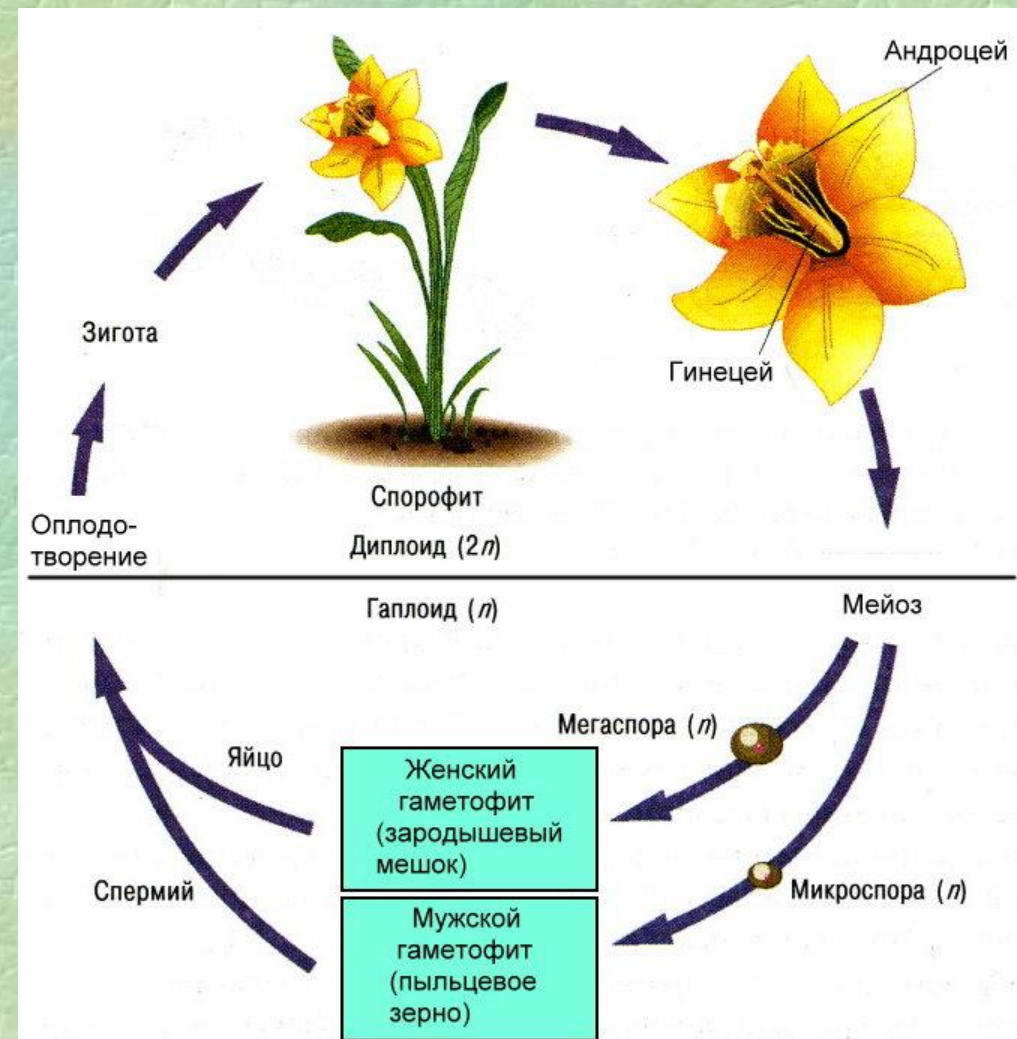


Биология размножения Покрытосеменных.



Покрытосеменные растения имеют орган семенного размножения – цветок, отсюда их второе название — цветковые.

Представители этой группы царства Растения размножаются как половым, так и вегетативным путём.

Органом полового размножения покрытосеменных растений является цветок. *Цветок – видоизмененный, укороченный, неразветвленный побег, предназначенный для образования спор и гамет и полового процесса, завершающегося образованием семян и плода.*

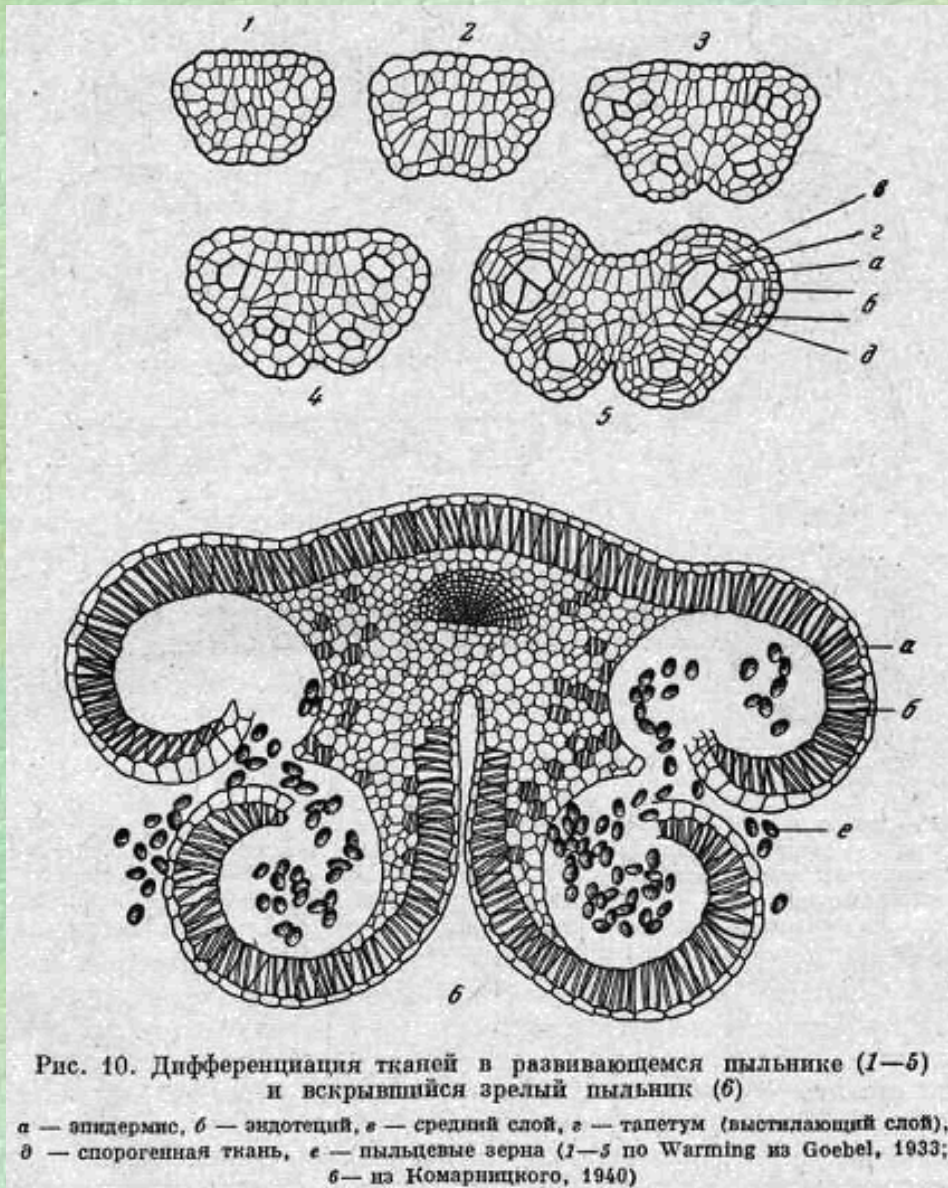
Цветковые – *разноспоровые растения* образующие споры, отличающиеся по величине и физиологическим особенностям, образуются споры в результате мейоза.

Микроспоры – более мелкие споры, формирующиеся в тычинках, из них образуются пыльцевые зерна – *мужские гаметофиты*, образующие мужские гаметы.

В семязачатке, в *нуцеллусе (мегаспорангии)* в результате мейоза образуется *мегаспора* – более крупная спора, из нее образуется *женский гаметофит*, названный *зародышевым мешком*. После опыления и двойного оплодотворения образуется плод и семена.

И образование спор, и слияние гамет происходит в цветке.

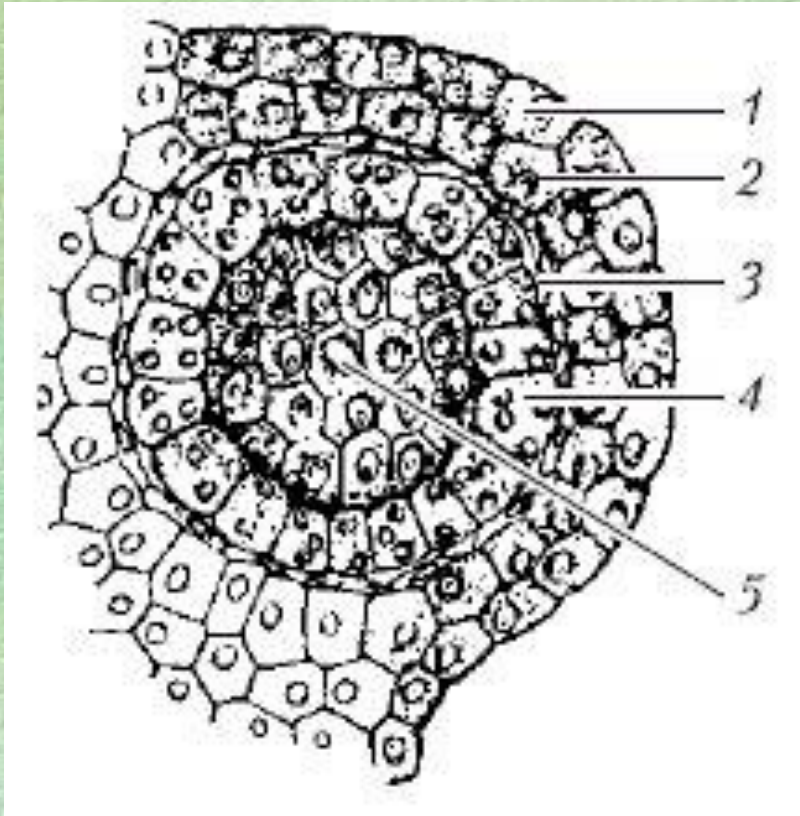
Развитие пыльника



- Молодой пыльник состоит из однородных клеток и снаружи покрыт **эпидермой**. Затем под эпидермой образуются тяжи **археспориальной ткани**.
- Клетки археспориальной ткани делятся и образуют два слоя клеток наружный — **париетальный** (постоянный) и внутренний — **спорогенный**
- Из париетального слоя путем деления образуется стенка микроспорангия

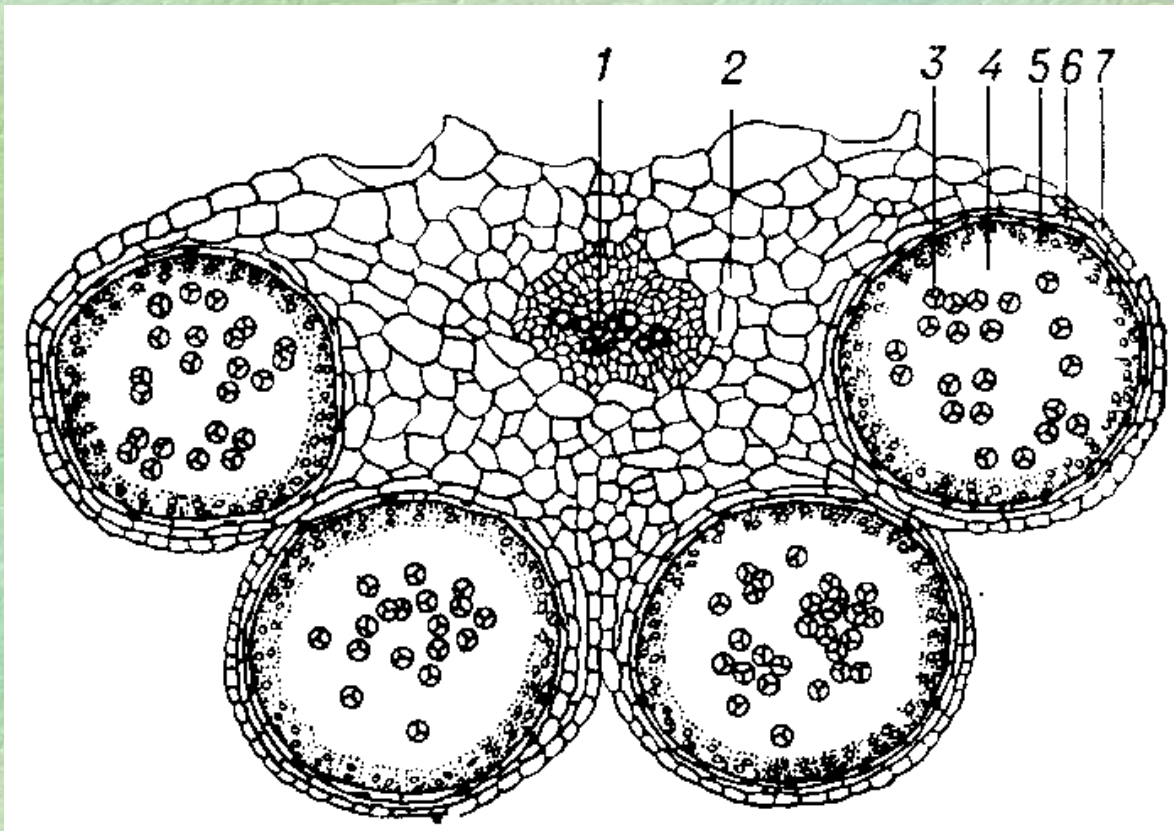
Стенка микроспорангия

1 – эпидерма; 2 – эндотеций;
3 – дегенерирующий слой;
4 – тапетум; 5 – спорогенная ткань.



1. **эндотеций** - Состоит из крупных клеток, стенки которых имеют утолщения (фиброзные пояски) при отмирании клеток стенки их неравномерно сокращаются, что способствует разрыву стенки микроспорангия и высвобождению микроспор
2. **дегенерирующий слой** состоит из тонкостенных клеток, расположенных в один – три ряда. Он полностью уходит на питание микроспор и рано дегенерирует
3. **выстилающий - тапетум**. Клетки крупные, многоядерные с большим количеством цитоплазмы. Когда начинают формироваться микроспоры, стенки клеток выстилающего слоя и дегенерирующих клеток разрушаются и, содержащее их образует сплошную массу (**периплазмодий**), идущую на питание микроспор.

Поперечный разрез пыльника капусты огородной



- 1 — проводящий пучок;
- 2 — связник;
- 3 — тетрады микроспор;
- 4 — гнездо пыльника;
- 5 — тапетум;
- 6 — эндотеций;
- 7 — эпидерма.

Микроспорогенез – процесс образования микроспор в микроспорангиях (гнездах пыльника). Микроспоры формируются из материнских клеток – *микроспороцитов*, имеющих диплоидный набор хромосом. В результате мейоза каждая материнская клетка образует четыре гаплоидных микроспоры. Микроспоры быстро обособляются друг от друга.

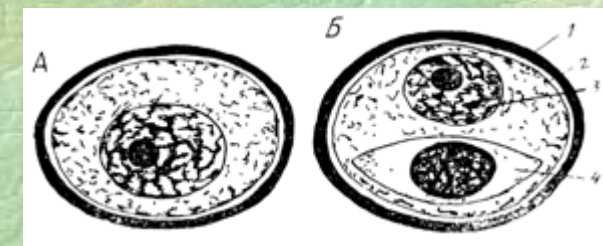
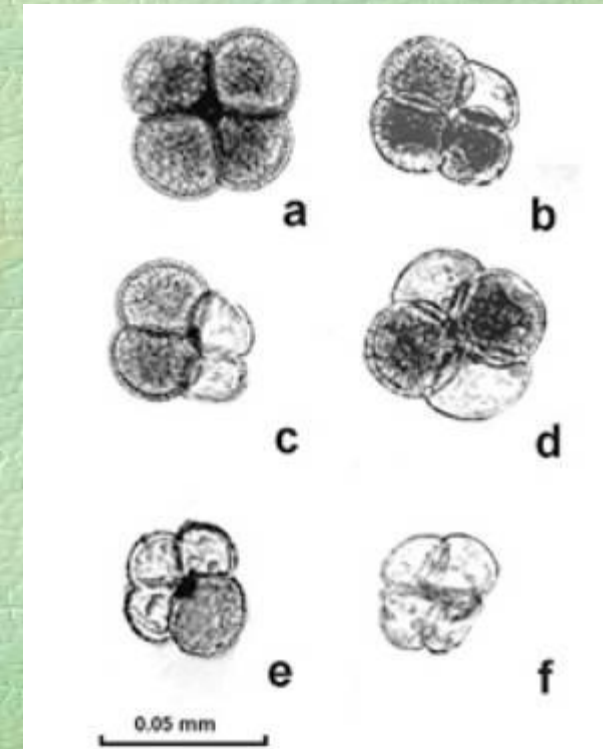
Образование мужского гаметофита

1 – микроспороцит ($2n$); 2 – микроспоры (n); 3 – вегетативная клетка; 4 – генеративная клетка; 5 – экзина; 6 – интина; 7 – 2 спермия.

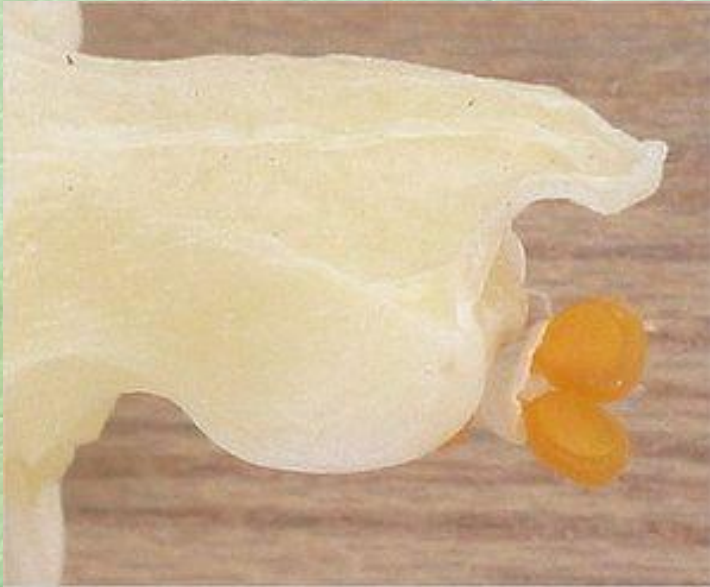


Микроспорогенез

- Клетки спорогенной ткани после нескольких митотических делений образуют **материнские клетки микроспор (микроспороциты)**
- микроспороциты делятся мейозом (!!!) и образуют **тетрады гаплоидных микроспор**.
- Стадия тетрады чаще кратковременна, **микроспоры** обособливаются друг от друга
- Микроспоры представляют собой тонкостенную клетку с гаплоидным ядром.
- Реже тетрады сохраняются (*вересковые, рогоз, росянка*)



Поллиний



- У некоторых растений (*орхидные, ластовневые*) все пылинки образуют единую компактную массу, которая называется **поллинием**. Образование поллиния является приспособлением к насекомопопылению.



Микрогаметогенез – процесс образования мужских половых клеток (спермиев), происходит в пыльцевом зерне, которое является мужским гаметофитом покрытосеменных растений.

Развитие мужского гаметофита происходит также в гнездах пыльников тычинок и сводится к одному митотическому делению микроспоры и формированию оболочек пыльцевого зерна.

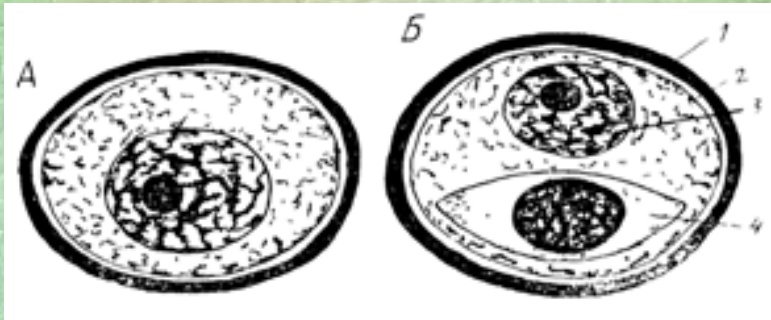
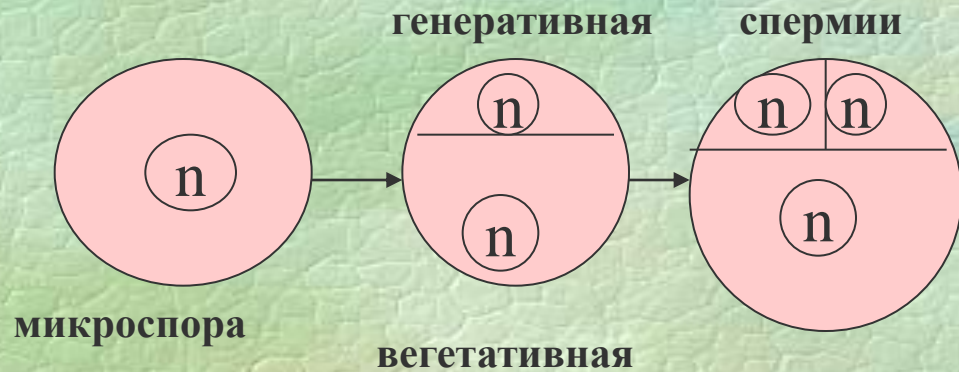
Оболочка пыльцевого зерна состоит из двух слоев: *интины* (внутренней, тонкой) и *экзины* (наружной, толстой).

Каждое пыльцевое зерно содержит две гаплоидные клетки: *вегетативную* и *генеративную*.

Из генеративной (спермагенной) далее образуются *два спермия*.

Из вегетативной (сифоногенной) впоследствии образуется пыльцевая трубка.

Микрогаметогенез

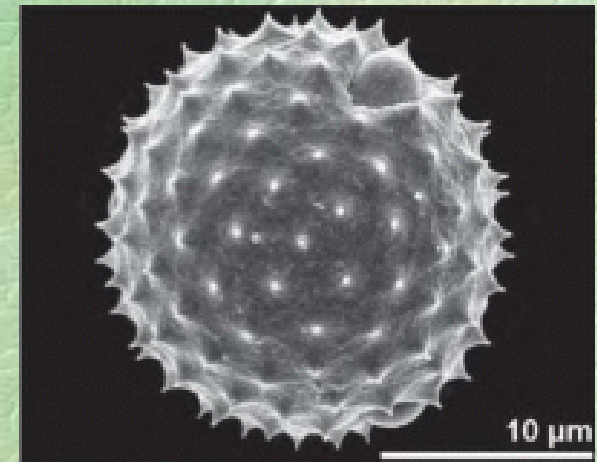
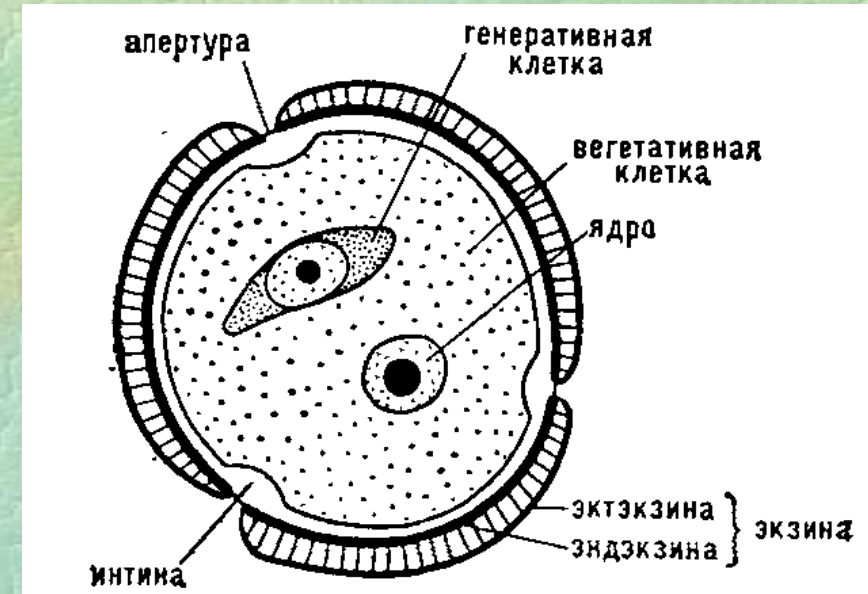


Пыльца
Лилии

- Микрогаметогенез состоит из одного деления
- Ядро микроспоры делится и образуется 2 клетки: маленькая – **генеративная**, крупная **вегетативная (сифоногенная)** Образуется **мужской гаметофит – пылинка, состоящий всего из двух клеток.**
- Иногда до высевания пылинок генеративная клетка делится и образует 2 **спермия**

Пыльцевое зерно

- Клеточная стенка пыльцевого зерна имеет сложное строение и называется **спородермой**.
- Толстый наружный её слой называется **экзиной**. Экзина состоит из **спорополленина**. Она несет на поверхности различные выросты.
- Внутренний слой спородермы состоит из пектиновых веществ и называется **интиной**.
- Большинство пыльцевых зерен имеет **апертуры – проростковые поры**, служащие для выхода пыльцевой трубки. В этих местах **экзина** более тонкая, а **интина** образует пектиновые пробки.



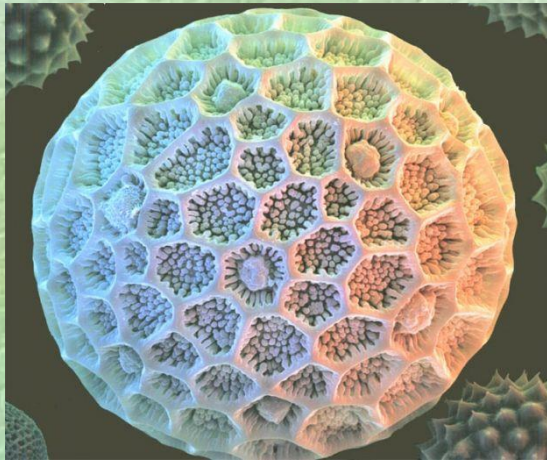
Форма пыльцевых зерен



- Форма и размеры пыльцевых зерен, а также строение спородермы видоспецифичны и используются в таксономии и филогении цветковых. Существует специальная наука **палинология**, изучающая строение пыльцы разных растений и методы пыльцевого анализа древних растений.

Пыльцевые зерна

■ спорыш



■ ольха



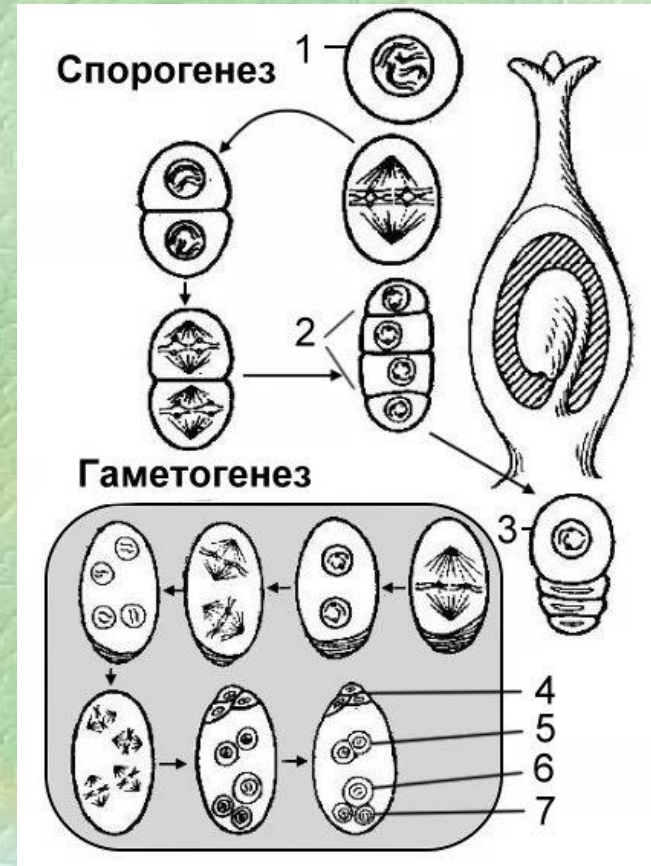
■ конский каштан



Мегаспорогенез – процесс формирования мегаспор. Он происходит в нуцеллусе семязачатка. После заложения семязачатка и формирования нуцеллуса в области микропиле начинает разрастаться одна клетка – *мегаспороцит*, или *материнская клетка мегаспор*. Материнская клетка мегаспор имеет диплоидный набор хромосом. У большинства покрытосеменных из нее путем мейоза образуются четыре гаплоидные мегаспоры. Из четырех мегаспор лишь одна дает начало женскому гаметофиту – зародышевому мешку. Остальные мегаспоры отмирают.

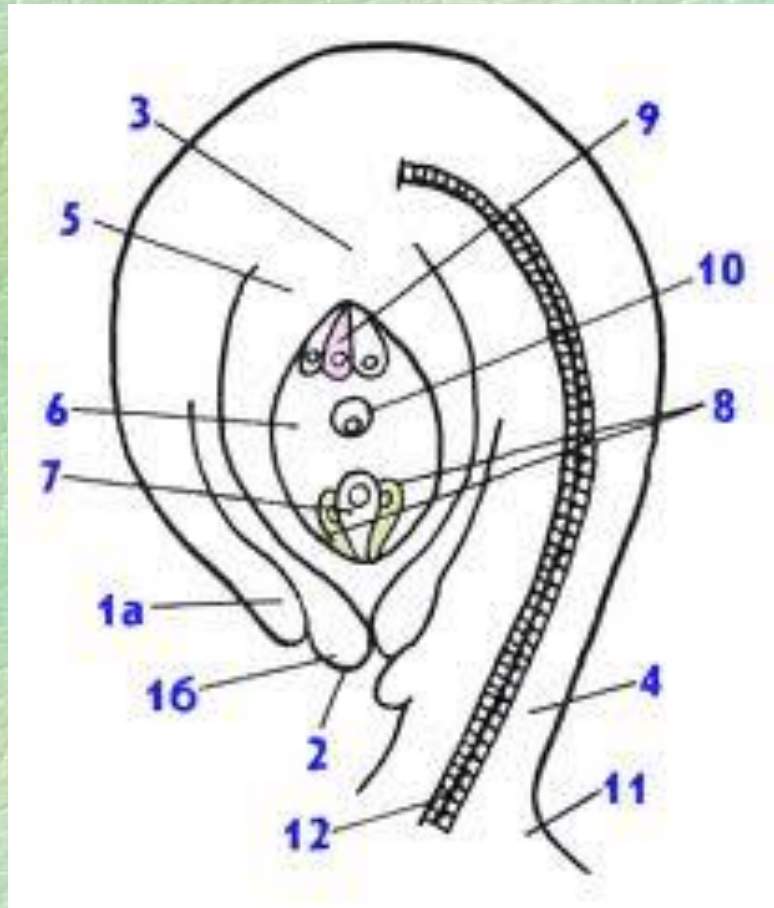
Образование женского гаметофита:

1 – мегаспороцит ($2n$); 2 – четыре мегаспоры;
3 – разрастание одной из мегаспор и отмирание трех остальных;
4 – антиподы; 5 – образование центральной клетки ($2n$); 6 – яйцеклетка; 7 – синергиды.



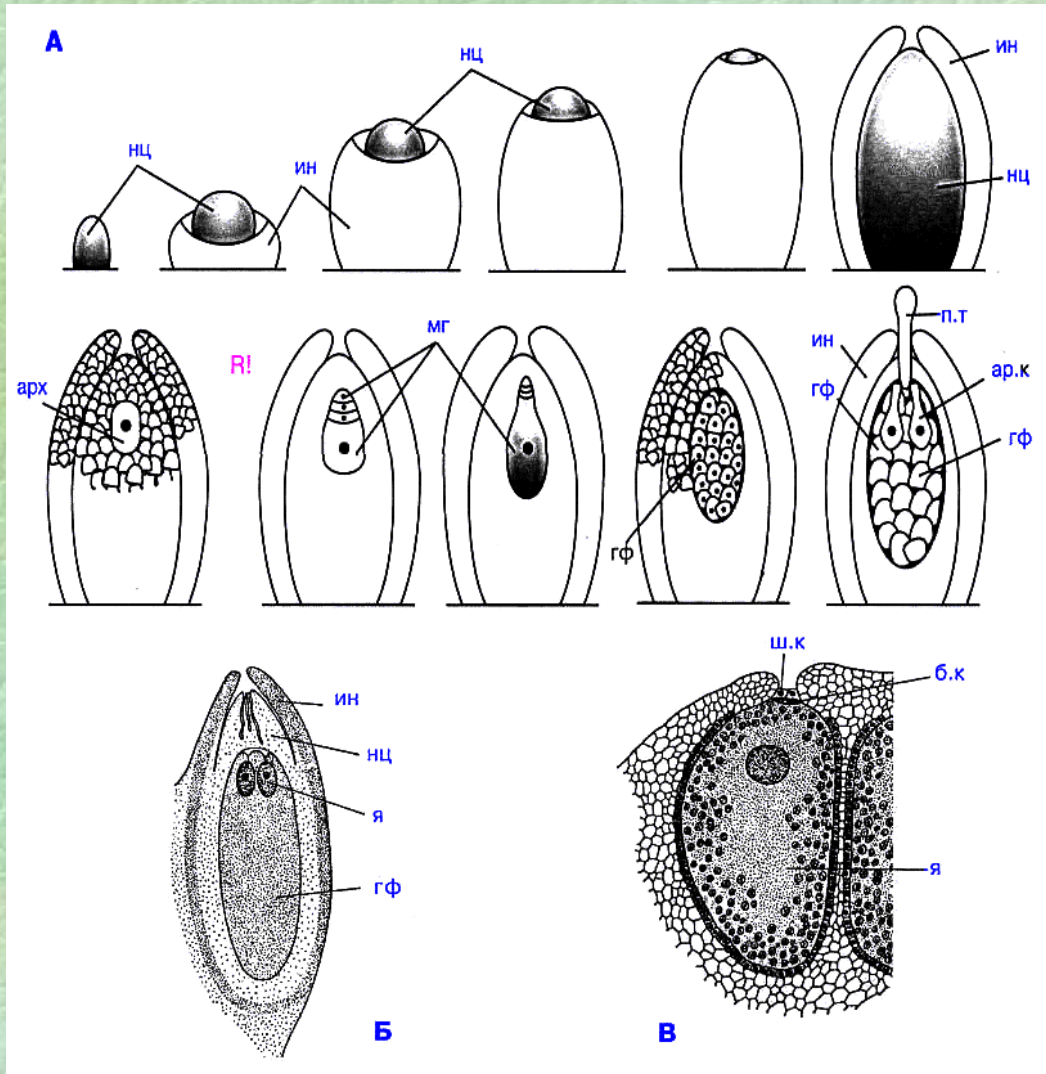
Семязачаток

- 1 – интегументы 2- микропиле
- 3- халаза 4- семяножка
- 5-нуцеллус 6-зародышевый мешок



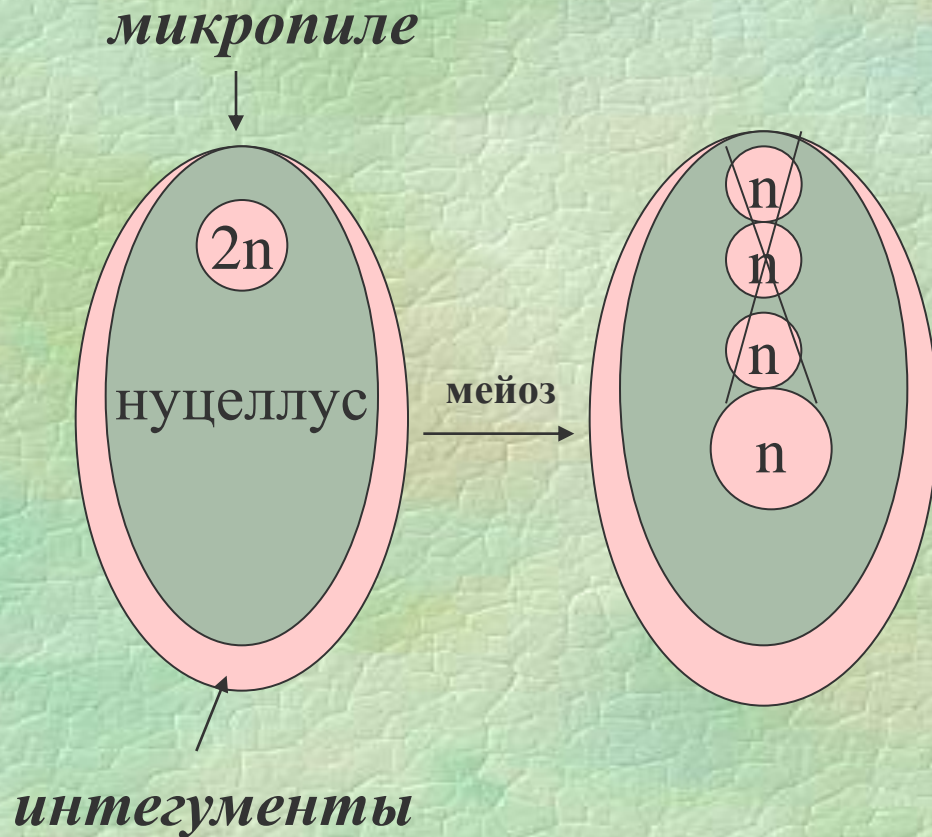
- Семязачаток состоит из центральной части – **нуцеллуса** и **интегументов**.
- Семязачаток имеет **микропиле** или **пыльцевход**
- Противоположный полюс семязачатка называется **халазой**
- Нуцеллус является **мегаспорангием**. В нем происходит процесс **мегаспорогенеза**

Развитие семязачатка



- **Семязчаток** возникает на плаценте в виде полушаровидного бугорка, который быстро растет.
- В верхней части семязчатка образуется одна- две **археспориальные клетки**, они более крупные и, имеют густую цитоплазму.
- У основания закладываются интегументы в виде валиков.

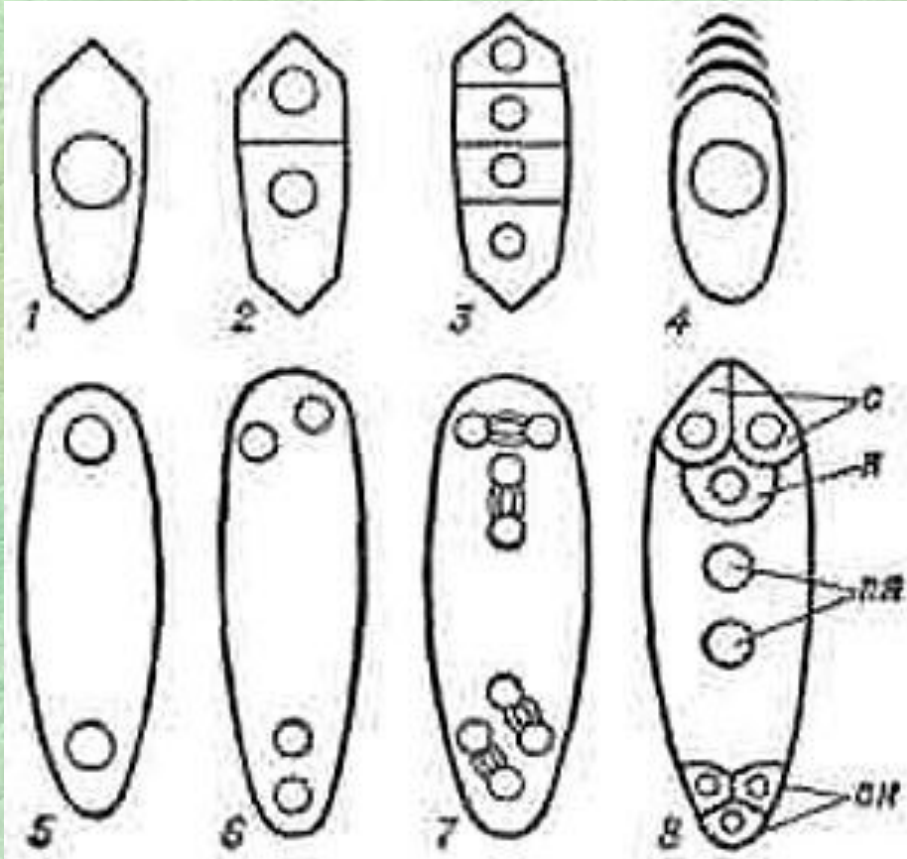
Мегаспорогенез



- Одна из **археспориальных клеток** становится **материнской клеткой мегаспор**
- Она претерпевает мейоз.
- Образуется **тетрада** гаплоидных **мегаспор**.
- 3 мегаспоры погибают, а оставшаяся образует сильно редуцированный женский гаметофит – **зародышевый мешок**

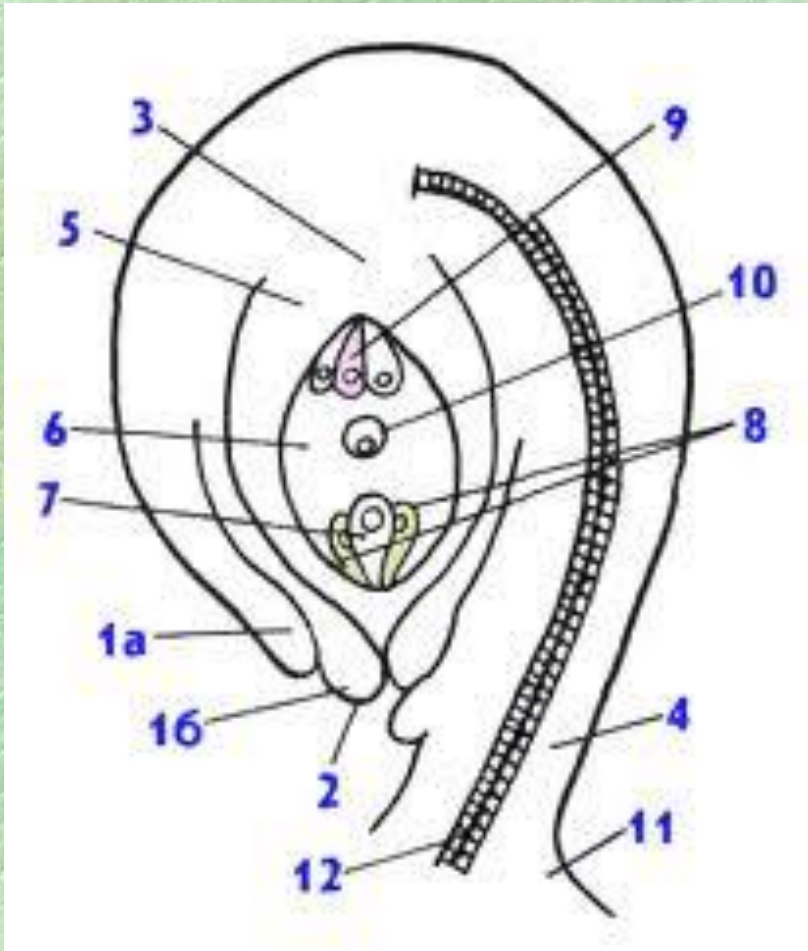
Мегагаметогенез – процесс формирования женских половых клеток, происходит в зародышевом мешке. Формирование женского гаметофита начинается с разрастания мегаспоры, которая далее три раза делится митозом. В результате этого образуются восемь клеток, которые располагаются следующим образом: три – на одном полюсе зародышевого мешка (микروпилярном), три – на другом (халазальном), две – в центре. Две оставшиеся в центре клетки сливаются, образуя *диплоидную центральную клетку* зародышевого мешка. Одна из трех клеток, расположенных на микропилярном полюсе, отличается большими размерами и является *яйцеклеткой*. Две рядом расположенные клетки являются вспомогательными и называются *синергидами*. Группа из трех клеток, находящихся на противоположном, халазальном полюсе, называется *антиподами*. Таким образом, сформированный женский гаметофит включает шесть гаплоидных клеток (яйцеклетка, две клетки-синергиды, три клетки-антиподы) и одну диплоидную клетку.

Развитие зародышевого мешка



- Мегаспора сильно разрастается (4).
- ядро мегаспоры делится митозом. ядра расходятся по полюсам (5).
- Каждое из ядер дважды делится митозом. В результате возле каждого полюса образуется по 4 ядра (6,7).
- От каждого полюса в центр отходит по 1 ядру (полярные ядра), которые сливаются и образуют центральное диплоидное ядро (8).
- Вокруг каждого из ядер обособливаются участки цитоплазмы, образуются клеточные стенки.

Строение семязачатка и зародышевого мешка



- Т.о. женский гаметофит (зародышевый мешок) у покрытосеменных состоит из 8 клеток.
- На микропиллярном полюсе зародышевого мешка находится **яйцеклетка (7)** с двумя **синнергидами (8)**, в центре- **вторичное диплоидное ядро (10)**
- Три клетки, расположенные на халазальном полюсе называется **антиподами (9)**.
- **Архегонии у Покрытосеменных отсутствуют !!!**

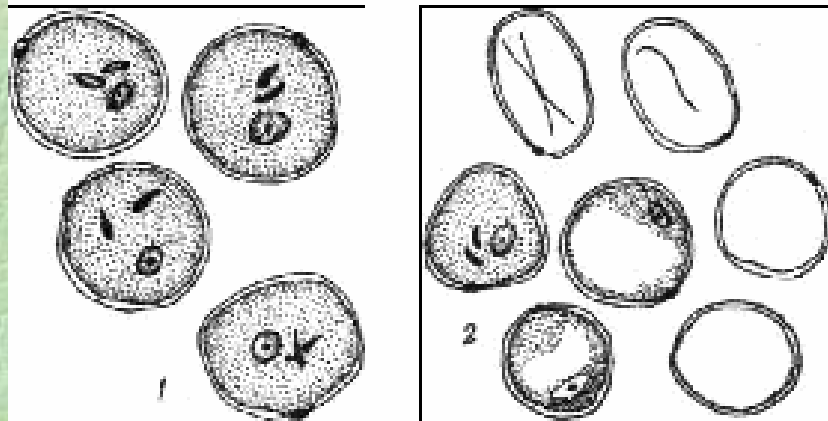


Рисунок 12 – Пыльца пшеницы:
1 – фертильная, 2 – стерильная.

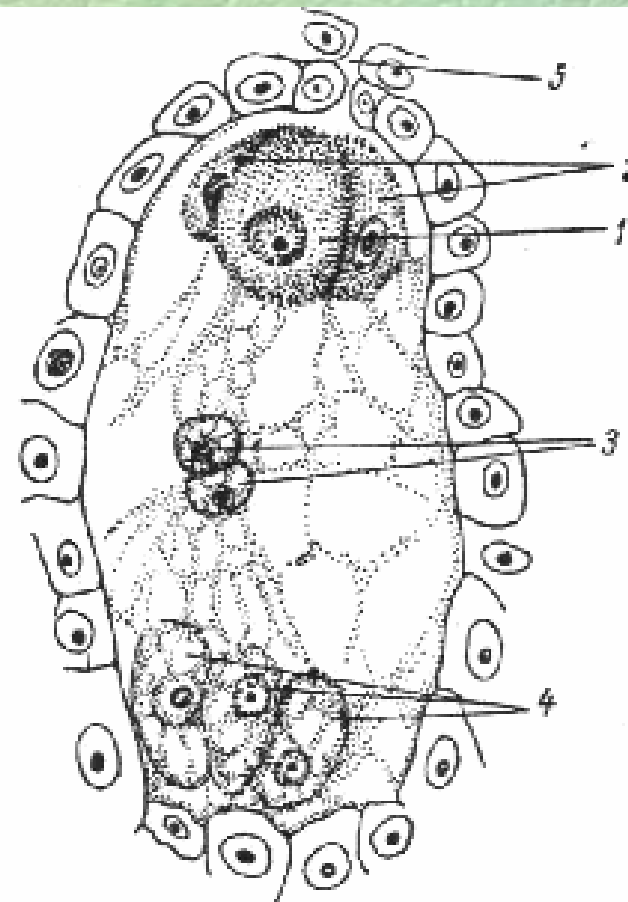


Рисунок 13 – Зародышевый мешок пшеницы
после окончания макрогоаметоге­неза:
1 – яйцеклетка, 2 – синергиды, 3 – полярные
ядра, 4 – антиподы, 5 – микропиле.

Опыление

- ***Опыление*** – перенос пыльцы на рыльце пестика

Виды опыления:

- ***Самоопыление (автогамия)*** – перенос пыльцы на рыльце того же цветка (пшеница, ячмень, овес, просо, горох, фасоль, хлопчатник, лен, томат)
- ***Перекрестное опыление (аллогамия)*** – перенос пыльцы на рыльце другого цветка

Самоопыление

- Наиболее древний способ
- Способствует стабилизации признаков
- Используется для выведения чистых линий
- Самоопыление может происходить как у раскрывшихся цветков (сельдерейные) – *хазмогамия*, так и у закрытых (арахис, фиалка, истод, кислица) – *клеистогамия*

Перекрестное опыление

- *Более выгодно, происходит рекомбинация генетического материала, способствует увеличению внутривидового разнообразия*

Виды:

- **гейтоногамия** (от греческого «гейтон» - сосед)- происходит в пределах одного растения.
- **ксеногамия** («ксенос» - чужой) – или собственно перекрестное, когда пыльца с одного растения переносится на пестик другой особи.

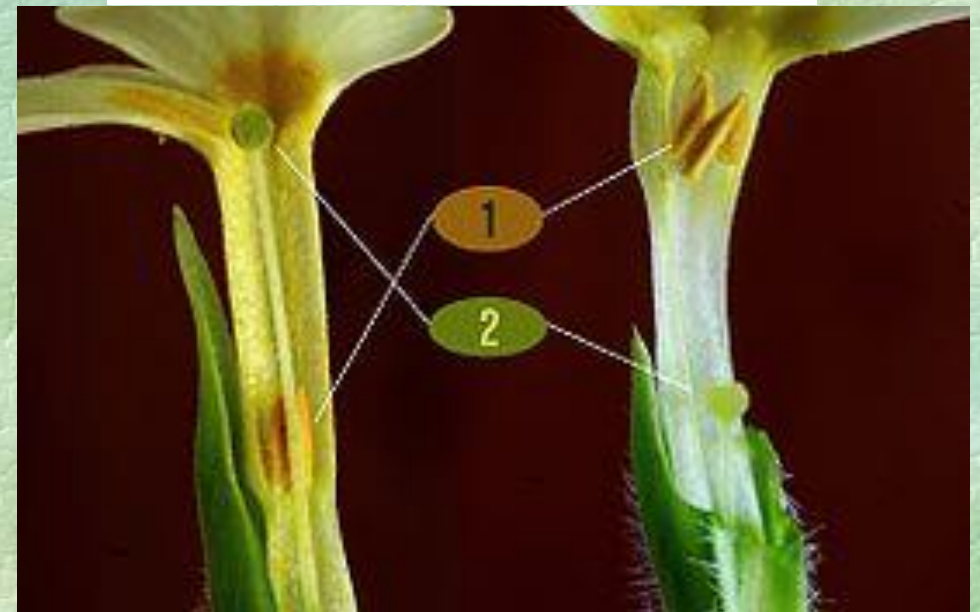
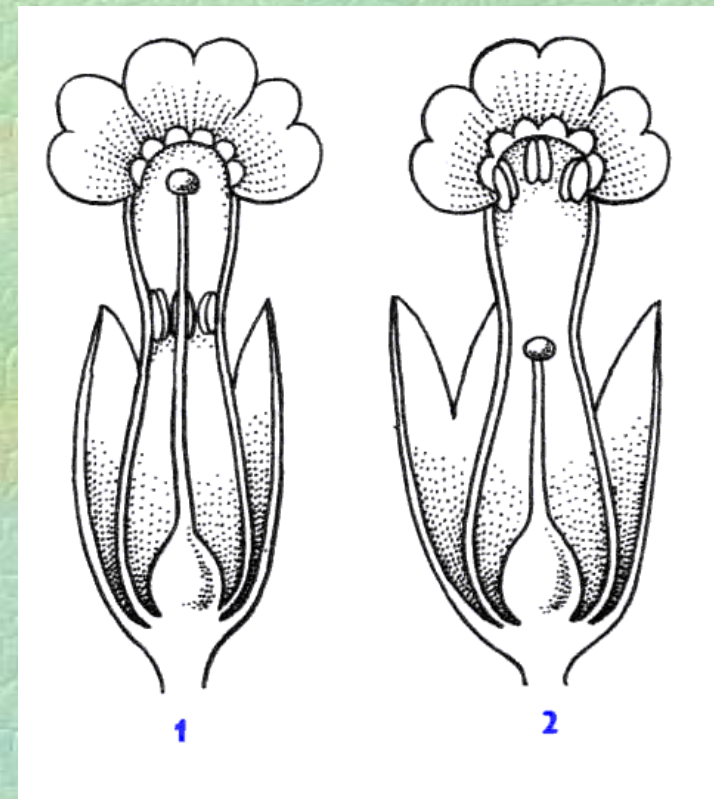
Приспособления, препятствующие самоопылению

- **Двудомность**
- **Дихогамия** (от греч. «дихе» - разделять на две части) – неодновременное созревание пыльцы и рыльца одного цветка.

Выделяют:

- **протандрию** – более раннее вскрывание пыльников, когда рыльце еще не созрело (*бобовые, астровые, гвоздичные, осоковые*). Встречается чаще.
- **протогинию** – более раннее созревание рыльца (*норичниковые, гречишные, белена, гладиолус, крестоцветные*)
- **Самонесовместимость (самостерильность)** – подавление прорастания пыльцы на рыльце пестика той же особи (некоторые яблони).

- **Гетеростилия** (разностолбчатость) – наличие двух или нескольких типов внешне похожих цветков, различающихся по длине столбиков и тычиночных нитей.
- У одних столбики пестиков длинные, а нити – короткие, у других наоборот (*первоцвет*).

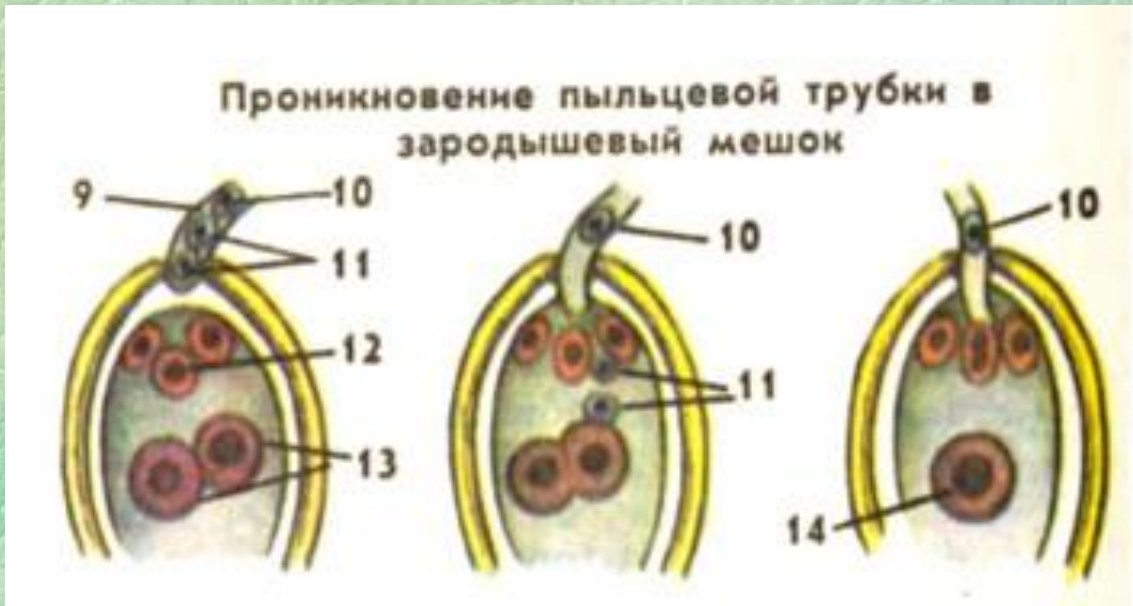


Механизмы перекрестного опыления

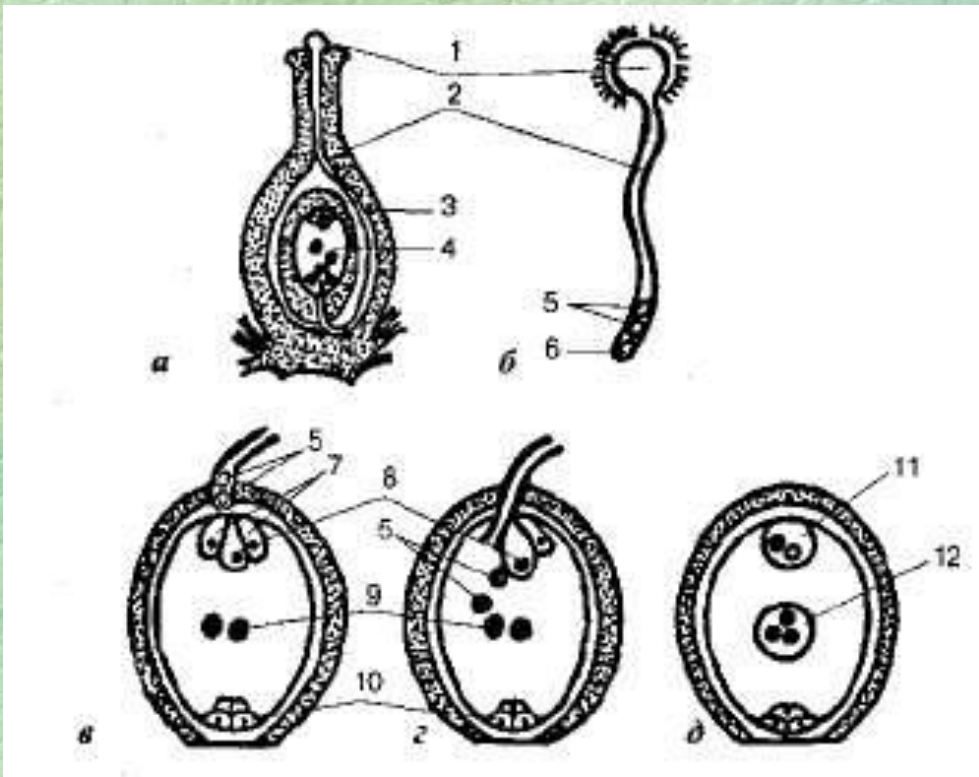
- ***Анемофилия*** – опыление ветром (береза, клен, рожь, кукуруза)
- ***Гидрофилия*** – опыление водой (у водных растений – роголистник)
- ***Энтомофилия*** – опыление насекомыми
- ***Орнитофилия*** – опыление птицами
- ***Хирурофилия*** – опыление летучими мышами

Оплодотворение

- Оплодотворению предшествует прорастание пылинки, которое начинается с ее набухания и выхода из апертуры пыльцевой трубки. Постепенно в растущий конец трубки переходят **ядро сифоногенной клетки** и **два спермия**. Достигнув завязи, пыльцевая трубка направляется к семезачатку и проникает в него. Чаще всего пыльцевая трубка проникает через микропиле (**порогамия**), но иногда через халазу (**халазогамия** – *лещина, береза, ольха*) или сбоку через интегументы (**мезогамия** – *вяз*).

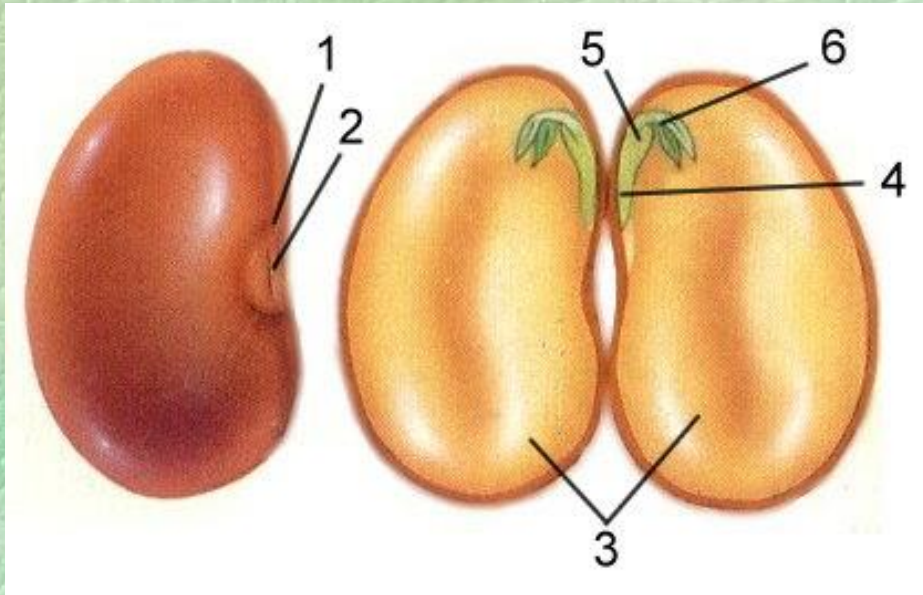


Оплодотворение



- После проникновения в зародышевый мешок оболочка пыльцевой трубки на ее кончике разрывается и содержимое изливается внутрь. При этом один из спермиев сливается с **яйцеклеткой**, образуя диплоидную зиготу, а другой — с **центральной ядром зародышевого мешка**, образуя триплоидное ядро, из которого формируется запасаящая ткань - **эндосперм**.

Семя



- После оплодотворения семязачаток превращается в семя, а вся завязь формирует плод.

Зрелое семя состоит из

- **зародыша**
- **запасяющих тканей** (могут отсутствовать)
- **семенной кожуры.**
- Семя связано со стенкой плода **семяножкой**, след от которой – **рубчик**, сохраняется на поверхности семени.

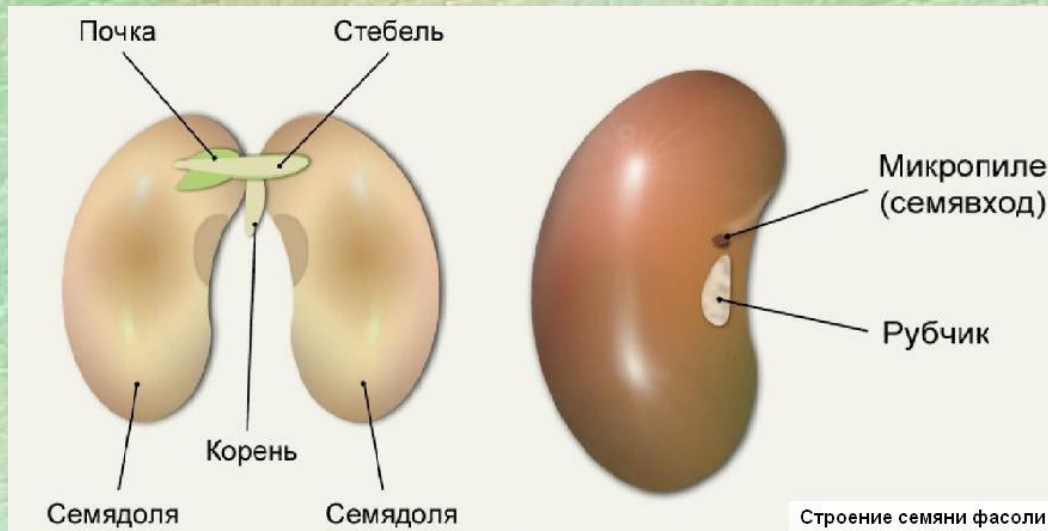
Зародыш



- Полностью сформированный зародыш состоит из *корешка, стебелька и почечки.*

Семенная кожура

- **Семенная кожура (спермодерма)** – развивается из интегументов семязачатка. Она многослойная.
- Наружный слой состоит из мертвых клеток с опробковевшими, одревесневшими или кутинизированными клеточными стенками. Внутренние слои состоят из живых тонкостенных клеток.
- Функция спермодермы - защита зародыша от механических повреждений и пересыхания.
- она может способствовать распространению семян.
- На спермодерме семян, высыпавшихся из многосемянных плодов, виден **рубчик** – место прикрепления семязачатка к семяножке.
- На семянной кожуре имеется так же небольшое отверстие – **семявход** (микропиле семязачатка), через которое проникает вода при прорастании и выходит зародышевый корешок.





- Иногда семенная кожура имеет различные выросты- **ариллоиды** в виде волосков (*ива, тополь*), крыльев (*левкой, гладиолус*), ярко окрашенных мясистых придатков (*гранат*). Ариллоиды способствуют распространению семян ветром или животными.



Типы семян

*а – семя кубышки с эндоспермом и периспермом;
б – семя томата с эндоспермом; в – семя
шпината с периспермом; г – семя льна без
эндосперма и перисперма, запасные вещества в
семядолях зародыша).*



- 1) с эндоспермом
 - 2) с эндоспермом и периспермом
 - 3) с периспермом
 - 4) без эндосперма и перисперма
-
- **Перисперм** –запасающая ткань, образуется из остатков нуцеллуса

Строение зерновки пшеницы

