

## Занятие 13. 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

### *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.

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

3. **Эндокарпий**, или внутрислодник – 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.

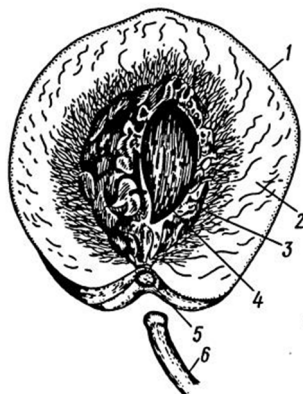


Рисунок 6 – Строение плода персика обыкновенного: 1 – экзокарпий, 2 – мезокарпий, 3 – эндокарпий, 4 – семя, 5 – след плодоножки, 6 – плодоножка [3]

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** – апокарпный плод, состоящий из нескольких плодиков – орешков. Всегда бывает сухим и отличается от многолистовки невскрывающимися односемянными плодиками-орешками (лютик, лапчатка).

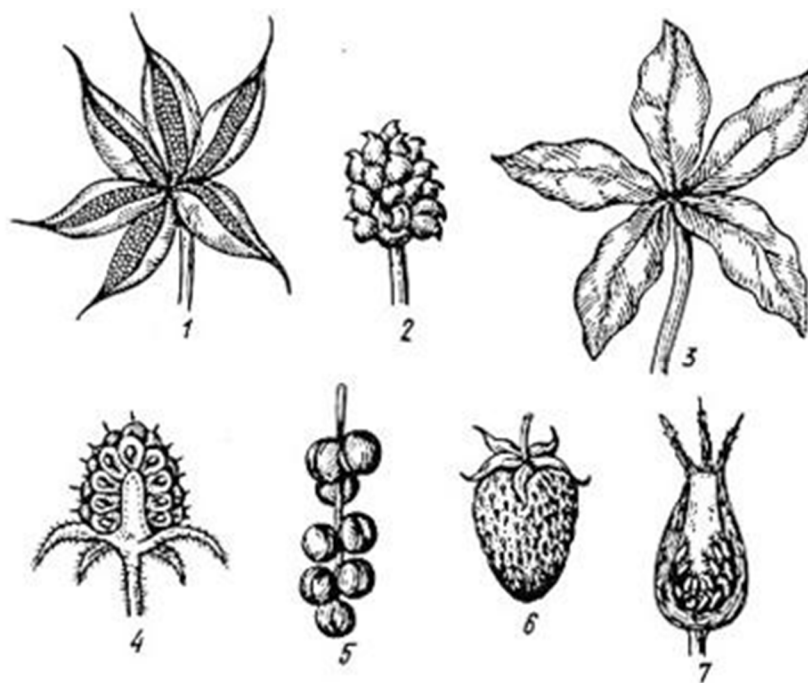


Рисунок 7 – Апокарпные плоды: 1, 3 – многолистовка (лютиковые, пион), 2 – многоорешек (лютик), 4 – многокостянка (малина), 5 – сочная многолистовка (лимонник), 6 – земляничина (клубника), 7 – цинародий (шиповник) [3]

**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 многосемянный вскрывающийся

плод (горох, фасоль, боб); реже – одно-, двусемянный нескрывающийся плод (клевер).



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

**Листовка** (однолисточка) – 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 ценокарпии – сложный пестик. Ценокарпные плоды нередко разделены на отдельные гнезда, иногда частично разрушающиеся к моменту созревания.

Сухие ценокарпные плоды бывают вскрывающимися, нескрывающимися, 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).

Ботаника. Генеративные органы растений: практ. рук-во  
Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко

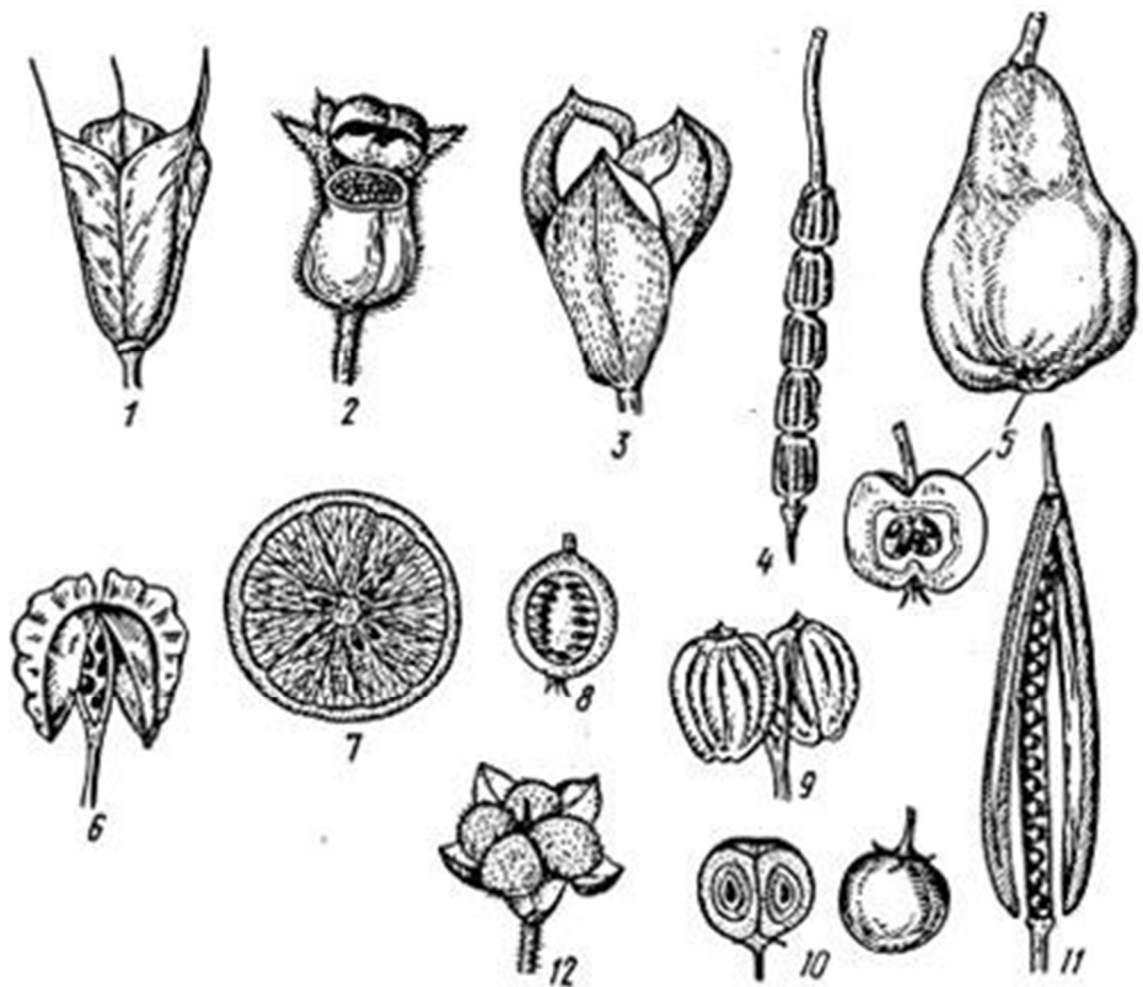


Рисунок 9 – Ценокарпные плоды: 1 – многолистовка (водосбор), 2 – коробочка, вскрывающаяся крышечкой (белена), 3 – коробочка, вскрывающаяся по створкам (лилия), 4 – членистый стручок (редька дикая), 5 – яблоко (яблоневые), 6 – стручочек (капустные), 7 – гесперидий (цитрусовые), 8 – ягода (черника), 9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

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

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

**Коробочка** – простой ценокарпный сухой многосемянный 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 стручок. Длина «типичного» стручка не менее чем в 3 раза превышает ширину. Стручками 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).

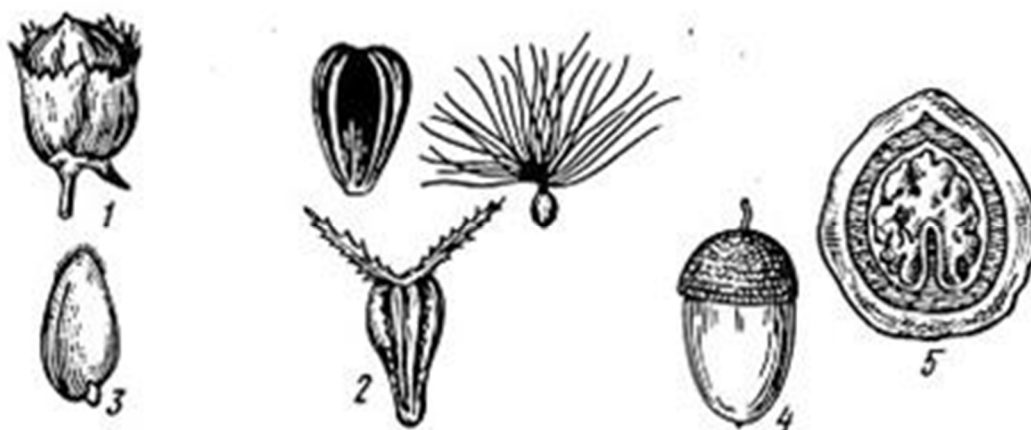


Рисунок 10 – Псевдомонокарпные плоды: 1 – орех (лещина), 2 – семянки (астровые), 3 – зерновка (злаки), 4 – желудь (дуб), 5 – костянка (грецкий орех) [3]

**Орех** – простой ценокарпный сухой односемянный нескрывающийся 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 цимоедного 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

Ботаника. Генеративные органы растений: практ. рук-во  
Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко

кожистым околоплодником (астровые).

Плод грецкого ореха следует называть **псевдомонокарпной костянкой**, потому что околоплодник у него состоит из мясистого экзокарпия и склерифицированного 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 результате слияния второго спермия с диплоидным вторичным ядром.

**Перисперм** – запасная 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), масляные (подсолнечник, лен, арахис, соя) и белковые (большинство бобовых).

**Семенная кожура** – оболочка семени, развивающаяся из покровов (интегументов) 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 фуникулу.

**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 типа 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 запасными органами. Специальной запасной 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, часто мелкий зародыш.

**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 прорасти и дать 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 режимов, 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 микропиллярного следа. После появления корня почечка развивается в побег, на котором разворачиваются 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, монокарпные, ценокарпные и псевдомонокарпные плоды. Изучите их строение, разьясните характер образования. Охарактеризуйте предложенные плоды по консистенции околоплодника, способам вскрывания, количеству семян. Результаты проведенного анализа оформите в виде виде таблиц по приведенному ниже образцу.

Ботаника. Генеративные органы растений: практ. рук-во  
Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко

Таблица 2 – Апокарпные плоды

Тип плода	Характеристика плода	Рисунок	Примеры растений
	1. 2. 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.

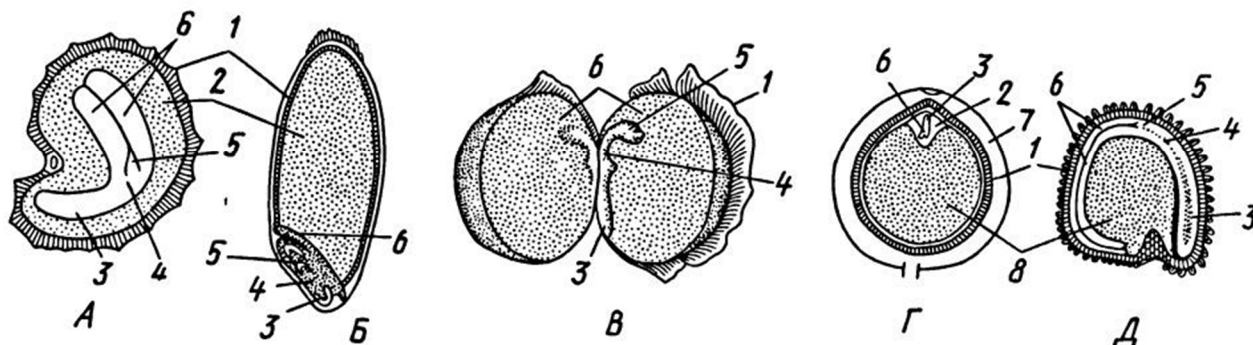


Рисунок 11 – Типы семян: А – с эндоспермом (мак), Б – с эндоспермом, примыкающим к зародышу (пшеница), В – с запасными веществами в семядолях (горох), Г – с эндоспермом, окружающим зародыш, и периспермом (перец), Д – с периспермом (куколь), 1 – семенная кожура, 2 – эндосперм, 3 – корешок, 4 – стебелек, 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).

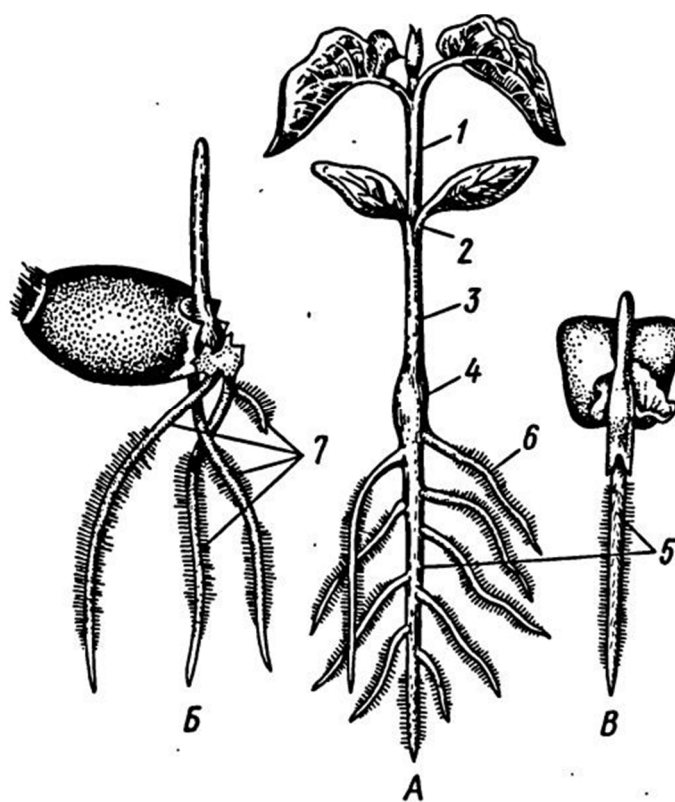


Рисунок 12 – Строение проростков: А – фасоли (надземное прорастание); Б – пшеницы (подземное прорастание), В – кукурузы: 1 – растущий эпикотиль (первое междоузлие главного побега); 2 – узел семядолей; 3 – растущий гипокотиль; 4 – корневая шейка; 5 – главный корень; 6 – боковые корни; 7 – придаточные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

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 запасных тканей?
- 6 Каковы условия прорастания семян?
- 7 Что собой представляет проросток?

### **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. – Минск: 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.

Ботаника. Генеративные органы растений: практ. рук-во  
Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко

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.

Ботаника. Генеративные органы растений: практ. рук-во  
Ю. М. Бачура, Н. М. Дайнеко