

СВОЙСТВО ЖИВОГО



Царство Растения

Водоросли



Высшие растения

Споровые

Моховидные



Плауновидные



Хвощевидные



Папоротниковидные



Семенные

Покрыто-семенные



Голосеменные



Однодольные



Двудольные



**Царство - растения****Высшие растения****Отдел****ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ****ОДНОДОЛЬНЫЕ****Классы****ДВУДОЛЬНЫЕ****Семейства****Семейства****Злаковые****Лилейные****Крестоцветные****Пасленовые****Бобовые****Розоцветные****Сложноцветные****Роды****Роды****ПШЕНИЦА****ОВЕС****ЛЮПИН****ЧИНА****ГОРОХ****КЛЕВЕР****ДОННИК****Виды****Виды****Виды****Виды****Виды****Виды****Виды****Пшеница
мягкая****Пшеница
твердая****Овес
посевной****Овес пустой
(овсюг)****Люпин
желтый****Люпин
синий****Чина
лесная****Чина
луговая****Горох
посевной****Горох
кормовой****Клевер
красный****Клевер
белый****Донник
белый****Донник
желтый**

Жизненные стадии растений

Спорофит

• дословно – несущий споры

• все клетки содержат диплоидный набор хромосом ($2n$)

• образует споры (n)

Гаметофит

• дословно – несущий гаметы

• все клетки содержат гаплоидный набор хромосом (n)

• образует гаметы (n)

Органы цветкового растения

Вегетативные

корень

побег

стебель

листья

почки

Генеративные

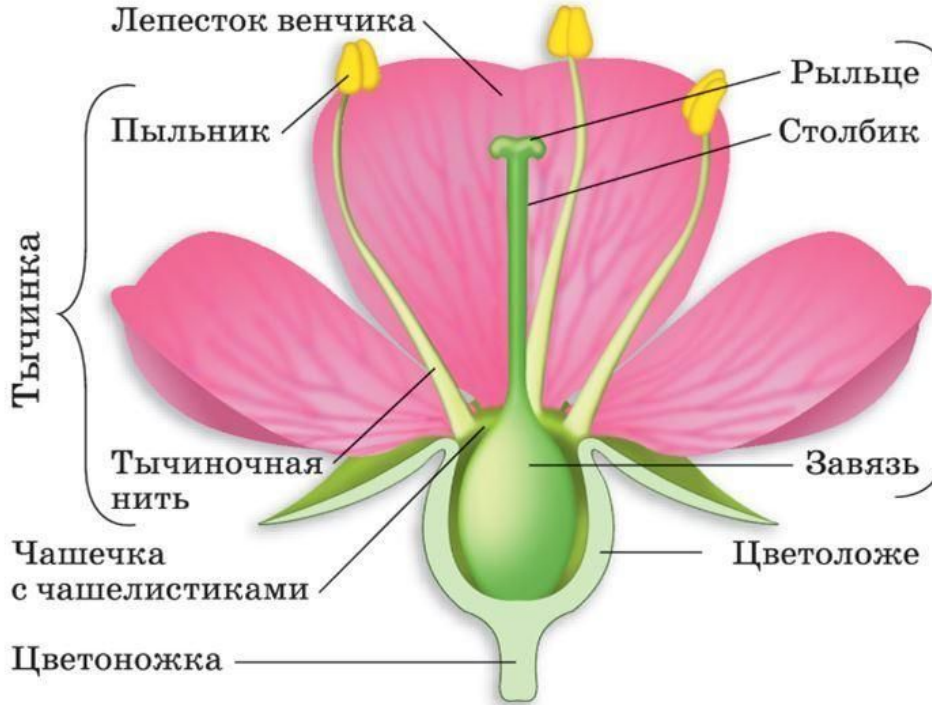
Цветок

плод

семена

● ДВОЙНОЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ У ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ. МЕГАСПОРОГЕНЕЗ И МИКРОСПОРОГЕНЕЗ.

Строение цветка

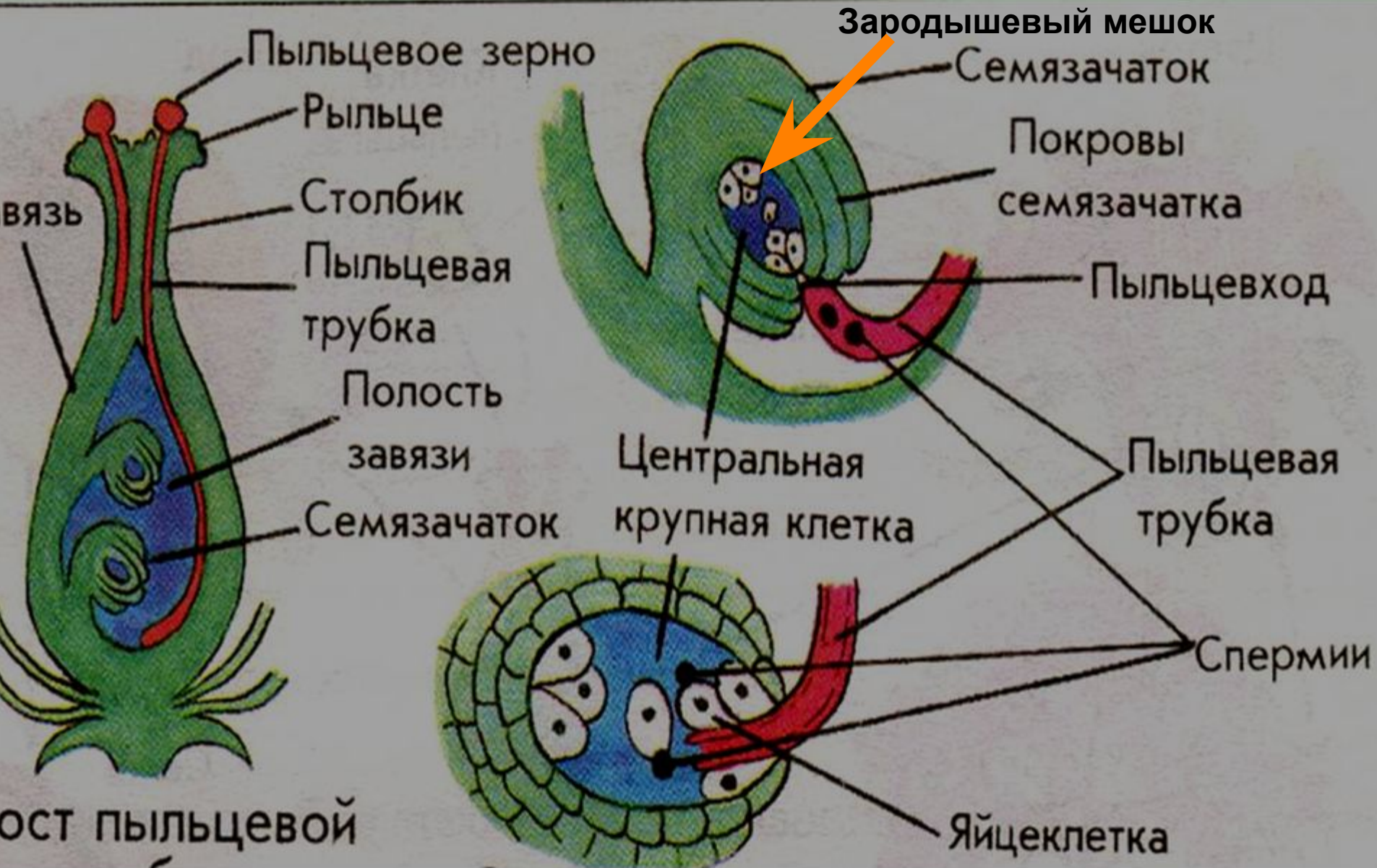


Пестик



Яйцеклетки образуются в семязачатках, находящихся в завязи пестика

■ Схема оплодотворения у цветковых растений



СЛАЙД 6.

Женский гаметофит-зародышевый мешок

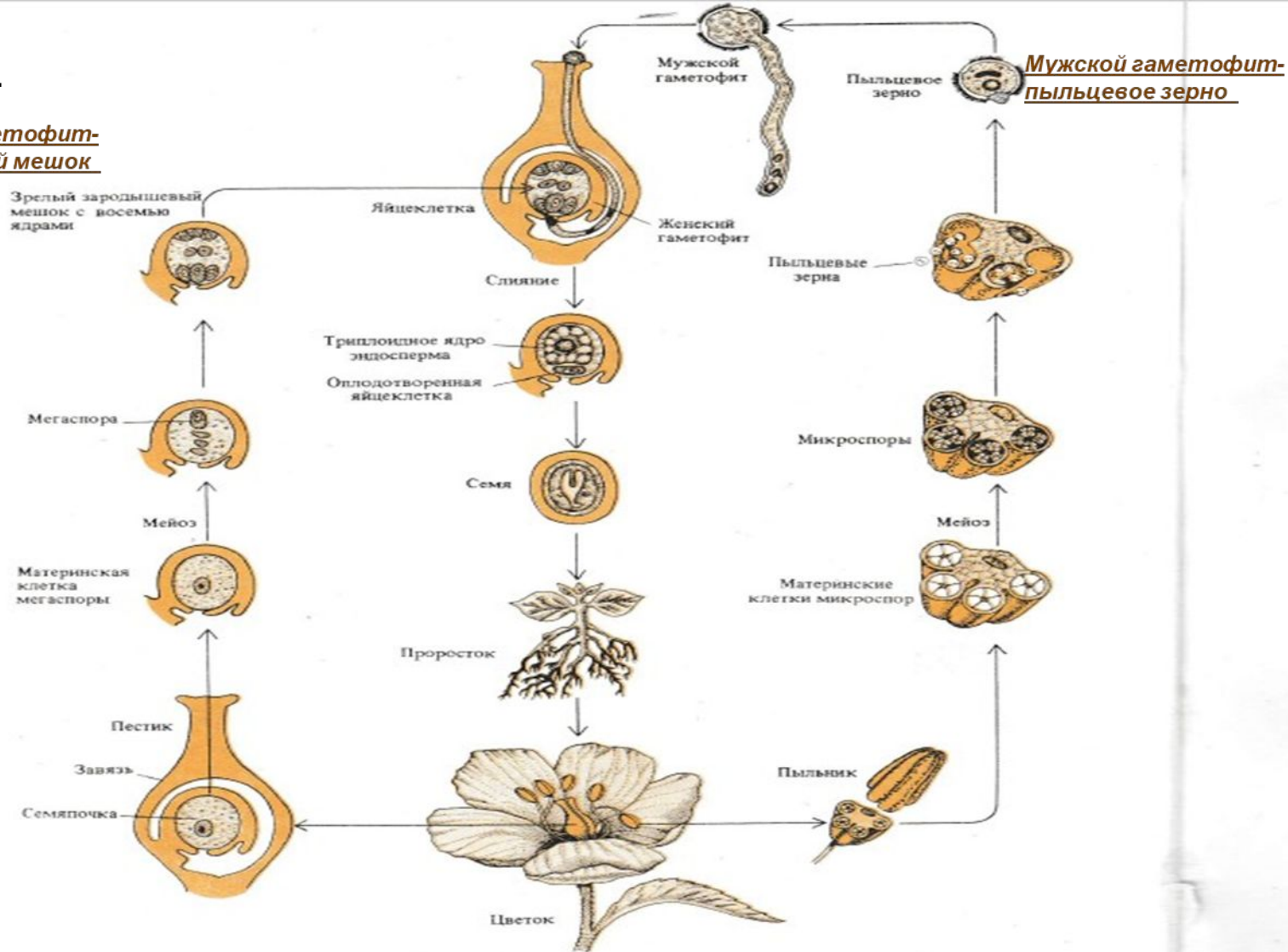
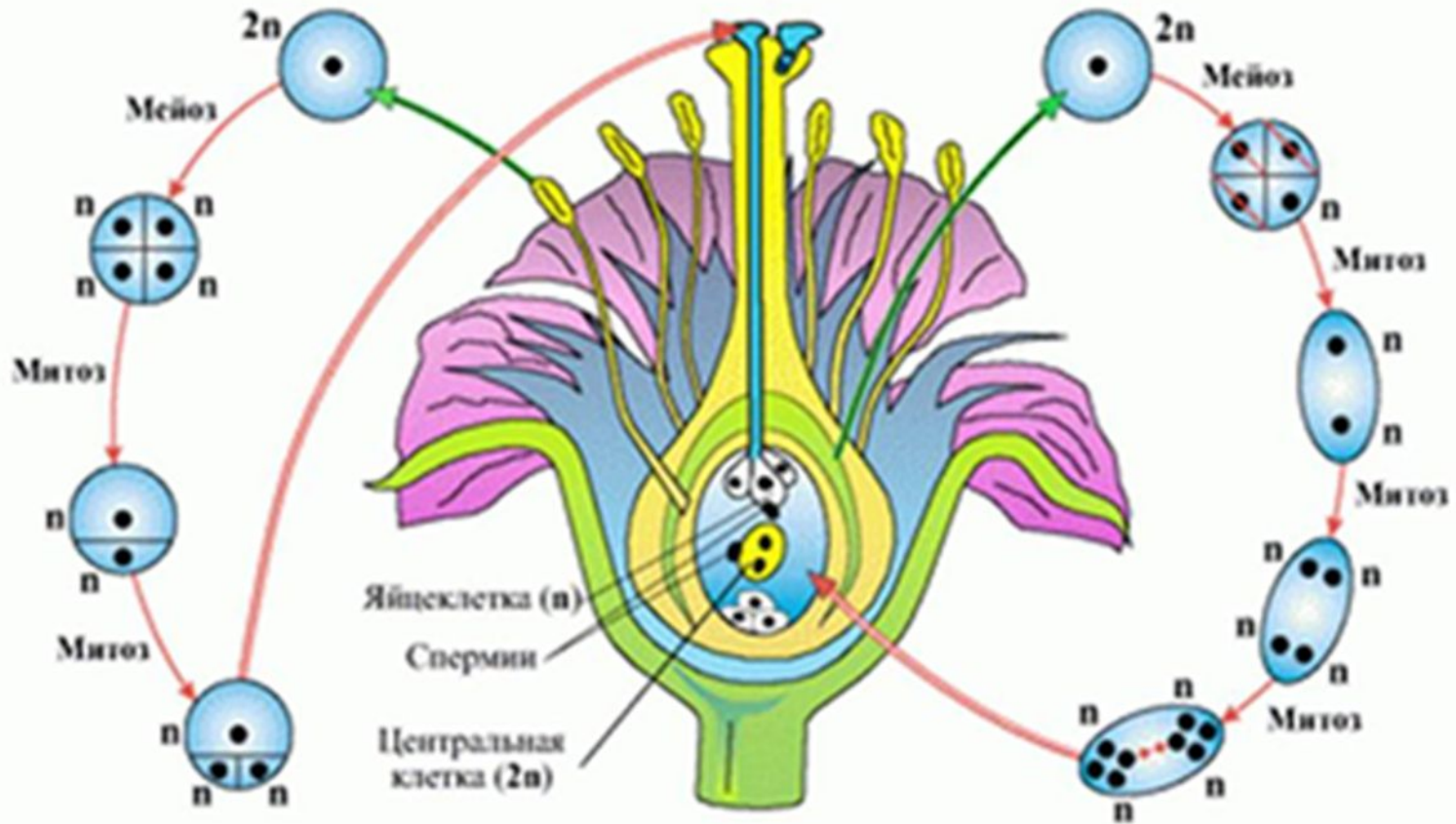


Рис. 1.17. Жизненный цикл и образование гамет у растения. У диплоида в результате мейоза происходит образование спор. Диплоидное растение называется *спорофитом*; гаплоидная фаза, включающая стадию созревания гамет, называется *гаметофитом*. Гаплоидная фаза может существовать в форме

самостоятельного растения, независимого от диплоидной фазы. Например, у мхов гаметофиты представляют собой именно то, что мы называем мхом, тогда как спорофит представляет собой стебелек, живущий «паразитически» на гаметофите.

СЛАЙД 7.



Основные термины и понятия: органы полового размножения цветковых растений

Цветок – орган семенного размножения. Представляет собой укороченный видоизмененный побег, выполняющий следующие функции: образование спор, женского и мужского заростков, гамет, а также опыления, оплодотворения, формирования семян и плодов.

Обоеполый цветок – цветок, содержащий и тычинки, и пестики (яблоня, картофель, рожь).

Тычиночный цветок – цветок, у которого есть только тычинки (огурец, кукуруза, тополь).

Пестичный цветок – цветок, имеющий только пестики (огурец, кукуруза, тополь).

Однодомное растение – растение с раздельнополыми цветками (огурец, кукуруза).

Двудомные растения – растения одного вида, у которых тычиночные и пестичные цветки находятся на разных особях (тополь, облепиха, конопля, шелковица).

Цветоножка – осевая часть цветка между цветком и прицветником.

Цветоложе – расширенная часть цветоножки, на которой расположены чашелистики, лепестки, тычинки, пестики.

Околоцветник – покров цветка, защищающий тычинки и пестики, а также способствующий опылению.

Простой околоцветник – совокупность одинаковых листочков, не разделенных на чашечку и венчик: зеленых – чашечковидный околоцветник (свекла, лебеда); белых или окрашенных – венчиковидный околоцветник (тюльпан).

Двойной околоцветник – совокупность чашечки и венчика (яблоня, горох).

Чашечка – наружные листочки околоцветника, обычно зеленые, травянистые, называемые чашелистиками.

Венчик – внутренние листочки околоцветника, обычно ярко окрашенные или белые, называемые лепестками.

- **Тычинка** – часть цветка, состоящая из тычиночной нити и пыльника, в котором образуются мелкие споры и затем пыльца.
- **Мелкие споры** – гаплоидные клетки, которые формируются внутри пыльника в результате мейоза. Из них образуется пыльца.
- **Пыльца** – мужской заросток (гаметофит) цветкового растения; состоит из двух клеток с гаплоидным набором хромосом – вегетативной и генеративной, покрытых двойной оболочкой.
- **Вегетативная клетка** – гаплоидная клетка, из которой при прорастании пыльцевого зерна образуется пыльцевая трубка. Она проникает внутрь завязи, входит через пыльцевход в семязачаток, по ней продвигаются два спермия к яйцеклетке.
- **Генеративная клетка** – гаплоидная клетка, из которой при прорастании пыльцевого зерна образуются два спермия – мужские гаметы без жгутиков.
- **Опыление** – перенос пыльцы из пыльников на рыльце пестика.
- **Самоопыление** – перенос пыльцы на рыльце пестика в пределах одного цветка; обычно происходит до открывания бутона (горох, пшеница).
- **Перекрестное опыление** – перенос пыльцы на рыльце пестика другого цветка (рожь, кукуруза, подсолнечник).
- **Естественное опыление** – перенос пыльцы ветром (злаки, береза, орешник); насекомыми (яблоня, огурец), птицами.
- **Искусственное опыление** – перенос пыльцы на рыльце пестика человеком для селекционных целей или при отсутствии возможности естественного опыления (тепличная культура, безветренная погода).

- **Пестик** – центральная часть цветка; состоит из завязи, столбика и рыльца; рыльце улавливает пыльцу, столбик выносит рыльце, завязь защищает семязачатки и образует плод.
- **Семязачаток** (семяпочка) – видоизмененный спорангий семенных растений, в котором образуются крупные споры, женский заросток и происходит оплодотворение. Из семязачатка образуется семя.
- **Крупные споры** – гаплоидные клетки, которые образуются внутри семязачатка в результате мейоза. Из четырех спор три отмирают, одна остается и делится трижды митотическим путем. В результате образуется зародышевый мешок.
- **Зародышевый мешок** – женский заросток цветкового растения. Представляет собой одну большую клетку с 8 гаплоидными ядрами. К моменту оплодотворения ядра группируются по три у полюсов и два остаются в центре. Обычно ядра называют клетками.
- **Яйцеклетка** – женская гамета, расположенная на полюсе зародышевого мешка со стороны пыльцевхода. По обе стороны от нее лежат две клетки-спутницы.
- **Центральное ядро** – диплоидное ядро, образовавшееся в центре зародышевого мешка из двух слившихся полярных ядер.
- **Антиподы** – три гаплоидные клетки, лежащие на полюсе зародышевого мешка, противоположном пыльцевходу.
- **Двойное оплодотворение** – открытый в 1898 г. С. Г. Навашиным половой процесс у цветковых растений, который заключается в том, что один из двух спермиев сливается с яйцеклеткой, а второй – с центральным ядром зародышевого мешка.

- **Семя** – орган размножения цветкового растения, который образуется в результате двойного оплодотворения из семязачатка. Обязательные части семени – зародыш и кожура, у многих растений имеется эндосперм (злаковые, пасленовые, гречишные, маковые).
- **Зародыш семени** – новое поколение, образующееся в результате развития зиготы и имеющее диплоидный набор хромосом. Состоит из зародышевых органов – корешка, стебелька и почки. Первые листья зародыша – семядольные (семядоли). У однодольных растений одна семядоля, у двудольных – две.
- **Эндосперм семени** – триплоидная питательная ткань, которая формируется в результате двойного оплодотворения из триплоидной клетки (центральное ядро и спермий).
- **Плод** –местилище семян цветкового растения, образующееся из завязи цветка в результате оплодотворения. Служит для сохранения и распространения семян. Из стенки завязи формируется околоплодник, который бывает сухим и сочным.
- **Простой плод** – плод, развивающийся из одного пестика в цветке (костянка вишни, боб гороха, ягода помидора).
- **Сложный плод** – плод, развивающийся из нескольких или многих пестиков одного цветка (сборная семянка земляники, сборная костянка малины).
- **«Ложные плоды»** – устаревшее название плодов, в образовании которых кроме завязи принимают участие разросшееся цветоложе, основания тычинок, лепестков, чашелистиков (яблоко яблони, груши, рябины; сборная семянка земляники).
- **Соплодие** – плод, образующийся из сросшихся пестиков нескольких цветков (соплодие свеклы, шелковицы, ананаса).
- **Соцветие** – специализированный цветоносный побег, который несет цветки и видоизмененные листья. Простые соцветия имеют одну ось (кисть, початок, головка, корзинка, зонтик), сложные – ветвящуюся ось (метелка, сложный зонтик, сложный колос). Биологическое

Жизненные стадии растений

Спорофит

- дословно – несущий споры

- все клетки содержат диплоидный набор хромосом ($2n$)

- образует споры (n)

Гаметофит

- дословно – несущий гаметы

- все клетки содержат гаплоидный набор хромосом (n)

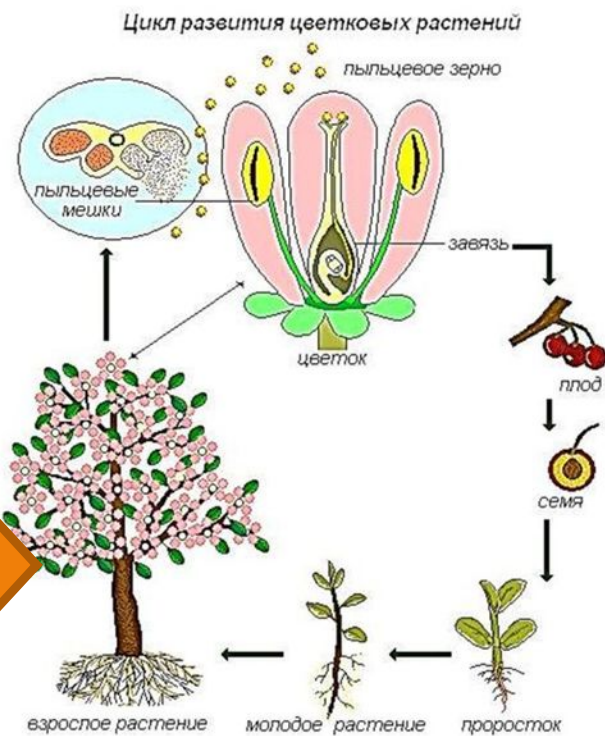
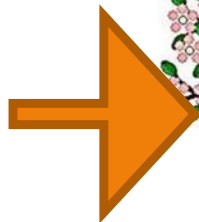
- образует гаметы (n)

Ход занятия:

- 1. Посмотрите видеоматериал «Цикл развития цветкового растения»

спорофит

$2n$



Женский гаметофит-зародышевый мешок

Мужской гаметофит-пыльцевое зерно

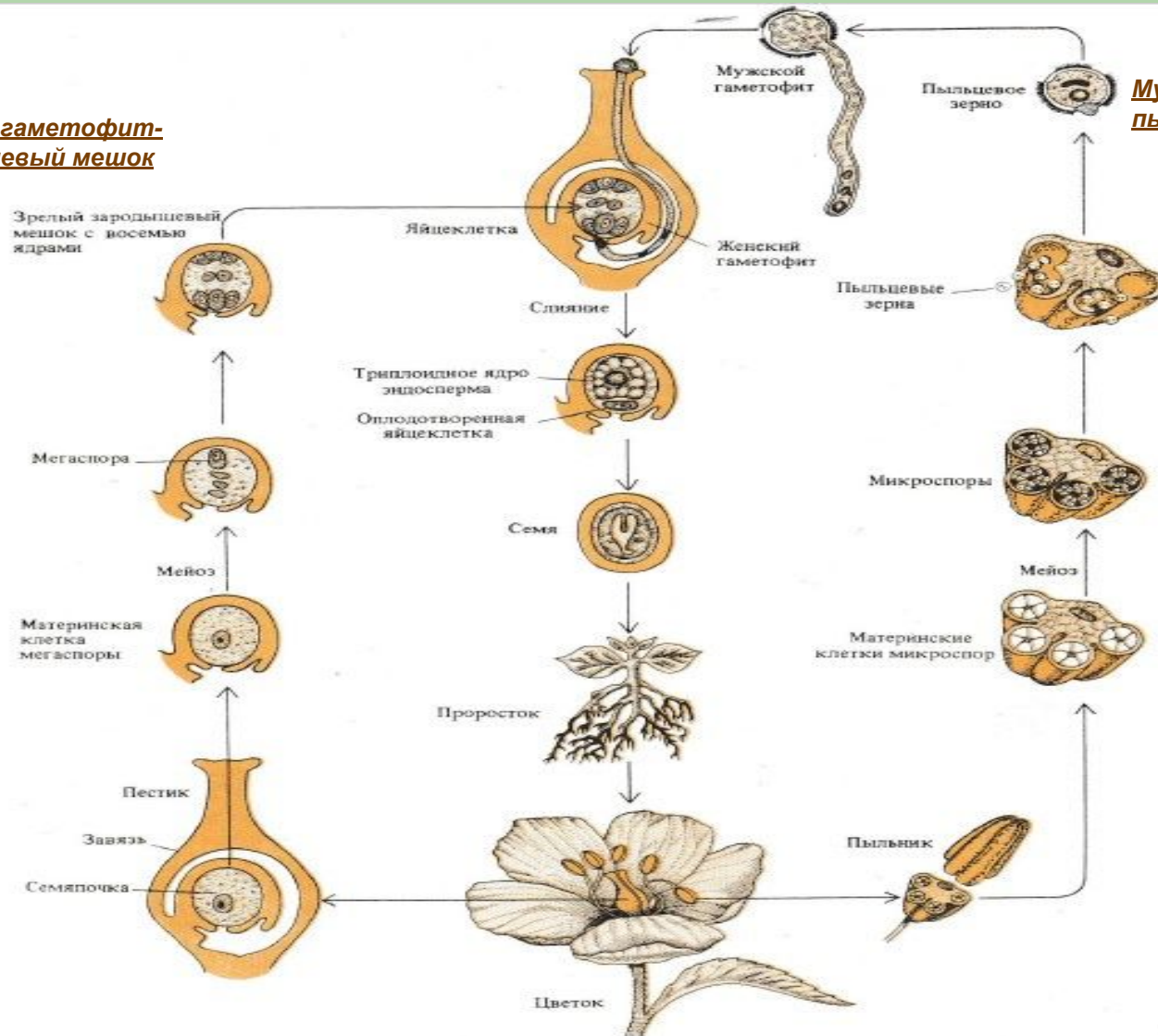
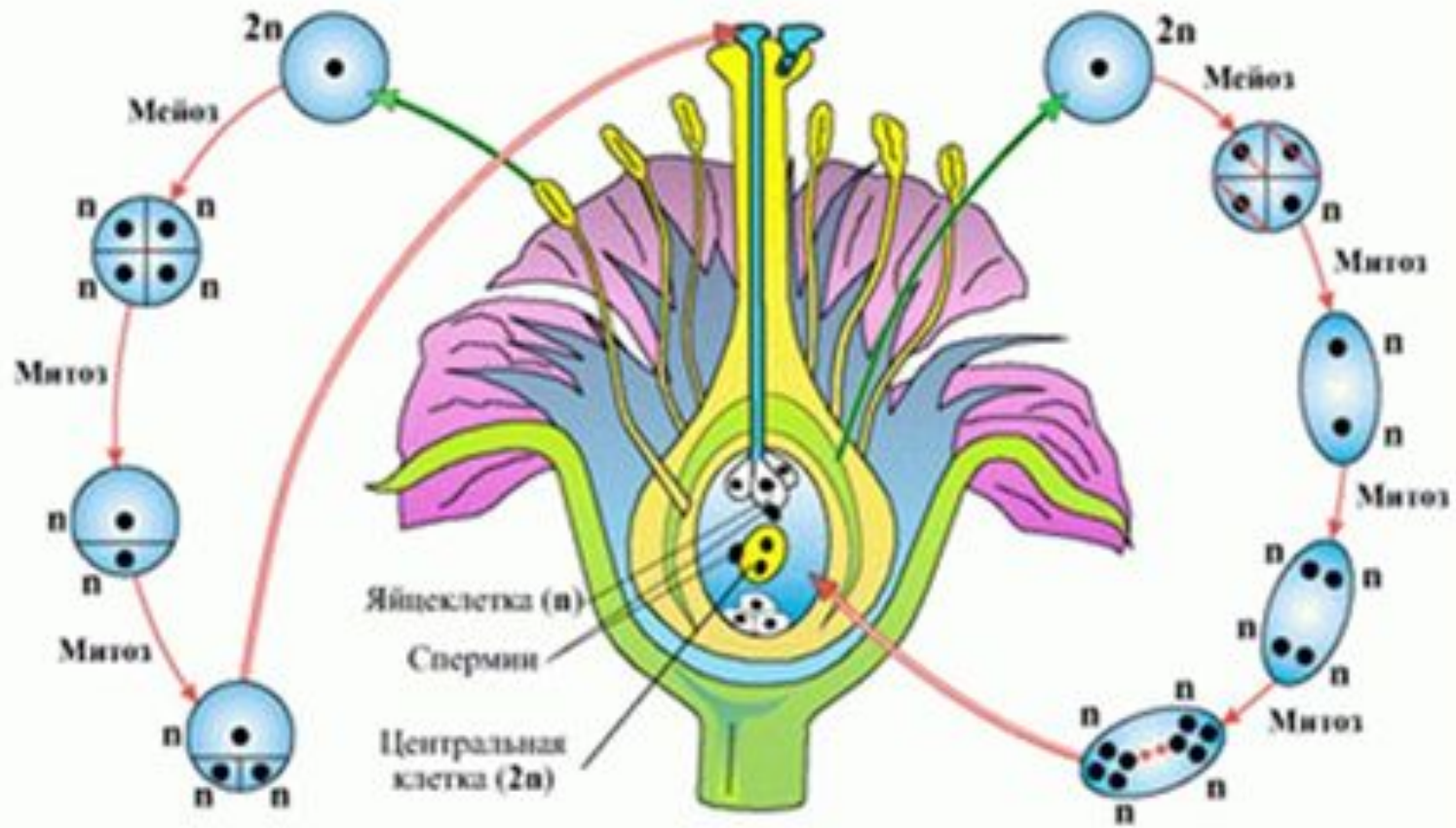


Рис. 1.17. Жизненный цикл и образование гамет у растения. У диплоида в результате мейоза происходит образование спор. Диплоидное растение называется *спорофитом*; гаплоидная фаза, включающая стадию созревания гамет, называется *гаметофитом*. Гаплоидная фаза может существовать в форме

самостоятельного растения, независимого от диплоидной фазы. Например, у мхов гаметофиты представляют собой именно то, что мы называем мхом, тогда как спорофит представляет собой стебелек, живущий «паразитически» на гаметофите.



9.2. Цветковые растения: пол, однодомность и двудомность

У высших растений большая часть жизненного цикла, так же как у животных, представлена диплоидной фазой — стадией *спорофита*. Однако гаплоидные клетки, образующиеся в результате мейоза, — *микроспоры* и *мегаспоры*, — дают начало редуцированным мужскому и женскому гаплоидным *гаметофитам*. Последние,

в свою очередь, формируют мужские половые клетки — спермии и женские — яйцеклетки.

Процессы мега- и микроспорогенеза представлены на рисунке 9.5. Они протекают сходно с оогенезом (до стадии ооцита II) и сперматогенезом (до стадии сперматидов) соответственно. При микроспорогенезе вслед за образованием тетрады гаплоидных микроспор каждая из них делится путем митоза (рис. 9.6) и образует два

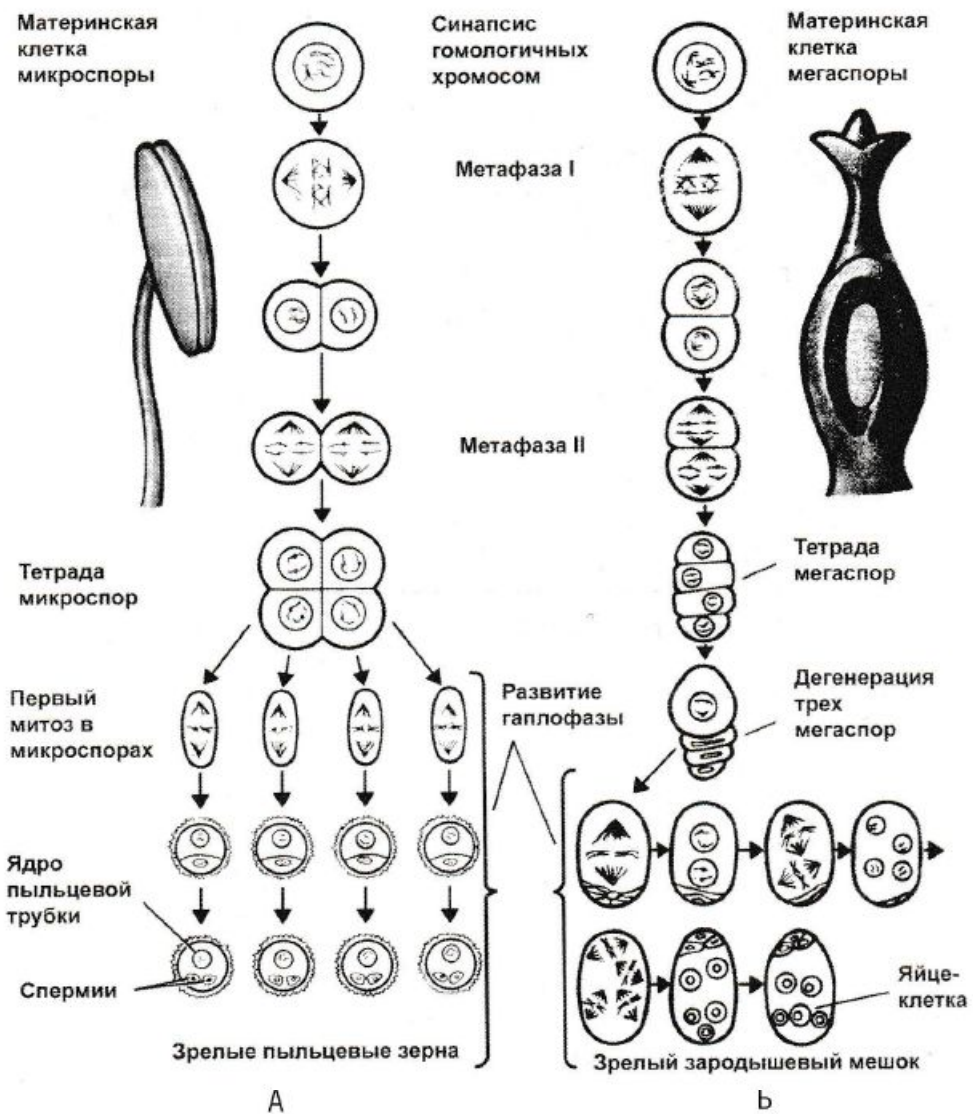



Рис. 9.5. Образование: А — пыльцевых зерен (микроспорогенез) и Б — зародышевых мешков (мегаспорогенез) у цветковых растений (М. Е. Лобашев, 1967)

Генеративное ядро
ядра: вегетативное и генеративное,  в результате второго митоза образует два ядра — спермии.

Из тетрады мегаспор три в дальнейшем дегенерируют, а четвертая дает начало зародышевому мешку. После периода роста ядро делится от одного до трех раз. В большинстве случаев у покрытосеменных растений происходят три деления, в результате которых образуются восемь гаплоидных ядер. Затем эти восемь ядер группируются по четыре. Одна четверка — вблизи *микропиле* — места проникновения спермия, а другая — на противоположном конце зародышевого мешка. Из первой четверки одно ядро обособляется и дает начало ядру яйцеклетки, еще два ядра образуют так называемые *синергиды*, которые после оплодотворения разрушаются. Четвертое ядро мигрирует в центр зародышевого мешка. Из другой четверки ядер, отошедших к противоположному концу зародышевого мешка, три образуют *клетки-антиподы*, а одно ядро также мигрирует в центр, где и сливается с ядром, отошедшим от микропиле. Так образуется диплоидное *центральное ядро*.

Оплодотворение у растения состоит из следующих этапов. Пыльцевое зерно, попавшее на рыльце пестика, набухает, образуется пыльцевая трубка, которая проникает в глубь столбика по направлению к завязи. При прорастании на рыльце пестика нескольких пыльцевых трубок лишь одна из них достигает зародышевого мешка и проникает через микропиле. При соприкосновении конца пыльцевой трубки с синергидами она лопается, а синергиды разрушаются. Два спермия вместе с содержимым пыльцевой трубки попадают внутрь зародышевого мешка. Один из них сливается с гаплоидным ядром яйцеклетки, в результате чего образуется зигота, дающая начало зародышу. В данном случае так же, как и у животных, имеет место гетерогамия (или анизогамия), поскольку количество цитоплазмы, вносимое в зиготу яйцеклеткой, значительно больше того, которое поступает со спермием. Тем не менее с цитоплазмой спермия у некоторых растений могут передаваться и пластиды, что существенно для генетического анализа нехромосомного наследования (см. гл. 11)

Второй спермий, проникший в зародышевый мешок, сливается с центральным диплоидным ядром. Так возникает триплоидное ядро, дающее начало питающей ткани — *триплоидному эндосперму*. Весь этот процесс получил название двойного оплодотворения (рис. 9.7). Его открыл в 1898 г. русский ботаник С. Г. Навашин. Триплоидная природа эндосперма была установлена С. Г. Навашиным в 1915 г. у скерды (*Crepis*).

Признаки организма, заложенные в зародыше при оплодотворении, могут быть учтены только после высева семян и выращивания из них растений следующего поколения. В то же время признаки эндосперма можно учесть непосредственно на семенах, завязавшихся в результате опыления в год скрещивания. Это явление — прямое влияние пыльцы на признаки эндосперма — было названо В. Фоке (1881) *ксениями*. Так, если кукурузу белозерного сорта (белые зерна — рецессив) опылить пыльцой желтозерного (доминант) сорта,

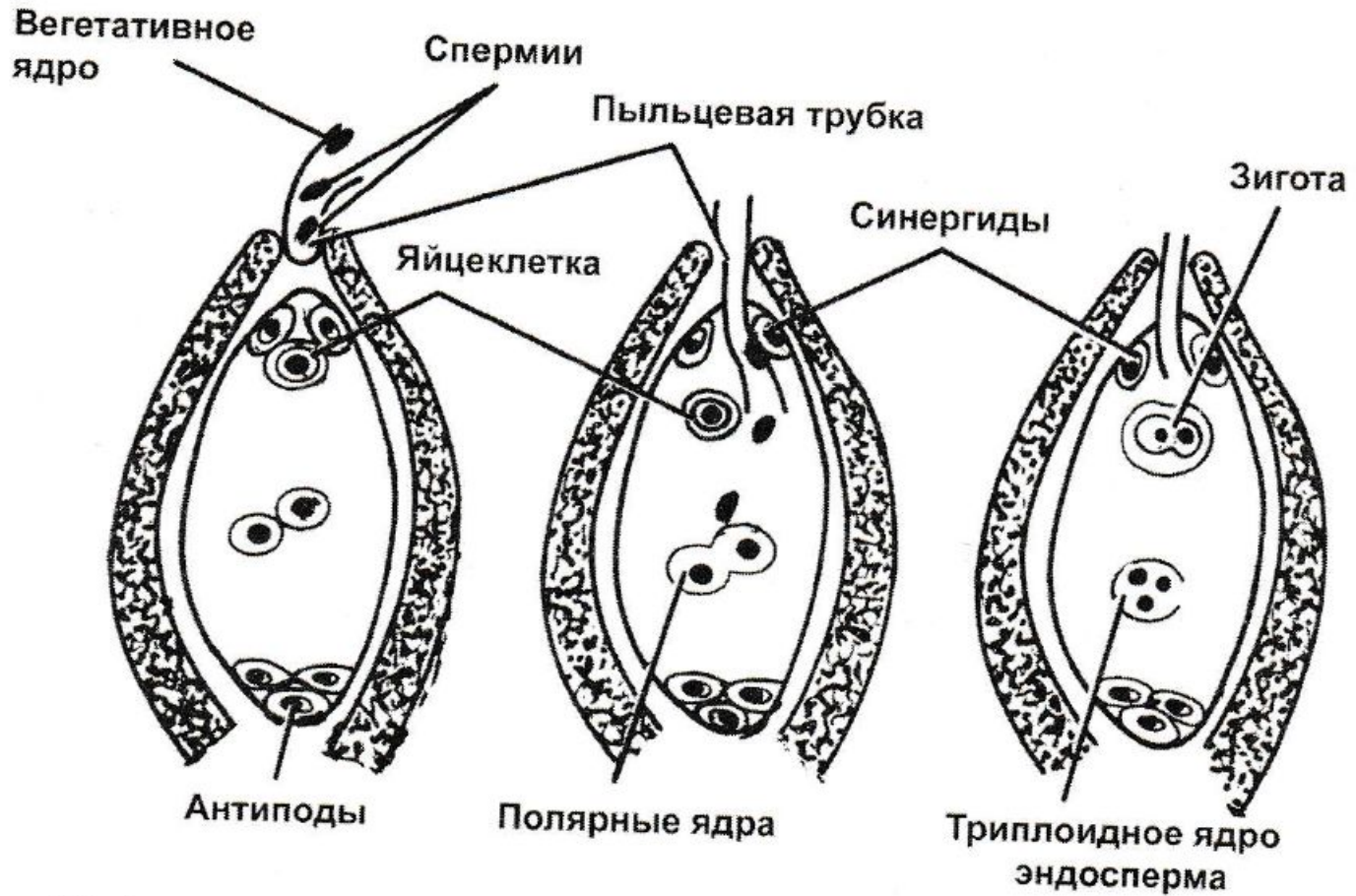
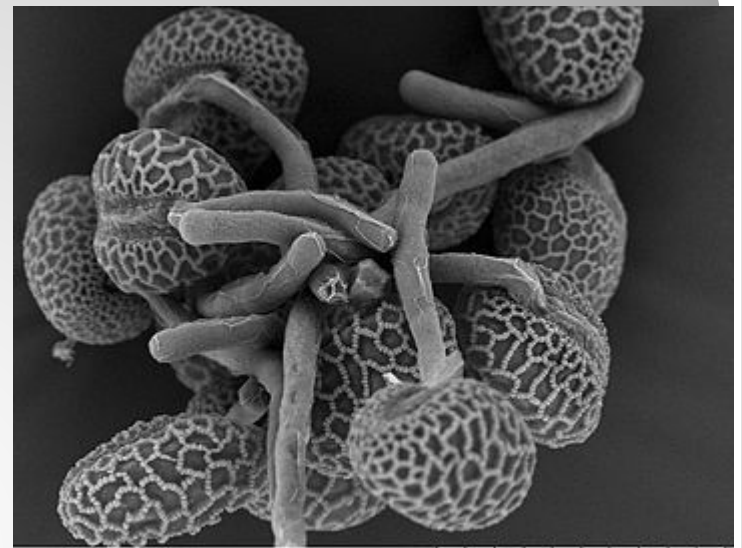
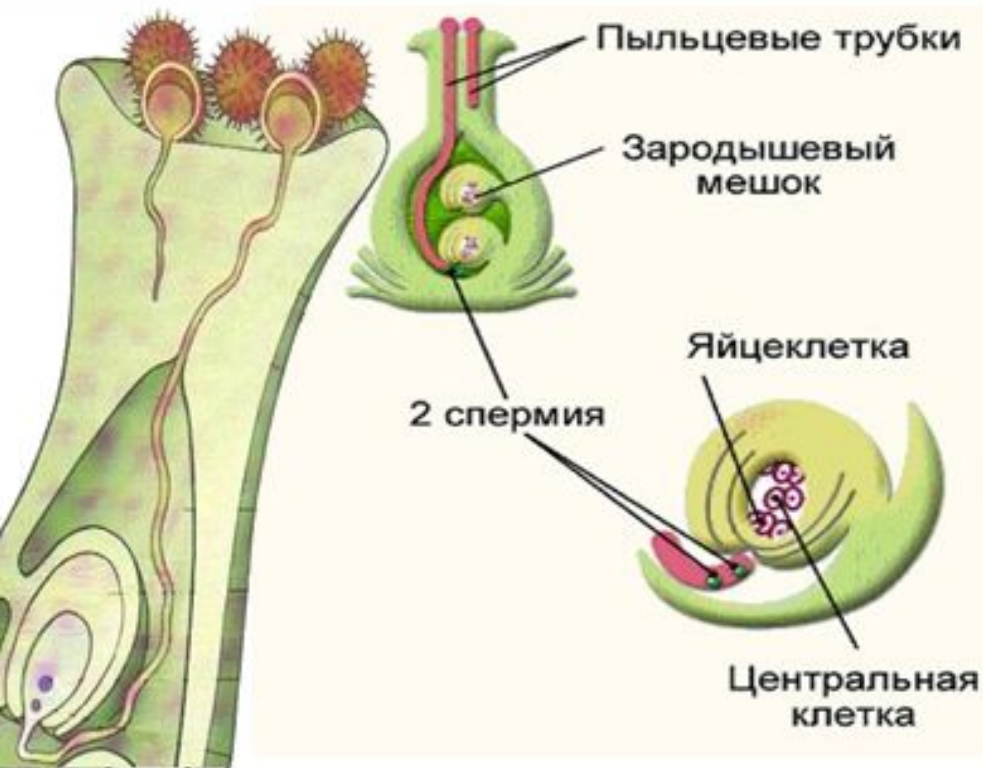
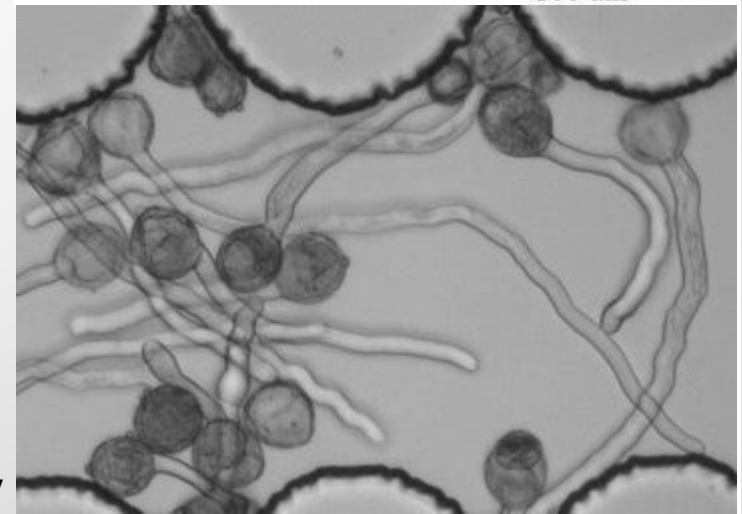


Рис. 9.7. Схема двойного оплодотворения у покрытосеменных растений (М. Е. Лобашев, 1967)



100 um



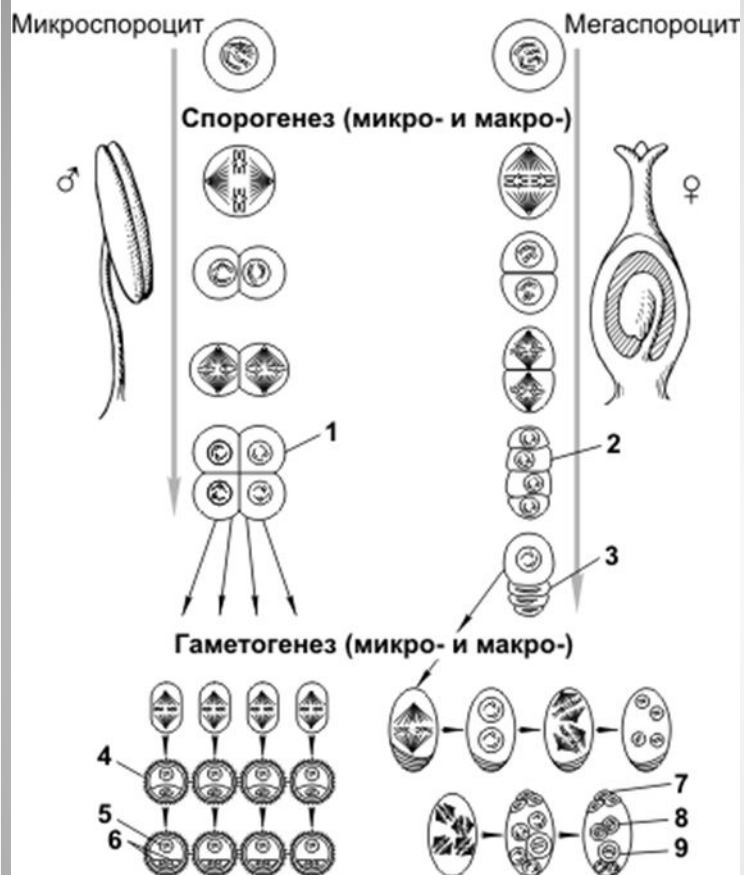
Пыльцевая трубка (лат. *tubus pollinicus*) — цитоплазматический трубчатый вырост вегетативной клетки пыльцевого зерна семенных растений. Пыльцевая трубка обеспечивает доставку мужских гамет к месту оплодотворения[1]. Подобный способ доставки гамет обозначается термином сифоногамия

- Формирование пыльцевой трубки происходит при прорастании пыльцевого зерна, оказавшегося в оптимальных условиях. Пыльцевые зёрна высвобождаются из микроспорангиев в состоянии физиологического покоя: обезвоженные и с крайне замедленным метаболизмом. В связи с этим прорастанию пыльцевого зерна предшествуют восстановление его водного статуса (регидратация), которая сопровождается изменением формы и восстановлением объёма зерна. Регидратация инициирует активацию обменных процессов в протопласте вегетативной клетки пыльцевого зерна, образующей трубку.

В естественных условиях прорастание пыльцевого зерна **происходит после опыления.** Опыление можно определить, как процесс переноса пыльцы с помощью вектора на поверхность рыльца пестика (у покрытосеменных) или в оплодотворительную каплю (у большинства голосеменных). Чаще всего количество пыльцы и образующихся пыльцевых трубок на рыльце или в зародышевой камере превышает число семязачатков, которые могут быть оплодотворены, поэтому пыльцевые трубки вступают в конкуренцию между собой

После прорастания пыльцевая трубка покрытосеменных растёт в направлении зародышевого мешка и обеспечивает доставку мужских безжгутиковых гамет (спермиев) для осуществления двойного оплодотворения. Направленность роста обеспечивается сложной системой хемоаттракции. У покрытосеменных рост пыльцевой трубки происходит по проводниковому тракту столбика пестика, который может представлять собой проводниковую ткань и/или специализированный канал столбика заполненный особым секретом.

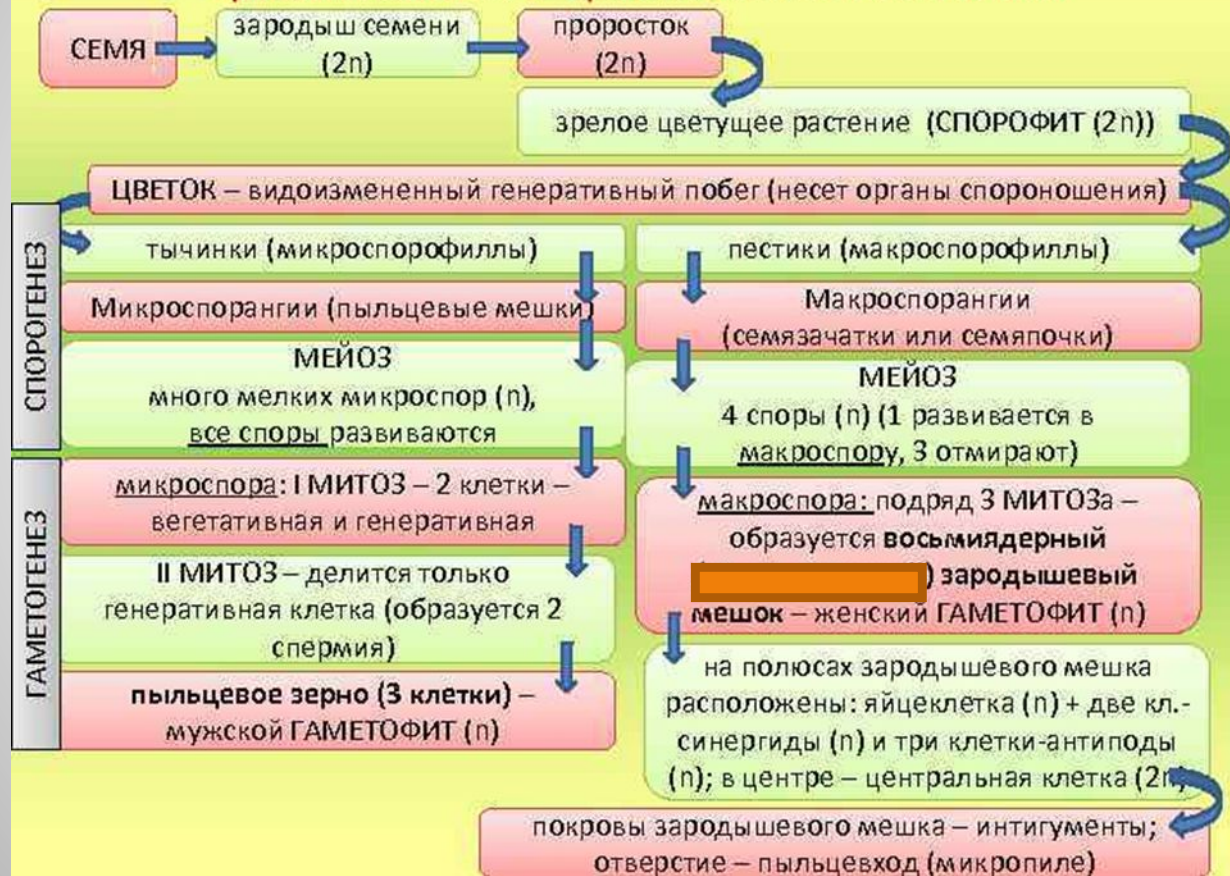
Спорогенез и гаметогенез цветковых



Спорогенез и гаметогенез:

1 – тетрада (4 микроспоры); 2 – тетрада (4 микроспоры);
 3 – три мегаспоры дегенерируют; 4 – экзина и энтина;
 5 – вегетативная клетка; 6 – два спермия; 7 – антиподы;
 8 – центральная клетка; 9 – яйцеклетка и синергиды.

ЦИКЛ РАЗВИТИЯ ЦВЕТКОВОГО РАСТЕНИЯ



**Какие основные способы
размножения вам известны?**





Царство - растения

Высшие растения

Отдел

ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

Однодольные

Классы

Двудольные

Семейства

Семейства

Злаковые

Лилейные

Крестоцветные

Пасленовые

Бобовые

Розоцветные

Сложноцветные

Роды

Роды

Пшеница

Овес

Люпин

Чина

Горох

Клевер

Донник

Виды

Виды

Виды

Виды

Виды

Виды

Виды

Пшеница мягкая

Овес полевой

Люпин желтый

Чина лесная

Горох полевой

Клевер красный

Донник белый

Пшеница твердая

Овес пустой (овсюг)

Люпин синий

Чина луговая

Горох кормовой

Клевер белый

Донник желтый

92.001.001

Двойное оплодотворение у цветковых растений

Цель: выяснить цитологические основы полового размножения у растений.

Задачи урока:

- 1.** Повторить и закрепить знания по теме «Гаметогенез»
- 2.** Определить биологическую сущность оплодотворения у цветковых растений;
- 3.** Отметить значение оплодотворения цветковых растений для образования плодов и семян;
- 4.** Показать роль размножения цветковых растений в природе.

Найди соответствие

Термин	Определение
1. Размножение	А. Оплодотворенная яйцеклетка
2. Половое размножение	Б. Развитие новой особи из зиготы, образующейся в результате оплодотворения
3. Гаметы	В. Мужская половая клетка
4. Оплодотворение	Г. Слияние половых клеток
5. Яйцеклетка	Д. Обоеполюый организм
6. Сперматозоид	Е. Женская половая клетка
7. Зигота	Ж. Воспроизведение подобных себе
8. Гермафродит	З. Половые клетки

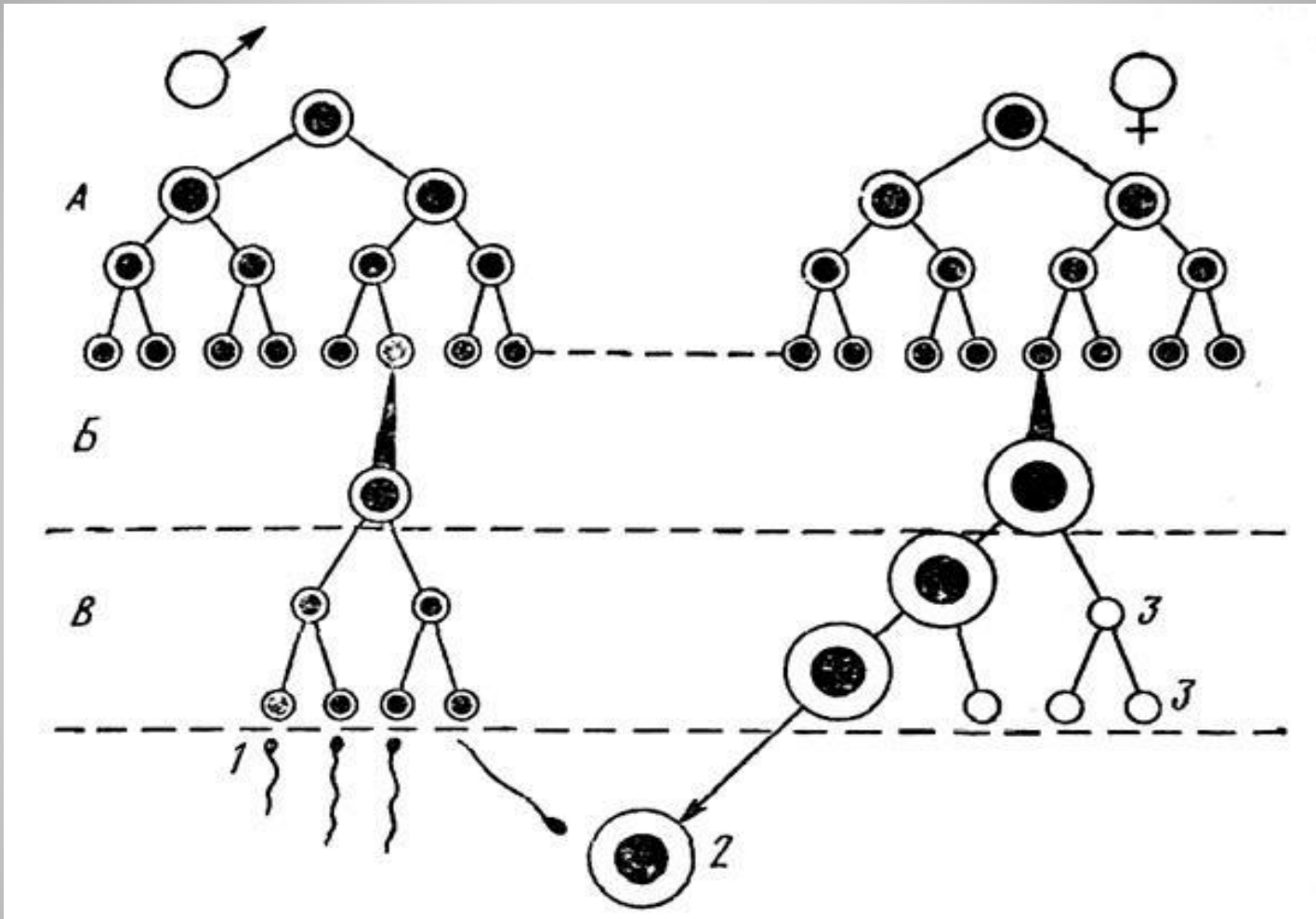
Вставьте пропущенные слова:

Половая клетка несет _____ набор хромосом.

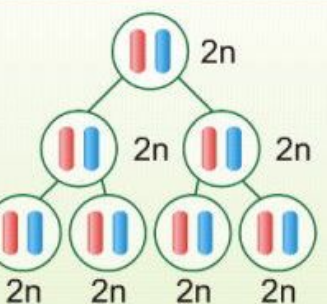
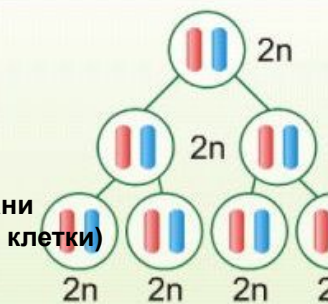
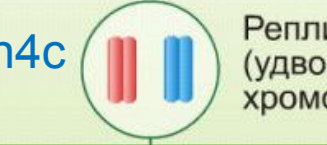



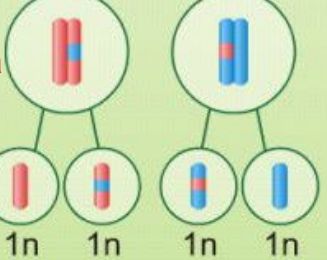
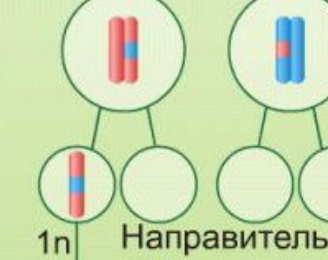

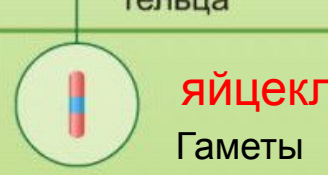
Зигота имеет _____ набор хромосом.

Исправь ошибку:

1. Мелкие, подвижные клетки с половинным набором хромосом называются яйцеклетками.
2. Сперматозоид несет большой запас питательных веществ, ведь именно он обеспечивает питательными веществами зародыш.
3. Животных, у которых особи способны образовывать только сперматозоиды или только яйцеклетки, называют гермафродитами.



Что изображено на рисунке?

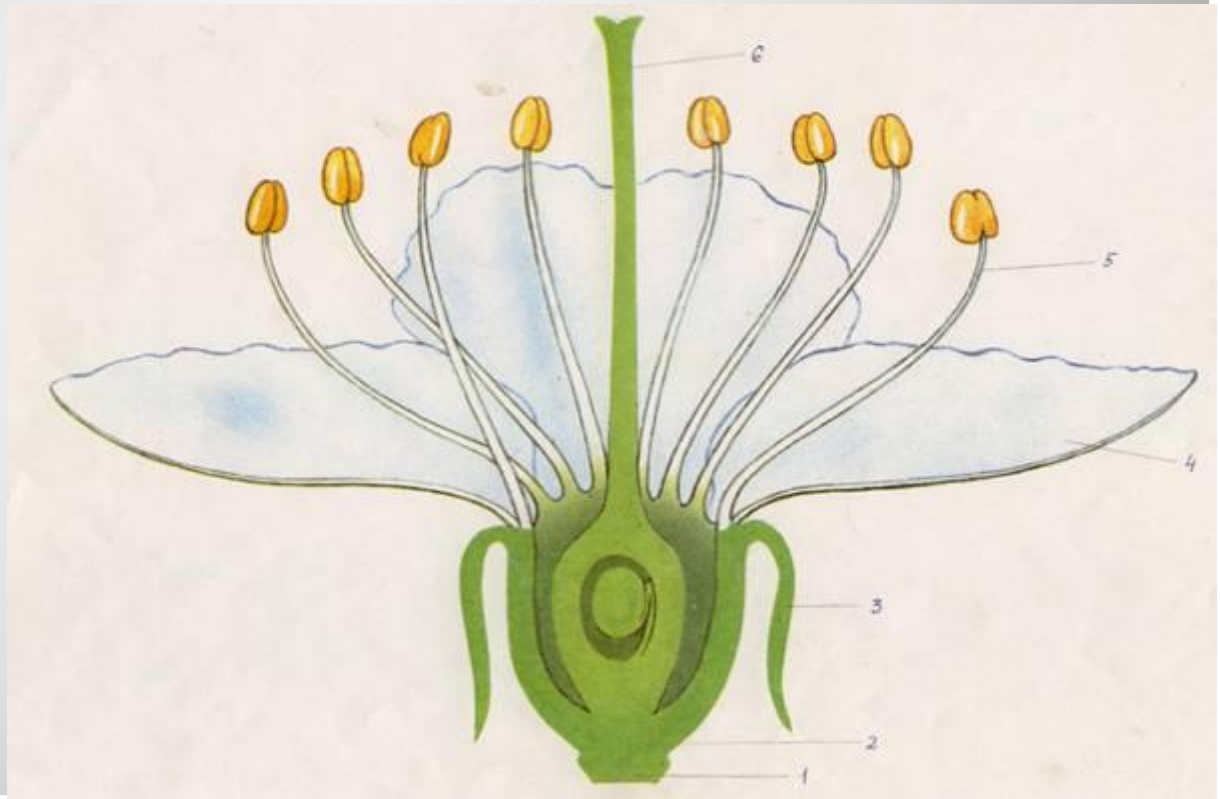
Развитие сперматозоидов		Развитие яйцеклеток		
 <p>2n 2n 2n 2n</p>	Митоз	 <p>2n 2n 2n 2n</p>	Митоз	
<p>2n4c</p>  <p>Репликация (удвоение хромосом)</p>	Интерфаза	<p>2n4c</p>  <p>Репликация (удвоение хромосом)</p>	Интерфаза	
 <p>Конъюгация, кроссинговер Расхождение хромосом</p> <p>1n 1n 1n 1n</p>	<p>Профаза I Метафаза I Анафаза I Телофаза I</p> <p>Мейоз (I и II деление)</p>	 <p>Конъюгация, кроссинговер Расхождение хромосом</p>	<p>Профаза I Метафаза I Анафаза I Телофаза I</p> <p>Мейоз</p>	
 <p>1n 1n 1n 1n</p>	<p>Профаза II Метафаза II Анафаза II Телофаза II</p>	 <p>1n Направительные тельца</p>	<p>Профаза II Метафаза II Анафаза II Телофаза II</p>	
 <p>Гаметы сперматозоиды</p>	Формирование половых клеток	 <p>яйцеклетка Гаметы</p>	Формирование половых клеток	
		<p>Стадия размножения</p> <p>Клетки овогенной ткани (первичные половые клетки) Делятся образуя овоциты I порядка</p>		
		<p>Стадия роста</p> <p>Овоцит I порядка</p>		
		<p>Стадия созревания</p> <p>Овоцит II порядка</p>		
		<p>Стадия формирования</p>		

**Где формируются
гаметы у растений?**

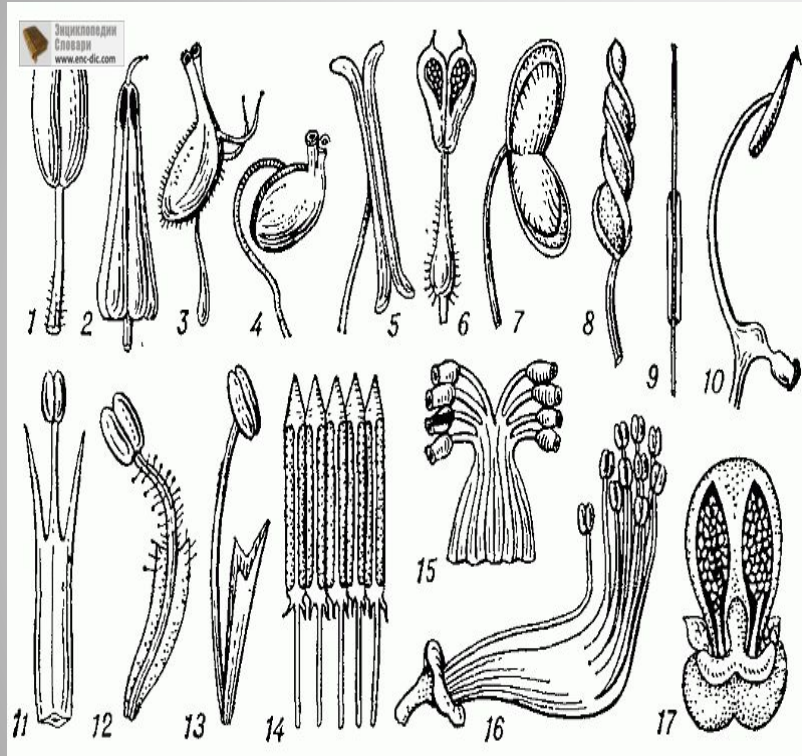
Строение цветка

Цветок – специализированный орган полового размножения растений.

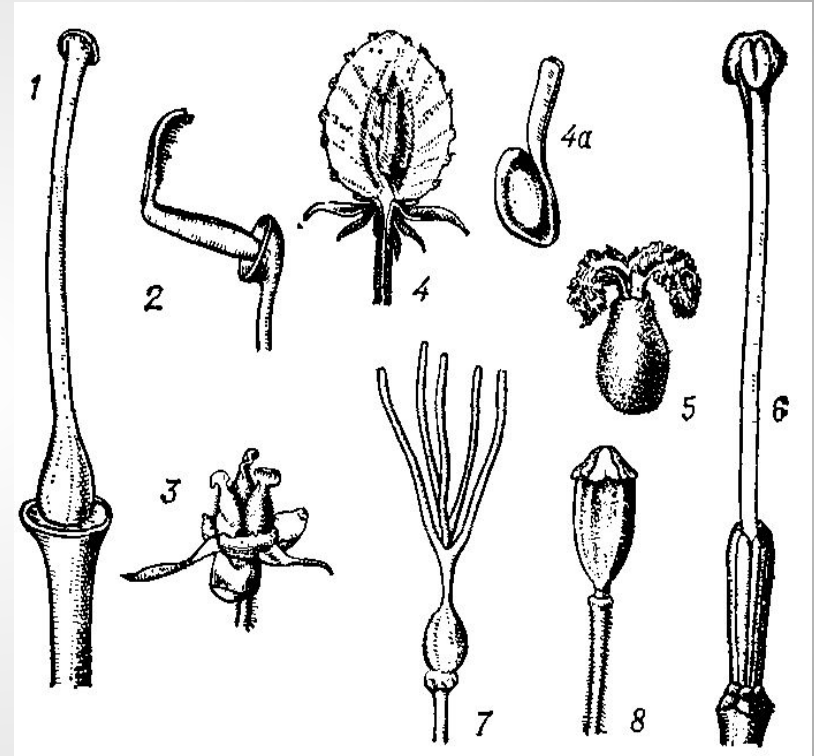
Назовите главные части цветка.



Тычинки



Пестики

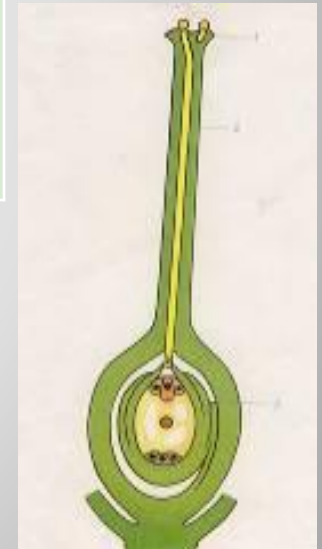


Генеративные части цветка



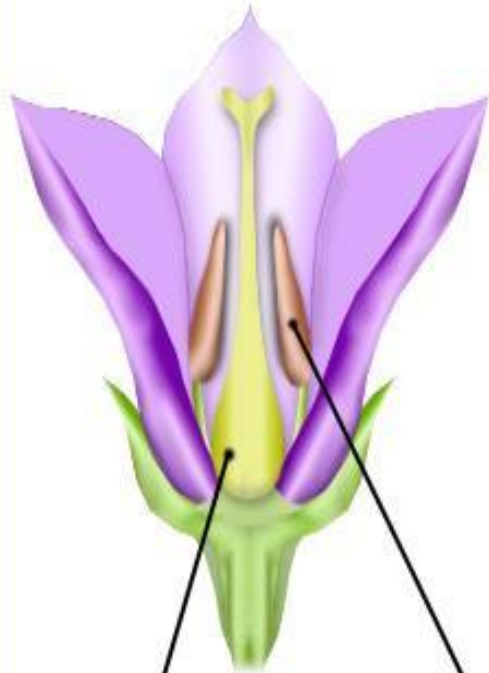
Найди соответствие

Главные части цветка	Строение
1. Тычинка 2. Пестик	А. Рыльце Б. Тычиночная нить В. Столбик Г. Пыльцевой мешок Д. Завязь



**Какие бывают цветки
по наличию
генеративных частей?**

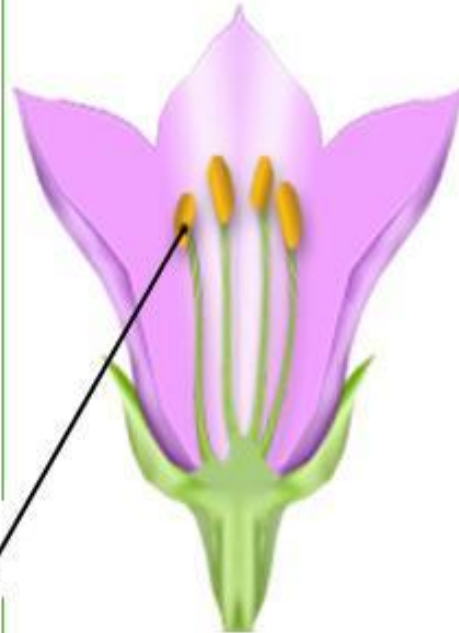
Обоеполый
цветок



Однополые
цветки

мужской

женский



Пестик

Тычинки

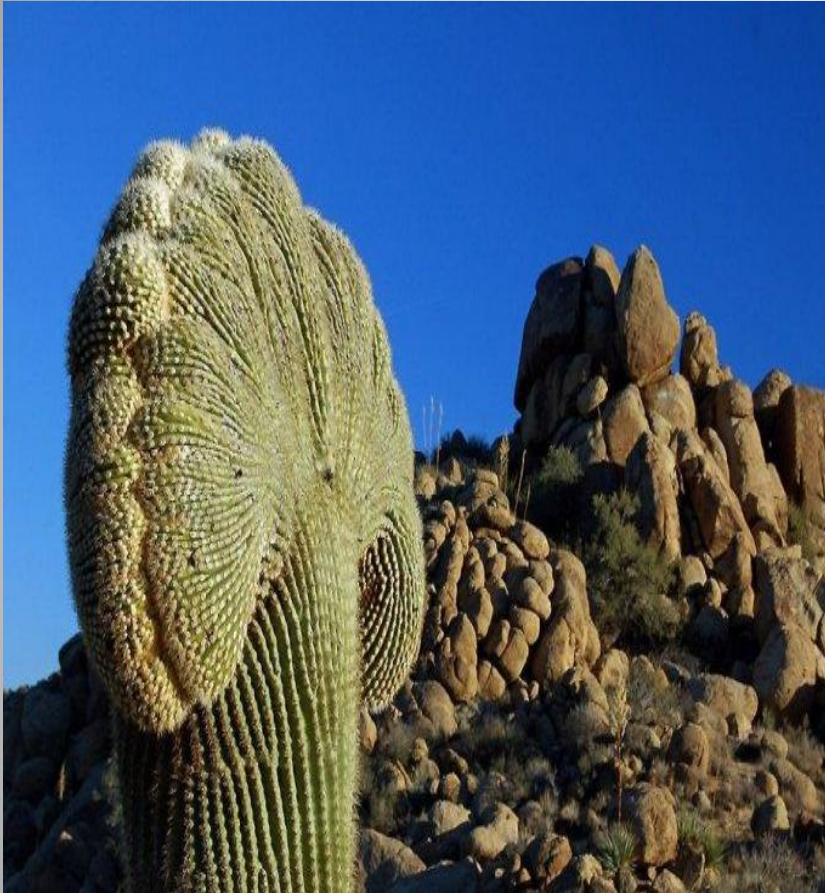
Пестик

Пассифлора



Цинния





Кактус Сагуаро

Мордочка обезьяны



Большая белая цапля



Орхидеи

Губы Хукера



После опыления



Орхидеи

Счастливый инопланетянин



Фуксия



Тычинки и пестики у орхидей образуют единую структуру - поллинии

Мужские цветки

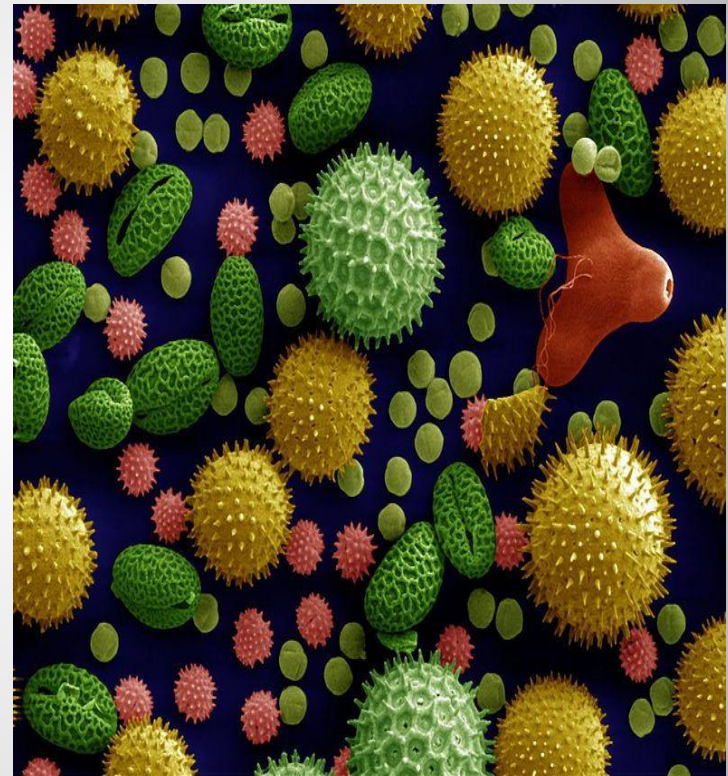


Женские цветки



Осока волосистая

Пыльца





Яйцеклетки
образуются в
семязачатках,
находящихся в
завязи пестика



семязачаток

**У покрытосеменных растений процесс формирования половых клеток состоит из двух этапов :
спорогенеза и гаметогенеза.**

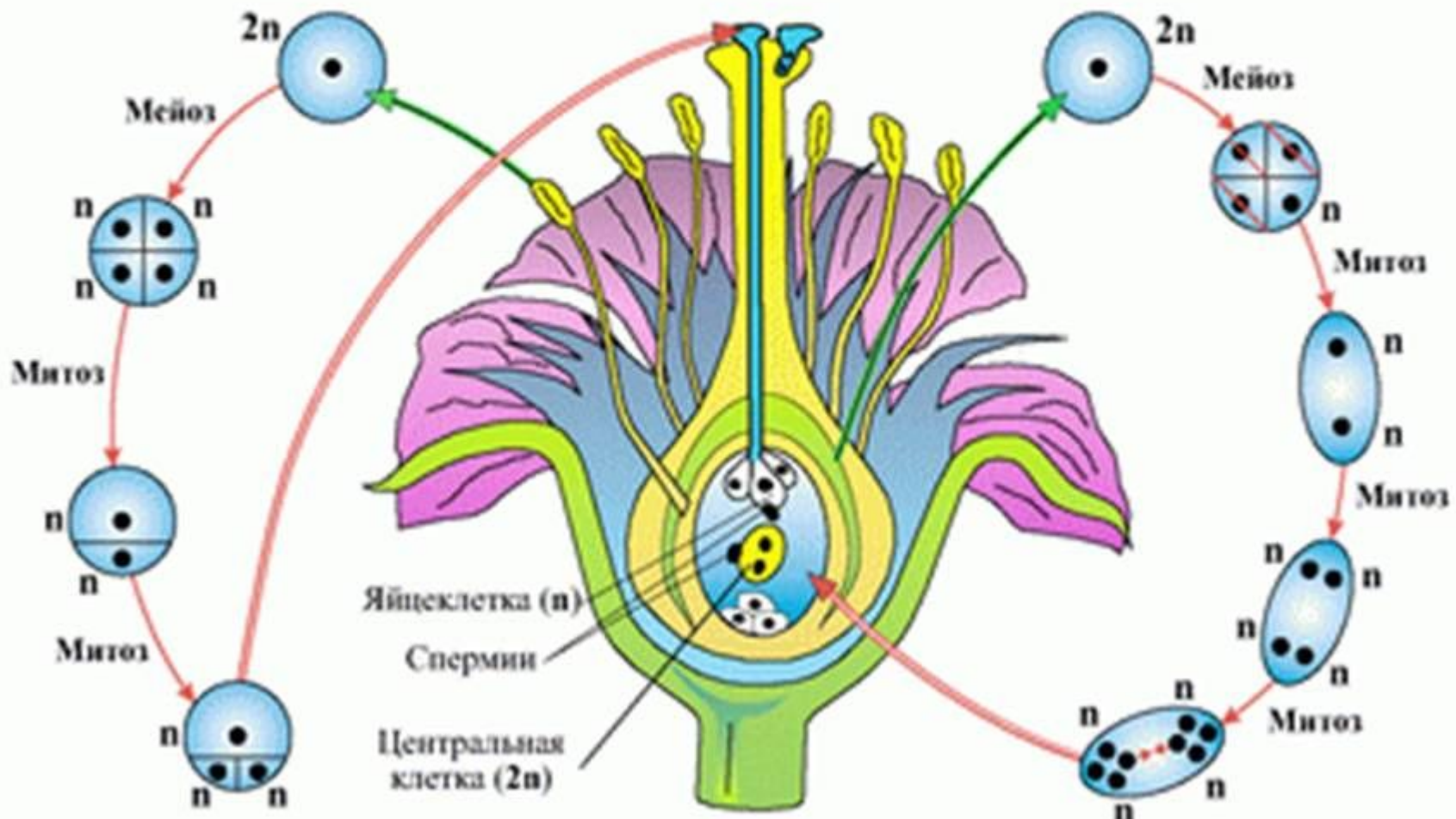


Микроспорогенез- процесс образования микроспор в микроспорангиях (гнезда пыльника), где в результате МИТОЗОВ возникают материнские клетки пыльцы, которые вступают в мейоз.

Микрогаметогенез- процесс образования мужского гаметофита из микроспор.

Макроспорогенез- процесс формирования мегаспор- происходит в тканях семязпочки.

Макрогаметогенез- формирование женского гаметофита.



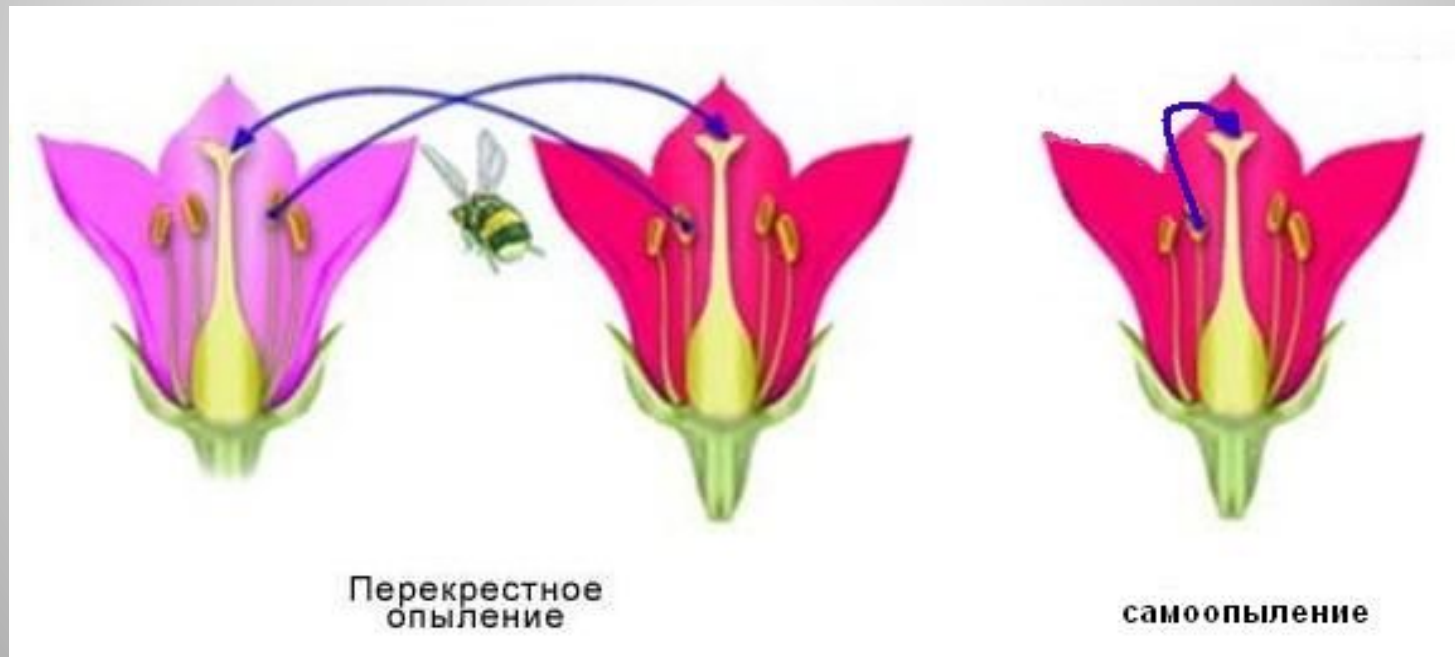
**Как происходит процесс
оплодотворения у
цветковых растений?**

Двойное оплодотворение у цветковых растений



Опыление

Опыление – это процесс переноса пыльцы с тычинки на рыльце пестика.



ПЕРЕНОС ПЫЛЬЦЫ

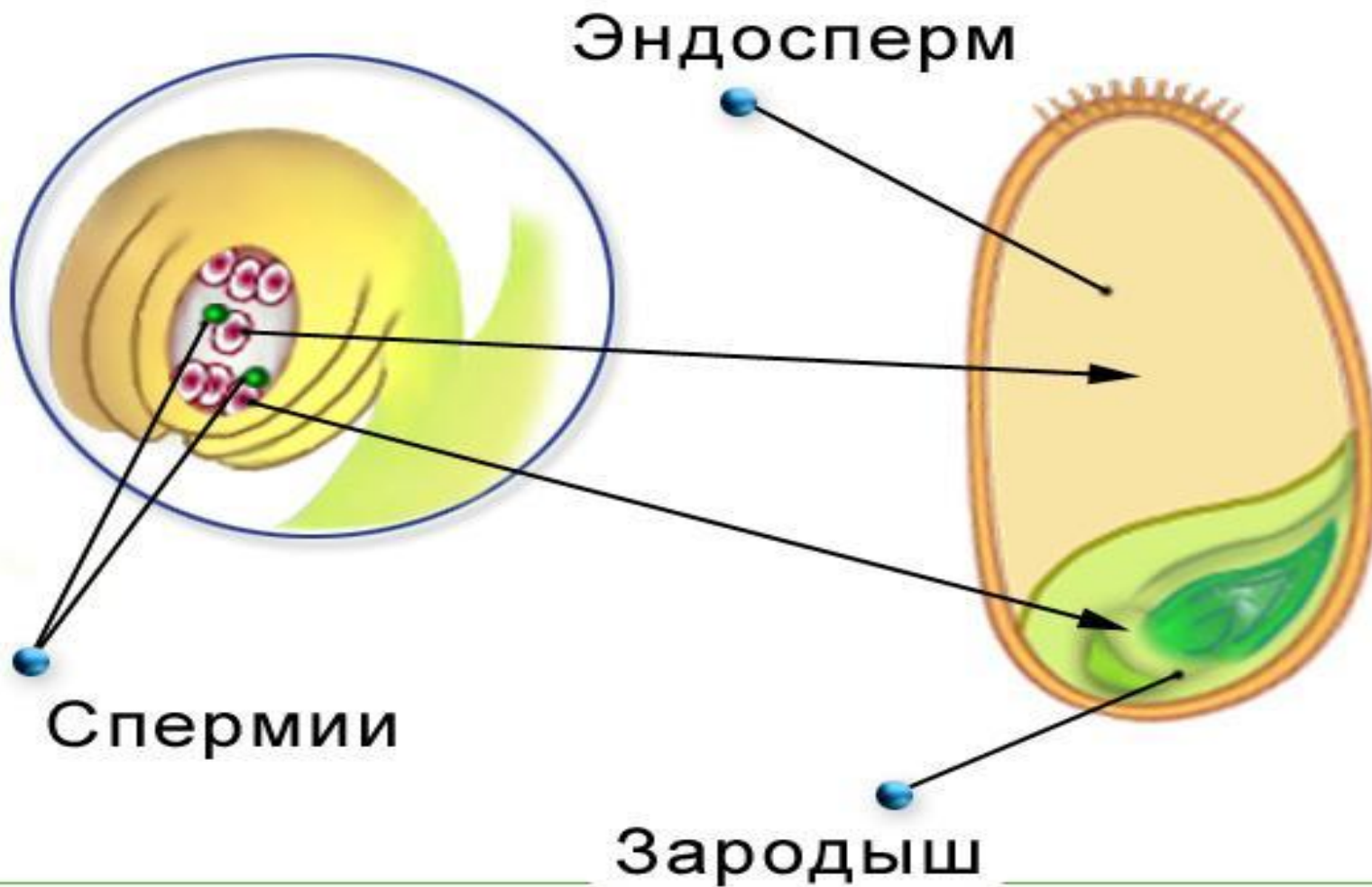




Спермий (n) +
Яйцеклетка (n) =
зигота ($2n$) -----
зародыш

Спермий (n) +
центральная клетка
($2n$) = эндосперм ($3n$)

Образование семян





Образование плода
из завязи пестика

Плод

Из стенок завязи образуется плод.



Смысл двойного оплодотворения заключается в образовании эндосперма- пищи для зародыша. Это обеспечило цветковым растениям преимущества перед другими группами растений.

