

Морфология семенных растений

Тема № 4

Размножение и воспроизведение.

Морфология цветка.

Семя и плод

Лекции № 1

Размножение и воспроизведение.

Морфология цветка.

Вопросы лекции

- **Размножение и воспроизведение.**

Размножение бесполое и половое. Вегетативное размножение как форма бесполого размножения.

Бесполое размножение. Спорогенез.

Равноспоровые и разноспоровые организмы.

Половое размножение. Гаметогенез. Типы полового процесса: изогамия, гетерогамия, оогамия, конъюгация. Смена ядерных фаз и чередование поколений в жизненном цикле.

- **Морфология цветка.**

Строение цветка. Строение тычинки, микроспорогенез и микрогаметогенез. Андроцей.

Гинецей, классификация гинецеев. Строение пестика. Строение семязачатка и зародышевого мешка. Типы семязачатков. Мегаспорогенез и мегагаметогенез. Двойное оплодотворение.

Соцветия. Классификация соцветий.

Рекомендуемая литература

учебник «Ботаника»

Андреева И.И., Родман Л.С.

М.: КолосС, 2003.

глава 6. § 1-2, стр. 195-203

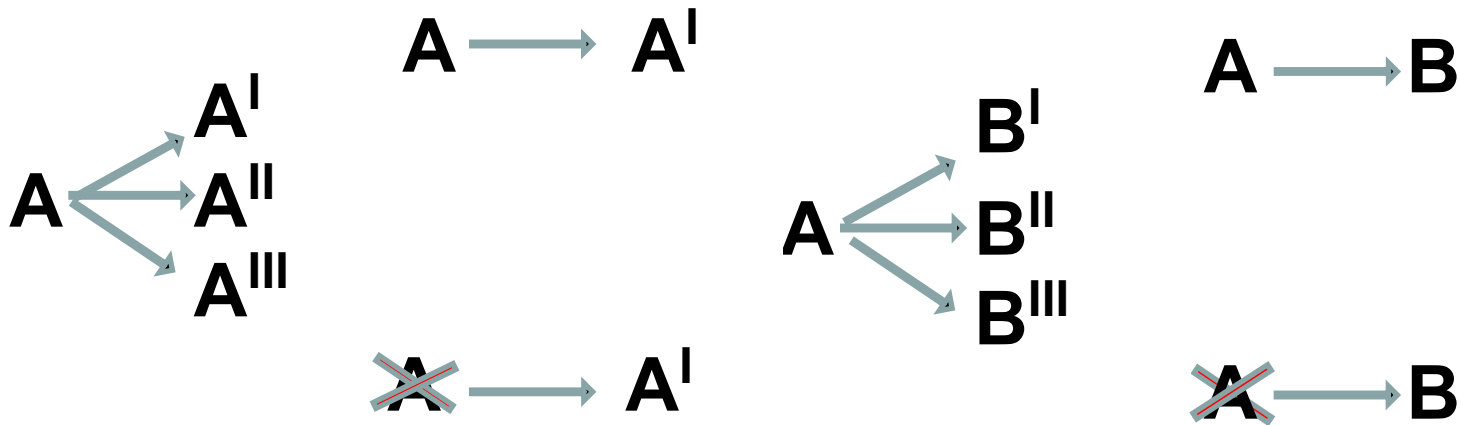
Глава 10. § 1-11, стр. 322-360

Размножение и воспроизведение

- свойство организмов

обеспечивающее непрерывность и преемственность
жизни.

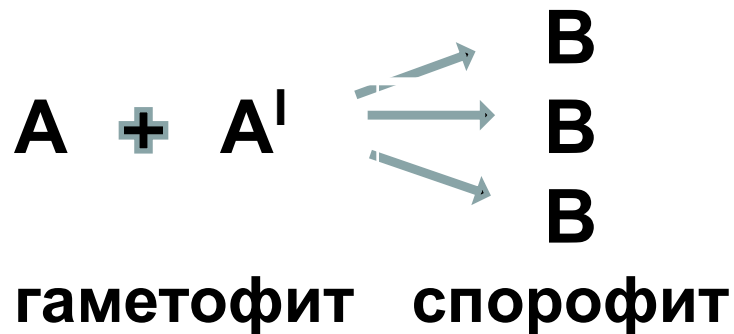
Себе подобных?



Типы размножения: половое и бесполое

При половом размножении особи нового поколения появляются при участии двух физиологически различных организмов.

У растений половое размножение не сопровождается воспроизведением.

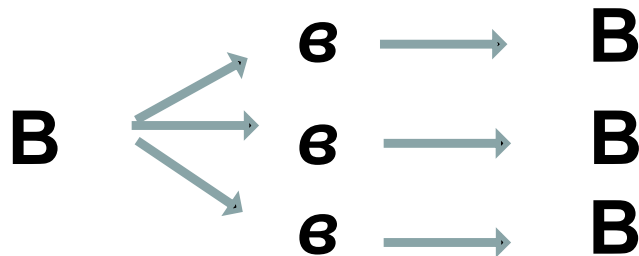


В бесполом размножении участвует лишь один организм. У растений образуются идентичные потомки, единственным источником генетической изменчивости служат случайные мутации.

Бесполое размножение происходит в двух формах: вегетативного и собственно бесполого.

Собственно бесполое размножение

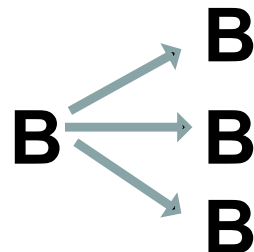
происходит при помощи специализированных клеток - ***спор***



Вегетативное размножение

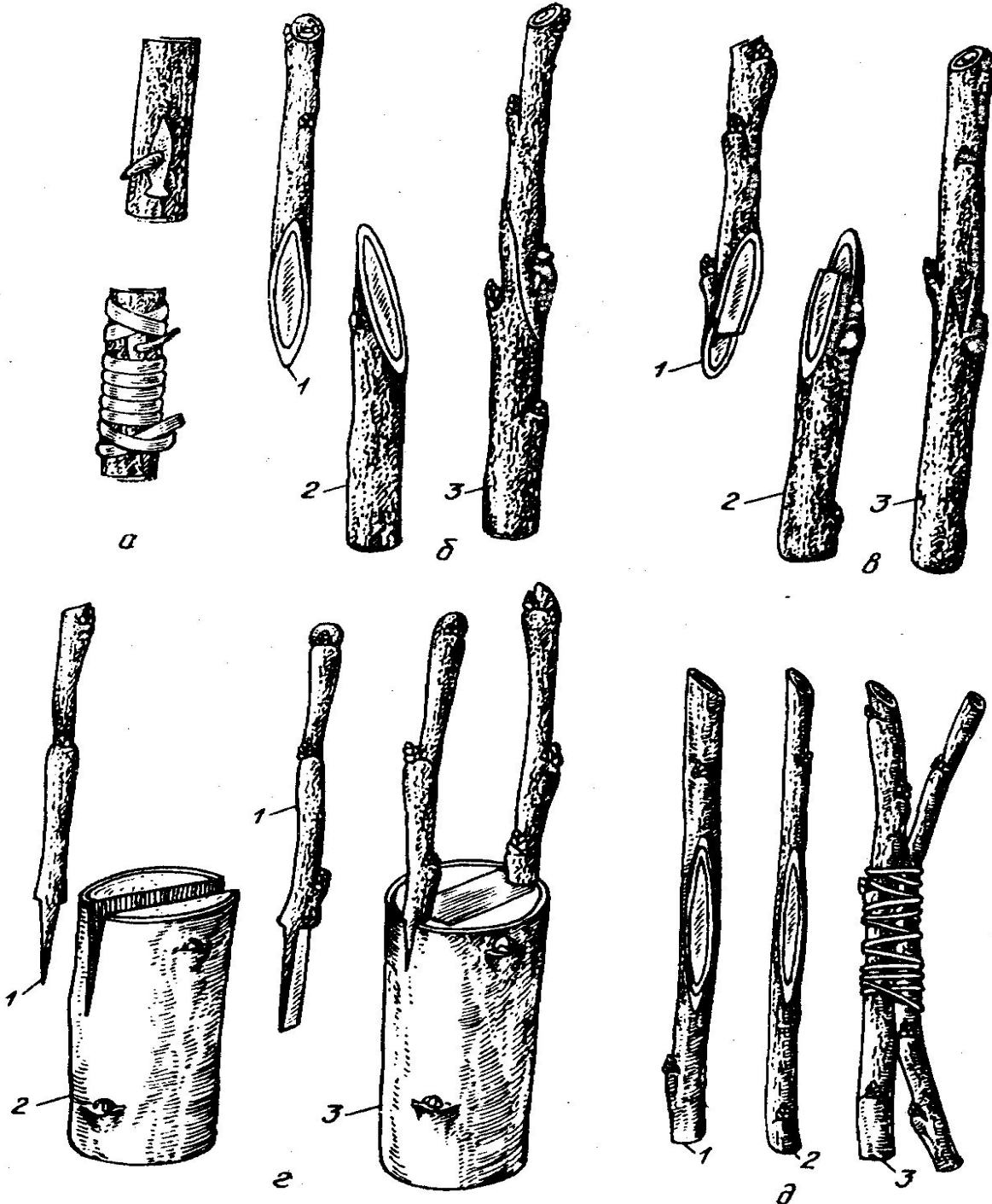
увеличение числа особей за счет отделения жизнеспособных частей вегетативного тела и их последующей регенерации (восстановления до целого организма).

У растений вегетативное размножение сопровождается воспроизведением



Искусственное вегетативное размножение

- Различные приемы прививки:
- а - окулировка (показан прием обвязки);
- б - простая копулировка;
- в - копулировка с язычками;
- г - прививка в расщеп;
- д - сближение;
- 1 - привой;
- 2 - подвой;
- 3 - результат прививки



Типы полового процесса

Хологамия — слияние гаплоидных одноклеточных организмов, внешне неотличимых друг от друга. Такой простейший половой процесс существует у некоторых примитивных водорослей.

Для большинства растений характерно формирование специализированных клеток — гамет, которые и участвуют в оплодотворении. Гаметы голые (не имеют твердой клеточной стенки), зачастую со жгутиками.

Изогамия — обе гаметы одинаково малы и подвижны, их попарное слияние основано лишь на физиологическом различии.

Гетерогамия — обе гаметы подвижны, различаются по величине (одна превосходит другую в несколько раз).

Оогамия — женская гамета (*яйцеклетка*) неподвижна, имеет крупные размеры, запас питательных веществ; мужская гамета (*сперматозоид*) подвижна и мала, состоит из крупного ядра и очень небольшого количества цитоплазмы.

Оогамия характерна для сложноорганизованных водорослей и высших растений.

Хологамия

Гаметы



Изогамия



Гетерогамия



Оогамия

Сперматозоид



Яйцеклетка

Конъюгация

Типы полового процесса

Яйцеклетки образуются или в одноклеточных оогониях (у водорослей), или в многоклеточных архегониях (у высших растений, исключая покрытосеменные).

Колбообразный архегоний состоит из удлинённой *шейки*, расширенного *брюшка* и *ножки*. Стенка архегония однослойная, многоклеточная. В брюшке формируются *яйцеклетка* и *брюшная канальцевая клетка*, шейка заполнена *шейковыми канальцевыми клетками*.

К моменту оплодотворения все канальцевые клетки расслизняются и сперматозоиды беспрепятственно проникают к яйцеклетке. Происходит оплодотворение и образуется *зигота*.

Сперматозоиды созревают в *антеридиях*: одноклеточных у водорослей, многоклеточных у высших растений. Сперматозоиды подвижны лишь в воде.

Наличие воды — обязательное условие для осуществления оплодотворения у всех растений, исключая семенные.

У большинства семенных растений, наиболее приспособленных к условиям суши, мужские гаметы утратили жгутики и носят название **спермии**.

Смена ядерных фаз

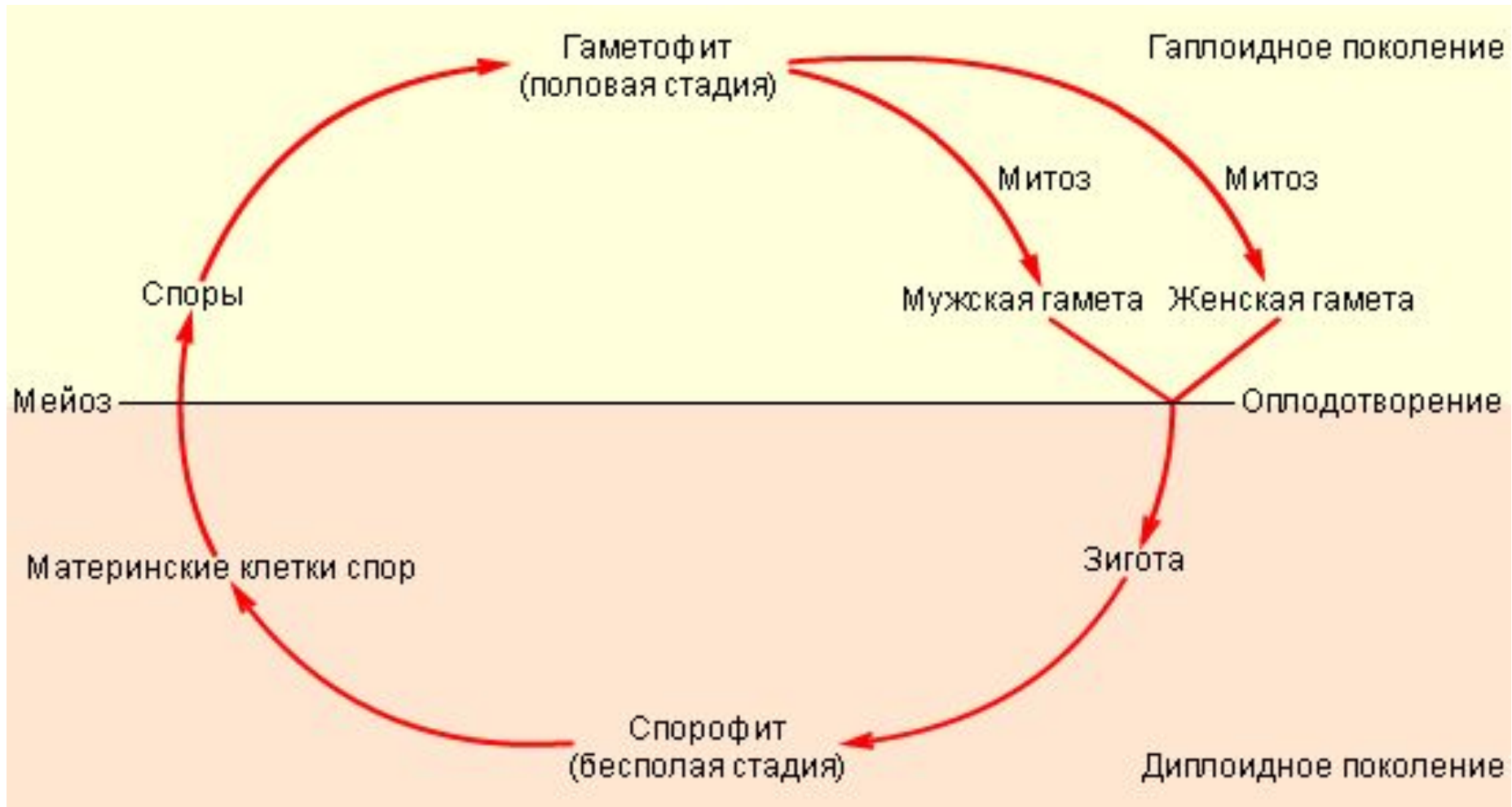
В жизненном цикле каждого растения, имеющего *половое размножение*, существует смена ядерных фаз — **гаплоидной** и **диплоидной**.

Переход от *гаплоидного* состояния к *диплоидному* происходит в результате полового процесса — **оплодотворения**, при образовании зиготы;

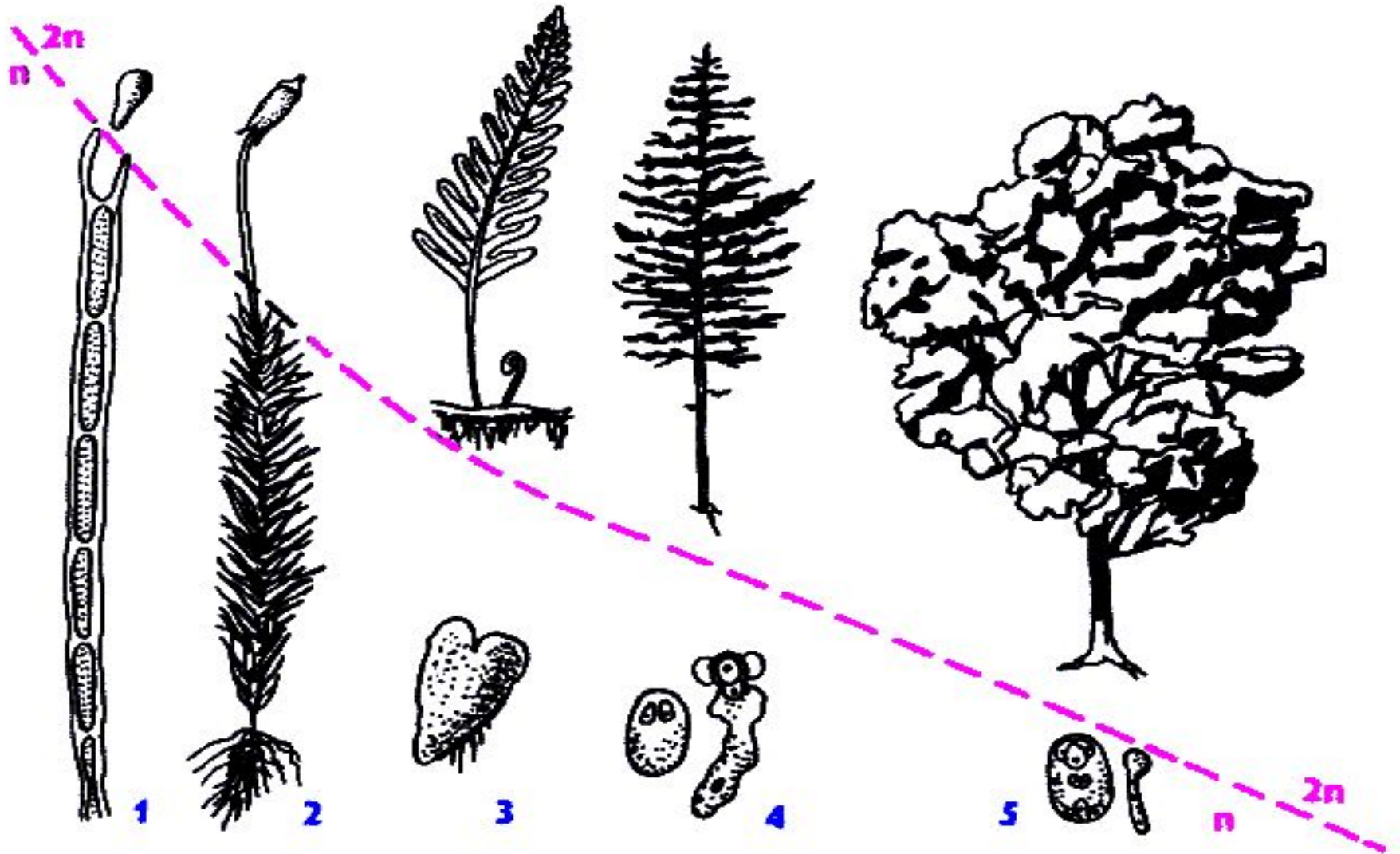
от *диплоидного* к *гаплоидному* — в результате **мейоза** обычно **при спорообразовании**.

Оплодотворение и мейоз взаимосвязаны, это две стороны жизненного процесса, поддерживающие постоянство числа хромосом.

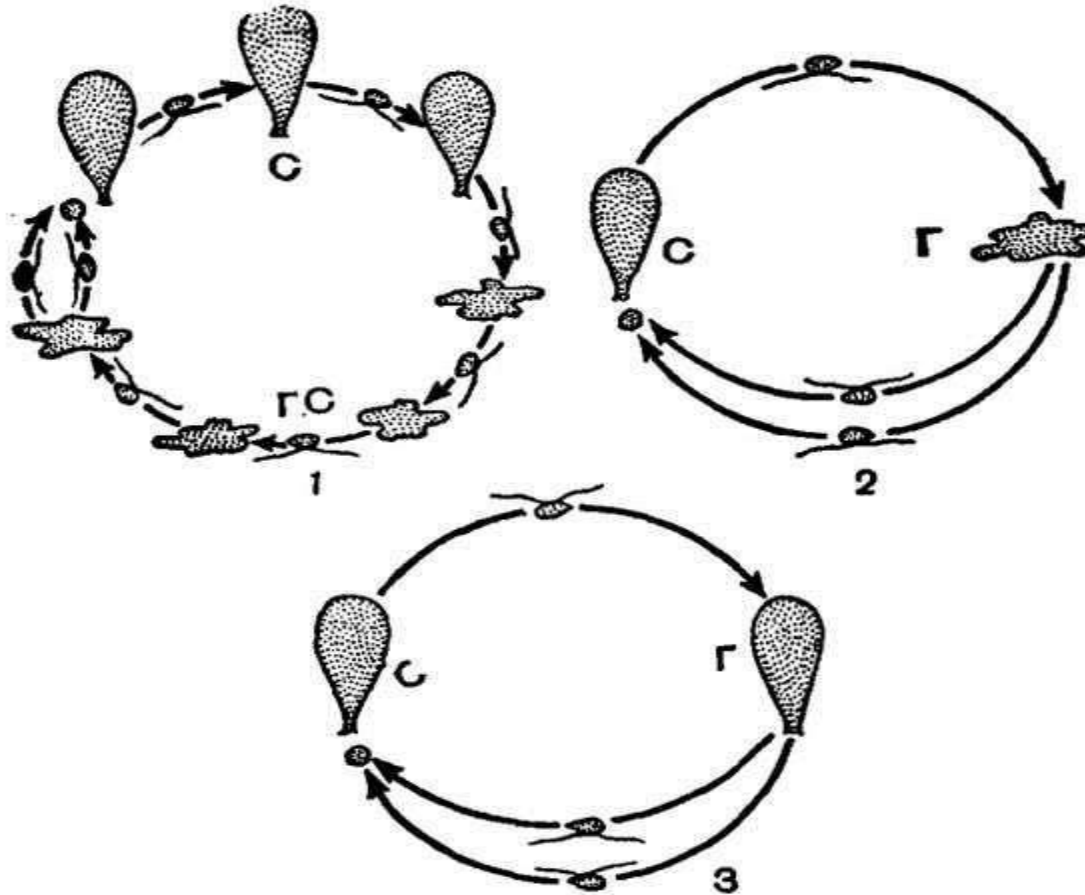
Схема чередования поколений и смена ядерных фаз высших споровых



Соотношение гаплоидной и диплоидной фаз у разных групп растений



Изоморфное и гетероморфное чередование поколений



1 и 2 – гетероморфный цикл развития с нерегулярной и регулярной сменой форм развития у взрослых

3 – изоморфный цикл развития с регулярной сменой форм развития у водорослей

Гаметофиты водорослей образующие зооспоры называют **гаметоспорофитами**.

Морфология цветка

Цветок - видоизмененный, укороченный, ограниченный в росте, неразветвленный спороносный побег, предназначенный для образования спор и гамет и полового процесса, завершающегося образованием семян и плода.

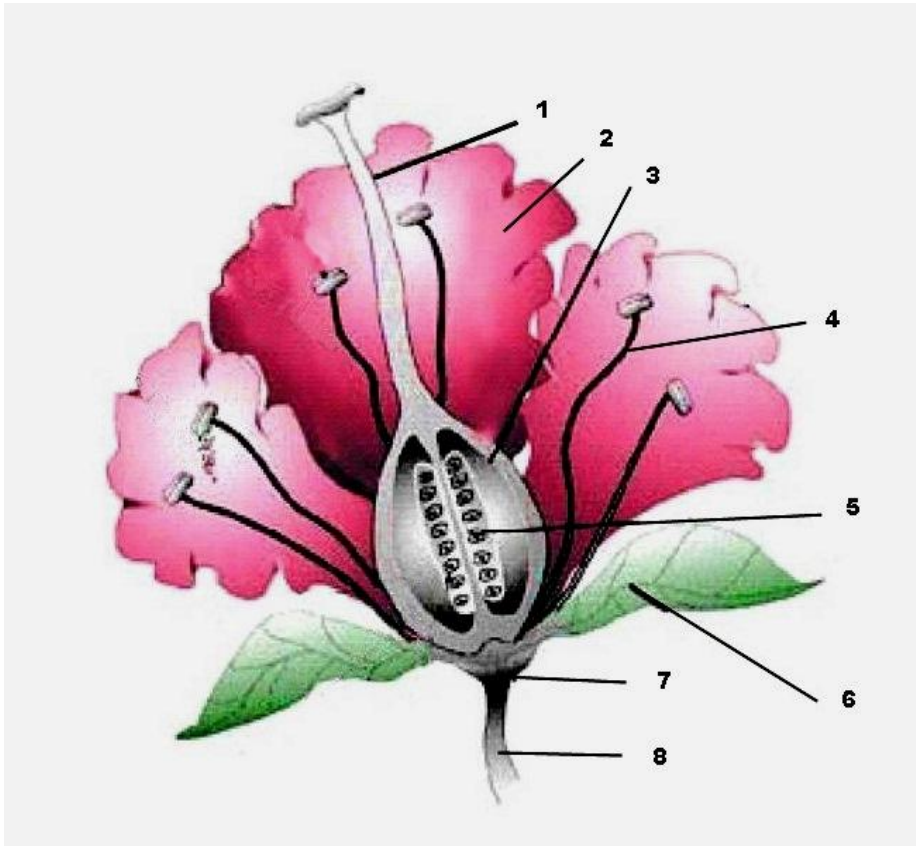
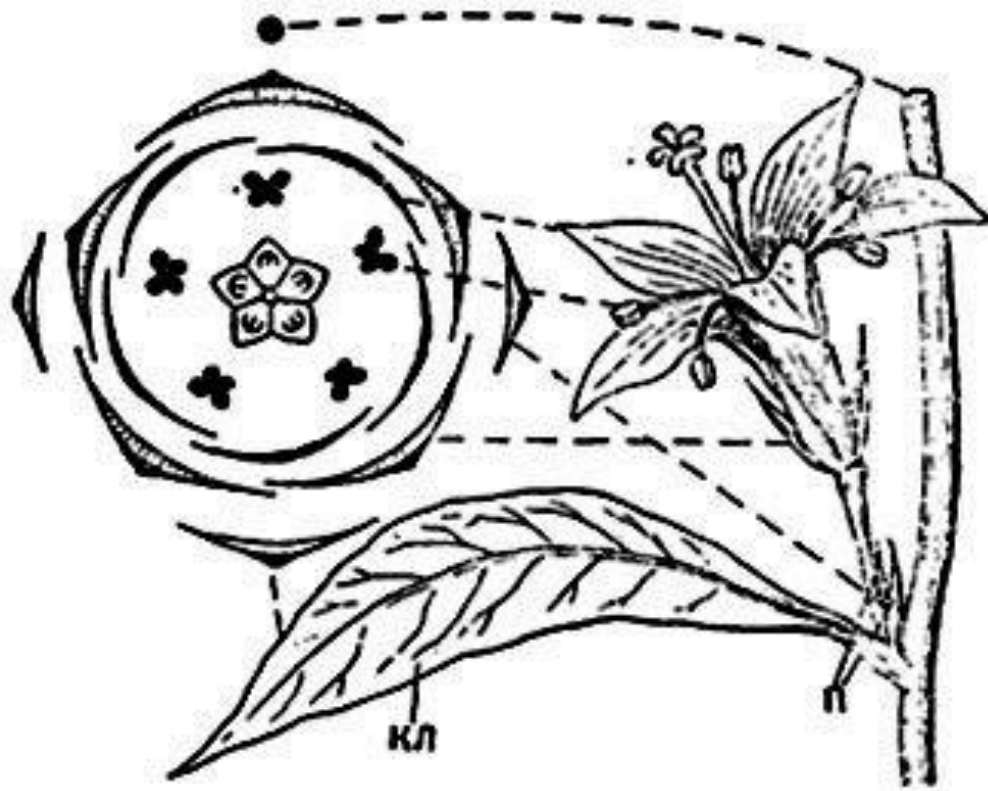


Схема строения
цветка:

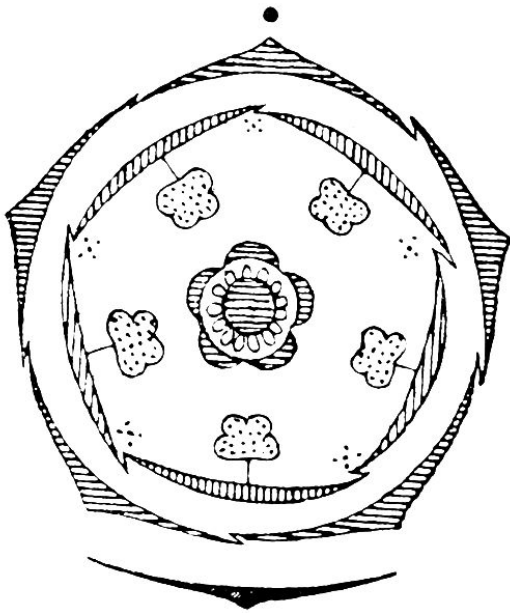
- 1 – пестик,
- 2 – лепесток,
- 3 – завязь,
- 4 – тычинка,
- 5 – семязачатки,
- 6 – чашелистик,
- 7 – цветоложе,
- 8 – цветоножка.

У большинства растений части цветка образуют хорошо заметные круги (циклы). Пентациклические (пятикруговые) цветки имеют два круга околоцветника, два круга тычинок и один круг плодолистиков (лилейные, амариллисовые, гвоздичные, гераниевые).

В тетрациклических (четырекруговых) цветках не развивается чаще всего второй круг тычинок (ирисовые, орхидные, бурачниковые, пасленовые, норичниковые, яснотковые).



В зависимости от числа частей цветка в каждом круге цветки бывают:
-пятичленные (пятимерные) — у большинства двудольных,
-двух- или четырехчленные (маковые, капустные),
-трехчленные (трехмерные) — у большинства однодольных.

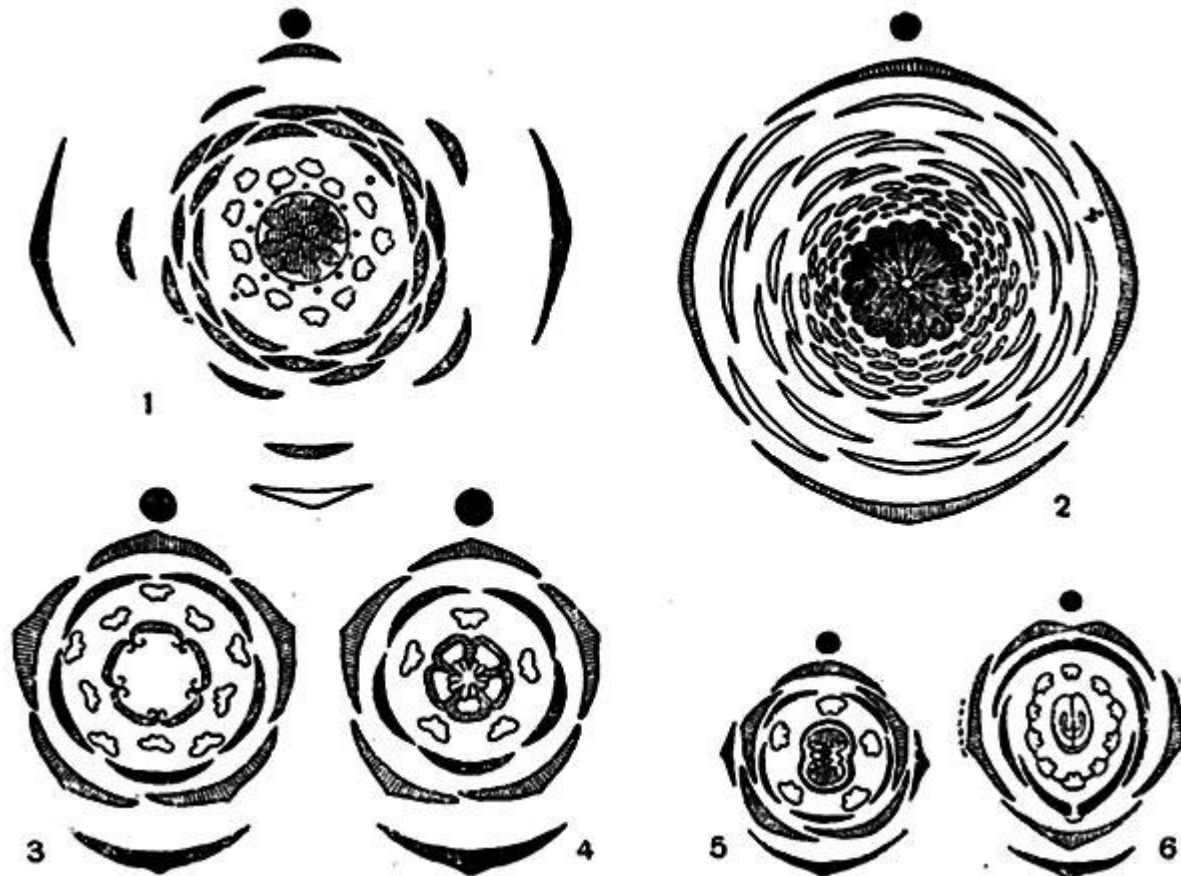


Лапчатка прямостоячая, или Калган
Potentilla erecta

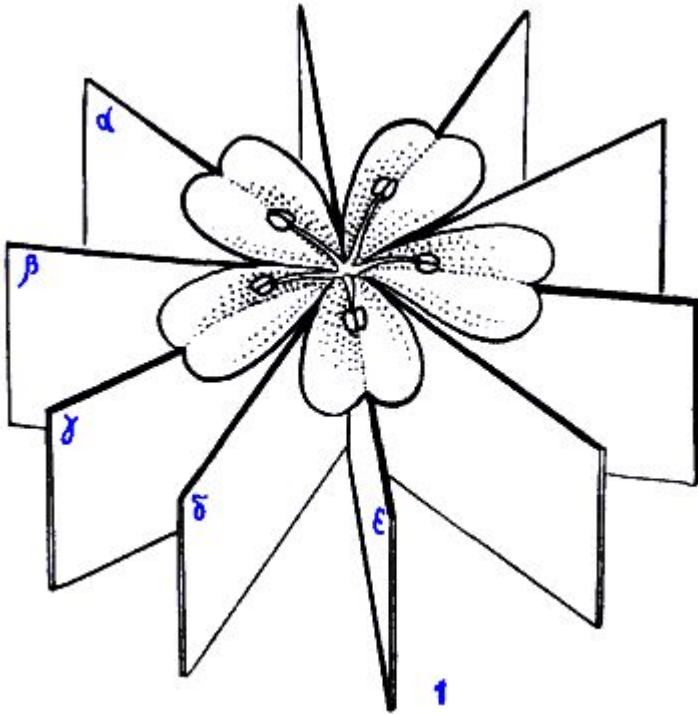


Птицемлечник
- *Ornithogalum*

Циклический, или круговой, цветок.
Ациклический, или спиральный, цветок.
Гемициклический, или полукруговой цветок



Симметрия цветка



<http://www.medbiol.ru/medbiol/botanica/001c9b8b.htm>

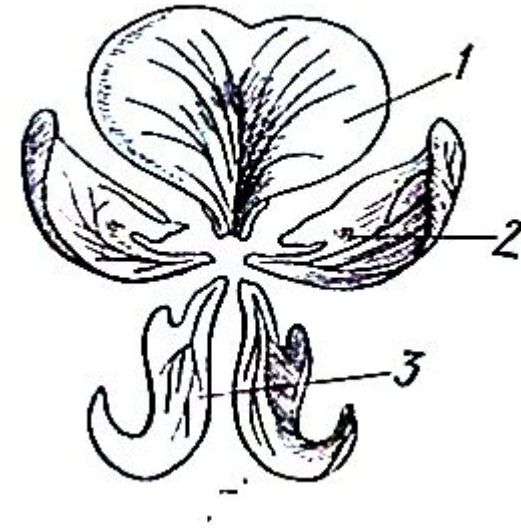
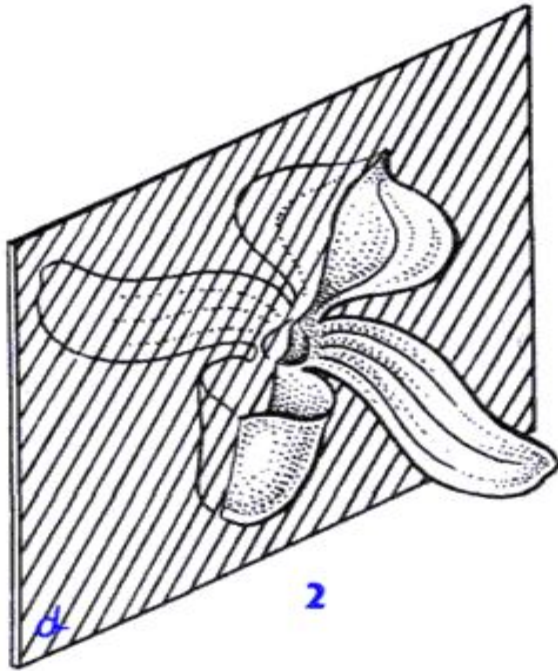


http://www.flora-kch.narod.ru/lapchatka_pryamostoyachaya/index.html

**Правильный, или
актиноморфный
цветок**

(капустные, гвоздичные,
первоцветные)

Симметрия цветка



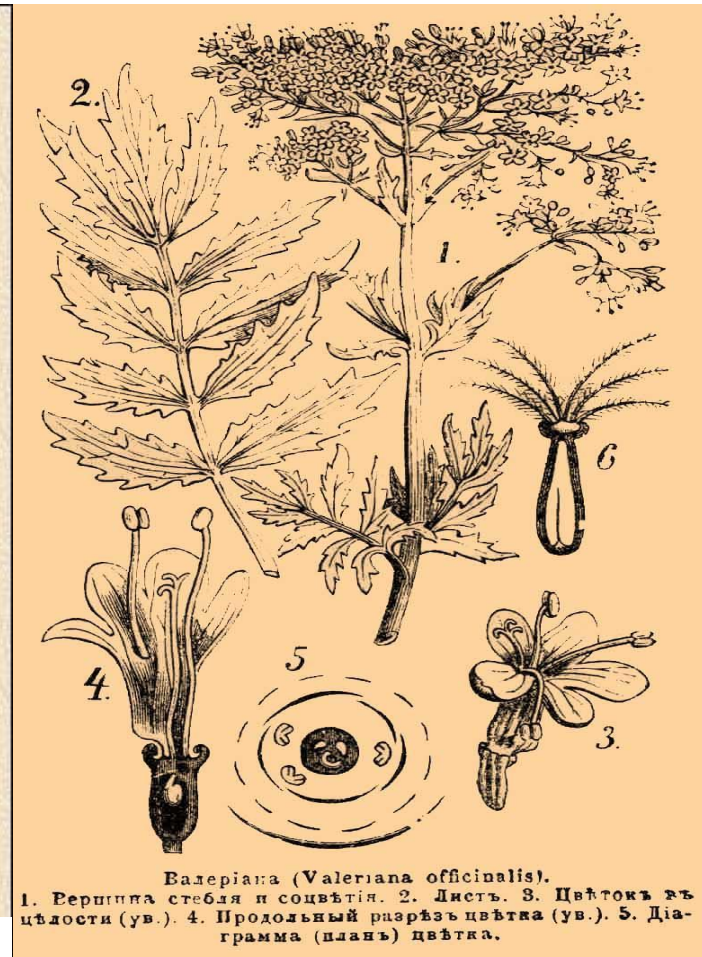
<http://www.medbiol.ru/medbiol/botanica/001c9b8b.htm>

ru.eduys.com

<http://www.referat-web.ru/content/referat/biology/biology364.php>

Неправильный, или зигоморфный цветок
(бобовые, яснотковые).

Симметрия цветка



Несимметричный, или асимметричный цветок
(Валериана лекарственная, канна).

Морфология цветка

Околоцветник



- **Двойной околоцветник**

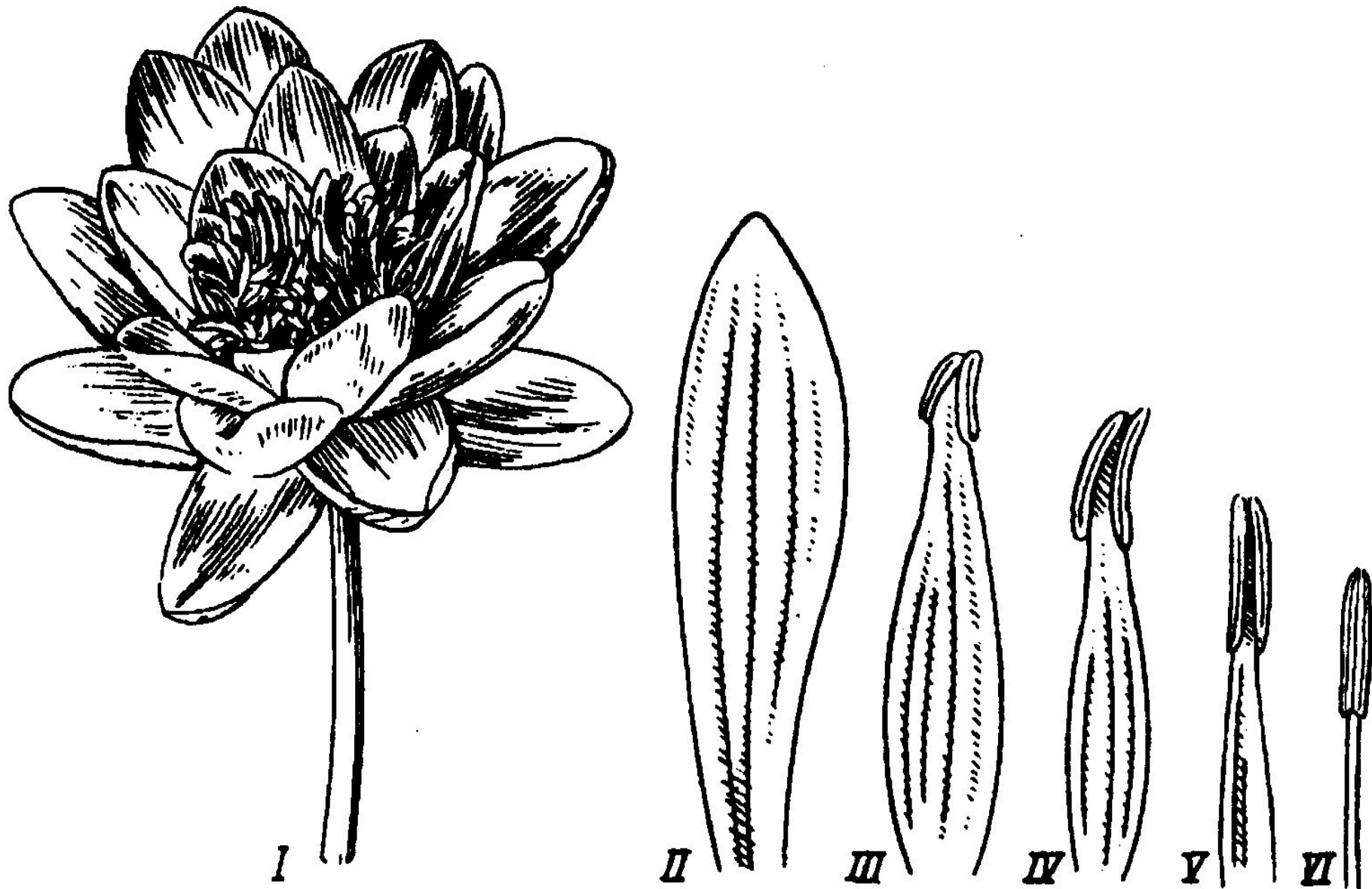
- **Простой околоцветник**



- **Двойной околоцветник**
 - <http://narmedetsina.ru/index.php?cstart=3>



- **Простой околоцветник**
 - <http://www.merkruchina.com/images/flowers.htm>

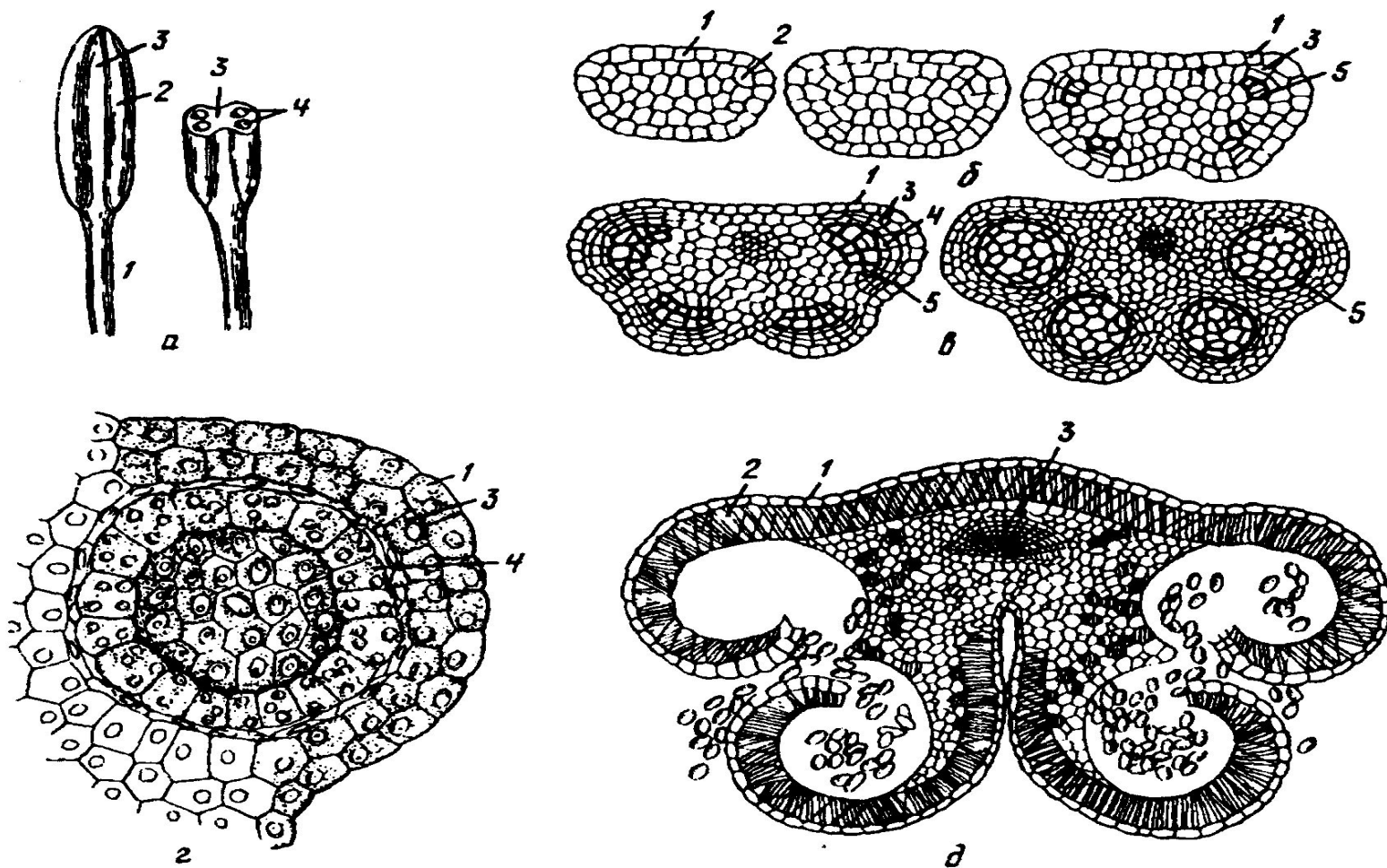


- **Переход от тычинок к лепесткам в цветке кувшинки белой**

Андроцей

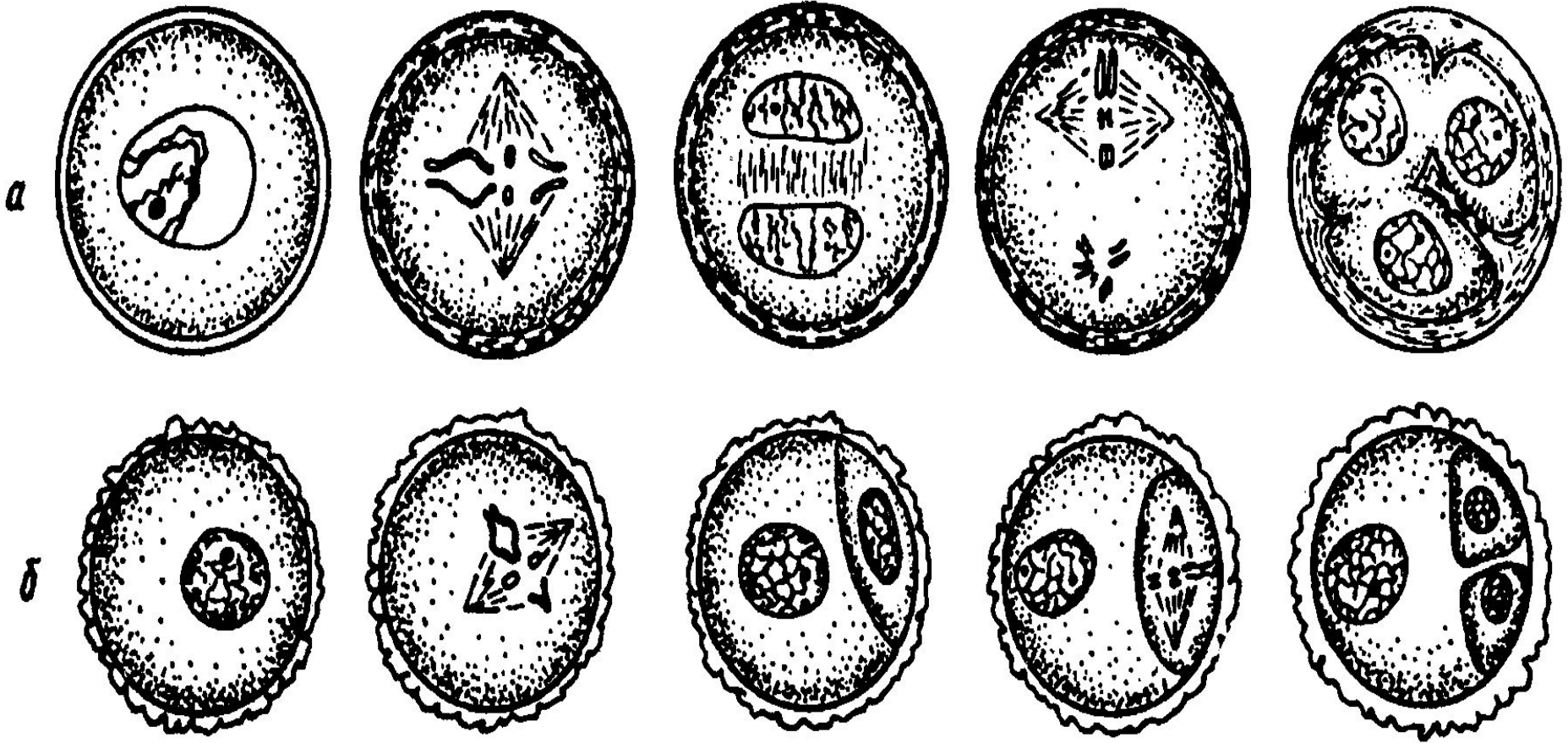
совокупность тычинок цветка

от греч. *aner*, род. п. *andros* — мужчина и
oikia — жилище



• **Тычинка и развитие пыльника:**

- *a* - тычинка: 1 - нить тычинки; 2 - пыльник; 3 - связник; 4 - гнезда пыльника; *б, в, г* - развитие пыльника: 1 - эпидерма; 2 - субэпидермальный слой; 3 - фиброзный слой; 4 - выстилающий слой (между слоями 3 и 4 - слой дегенерирующих клеток); 5 - спорогенная ткань; *д* - вскрывающийся пыльник: 1 - эпидерма; 2 - фиброзный слой; 3 - проводящий пучок связника

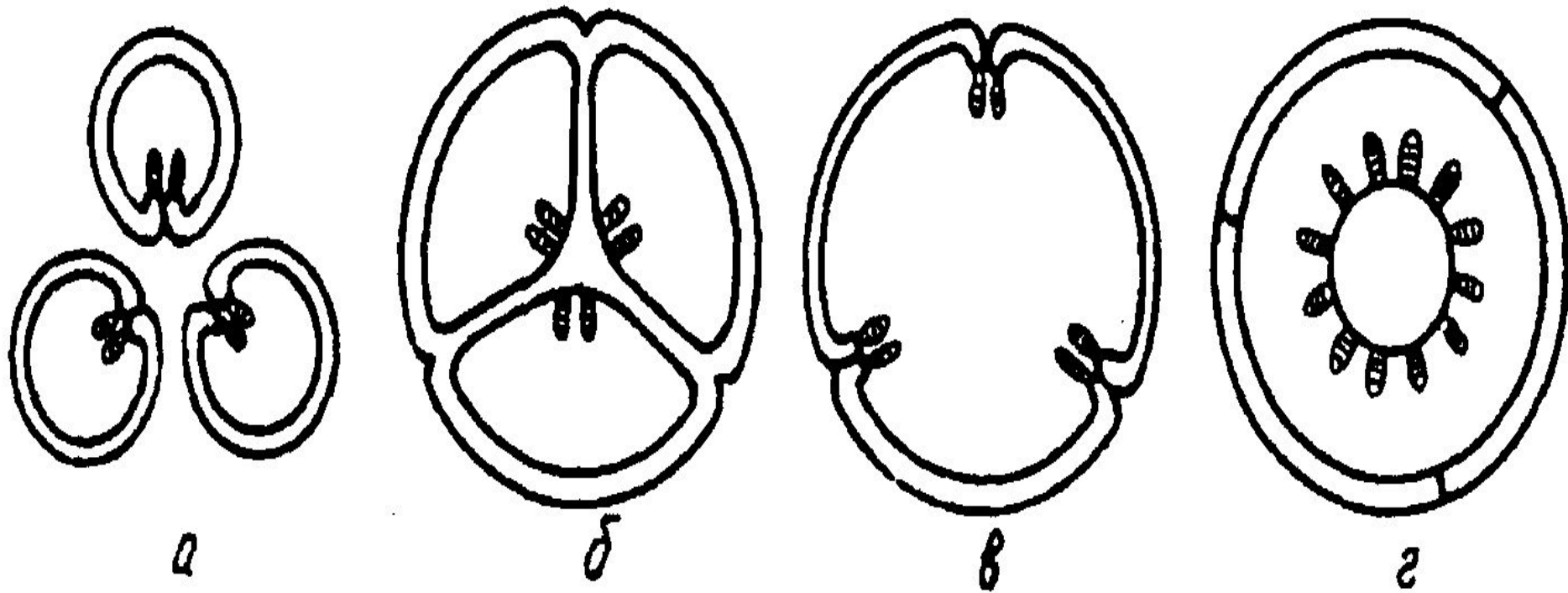


- Микроспорогенез (а) и микрогаметогенез (б)

- **Гинецей**

- **совокупность плодолистиков (мегаспорофиллов) в цветке, образующих один или несколько пестиков**

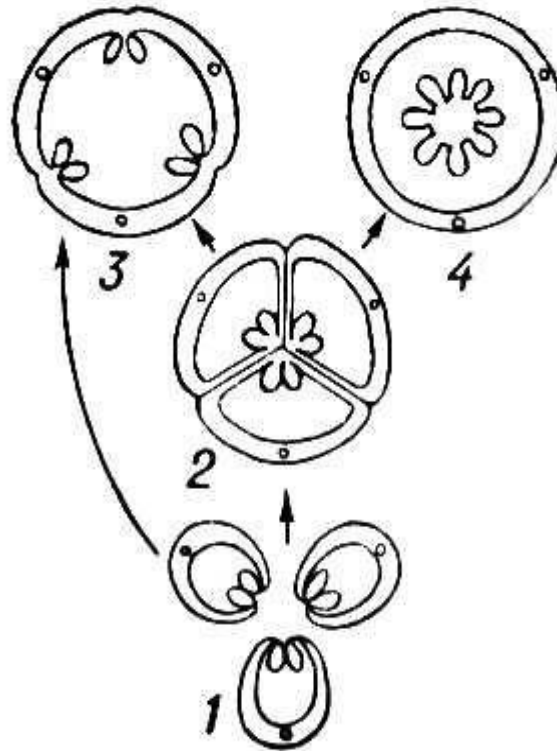
- от греч. **gune** — женщина и **oikion** — дом, жилище



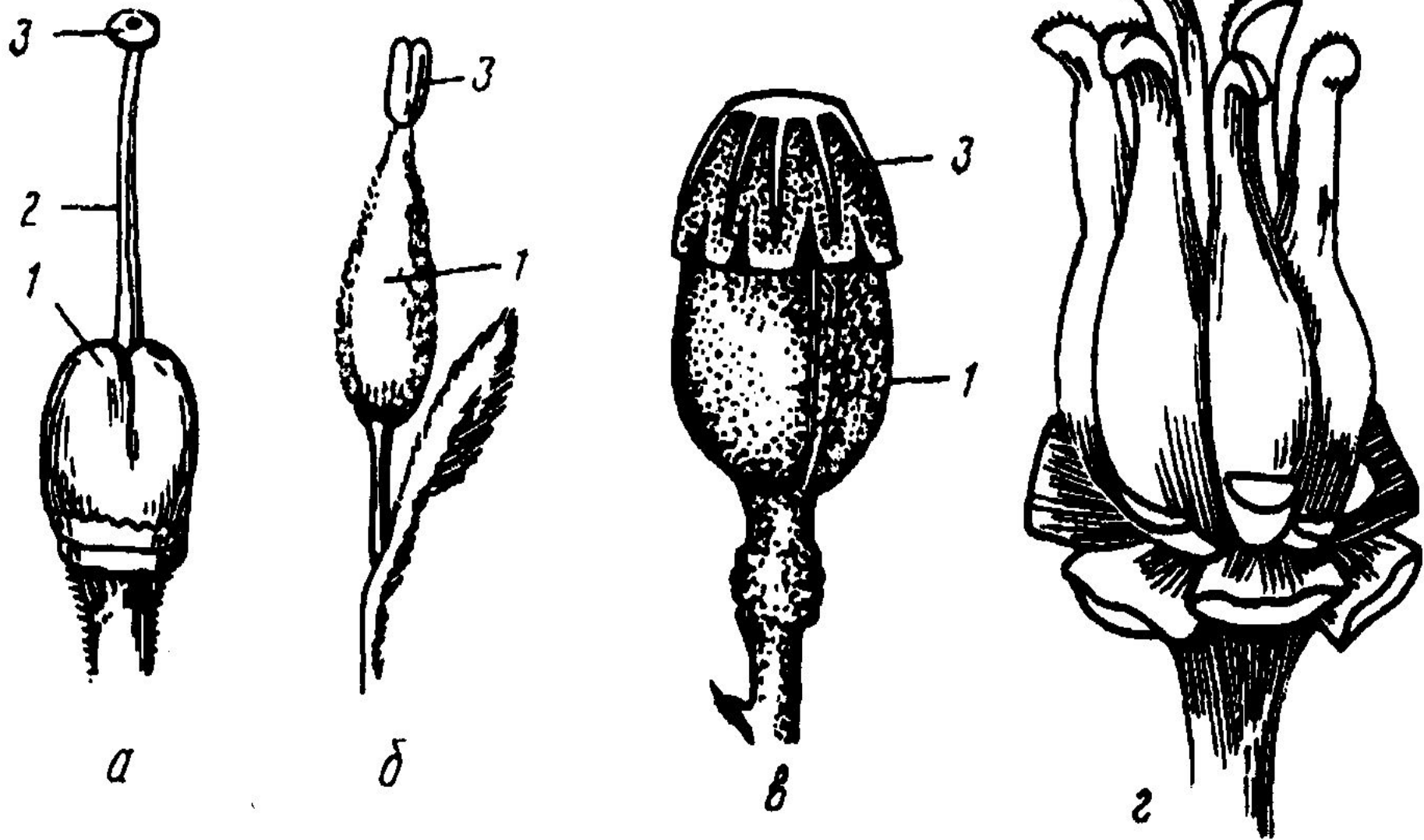
Типы гинецеев:

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

Эволюция гинецеев (схема)

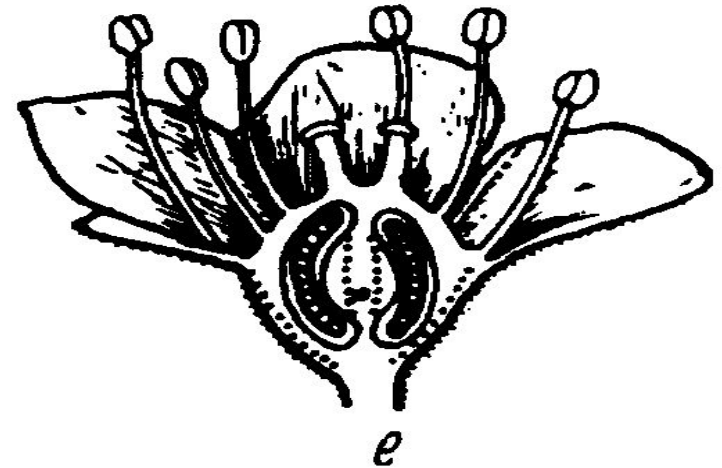
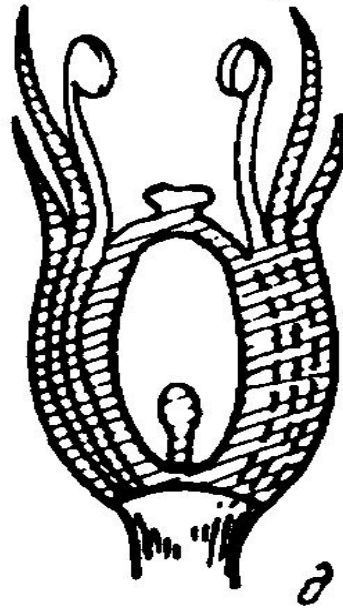
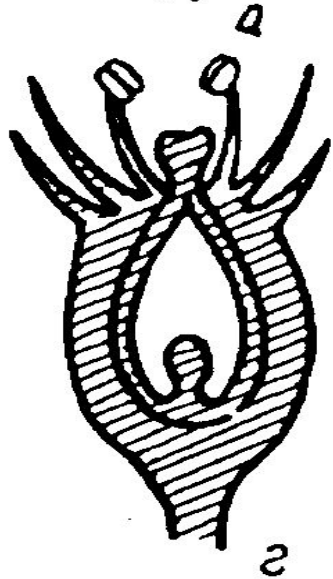
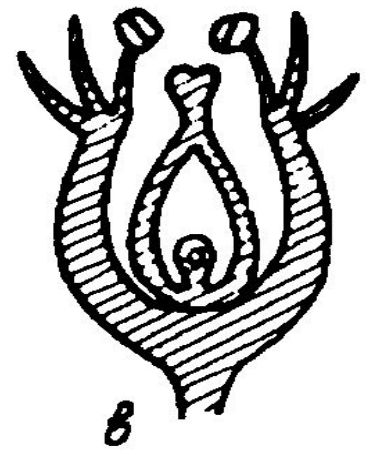
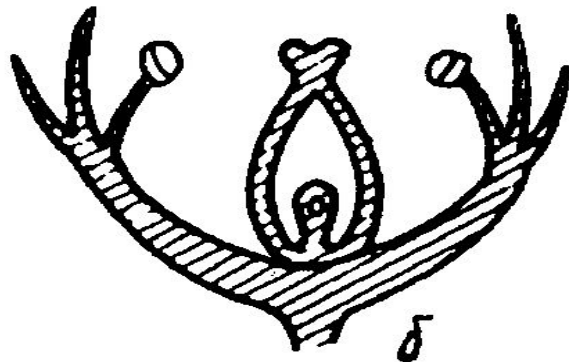
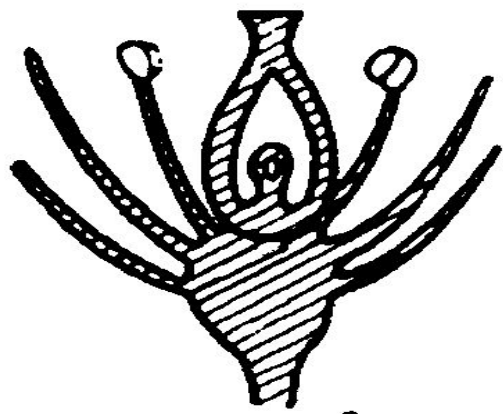


монокарпный – 1. апокарпный
ценокарпные: 2. синкарпный 3. ценокарпный
4. лизикарпный



• Гинецей:

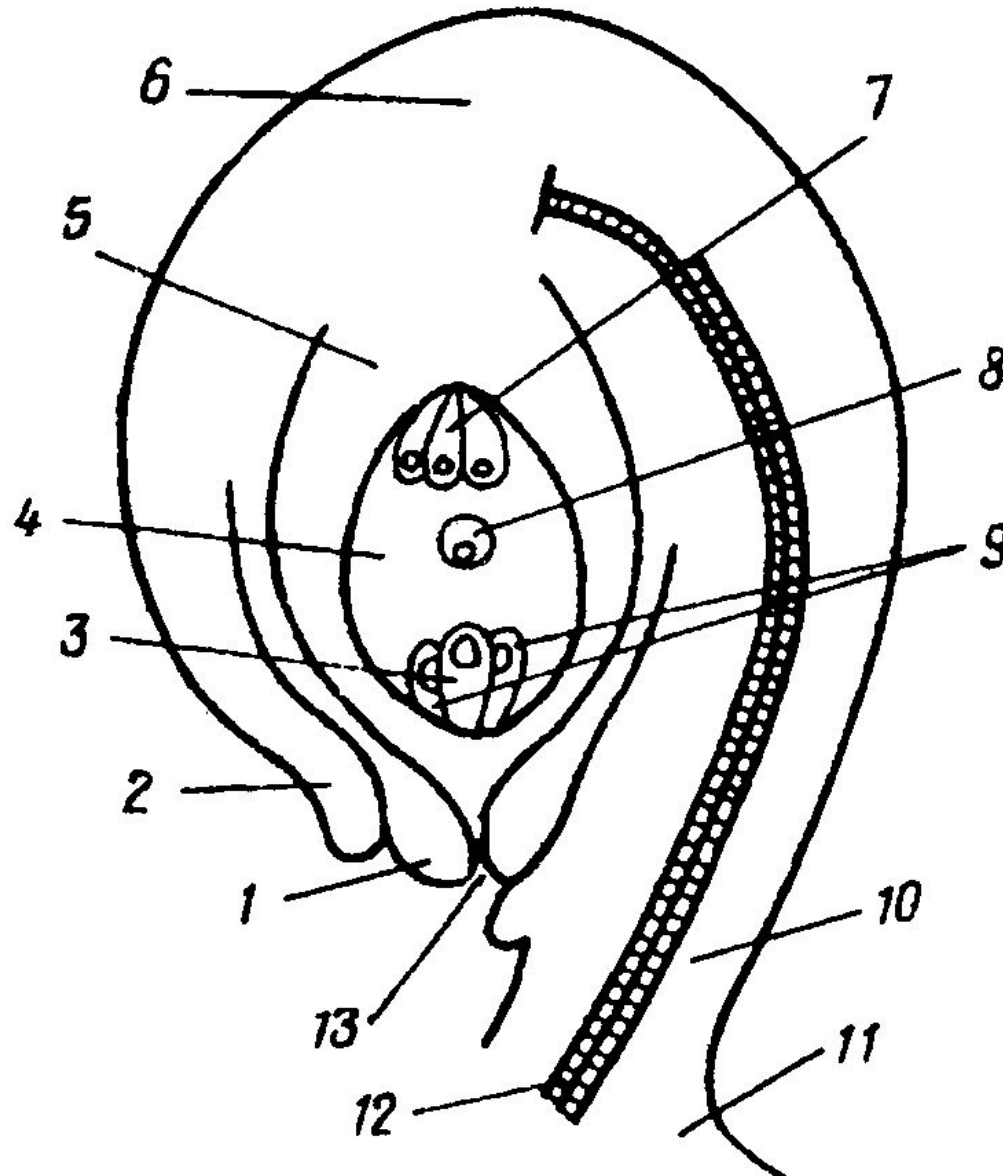
- *а, б, в* - ценокарпий (*а* - махорка, *б* - ива, *в* - мак); *г* - апокарпий (сусак); *1* - завязь; *2* - столбик; *3* - рыльце



• **Типы завязей:**

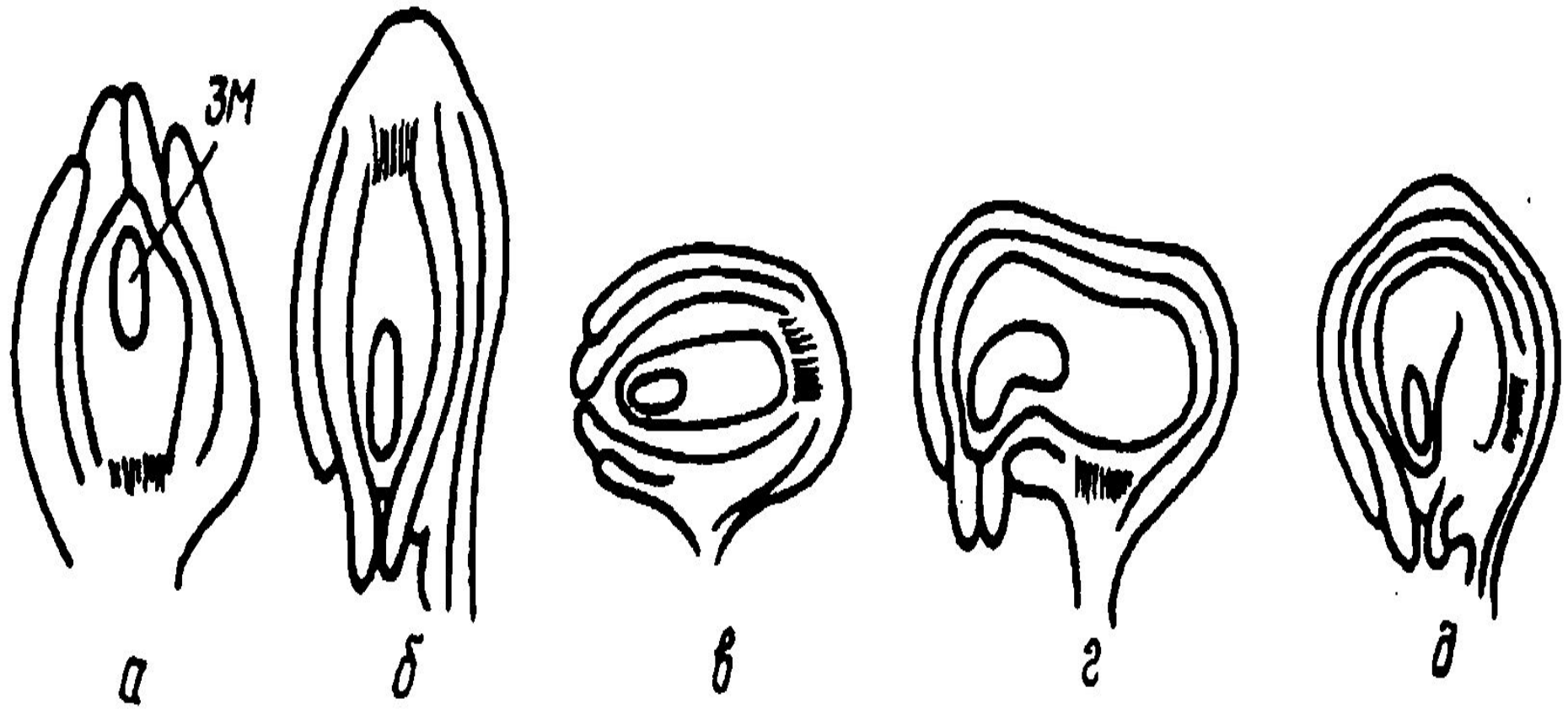
- а - верхняя, цветок подпестичный; б, в - верхняя, цветок околопестичный; г - нижняя, образованная цветоложем и плодолистиками, цветок надпестичный; д - нижняя, образованная плодолистиками, сросшимися с нижними частями лепестков, тычинок и чашелистиков, цветок надпестичный; е - полунижняя, цветок полуннадпестичный

Семязачаток



• Строение семязачатка:

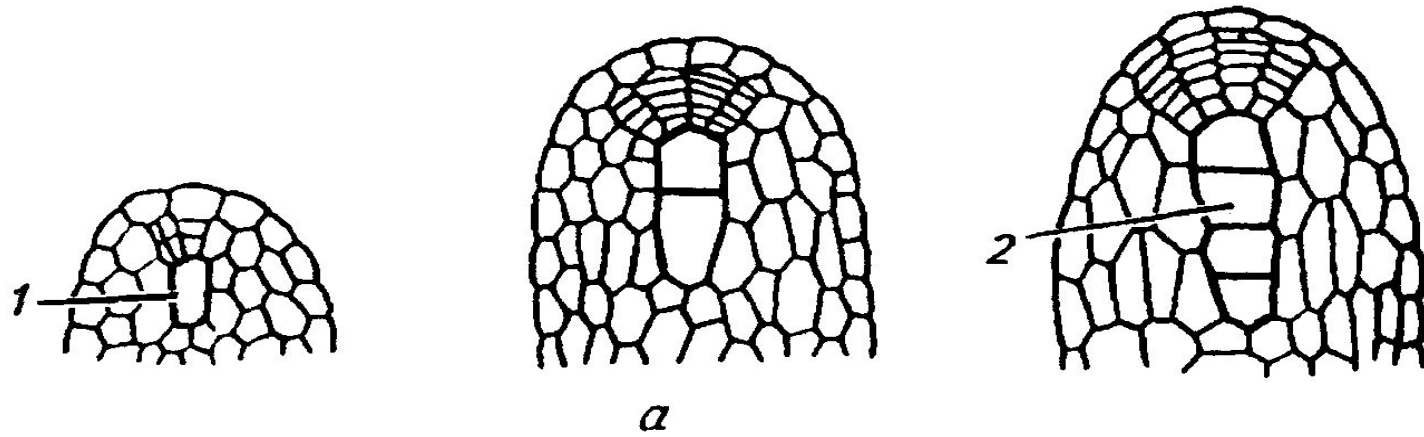
- 1,2 - внутренний и наружный интегументы;
- 3 - яйцеклетка;
- 4 - зародышевый мешок;
- 5 - нуцеллус;
- 6 - халаза;
- 7 - антиподы;
- 8 - вторичное ядро;
- 9 - синергиды;
- 10 - фуникулюс;
- 11 - плацента;
- 12 - проводящий пучок;
- 13 - пыльцевход (микропиле)



• **Основные типы семязачатков:**

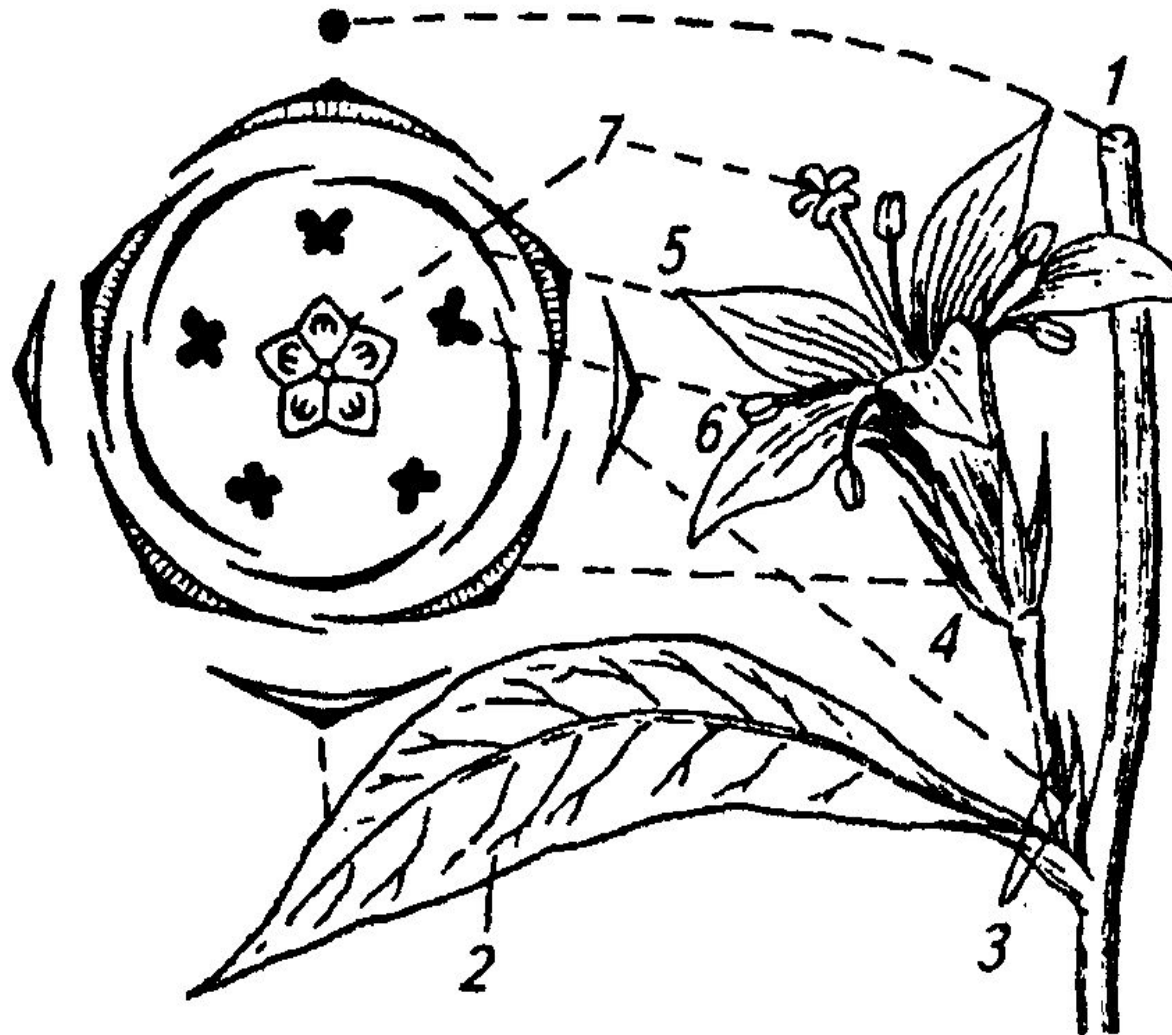
- *a* - ортотропный; *б* - анатропный; *в* - гемитропный; *г* - кампилотропный; *д* — амфитропный (*зм* - зародышевый мешок)

Мегаспорогенез и мегагаметогенез



- Мегаспорогенез (*a*) и мегагаметогенез (*b*):

- 1 - одна клетка археспория; 2 - тетрада мегаспор; 3 - отмирающие мегаспоры; 4 - зародышевый мешок; 5 - яйцеклетка; 6 - синергиды; 7 - антиподы; 8 - вторичное ядро зародышевого мешка



- **Схема построения диаграммы цветка:**

- 1 - ось соцветия; 2 - прицветник (кроющий лист); 3 - прицветнички; 4 - чашелистики; 5 - лепестки; 6 - тычинка; 7 - гинецей

Формулы цветков

Чашечка (*Calyx*) — **Ca**, Венчик (*Corolla*) — **Co**,
Андроцей (*Androeceum*) — **A**, Гинецей (*Gynoeceum*) — **G**,
Простой околоцветник (*Perigonium*) — **P**.

Условные обозначения типов цветков в формуле :

- ♀ - обоеполый (этот значок в формуле обычно опускают),
- ♀ - пестичный,
- ♂ - тычиночный,
- - актиноморфный,
- ↑, или | - зигоморфный,
- ↗ - асимметричный,
- ⊙ - цветок спиральный,
- ◎ - цветок циклический.

Формулы цветков

яблони — $*Ca_5 Co_5 A_{\sim} G_{(5)}$,

гороха — $\uparrow Ca_{(5)} Co_{1,2,2} A_{(5+4),1} G_{4,}$

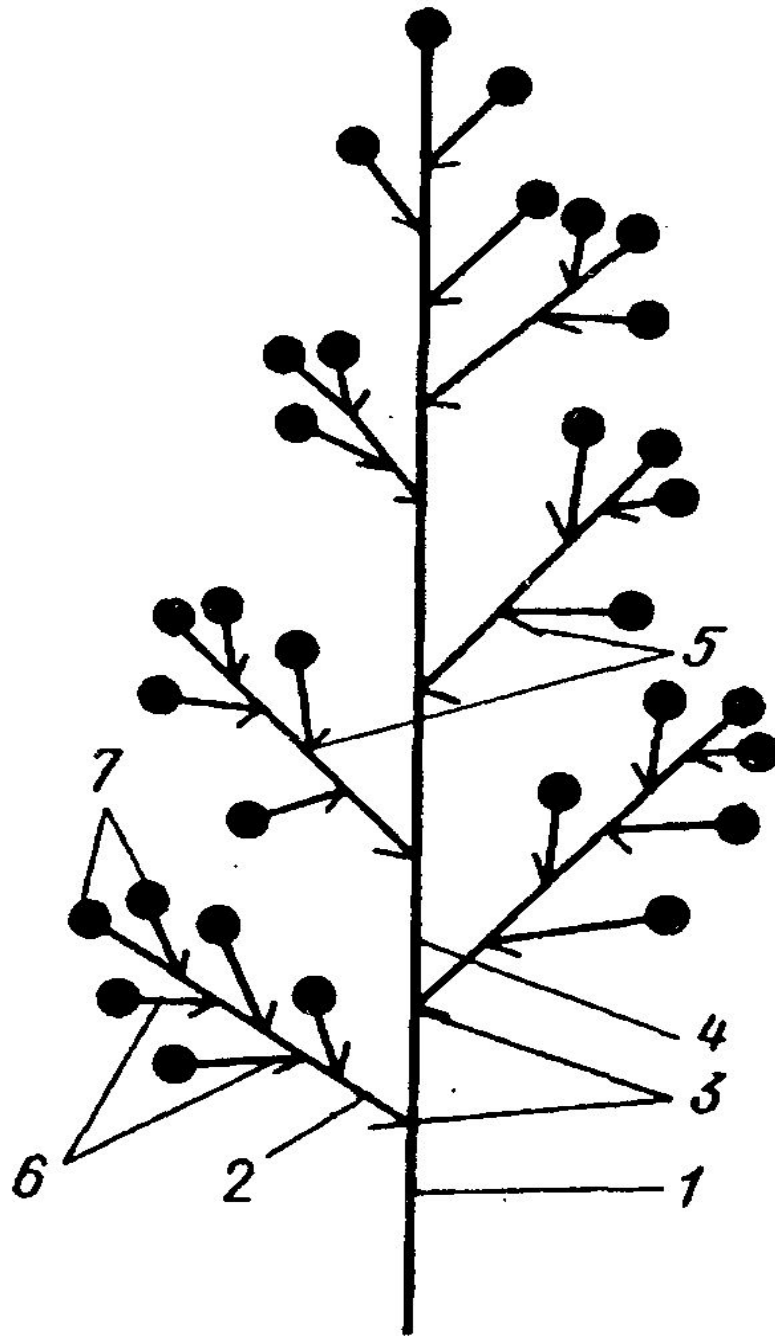
лилии — $*P_{3+3} A_{3+3} G_{(3)}$,

огурца — $*Ca_{(5)} Co_{(5)} A_{(2),(2),1};$

$*Ca_{(5)} Co_{(5)} G_{(3)}$

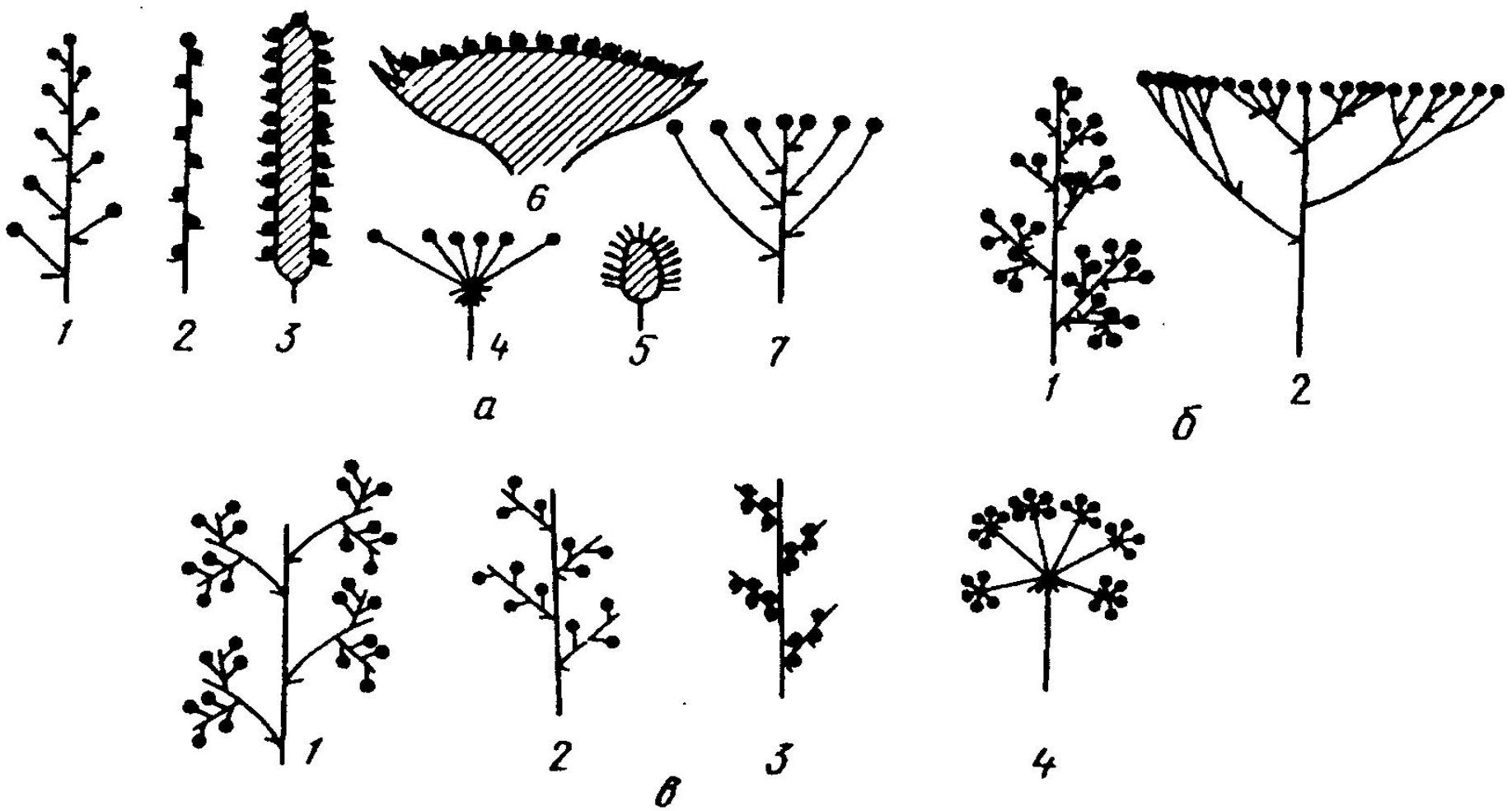
Соцветия

- **Простые соцветия с удлинённой осью**
- **Сложные соцветия**



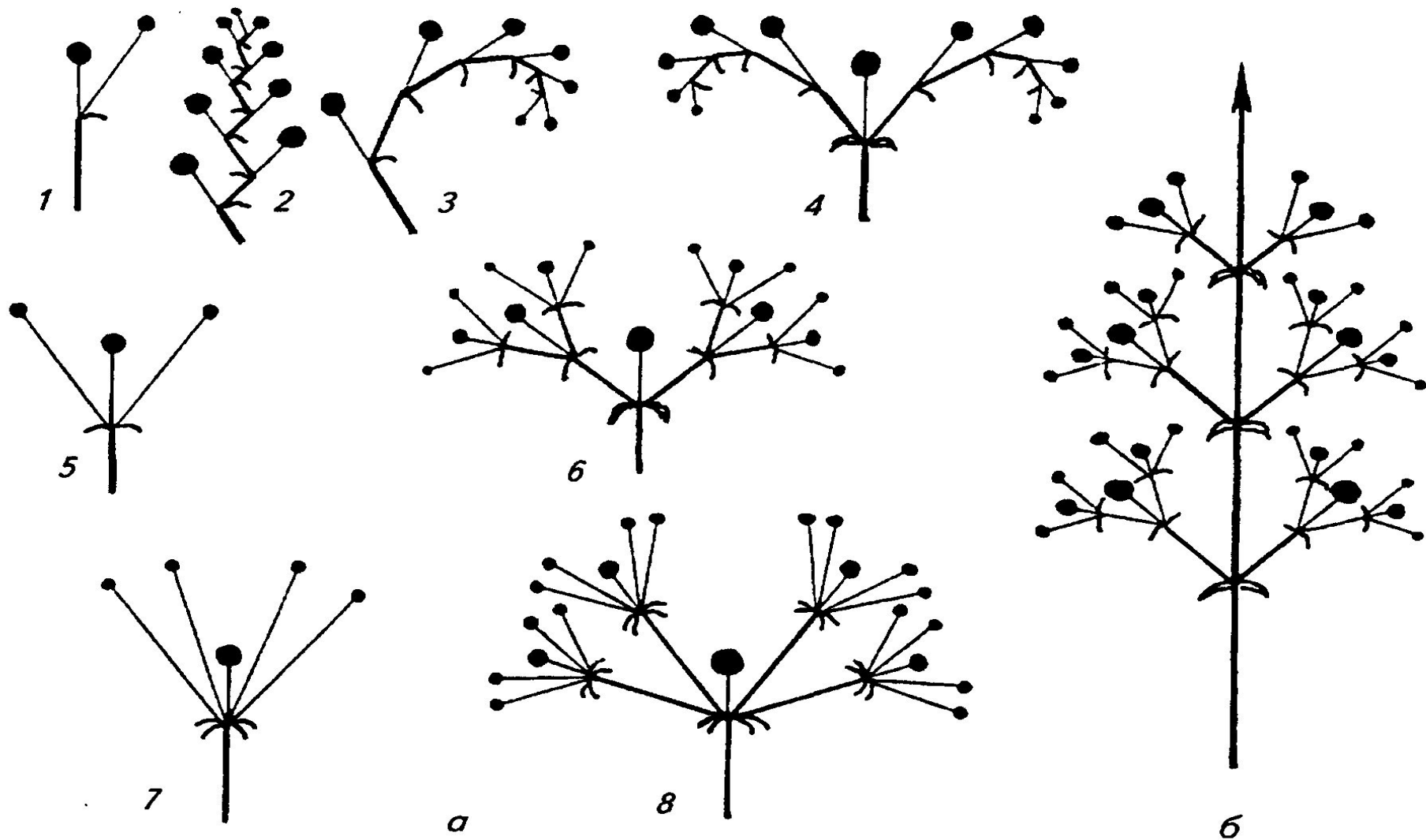
• **Строение сложного соцветия:**

- 1 - главная ось;
- 2 - боковая ось частного соцветия;
- 3 - узлы;
- 4 - междоузлия;
- 5 - прицветники;
- 6 - цветоножки;
- 7 - цветки



• **Типы ботрических соцветий:**

- *а* - простые: 1 - кисть; 2 - колос; 3 - початок; 4 - простой зонтик; 5 - головка; 6 - корзинка; 7 - щиток;
- *б, в* - сложные: *б* - метелка и ее производные: 1 - метелка; 2 - сложный щиток; *в* - сложная кисть и ее производные: 1 - тройная кисть; 2 - двойная кисть; 3 - двойной колос; 4 - двойной зонтик



• **Типы цимозных соцветий:**

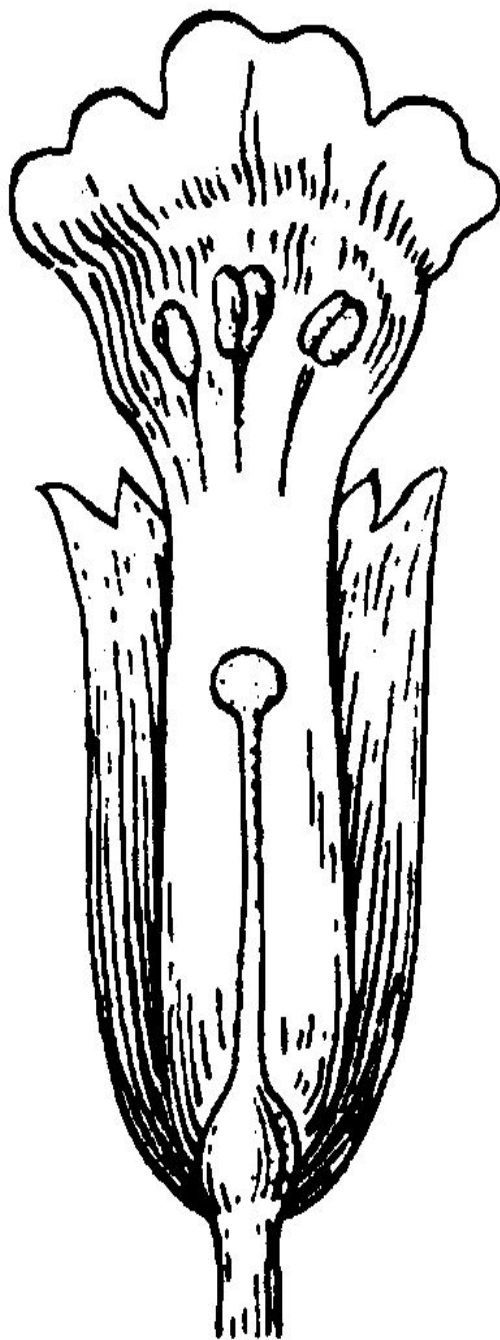
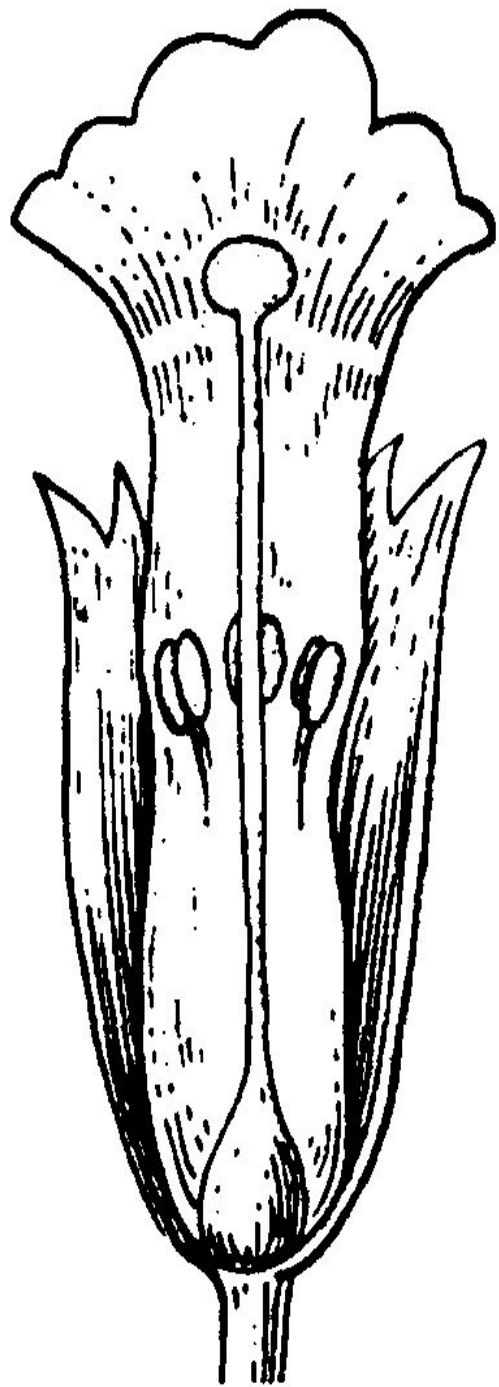
- *a* - цимойды: 1...3 - монохазии (1 - элементарный монохазий, 2 - извилина, 3 - завиток); 4 - двойной завиток; 5, 6 - дихазии (5 - дихазий, 6 - тройной дихазий); 7, 8 - плейохазии (7 - плейохазий, 8 - двойной плейохазии); *б* - пример тирса

Опыление

Самоопыление

Перекрестное опыление

Опыление растений — этап полового размножения семенных растений, процесс переноса пыльцы с пыльника на рыльце пестика (у покрытосеменных) или на семязачку (у голосеменных).



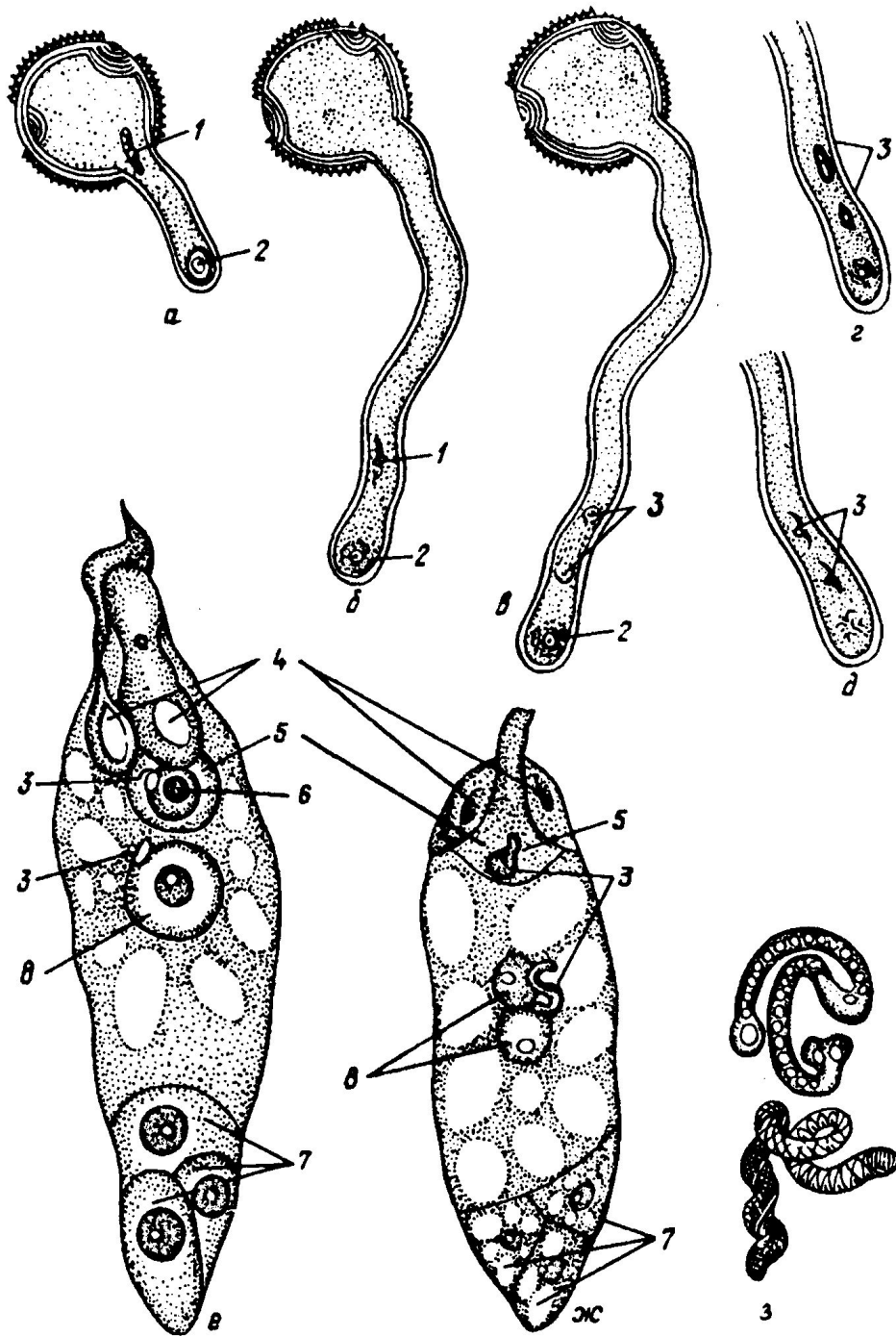
- Гетеростилия у первоцвета: положение пыльников и рылец

Оплодотворение

Оплодотворение - слияние яйцеклетки и спермия.

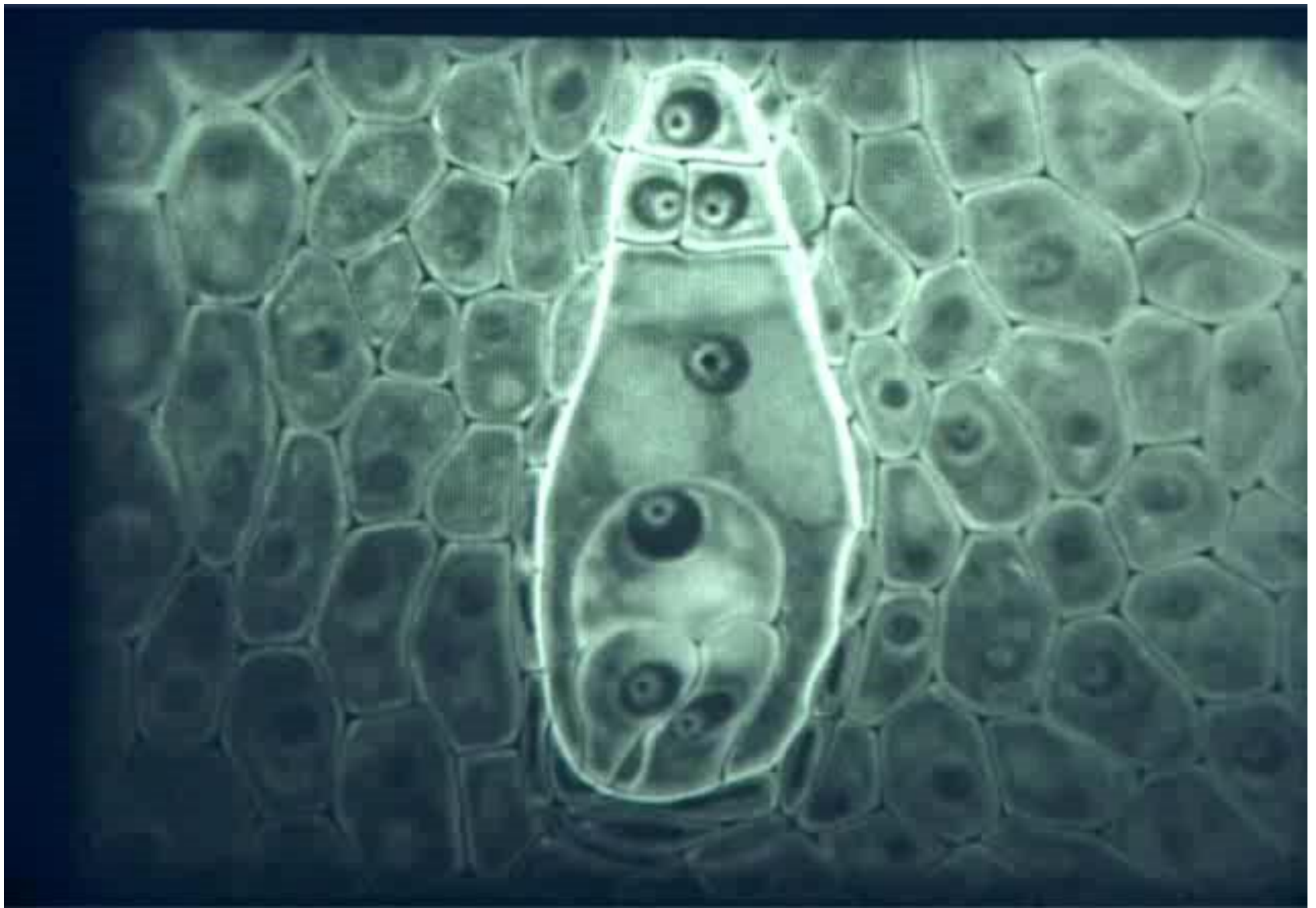
В результате оплодотворения образуется зигота.

Двойное оплодотворение, половой процесс у покрытосеменных растений, при котором оплодотворяются как яйцеклетка (n), так и центральная клетка ($2n$) зародышевого мешка



• **Рост пыльцевой трубки и двойное оплодотворение:**

- *a...д* - рост пыльцевой трубки и формирование спермиев (схема);
- *е* - двойное оплодотворение у лилии;
- *ж* - двойное оплодотворение у подсолнечника;
- 3 - спермии подсолнечника;
- 1 - генеративное ядро;
- 2 - вегетативное ядро;
- 3 - спермии;
- 4 - синергиды;
- 5 - яйцеклетка;
- 6 - ядро яйцеклетки;
- 7 - антиподы;
- 8 - центральное (вторичное) ядро



Вопросы для самоконтроля

- 1. Что такое цветок? Из каких частей он состоит? Каковы их функции?
- 2. Что такое опыление? Какие типы опыления известны?
- 3. Какие приспособления препятствуют самоопылению?
- 4. Какие бывают группы соцветий? В чем их принципиальное отличие?
- 5. Что такое микроспорогенез и мегаспорогенез? Что является гомологом мегаспорангия?
- 6. Что такое микрогаметогенез и мегагаметогенез?
- 7. Что является гомологом мужского гаметофита?
- 8. Чему гомологичен зародышевый мешок?

Морфология семенных растений

Тема № 4

Размножение и воспроизведение.

Морфология цветка.

Семя и плод

Лекции № 2

Семя и плод

Вопросы лекции

- Развитие и строение семени
- Апомиксис
- Зародыш
- Эндосперм
- Плод
- Партенокарпия
- Простые плоды
- монокарпный, ценокарпный и псевдомонокарпный гинецей
- Сборные, или сложные плоды
- Соплодия

Рекомендуемая литература

учебник «Ботаника»

Андреева И.И., Родман Л.С.

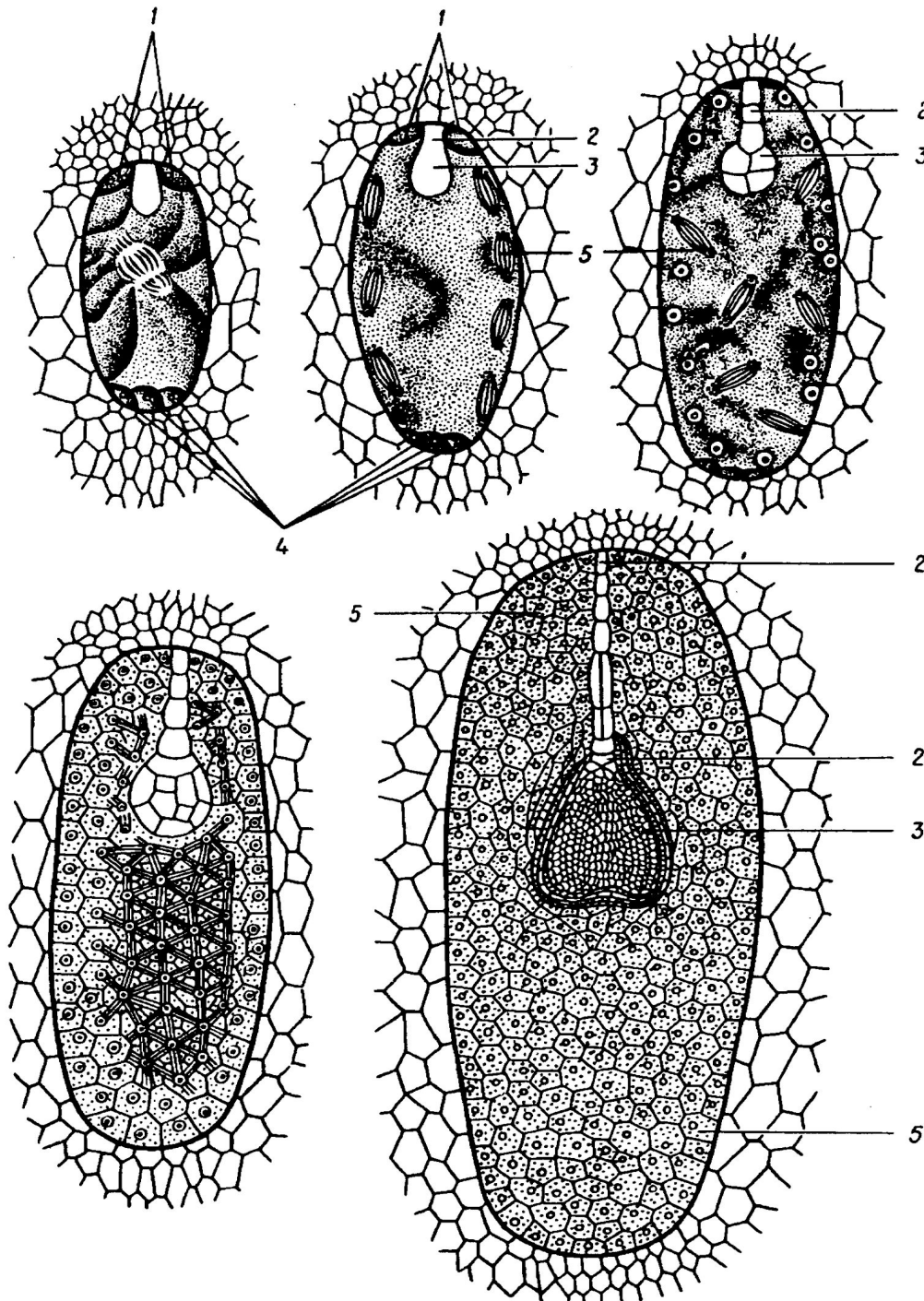
М.: КолосС, 2003.

Глава 11. § 1-2, стр. 360-382

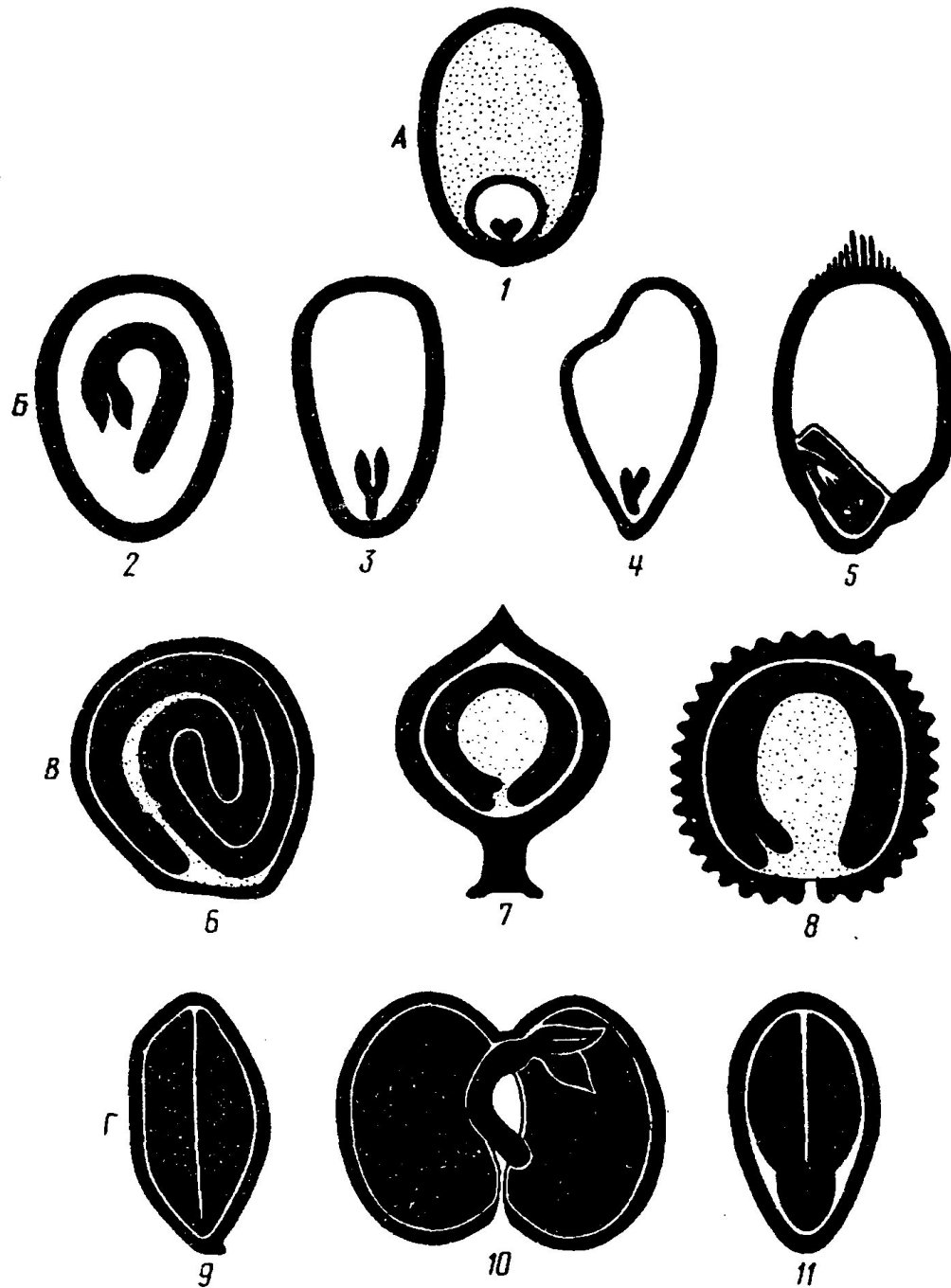
Семя

- **1. Развитие семени**
- **2. Формирование зародыша**
- **3. Формирование эндосперма**
- **4. Семенная кожура**
- **5. Морфологические типы семян**
- **6. Прорастание семян.**

• **Схема
последовательно
го развития
зародыша и
эндосперма у
двудольных:**

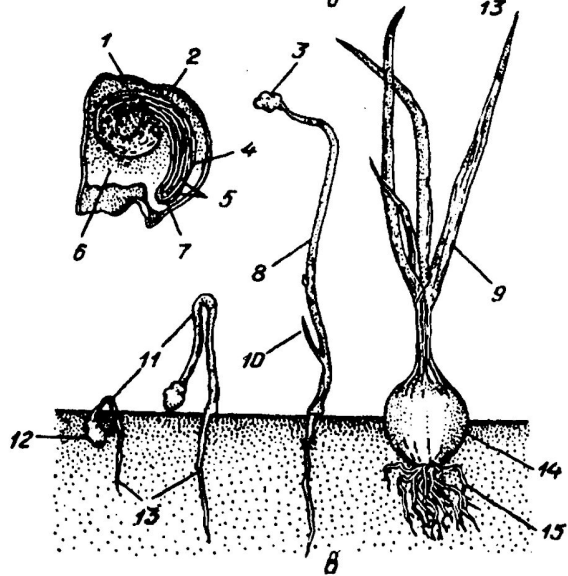
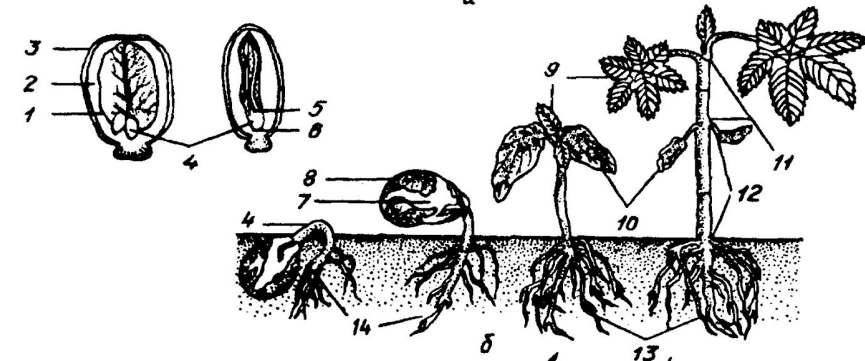
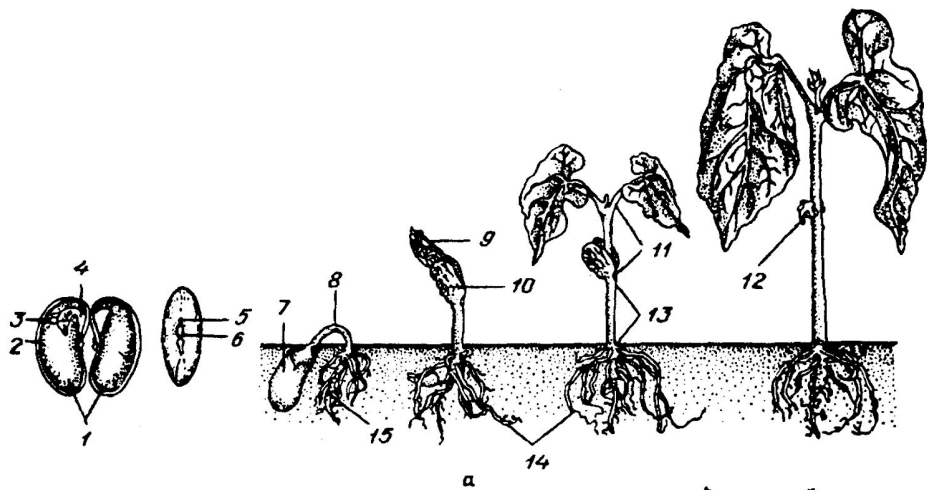


- 1 - синергиды;
- 2 - подвесок;
- 3 - зародыш;
- 4 - антиподы;
- 5 - эндосперм

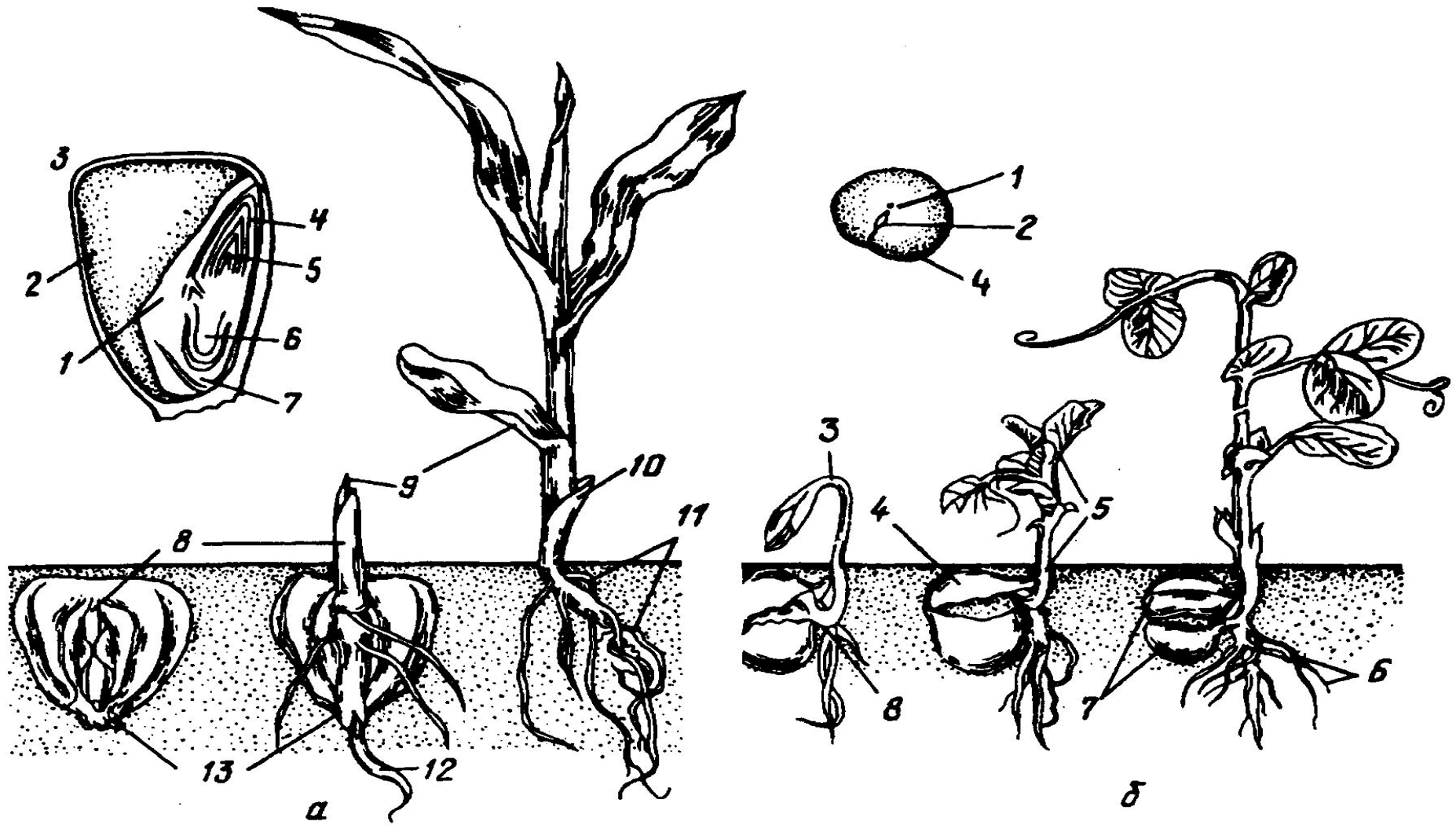


□ эндосперм □ перисперм ■ зародыш

- **Семена:**
- *A* - с эндоспермом и периспермом;
- *B* - с эндоспермом;
- *B* - с периспермом;
- *Г* - без эндосперма и перисперма;
- 1 - кубышка;
- 2 - томат;
- 3 - морковь;
- 4 - виноград;
- 5 - зерновка злака;
- 6 - свекла;
- 7 - шпинат;
- 8 - куколь;
- 9 - тыква;
- 10 - фасоль;
- 11 - лен



- **Надземное прорастание (семена и стадии прорастания):**
- а – фасоль: 1, 10 – семядоли; 2, 7 – семенная кожура; 3 – почечка; 4, 8, 13 – гипокотиль; 5 – микропиле; 6 – рубчик; 9 – лист; 11 – эпикотиль; 12 – засохшие семядоли; 14 – боковые корни; 15 – главный корень;
- б – клещевина: 1, 10 – семядоли; 2, 7 – эндосперм; 3, 8 – семенная кожура; 4, 12 – гипокотиль; 5 – апекс побега; 6 – апекс корня; 9 – лист; 11 – эпикотиль; 13 – боковые корни; 14 – главный корень;
- в – лук: 1, 3, 12 – семенная кожура; 2, 8, 11 – семядоля; 4 – апекс побега; 5 – гипокотиль; 6 – эндосперм; 7 – апекс корня; 9 – лист; 10 – первый лист; 13 – главный корень; 14 – луковица; 15 – придаточные корни



• **Подземное прорастание (семена и стадии прорастания):**

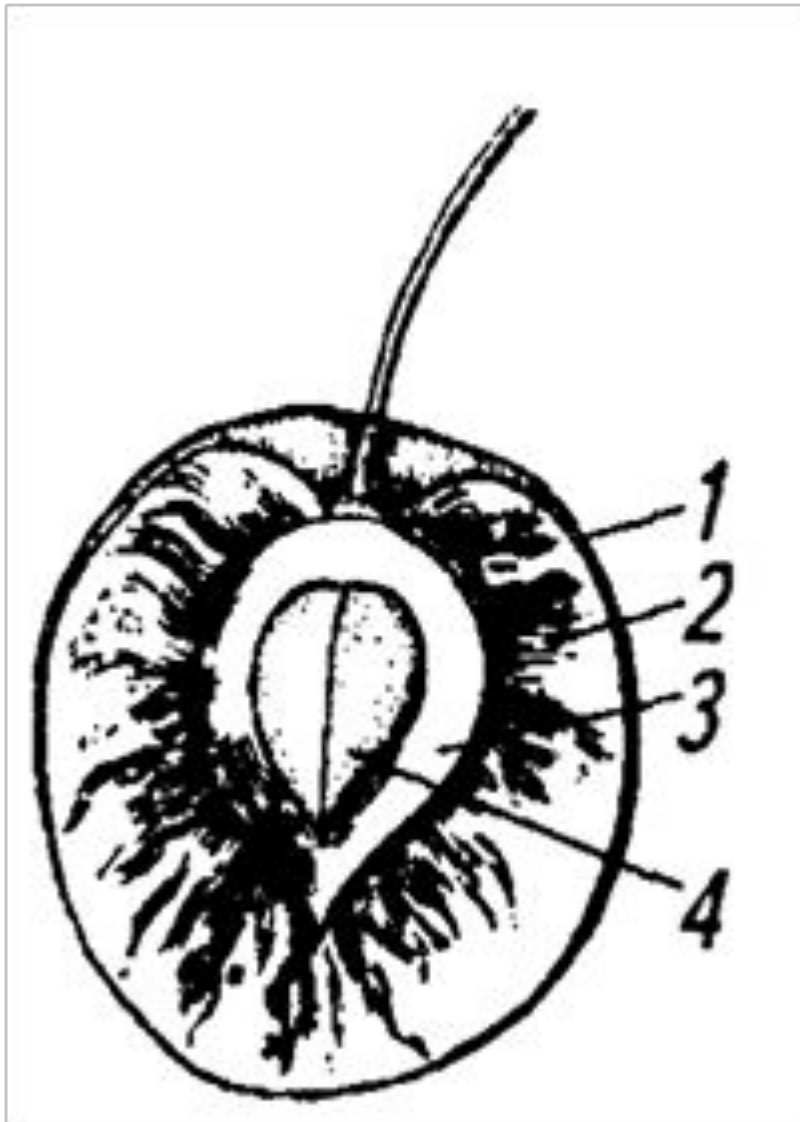
- *a* - кукуруза: 1 - щиток; 2 - эндосперм; 3 - перикарпий; 4, 8, 9, 10 - колеоптиль; 5 - почечка; 6 - корешок; 7, 13 - колеориза; 11 - придаточные корни; 12 - главный корень;
- *б* - горох: 1 - микропиле; 2 - рубчик; 3 - эпикотиль; 4 - семенная кожура; 5 - молодой побег; 6 - боковые корни; 7 - семядоли, гипокотиль

Плод

- **1. Развитие и строение**
- **2. Классификация плодов**
 - **2.1. Простые плоды**
 - **2.2. Сборные плоды**
 - **2.3. Соплодия**

Костянка





- **Плод вишни**
- в разрезе:
- 1 - экзокарпий;
- 2 - мезокарпий;
- 3 - эндокарпий (косточка);
- 4 - семя

Семянка (лат. *achenium*) — простой паракарпный (то есть образовавшийся из паракарпного гинецея) сухой односемянный невскрывающийся плод с кожистым перикарпием (околоплодником).



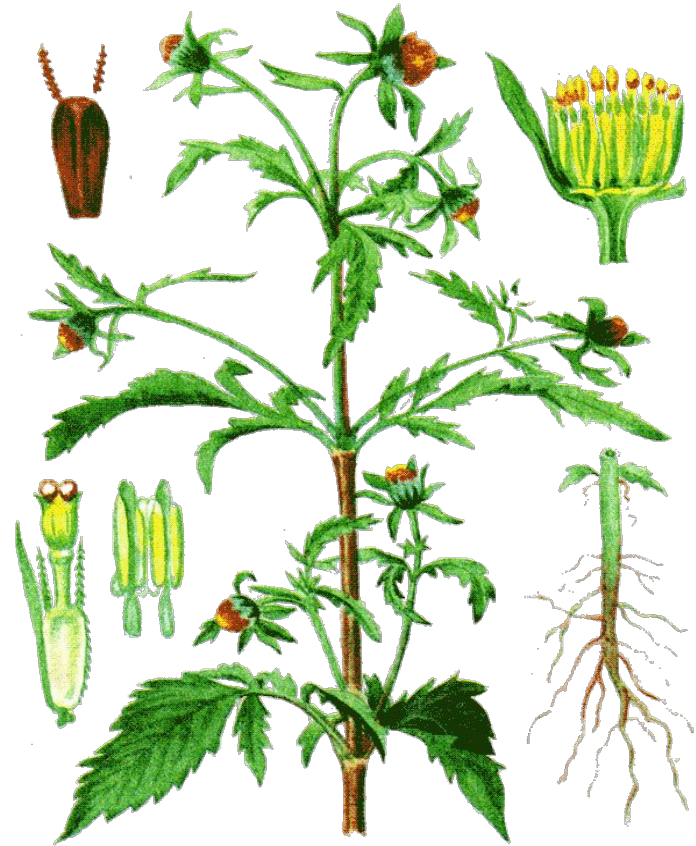
- семянки с летучками

семянка с прицепками



семянки с летучками

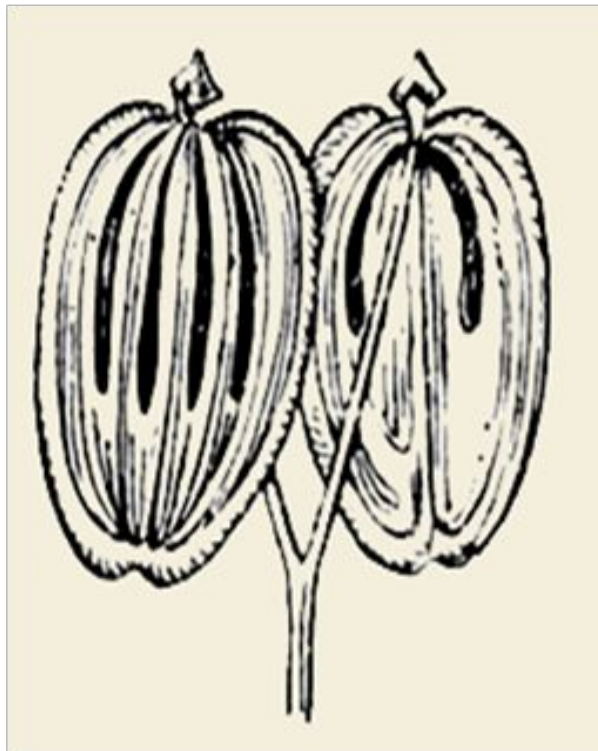
- zhizn-horosha.narod.ru



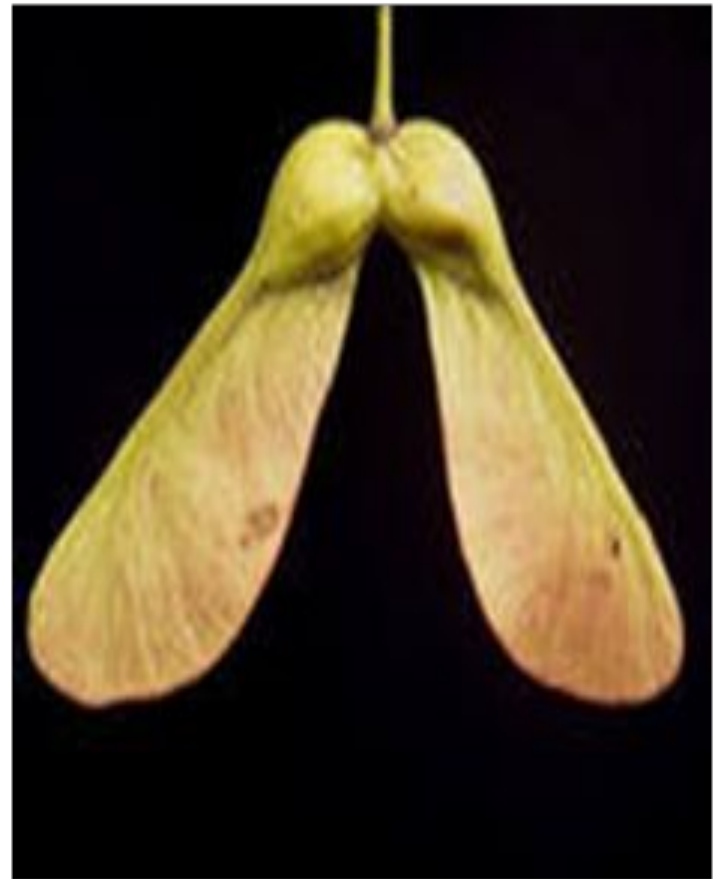
семянки с прицепками

- <http://agrass.psychodynam.ru/fotografii-i-illyustratsii-rasteniy/chereda.html>

Вислоплодник, двусемянка, плод растений семейства зонтичных. Развивается из двугнёздной завязи и, достигнув зрелости, распадается продольно на 2 половинки, соответствующие 2 плодолистикам завязи, которые висят на расщепленном надвое стерженьке (так называемом карпофоре), продолжающемся в плодоножку



Крылатка и двукрылатка—разновидность семянки
имеющей плоский волокнистый крыловидный вырост



Зерно́вка — простой сухой односемянный нераскрывающийся плод, характерный для растений семейства Злаки - *Gramineae* (Мятликовые – *Poaceae*).

Развивается из пестика с верхней завязью.



- http://www.photoshop.in.ua/component/option.com_datsogallery/Itemid.126/func.detail/catid.135/id.7689/

Орех (лат. *nux*) — сухой односемянный невскрывающийся синкарпный нижний плод с деревянистым околоплодником, внутри которого помещено одно свободно лежащее семя.



- <http://news.mnl.ru/science/>

<http://www.fengy.ru/dryid/>

Орешки Гречихи обыкновенной
(*Fagopyrum esculentum*) Moench



Листовка и сборная листовка - сухой одногнездный многосемянный плод растений (у многих лютиковых, магнолиевых и др.), вскрывающийся по шву, к которому прикреплены семена.



Сокирка полевая

<http://www.plantarium.ru/page/personal/of/88.html>



- Живокость, или дельфиниум

<http://www.delphinium.ru/stroenie.htm>

Боб — образуется из монокарпного гинецея



- http://www.websadovod.ru/veg/peas_1.asp

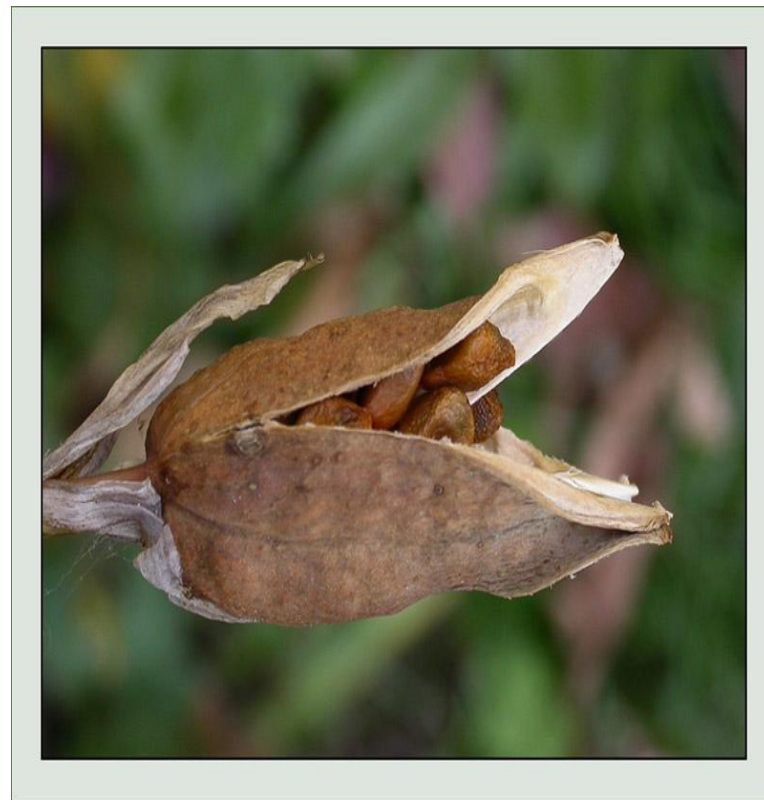
http://www.supersadovnik.ru/article_plant.aspx?id=1000534&print

=1

Стручо́к и стручо́чек (лат. *siliqua*) — сухой многосемянный паракарпный плод (коробочка), вскрывающийся двумя створками



Коробочка - сухой многосемянный одногнездный или многогнездный вскрывающийся плод



- *Iris germanica*

Сочные плоды

Ягода (лат. *bacca*) — многосеменной плод с сочным экзо- и мезокарпием, эндокарпий образует твердую спермодерму (семенную кожуру), а эпикарпий (околоплодник) тонкую кожицу покрывающую плод



КРЫЖОВНИК



СМОРОДИНА

Сочные плоды

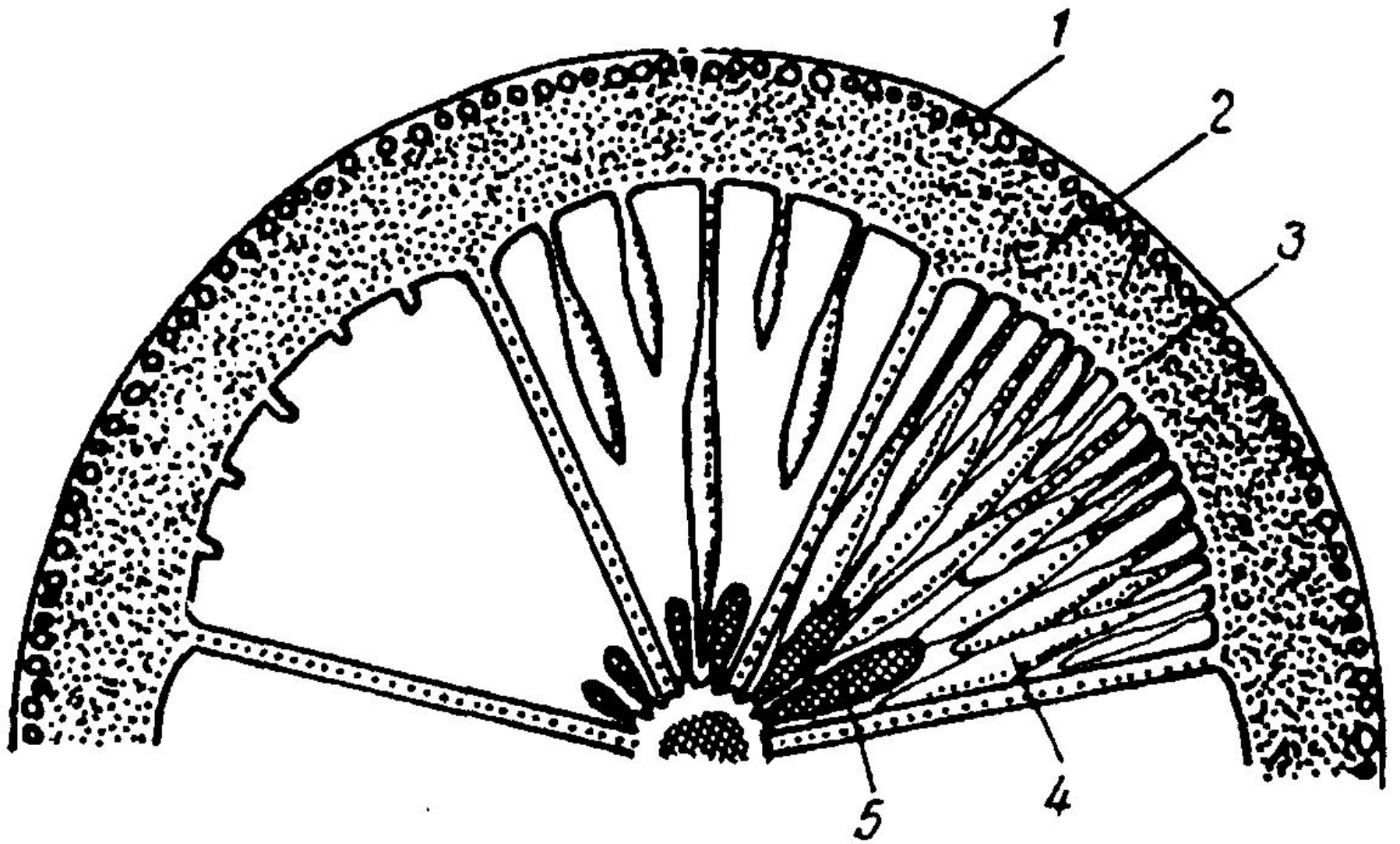
ТЫКВИНА



<http://www.motogon.ru/f4/index.php?action=gallery;sa=view;id=3331>



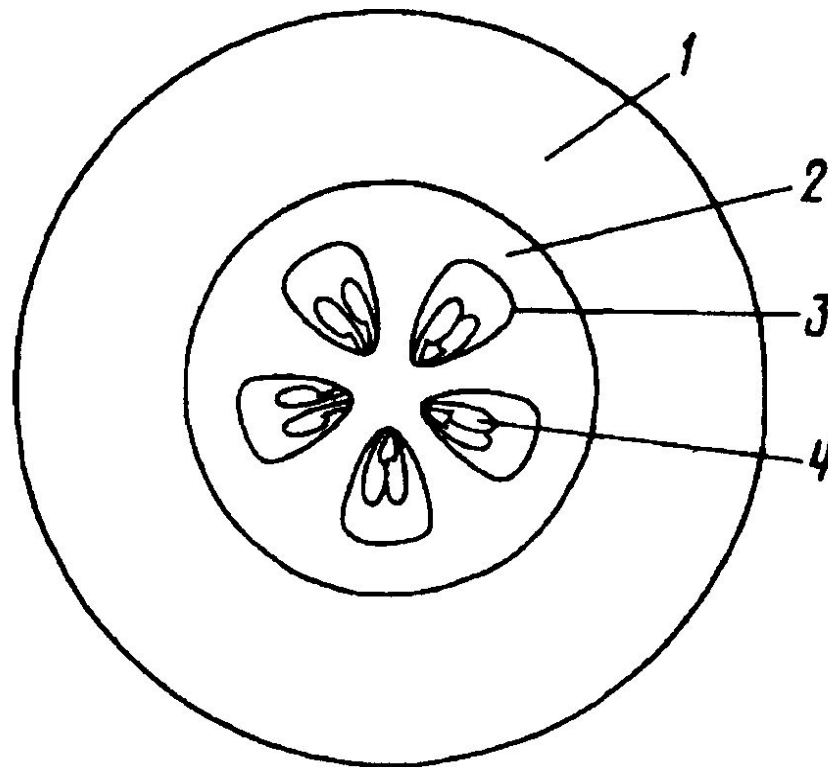
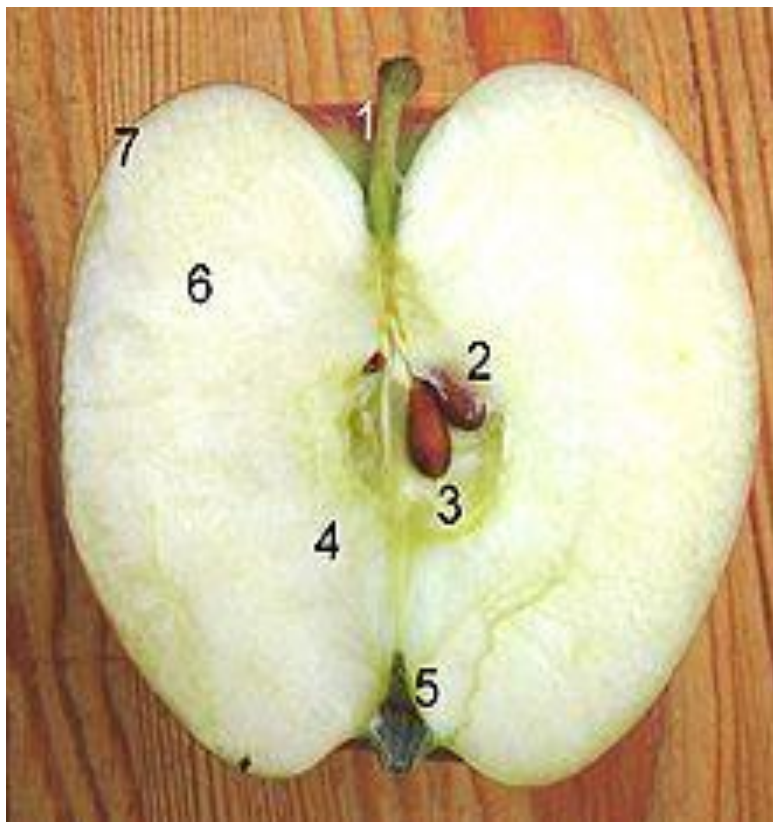
<http://miranimashek.ucoz.ru/photo/209-0-15554>



- **Гесперидий, или померанец (схема):**

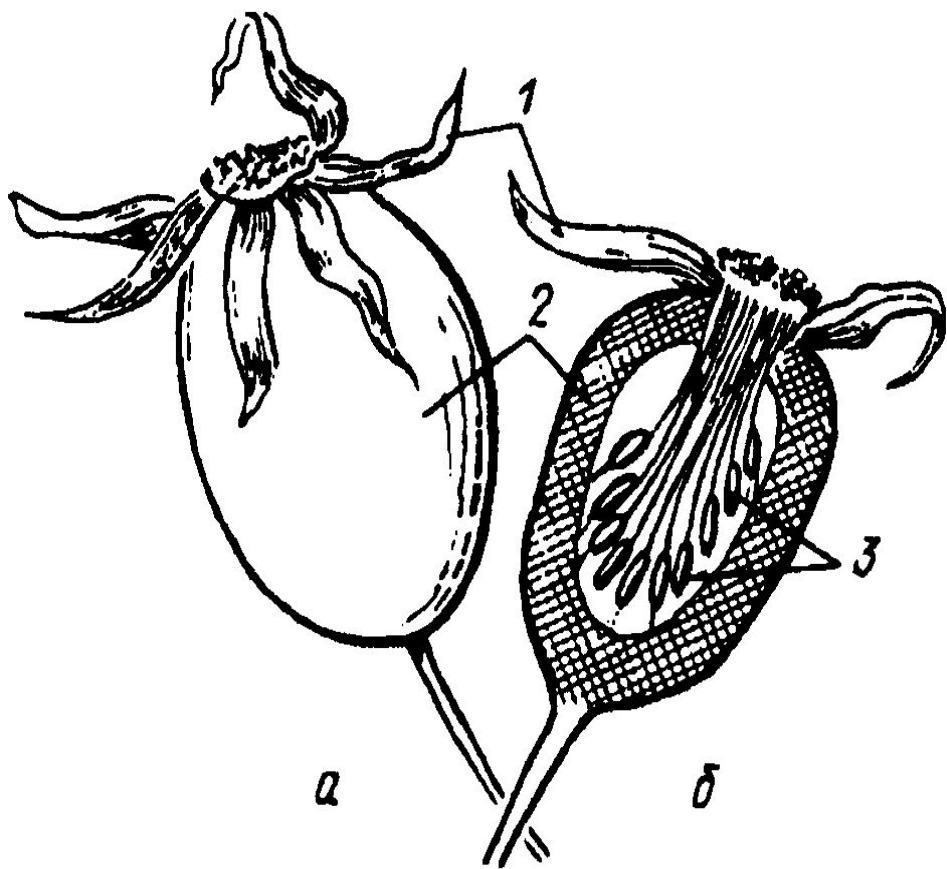
- *1* - экзокарп (флаведо); *2* - мезокарп (альbedo); *3* - эндокарп; *4* - соковые мешочки; *5* - семена

Яблоко (поперечный срез)

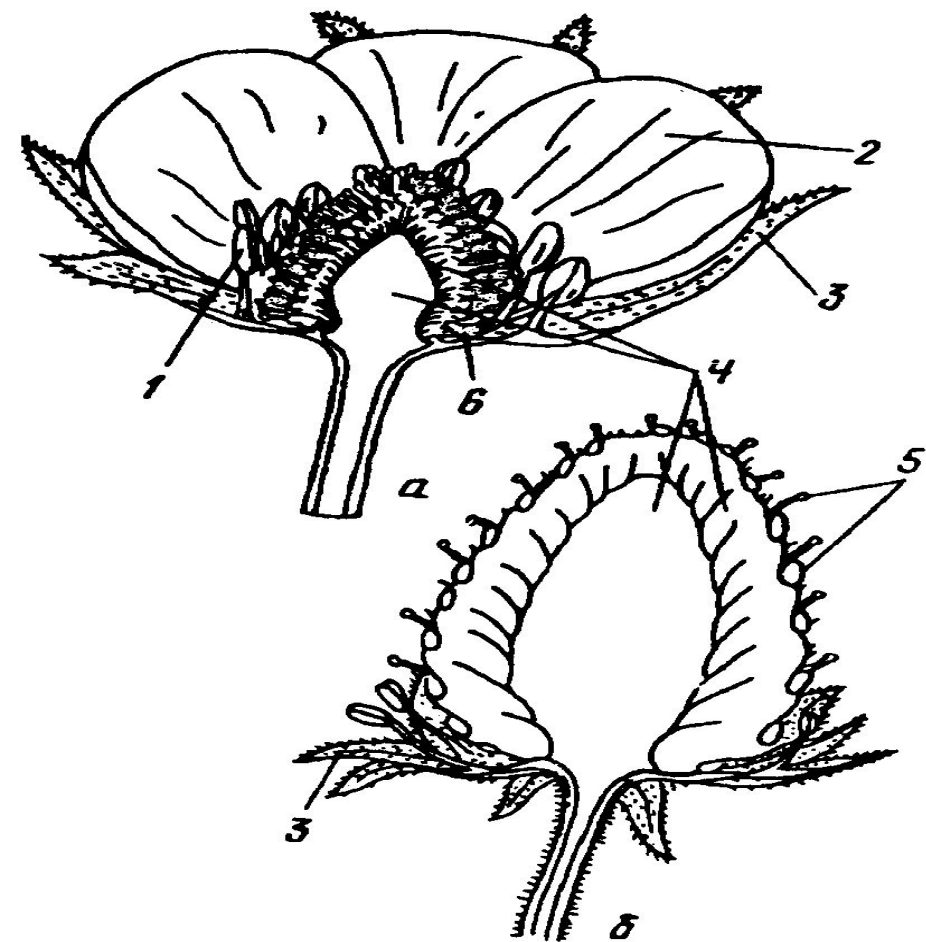


• 1: stem, 2: семена, 3: endocarp,
4: mesocarp, 5: calyx, 6: pulp, 7:
кожура

1 - цветочная трубка; 2 - экзо - и
мезокарп; 3 - эндокарп; 4 - семена



- **Многоорешек шиповника:**
 - *a* - внешний вид; *б* - плод в разрезе;
 - 1 - чашечка; 2 - гипантий; 3 - орешки



- **Многоорешек земляники:**

- *a* - цветок в разрезе; *б* - плод в разрезе;
- *1* - тычинка; *2* - лепесток; *3* - чашелистик; *4* - цветоложе; *5* - орешки; *б* - пестики



- **Многокостянка (сборная костянка)**
- **а, б – Малины обыкновенной – *Rubus idaeus*:**
 - *а* - внешний вид; *б* - плод в разрезе:
- *1* - чашечка; *2* - цветоложе; *3* - отдельные костянки
- **в. Ежевика сизая - *Rubus caesius***

Соплодие

- совокупность плодов, развившихся из цветков целого соцветия и сросшихся как бы в один плод. Образуются у инжира, свёклы, ананаса, шелковицы (тутовое дерево) и др.



<http://health.wild-mistress.ru/wm/health.nsf/publicall/AAD3EA>

[AE9F5B87B2C32576C500816429](http://health.wild-mistress.ru/wm/health.nsf/publicall/AAD3EA)

• <http://www.krasotulya.ru/telo/lofiversion/index.php?t1946-200.html>

Вопросы для самоконтроля

- 1. Из чего образуются семя, плод?
- 2. Что развивается из нуцеллуса после двойного оплодотворения?
- 3. С чем связана классификация семян?
- 4. Из каких частей состоит семя фасоли?
- 5. Каковы принципы классификации плодов?
- 6. Какой плод называется сборным, соплодием?

Тема следующей лекции

- **Систематика растений**
- **Семенные растения**
- **Покрытосеменные растения.**
- **Двудольные растения. Магнолииды**

Рекомендуемая литература

учебник «Ботаника»

Андреева И.И., Родман Л.С.

М.: КолосС, 2003.

глава 12. § 1-3, стр. 383-503