистовка (лимонник), 6 – земляничина (клубника), 7 – цинародий (шиповник) [3]

**Земляничина, фрага** – плод земляники, представляющий собой видоизменение сборного орешка, у которого плодики располагаются на разросшемся сочном ярко окрашенном плодоложе.

**Цинародий** – многоорешек, плодики которого сидят внутри кувшинчатого сочного гипантия, хорошо знакомого на примере плодов шиповника (виды рода роза).

**Многокостянка** – это апокарпий, состоящий из двух-многих плодиков – костянок. Мезокарпий каждого такого плодика сочный, а эндокарпий – твердый, склерифицированный (малина, ежевика).

**2. Плоды-монокарпии** возникают из цветков, имеющих монокарпный гинецей. Это всегда цветки с верхней завязью.

Морфологические **типы монокарпиев**: боб, листовка, орешек, костянки сухая и сочная (рисунок 8).

**Боб** – простой монокарпный сухой многосеменный вскрывающийся плод (горох, фасоль, боб); реже – одно-, двусемянный невскрывающийся плод (клевер).

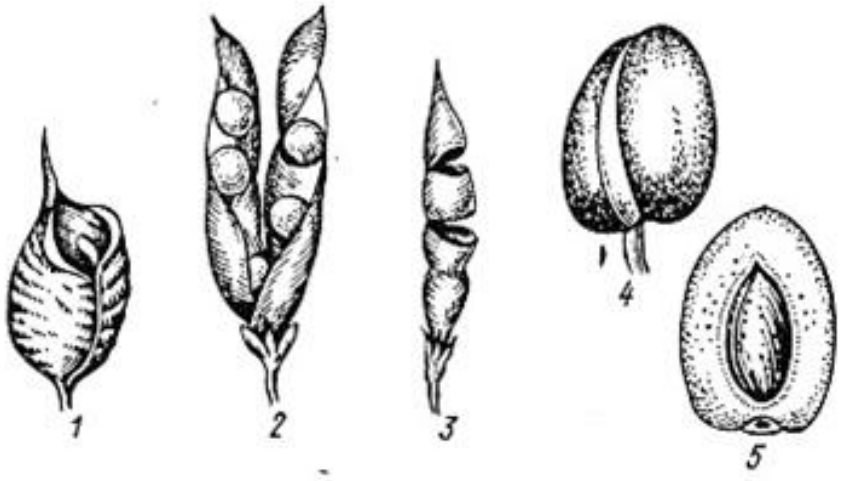


Рисунок 8 – Монокарпные плоды: 1 – однолистовка (сокирки), 2 – боб (горох), 3 – членистый боб, 4 – сухая однокостянка (миндаль), 5 – сочная однокостянка (слива) [3]

**Листовка** (однолистовка) – простой монокарпный сухой многосемянный плод, вскрывающийся по брюшному шву (сокирки).

**Орешек (одноорешек)** – мелкий ореховидный плод (гречиха).

**Костянка (однокостянка)** – простой монокарпный сочный односемянный плод с деревянистым эндокарпием (вишня, черешня) Реже костянка бывает сухой (миндаль).

**3. Плоды ценокарпии** образуется в результате «созревания» цветков с ценокарпным гинецеем. Основа ценокарпия – сложный пестик. Ценокарпные плоды нередко разделены на отдельные гнезда, иногда частично разрушающиеся к моменту созревания.

Сухие ценокарпные плоды бывают вскрывающимися, невскрывающимися, распадающимися продольно, т. е. дробными и членистыми, т. е. распадающимися поперечно. Сочные ценокарпии обычно не вскрываются. Морфологические типы ценокарпиев весьма разнообразны. Главнейшие из них – ягода, коробочка, стручок, вислоплодник (рисунок 9). Кроме того, упомянем яблоко, тыквину, гесперидий.

**Ягода** – простой ценокарпный сочный многосемянный плод (картофель, смородина).

**Яблоко** – простой синкарпный сочный многосемянный плод, в образовании которого кроме завязи принимают участие цветоложе и сросшаяся с завязью цветочная трубка (яблоня, груша, рябина).

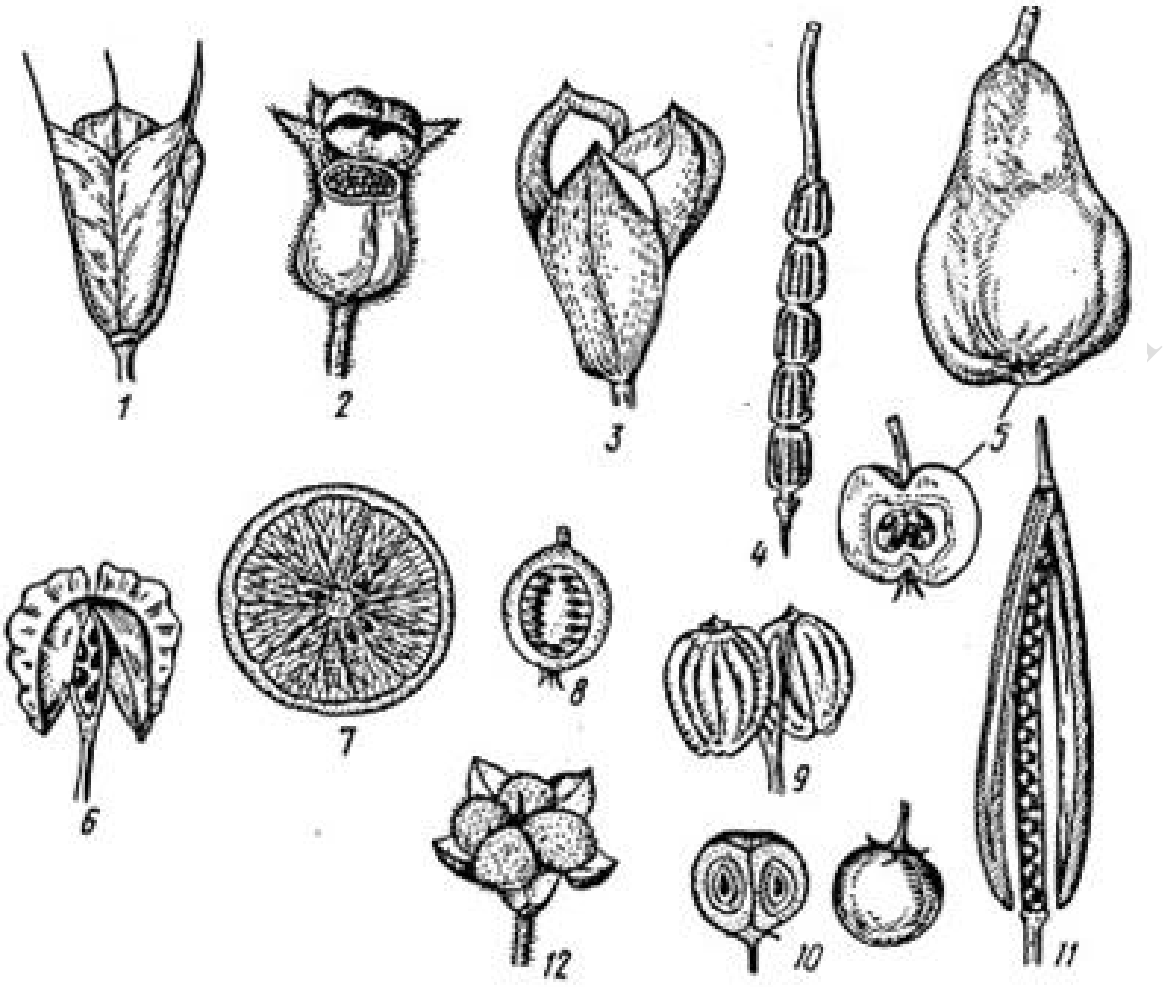


Рисунок 9 – Ценокарпные плоды: 1 – многолистовка (водосбор), 2 – коробочка, вскрывающаяся крышечкой (белена), 3 – коробочка, вскрывающаяся по створкам (лилия), 4 – членистый стручок (редька дикая), 5 – яблоко (яблоневые), 6 – стручочек (капустные), 7 – гесперидий (цитрусовые), 8 – ягода (черника), 9 – вислоплодник (сельдерейные), 10 – многокостянка (толокнянка), 11 – стручок (капустные), 12 – ценобий (яснотковые) [3]

**Тыквина** – простой паракарпный сочный многосемянный плод с твердым, часто одревесневающим экзокарпием (тыква).

**Гесперидий, померанец** – простой синкарпный сочный многосемянный плод цитрусовых (лимон).

**Коробочка** – простой ценокарпный сухой многосемеянный вскрывающийся плод. Коробочки характерны для представителей многих семейств: маковых, лилейных, пасленовых, гвоздичных и др.

**Стручок** – простой паракарпный сухой многосемянный плод, вскрывающийся двумя створками снизу вверх. Семена находятся на

ложной перегородке, образованной разросшимися плацентами. Типичен для растений семейства капустные. Его видоизменением является стручочек. 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 (пастушья сумка).

**Вислоплодник** – простой синкарпный сухой дробный плод, который при созревании распадается в плоскости срастания плодолистиков на два односеменных мерикарпия, висящих на карпофоре (плодоносце), образованном сросшимися брюшными частями обоих плодолистиков (сельдерейные).

**4. Псевдомонокарпии** образуются из псевдомонокарпного гинецея. В таком гинецее первоначально закладываются два или большее число плодолистиков, но развивается только один, а остальные редуцируются.

К псевдомонокарпиям относятся орех, зерновка, семянка, желудь, псевдомонокарпная костянка (рисунок 10).

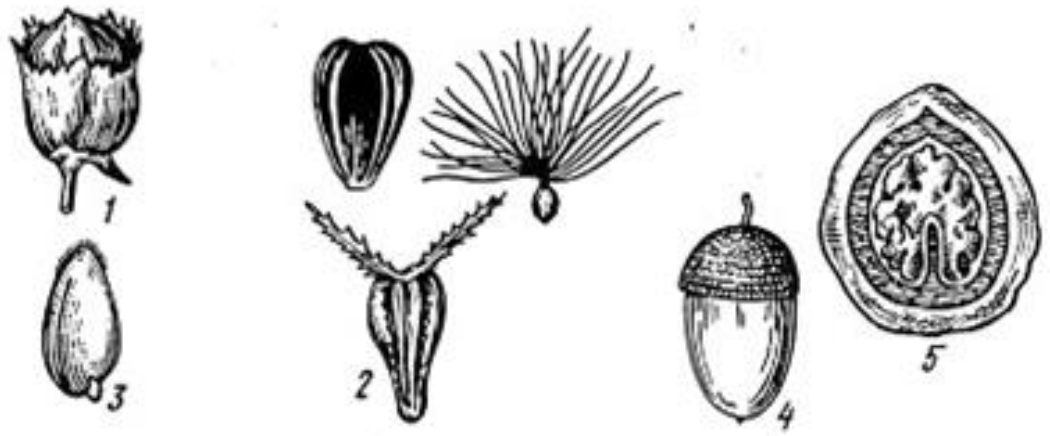


Рисунок 10 – Псевдомонокарпные плоды: 1 – орех (лещина), 2 – семянки (астровые), 3 – зерновка (злаки), 4 – желудь (дуб), 5 – костянка (грецкий орех) [3]

**Орех** – простой ценокарпный сухой односемянный невскрывающийся плод с одревесневшим околоплодником (лещина).

К ореху близок **желудь**, имеющий кожистый или деревянистый перикарпий. У основания желудь окружен особым образованием – плюской, представляющей собой сросшиеся стерильные ветви цимоидного соцветия (дуб, каштан).

**Зерновка** – простой паракарпный сухой односемянный плод, у

которого кожистый околоплодник срастается с семенной кожурой. (мятликовые).

**Семянка** – простой паракарпный сухой односемянный плод с кожистым околоплодником (астровые).

Плод грецкого ореха следует называть **псевдомонокарпной костянкой**, потому что околоплодник у него состоит из мясистого экзокарпия и склерифнцированного эндокарпия.

**Соплодие** – совокупность сросшихся плодов, образовавшихся из цветков одного соцветия.

Различают сочные (ананас) и сухие (свекла) соплодия.

Существует точка зрения, согласно которой соплодием считают и совокупность несросшихся плодов, образовавшихся из цветков одного соцветия и опадающих одновременно с осями соцветия как единое целое (липа).

**Партенокарпия** – явление, при котором плод образуется без процесса оплодотворения. Это явление чаще встречается у культурных растений, где высоко ценятся бессемянные плоды. Известны бессемянные, т. е. партенокарпные плоды винограда, цитрусовых, помидоров, груш и других растений.

**Гетерокарпия, анизокарпия, разноплодие** – образование на одном растении плодов различной формы и величины. Характерна для представителей семейств астровых, капустных.

### *3 Семена: происхождение, функции, строение*

**Семя** – орган полового размножения и расселения растений, развивающийся из оплодотворенного семязачатка, реже без его оплодотворения (апомиксис).

Первоначально семя всегда заключено в перикарпий плода и в этом смысле является его частью.

**Состав семени:** зародыш, запас питательных веществ (эндосперм, перисперм) и семенная кожура, т. е. это многоклеточная структура (запасные вещества могут откладываться в самом зародыше – в его семядолях).

**Зародыш** – зачаток нового спорофита, полностью или в значительной степени состоящий из образовательных тканей; развивается обычно из зиготы.

**Эндосперм** – ткань семени, в которой откладываются запасные питательные вещества; у покрытосеменных растений образуется в

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

результате слияния второго спермия с диплоидным вторичным ядром.

**Перисперм** – запасающая ткань семени, образующаяся в результате разрастания нуцеллуса (мегаспорангия) у покрытосеменных растений.

Консистенция питательной ткани различна: твердая, жидкая, слизистая и т.п.

В зависимости от химического состава преобладающих запасных веществ семена разделяют на крахмалистые (пшеница, кукуруза, рис и другие злаки), масличные (подсолнечник, лен, арахис, соя) и белковые (большинство бобовых).

**Семенная кожура** – оболочка семени, развивающаяся из покровов (интегументтов) семязачатка. Служит основным защитным покровом, препятствующим его иссушению и преждевременному насыщению влагой.

Зрелые семена различают по форме, величине, структуре поверхности, окраске, а также по внутреннему строению. На поверхности семени обычно хорошо заметен рубчик – след, остающийся на месте прикрепления семени к фуникулусу.

**Гетероспермия, разносемянность** – неоднородность семян по форме и размеру в пределах одного плода, одного растения, например у мари белой формируются крупные светло-коричневые, мелкие черные и самые мелкие черные блестящие семена.

### *4 Классификация и типы прорастания семян*

Запас питательных веществ семени, как видим, может находиться в эндосперме, перисперме или в самом зародыше. По этому признаку семена можно разделить на **четыре типа**:

**1. Семена первого чипа состоят только из покровов и зародыша** (семена бобовых, тыквенных, астровых, капустных и др.). Эти семена характеризуются крупным хорошо дифференцированным зародышем. Большого развития достигают первые листья зародыша – семядоли, которые в этом случае являются запасающими органами. Специальной запасающей ткани, эндосперма или перисперма, такие семена почти или совсем не имеют.

**2. Семена второго типа состоят из покровов, зародыша и эндосперма** (семена растений из семейств лютиковые, розоцветные, пасленовые, мятликовые). Семена злаков имеют хорошо развитый эндосперм и вполне дифференцированный, яасто мелкий зародыш.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

**3. Семена третьего типа состоят из покровов, зародыша и перисперма** (семена маревых, гвоздичных, мареновых, кубышковых, некоторых розоцветных и др.). Зародыш развивается в разной степени и занимает разное положение по отношению к перисперму.

**4. Семена** последнего, четвертого, типа **имеют в качестве запасающей ткани одновременно эндосперм и перисперм** (семена нимфейных, перечных, банановых). Эндосперм в этом случае развивается слабо и очень часто играет только сосущую роль. Наличие перисперма в семени считается признаком примитивности. Чем лучше развит зародыш, тем меньше места в семени занимают эндосперм и перисперм.

Наиболее распространены семена первых двух типов.

Рост семени обычно заканчивается незадолго до завершения его полного физиологического развития. Несколько позднее прекращается приток питательных веществ и снижается активность растительных гормонов (фитогормонов). По мере того как снижается активность гормонов и ферментов до минимума (5-10%), падает влажность семян. Покровы семени претерпевают существенные изменения: их ткани частично отмирают, уплотняются и нередко одревесневают. Такие зрелые семена способны переносить неблагоприятные условия среды и могут длительно сохранять способность прорастать и давать жизнь новому растению. Состояние, в котором находятся такие зрелые семена, получило название *физиологического покоя семян*.

В этом состоянии происходят метаболические процессы, дыхание, иногда «дозревание» зародыша, но способности к набуханию при поступлении влаги и прорастанию часто заторможена.

Степень глубины физиологического покоя и его длительность неодинаковы. Семена выводятся из состояния покоя различным образом. Часть семян, особенно однолетних растений, легко набухает и прорастает уже под влиянием **увлажнения**. Для прорастания других семян и нормального развития проростка обязательна холодная **стратификация**, т. е. длительное выдерживание их при пониженной температуре, во влажной среде и в условиях хорошей аэрации. Наконец, существует еще одна группа так называемых «твердосемянных» семян (главным образом у бобовых), семенная кожура которых в силу ее структурных особенностей водонепроницаема. Такие семена прорастают только после **скарификации** – искусственного нарушения целостности кожуры с помощью надцарапывания, перетирания с песком, ошпаривания кипятком и т. п. В природе такие семена набухают и прорастают обычно под влиянием резкой смены температурных ре-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

жимов, способствующих нарушению целостности оболочки.

**Прорастание семян** – переход семян от состояния покоя к вегетативному росту зародыша и формирующегося из него проростка. Прорастание начинается при оптимальном для каждого вида сочетании влажности и температуры среды, при свободном доступе кислорода.

Прорастание семян сопровождается сложными биохимическими и анатомо-физиологическими процессами. При поступлении воды в семенах резко усиливается процесс дыхания, активизируются ферменты, запасные вещества переходят в легкоусвояемую, подвижную форму, образуются полирибосомы и начинается синтез белка и других веществ. Рост зародыша обычно начинается с прорыва покровов удлиняющимися зародышевым корнем и гипокотилем в области микропилярного следа. После появления корня почечка развивается в побег, на котором развертываются настоящие листья. Различают **2 типа прорастания семян**:

1. **Надземное прорастание** – прорастание семян, при котором семядоли выносятся на поверхность почвы. Они зеленеют и выполняют функцию фотосинтезирующих органов проростка (фасоль).

2. **Подземное прорастание** – прорастание семян, при котором семядоли не выносятся на поверхность почвы, а остаются в ней (горох). Они не освобождаются от покровов семени, остаются в земле и служат источником питания развивающегося проростка.

**Материалы и оборудование.** Свежие или законсервированные (засушенные, заспиртованные) плоды различных растений; предварительно замоченные семена гороха посевного, фасоли обыкновенной, зерновки пшеницы; динамическая модель зерновки злака; чашки Петри, фильтровальная бумага, лупы, препарировальные иглы.

**Цель:** уяснить принципы классификации плодов и изучить их строение на примере различных растений; рассмотреть строение семян и проростков односемядольных и двусемядольных растений.

## Работа 1 Строение плодов

**Ход работы**

1 Среди предложенных плодов найдите апокарпные, монокарные, ценокарпные и псевдомонокарпные плоды. Изучите их строение,

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

разъясните характер образования. Охарактеризуйте предложенные плоды по консистенции околоплодника, способам вскрывания, количеству семян. Результаты проведенного анализа оформите в виде виде таблиц по приведенному ниже образцу.

Таблица 2 – Апокарпные плоды

| Тип плода | Характеристика плода | Рисунок | Примеры растений |
|---|---|---|---|
| | 1.<br>2.<br>3. | | |
| *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 (рисунок 11). Внимательно рассмотрите внешнее строение зерновки пшеницы и семени гороха.

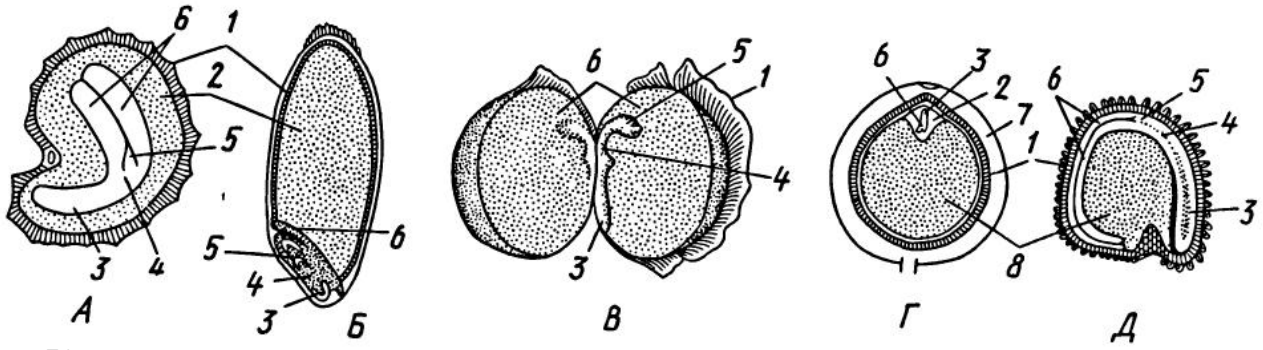


Рисунок 11 – Типы семян: А – с эндоспермом (мак), Б – с эндоспермом, примыкающим к зародышу (пшеница), В – с запасными веществами в семядолях (горох), Г – с эндоспермом, окружающим зародыш, и периспермом (перец), Д – с периспермом (куколь), 1 – семенная кожура, 2 – эндосперм, 3 – корешок, 4 – стебелек, 5 – почечка, 6 – семядоли, 7 – околоплодник, 8 – перисперм [3]

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

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.

## Работа 3 Строение проростков

**Ход работы**

1 Рассмотреть проростки пшеницы, для которых характерно подземное прорастание, найти многочисленные придаточные корни (рисунок 12).

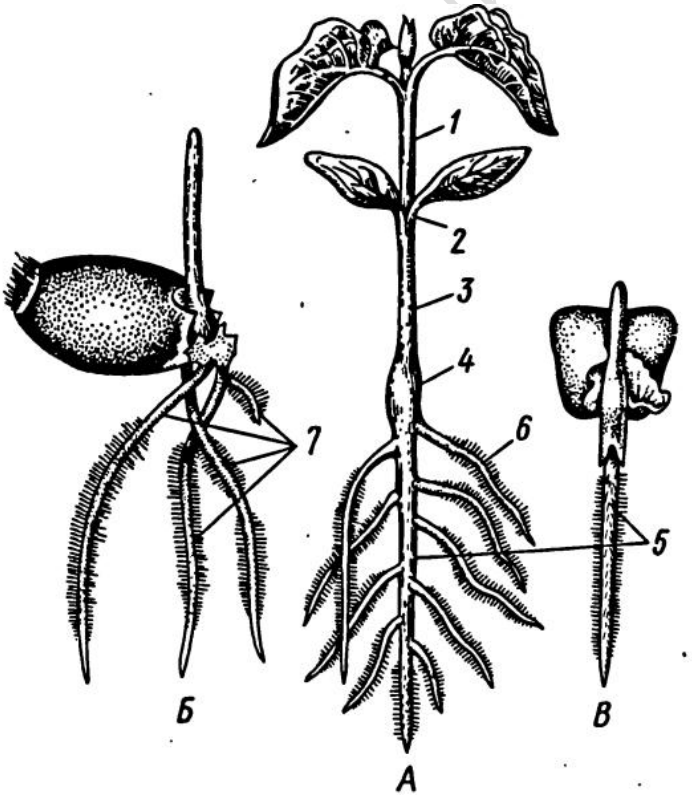


Рисунок 12 – Строение проростков: А – фасоли (надземное прорастание); Б – пшеницы (подземное прорастание), В – кукурузы: 1 – растущий эпикотиль (первое междоузлие главного побега); 2 – узел семядолей; 3 – растущий гипокотиль; 4 – корневая шейка; 5 – главный корень; 6 – боковые корни; 7 – придаточные корни [3]

РЕПОЗИТОРИЙ Ф. СКОРИНЫ

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

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

## Вопросы для самоконтроля

1 Какие элементы цветка участвуют в образовании плода?

2 Какие принципы лежат в основе классификации плодов?

3 Из чего образуется соплодие?

4 Чем отличаются семена двудольных от семян однодольных растений?

5 Назовите типы семян по наличию и расположению в них запасающих тканей?

6 Каковы условия прорастания семян?

7 Что собой представляет проросток?

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## Литература

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. Лотова, Л. И. Морфология и анатомия высших растений: учеб. пособие / Л. И. Лотова, под ред. А. П. Меликяна. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 528 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. Власова, Н.П. Практикум по лесным травам: учеб. пособие / Н.П. Власова. М.: Агропромиздат, 1986. – 108 с.

5. Бавтуто, Г. А. Ботаника. Морфология и анатомия растений / Г. А. Бавтуто, М. В. Ерёмин. – Мінск: Вышэйшая школа, 1997. – 375 с.

6. Андреева, И. И. Ботаника: учеб. пособие / И. И. Андреева, Л. С. Родман. – М.: КолосС, 2002. – 488 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. Хржановский, В. Г. Ботаника / В. Г. Хржановский, С. Ф. Пономаренко. – М.: Колос, 1988. – 383 с.

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.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Производственно-практическое издание

**Бачура** Юлия Михайловна
**Дайнеко** Николай Михайлович

# БОТАНИКА. МОРФОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОГРАНОВ РАСТЕНИЙ

Практическое руководство

для студентов специальности 1-75 01 01
«Лесное хозяйство)»

Редактор *В. И. Шкредова*
Корректор *В. В. Калугина*

Подписано в печать 5.01.2014. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Ризография. Усл.печ.л. 2,8.
Уч.-изд.л. 3,05. Тираж 50 экз. Заказ 2.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждения образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»
ЛИ №02330/0549481 от 14.05.2009.
ул. Советская, 104, 246019, г. Гомель

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ