

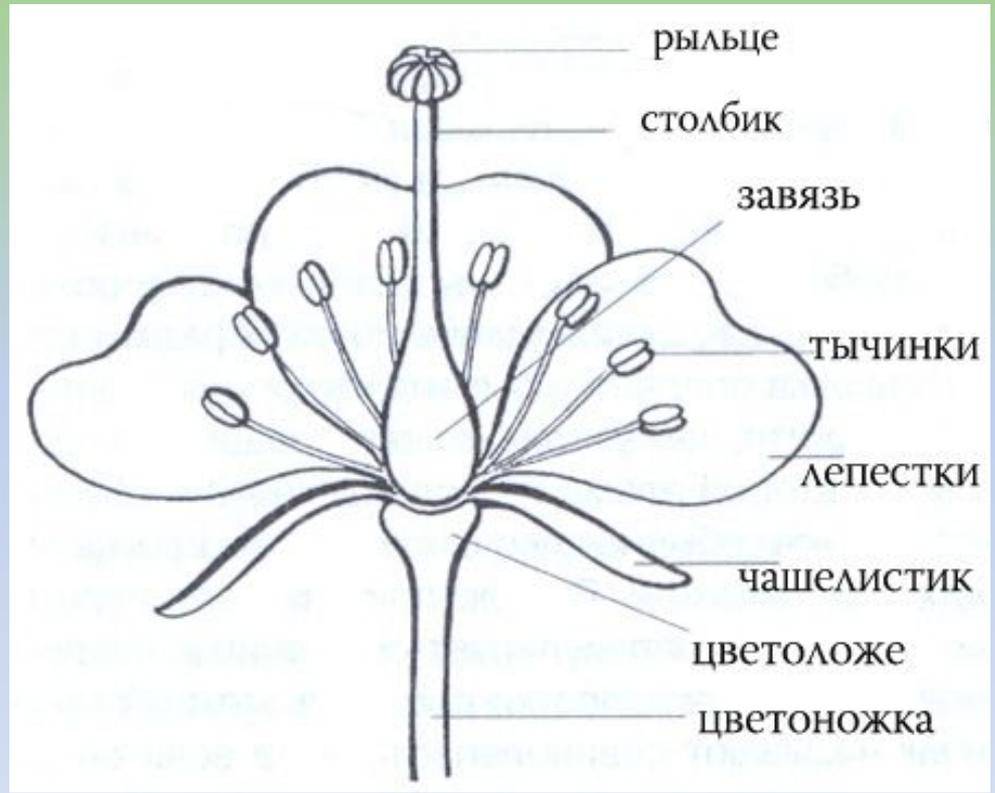
# Цветковые растения

# Отдел *Magnoliophyta* (*Angiospermae*) – Цветковые (Покрытосеменные) растения

- Наличие цветка,
- Наличие специальной поверхности для улавливания пыльцы – рыльца,
- Покрытосемянность: семязачатки образуются внутри замкнутых камер – завязей,
- Предельно редуцированные мужской (пыльцевое зерно) и женский (зародышевый мешок) гаметофиты,
- Двойное оплодотворение,
- После оплодотворения завязь превращается в плод, внутри которого располагаются семена (преобразовавшиеся семязачатки),
- Триплоидный эндосперм.

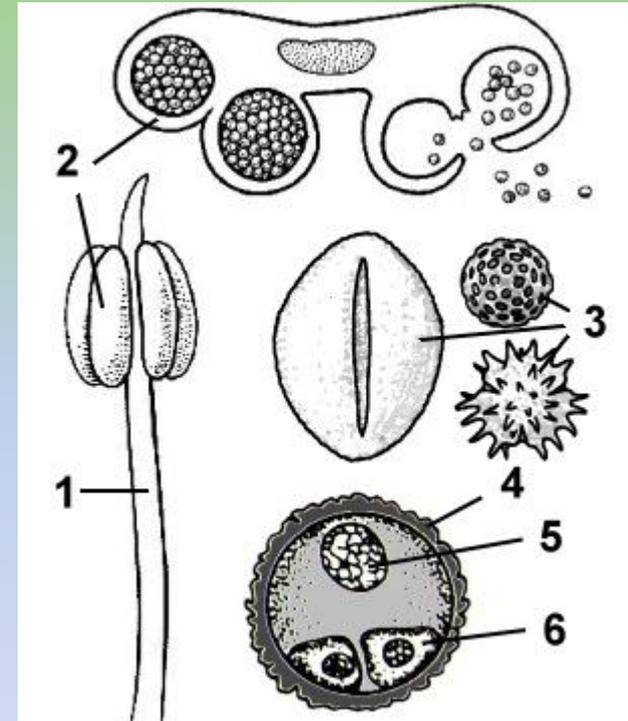
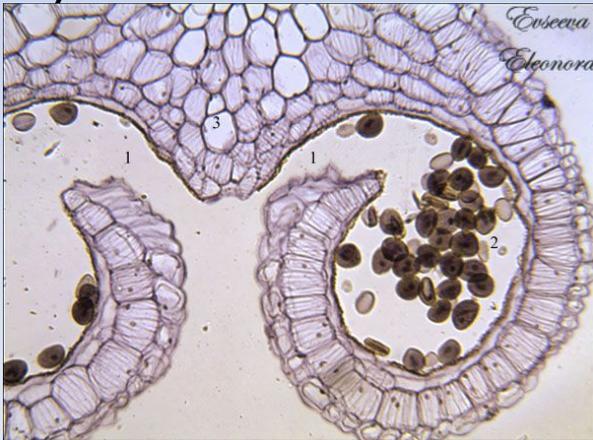
# Наличие цветка – характернейший признак ЦВЕТКОВЫХ.

- Цветок – это укороченный побег, на оси которого расположены стерильные и фертильные органы.
- Снаружи – околоцветник, далее к центру – андроцей (совокупность тычинок), в центре – гинецей (совокупность плодолистиков).



# Тычинка

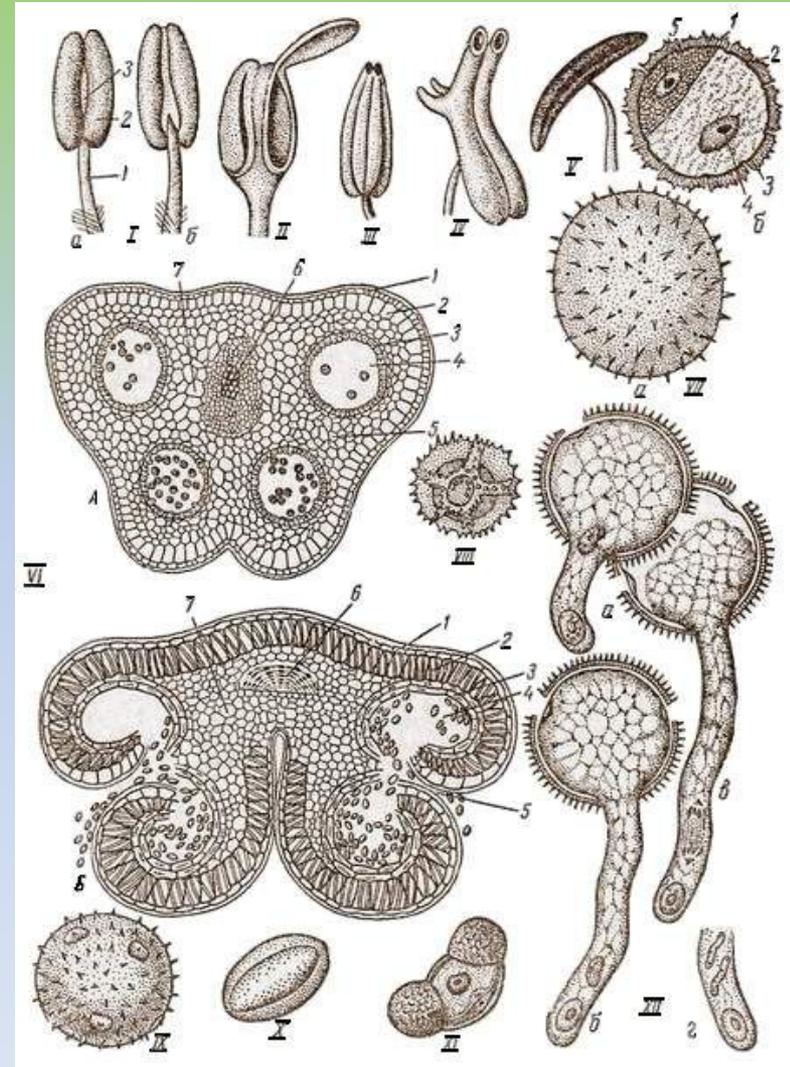
- Андроцей – совокупность тычинок цветка.
- Тычинка – это микроспорофилл с микроспорангиями, состоит из тычиночной нити, связника и пыльника.
- Пыльник состоит из двух половинок (тек), с двумя пыльцевыми гнездами и) каждая.

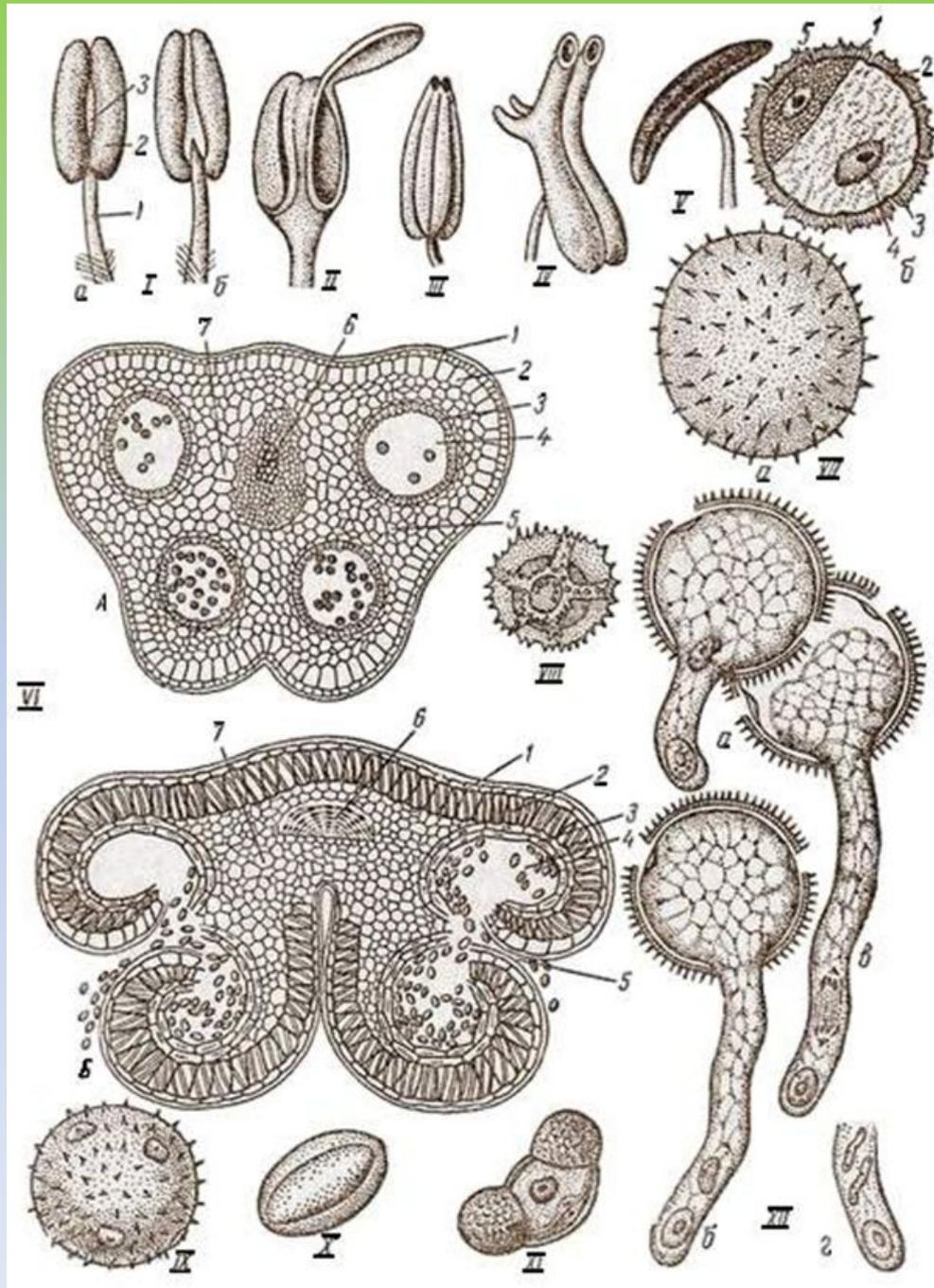


- 1 – тычиночная нить,  
2 – пыльник, 3 – пыльцевые  
зерна,  
4 – оболочка пыльцевого зерна,  
5 – ядро вегетативной клетки,  
6 – спермии.

# Стенка пыльника

- Стенка пыльника состоит из 4 слоев: **эпидермис, эндотеций (фиброзный слой), средний слой и тапетум**.
- По мере созревания пыльника на стенках эндотеция появляются **фиброзные утолщения**, способствующие вскрыванию микроспорангиев.
- Клетки среднего слоя быстро разрушаются, вещество этих клеток используется для формирования соседних слоев стенки.
- Клетки тапетума снабжают питательными и физиологически активными веществами развивающиеся клетки спорогенной ткани.



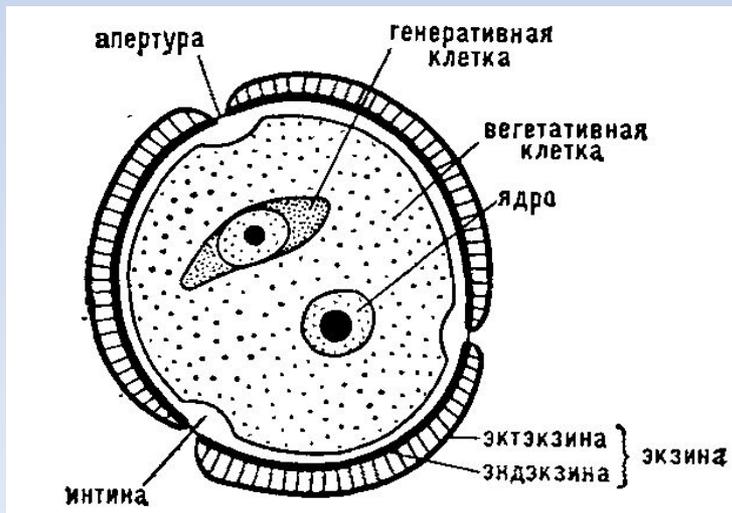


## Строение тычинки, микроспорогенез и микрогаметогенез:

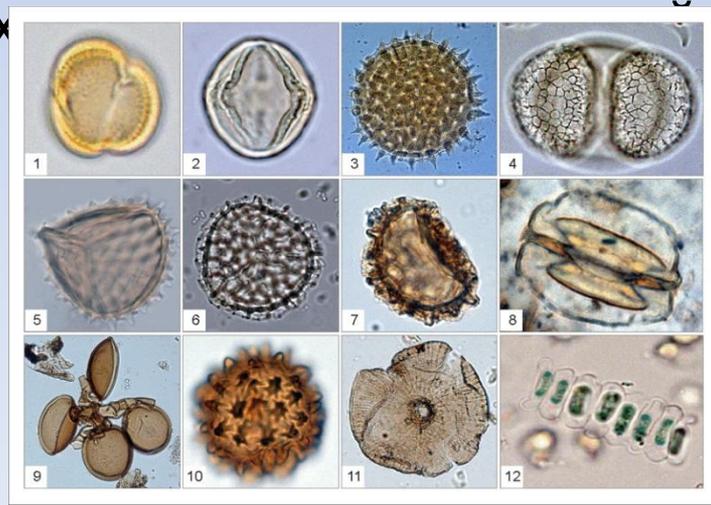
I – строение тычинки (1 – тычиночная нить, 2 – пыльник, 3 – связник), II-V - вскрывание тычинки, VI А – поперечный срез через пыльник,

VI Б – поперечный срез через вскрывшийся пыльник (1 – эпидермис, 2 – эндотеций, 3 – тапетум, 4 – гнездо пыльника, 5 – тека, 6 – проводящий пучок, 7 – паренхима связника), VII а - пыльцевое зерно внешний вид, б – двухклеточное пыльцевое зерно (1 – экзина, 2 – интина, 3 – вегетативная клетка, 4 – ядро вегетативной клетки, 5 – генеративная клетка), VIII-XI – пыльцевые зерна, XII – прорастание

- В гнездах пыльника проходит микроспорогенез: материнские клетки претерпевают мейоз, образуются тетрады микроспор.
- Микроспоры расходятся, округляются, покрываются двойной оболочкой.
- Наружная оболочка – **экзина** – содержит химически очень стойкие вещества спорополленины. Внутренняя оболочка пыльцевого зерна называется **интина**.
- В оболочке пыльцевого зерна имеются участки, где экзина очень тонкая или вообще отсутствует. Это



РИС



## Отдел Покрывосеменные (Magnoliophyta)

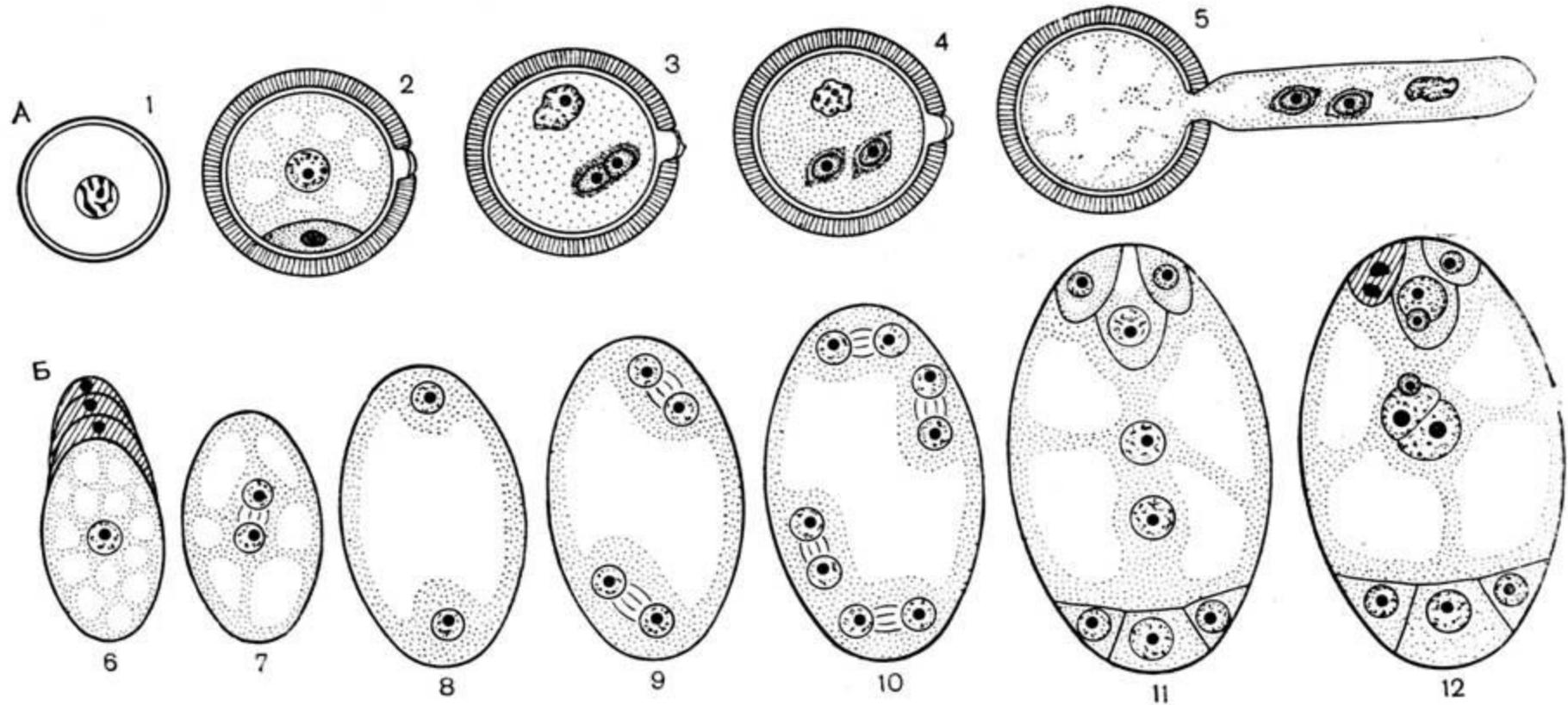


Рис. 28. Схема развития мужского гаметофита (А) и женского гаметофита (зародышевого мешка) Polygonum-типа (В):

1 — микроспора, или материнская клетка, пыльцевого зерна; 2 — двухклеточное пыльцевое зерно, клетка-трубка и генеративная клетка; 3 — деление генеративной клетки; 4 — трехклеточное пыльцевое зерно (спермии-клетки свободно лежат в цитоплазме клетки-трубки); 5 — прорастание пыльцевого зерна; 6 — мегаспора; 7—8 — первое деление ядра мегаспоры; 9 — второе деление, четырехъядерная стадия развития женского гаметофита; 10 — третье деление, восьмиядерная стадия; 11 — зрелый семиклеточный женский гаметофит (в нем различаются яйцевой аппарат, состоящий из яйцеклетки и двух синергид, центральная клетка с двумя полярными ядрами и три антиподы); 12 — двойное оплодотворение (слияние спермиев с ядром яйцеклетки и с объединившимися ядрами центральной клетки). Одна из синергид дегенерирует (заштрихована), в ней видны остатки содержимого пыльцевой трубки.

# Микрогаметогенез

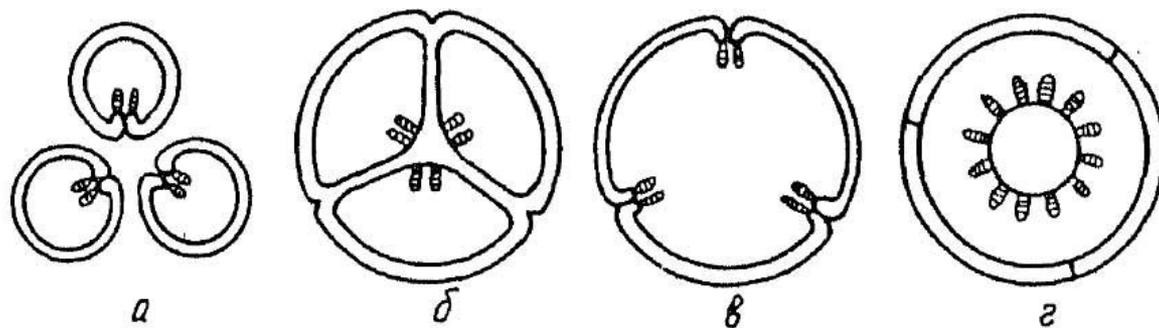
- Ядро микроспоры постепенно смещается из центра клетки в постенный слой цитоплазмы в результате образования крупной вакуоли в центре клетки.
- Происходит митоз, в результате образуется 2 неравные клетки: вегетативная (клетка пыльцевой трубки) и генеративная.
- Генеративная клетка мелкая, перемещается внутрь вегетативной клетки.
- Генеративная клетка делится еще раз, образуются 2 спермия.
- **Таким образом, мужской гаметофит у цветковых образуется в результате 2 последовательных делений.**

# Гинецей

- Гинецей – совокупность плодолистиков цветка.
- Плодолистик – основная единица женской репродуктивной сферы.
- **Плодолистик гомологичен мегаспорофиллам других высших растений.**



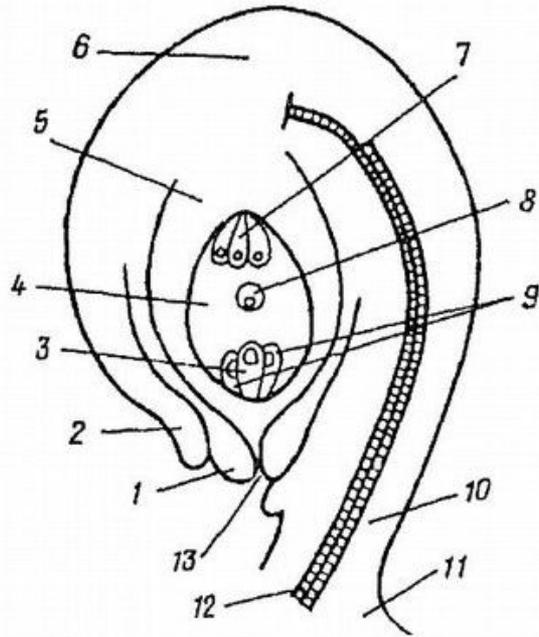
- Гинецей называют **апокарпным**, если он образован одним плодолистиком (согнутым вдвое вдоль средней жилки и со сросшимися краями) или несколькими **несросшимися** между собой плодолистиками.
- Гинецей называется **ценокарпным**, если он образован в результате срастания нескольких или многих плодолистиков.
- Так или иначе образуется замкнутая камера – **завязь**, на внутренней поверхности которой образуются семязпочки.
- Место прикрепления семязпочек называется **плацентой**.



Типы гинецеев:

*a* — апокарпный из трех плодолистиков; *б, в, г* — ценокарпный из трех плодолистиков (*б* — синкарпный, *в* — паракарпный, *г* — лизикарпный)

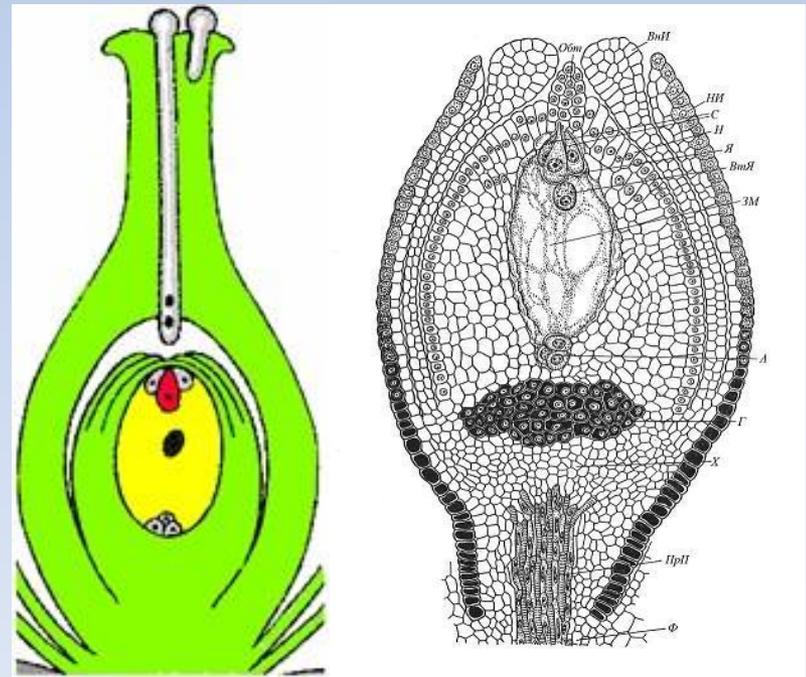
# Семязачаток



Строение семязачатка:

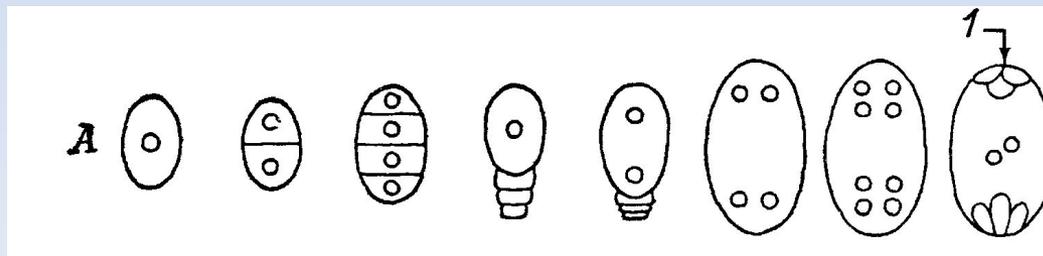
1, 2 — внутренний и наружный интегументы; 3 — яйцеклетка; 4 — зародышевый мешок; 5 — нуцеллус; 6 — халаза; 7 — антиподы; 8 — вторичное ядро; 9 — синергиды; 10 — фуникулюс; 11 — плацента; 12 — проводящий пучок; 13 — пыльцевход (микропиле)

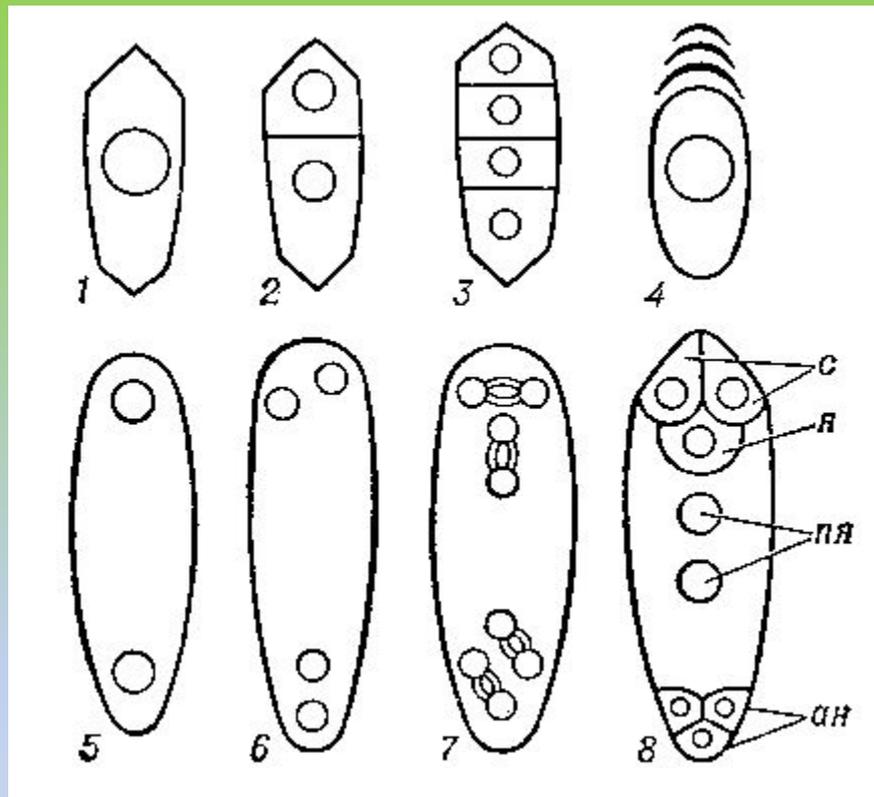
- Семязачаток (семяпочка) – структура, после оплодотворения превращающаяся в семя.
- Семязачаток состоит из нуцеллуса, интегументов и семяножки.
- Имеется микропиле.



# Мегаспорогенез и мегагаметогенез

- На верхушке нуцеллуса выделяется 1 крупная клетка – материнская клетка мегаспор.
- В результате мейоза образуется тетрада мегаспор. У большинства цветковых в дальнейшем развивается только 1.
- Из мегаспоры образуется женский гаметофит – зародышевый мешок.
- Он сильно редуцирован, образуется в результате 3 последовательных делений.
- 1-е деление ядра мегаспоры не сопровождается клеткообразованием, образуется 2-ядерный ценоцит.
- Происходит второе синхронное деление ядер ценоцита, и вновь клеточные перегородки не закладываются.
- После третьего синхронного деления и образования 8 ядер закладываются клеточные перегородки.





**Мегаспорогенез и мегагаметогенез** : 1 – материнская клетка мегаспор, 2-3 – первое и второе деления мейоза, 4 – одноядерный зародышевый мешок (ЗМ), 5 – двухъядерный ЗМ, 6 – четырехъядерный ЗМ, 7 – третье митотическое деление в ЗМ, 8 – зрелый ЗМ: с – синергиды, я – яйцеклетка, ан – антиподы, пя – полярные ядра.

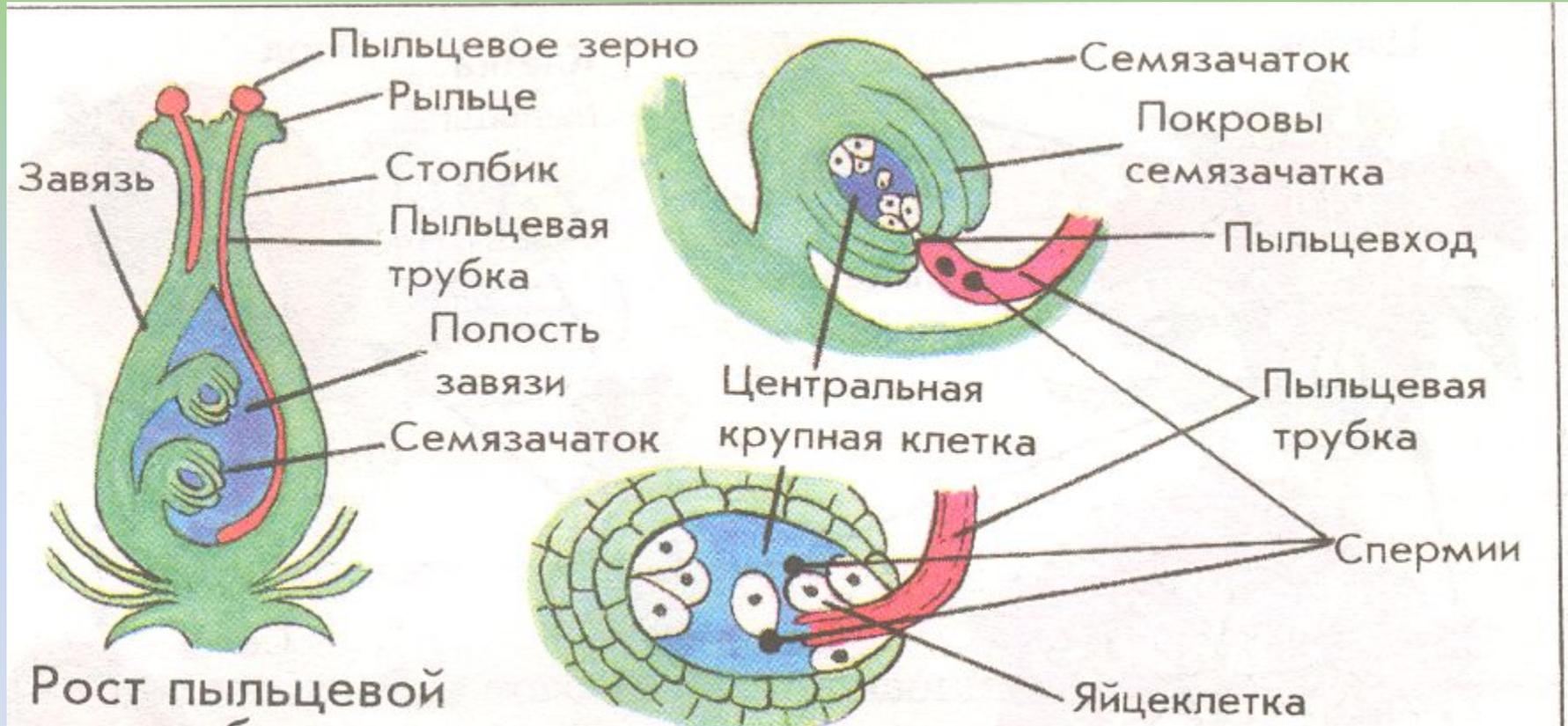
# Строение зародышевого мешка

- На микропиллярном конце зародышевого мешка образуется яйцевой аппарат из трех гаплоидных клеток: яйцеклетка и 2 сестринские синергиды.
- Роль синергид заключается в выделении специальных веществ, привлекающих пыльцевую трубку. А также через одну из синергид происходит вращение пыльцевой трубки в зародышевый мешок.
- На противоположном конце зародышевого мешка образуются 3 гаплоидные клетки-антиподы. Их роль до конца не выяснена.
- Всю центральную часть мешка занимает крупная центральная клетка, в ней располагается 2 гаплоидных ядра.
- **Таким образом, зрелый зародышевый мешок 8-ядерный, 7-клеточный.**

# Оплодотворение

- Перед оплодотворением ядра центральной клетки сливаются между собой, образуя вторичное (диплоидное) ядро центральной клетки.
- Происходит опыление (перенос пыльцы на рыльца пестика).
- Пыльца, попав на рыльце, прорастает в пыльцевую трубку и движется в направлении микропиле. На конце пыльцевой трубки располагаются спермии.
- В зародышевый мешок пыльцевая трубка попадает через одну из синегид, здесь она изливает свое содержимое.
- Один из спермиев сливается с яйцеклеткой, в результате образуется зигота, которая сразу начинает делиться и дает начало зародышу нового спорофита.
- Зрелый зародыш состоит из корешка, стебелька, почечки, 1-2 семядолей.

# Оплодотворение



# Оплодотворение и эмбриогенез

- Второй спермий сливается со вторичным ядром центральной клетки, в результате образуется триплоидное первичное ядро эндосперма.
- В результате последующих делений из первичного ядра образуется питательная ткань эндосперм, которая служит для питания зародыша в момент прорастания.
- **Таким образом, оплодотворение у цветковых растений двойное.**
- Семязачаток постепенно превращается в семя, содержащее зародыш, эндосперм, семенную кожуру.
- После периода покоя семя прорастает в новый спорофит.