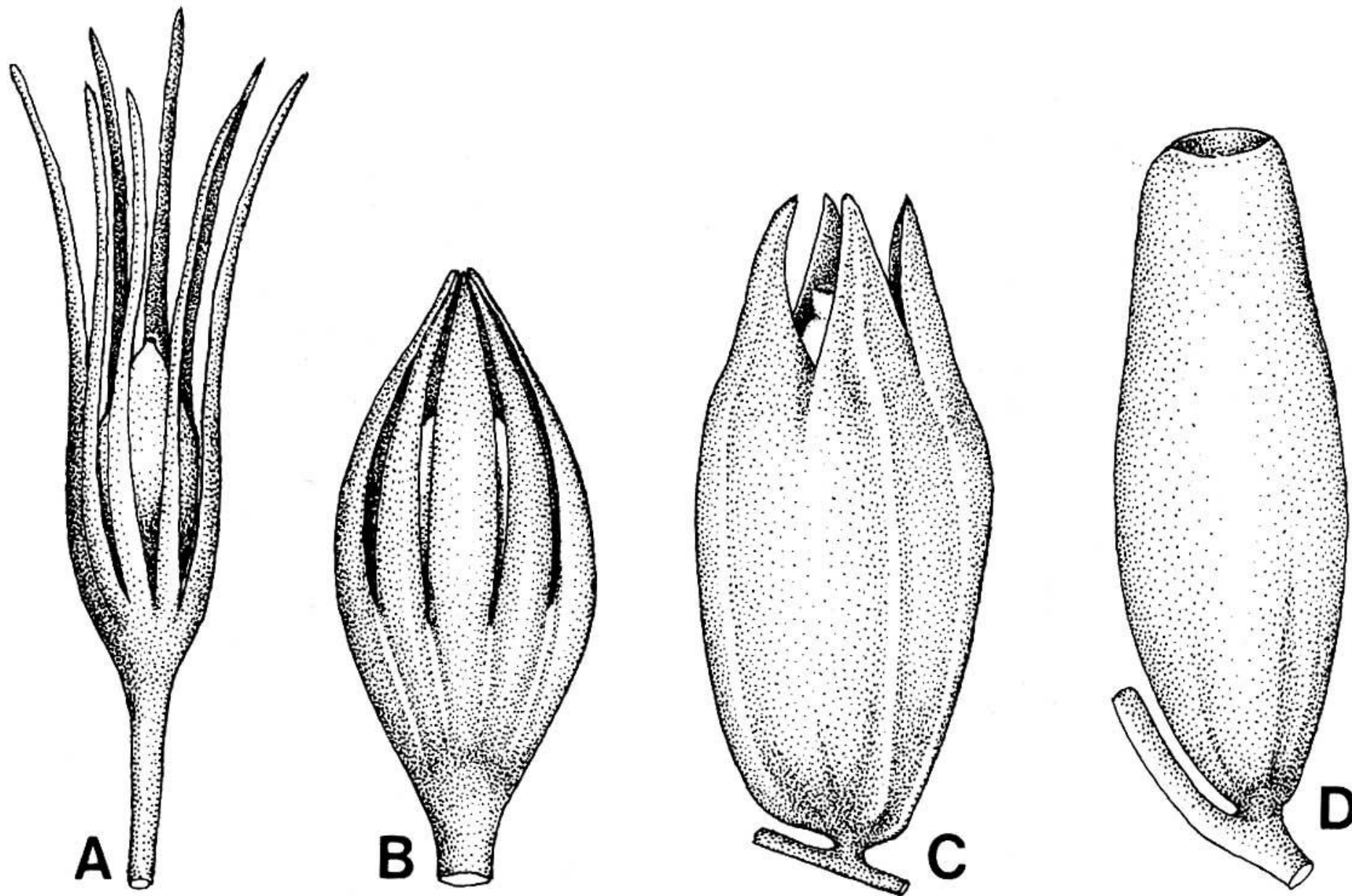
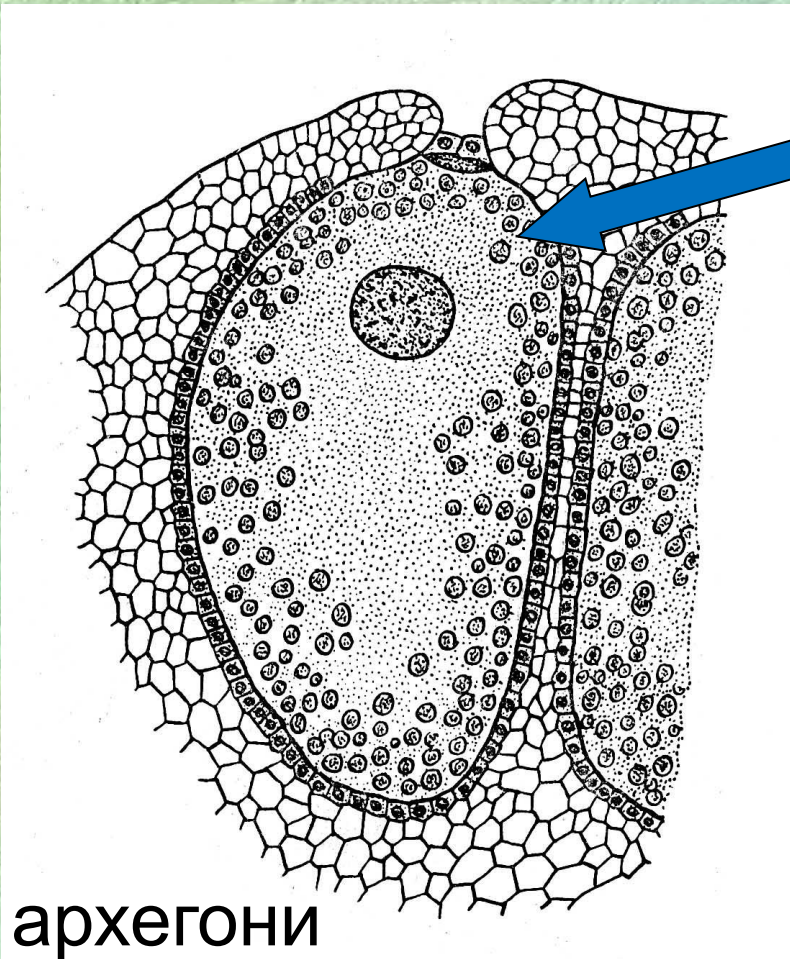


СЕМЯЗАЧАТОК И СЕМЯ

Происхождение семязачатка

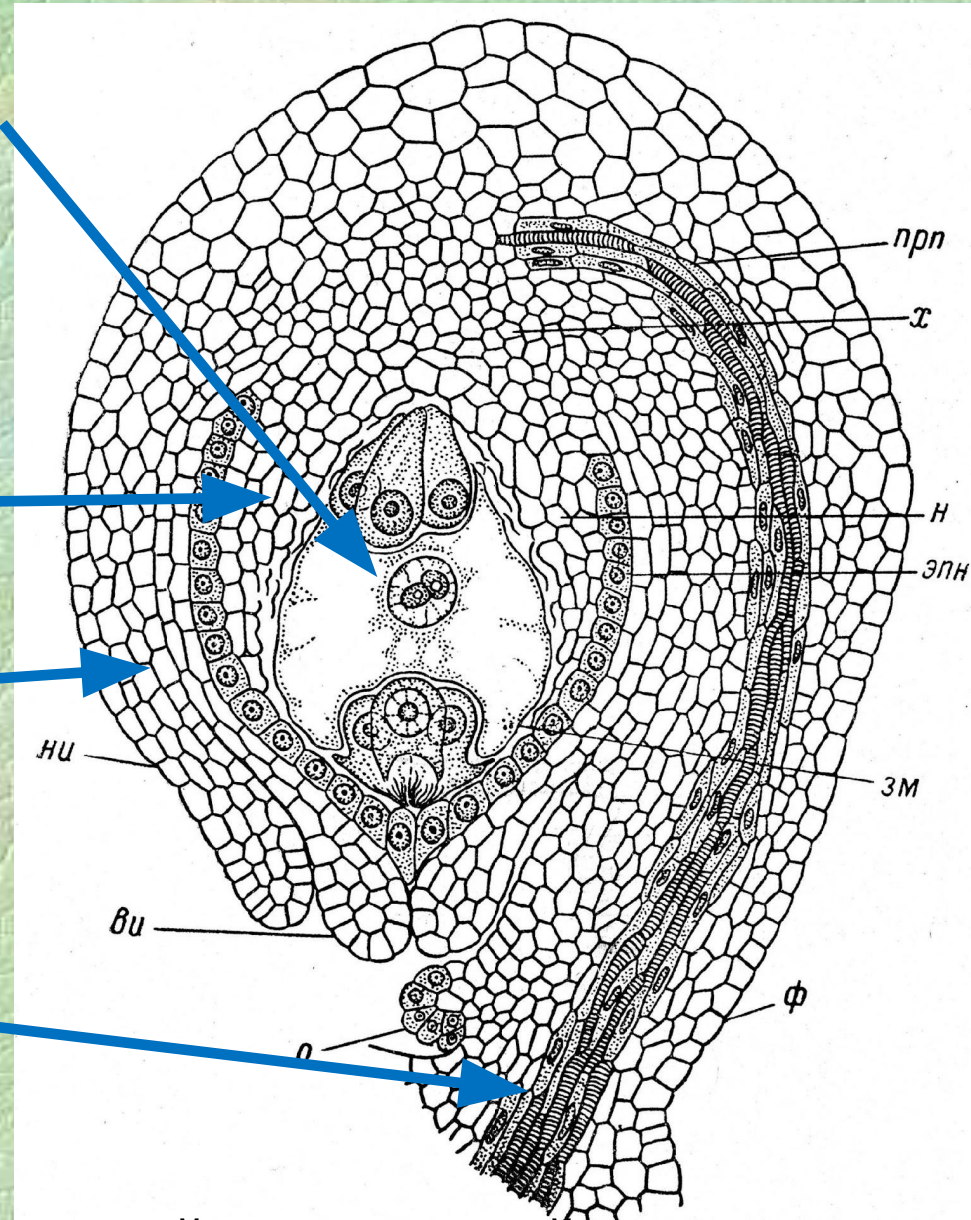


Строение семязачатка

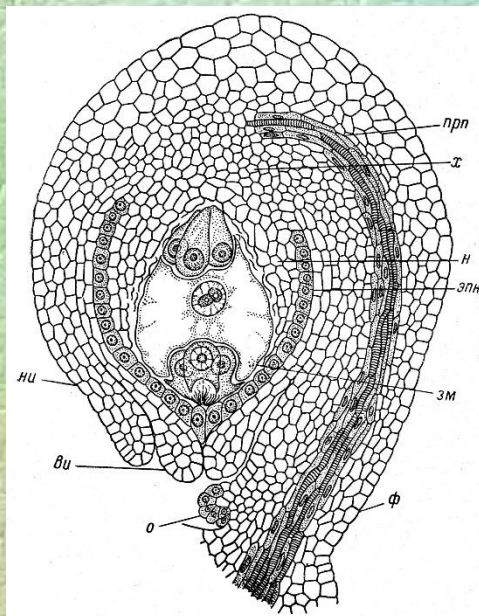


Строение семязачатка

- Зародышевый мешок (яйцеклетка, центральная клетка, синергиды, антиподы)
- Нуцеллус (мегаспорангий)
- Интегументы (покровы семязачатка)
- Семяножка (фуникулус)



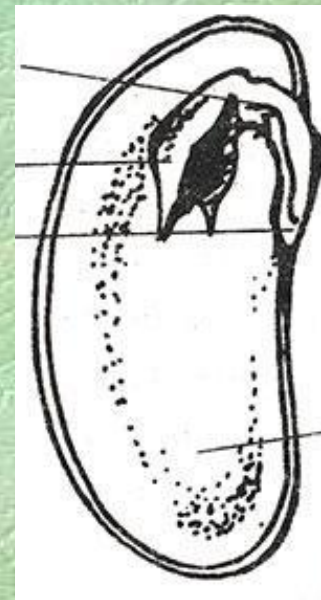
Тенуинуцеллярный битегмальный анатропный семязачаток



Семязачаток

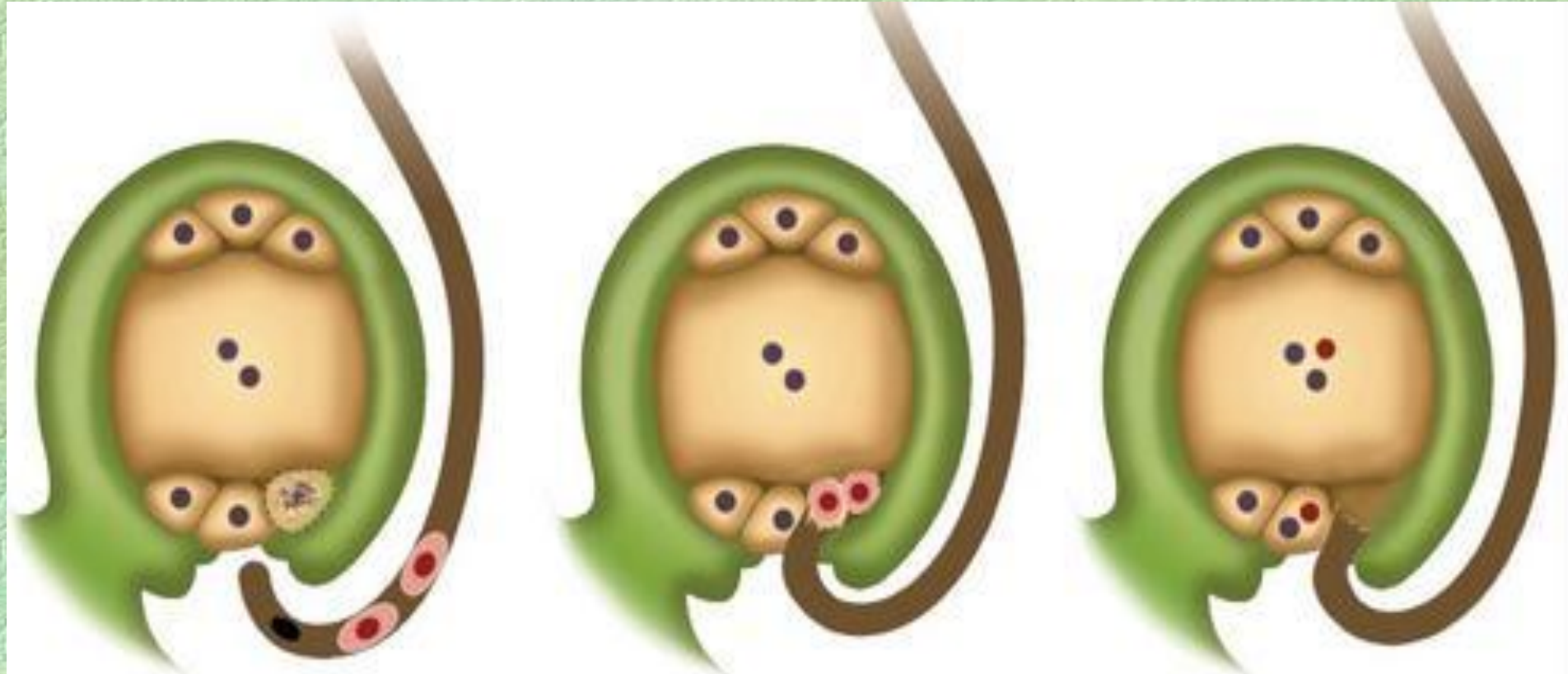


Оплодотворение



Семя

Двойное оплодотворение



Семязачаток

- Зародышевый мешок

- Нуцеллус

- Интегументы

- Семяножка (фуникулус)

Семя

- Зародыш

- Эндосперм

- Перисперм

- Семенная кожура (теста + тегмен)

- Ариллоид

- Семяножка

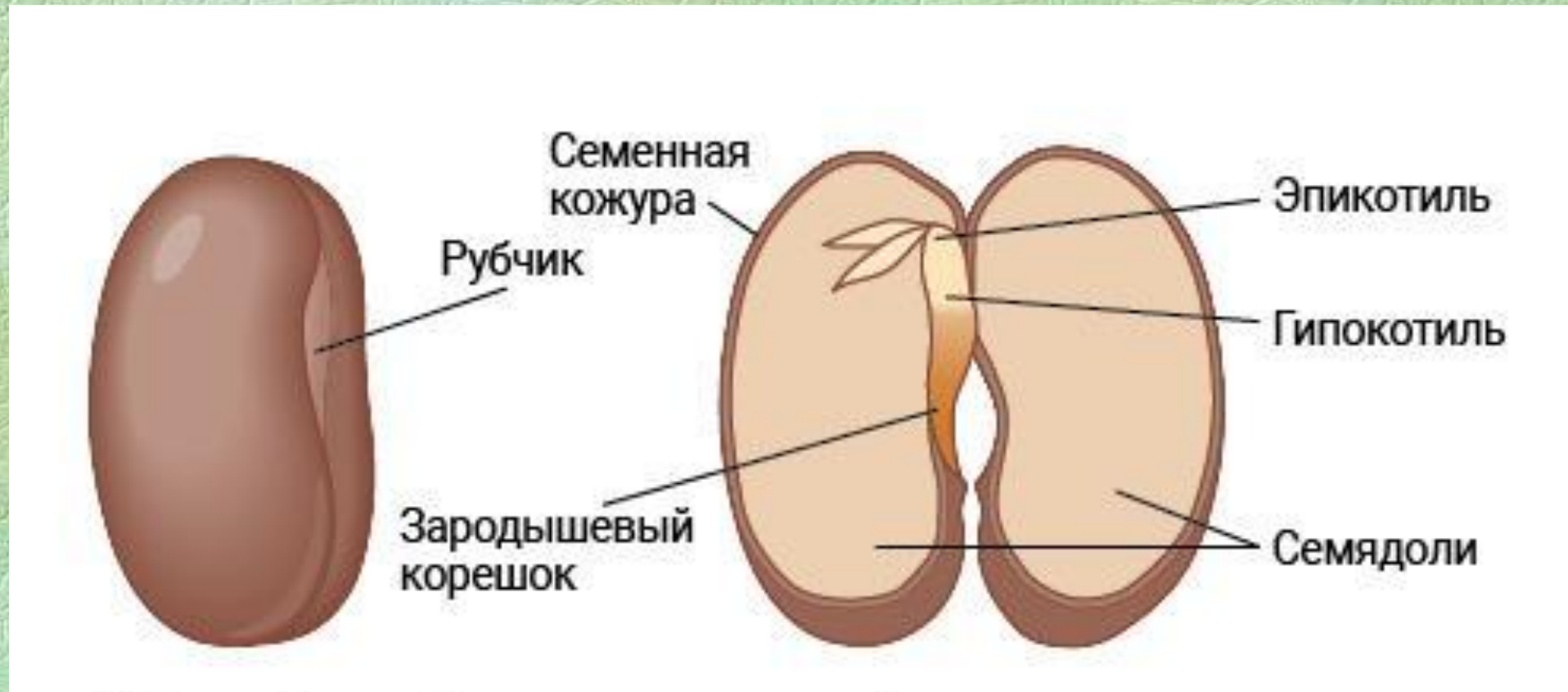
- (фуникулус)



Семя двудольного



Семя двудольного



Семя однодольного



Размер семени



Сейшельская пальма



Лен



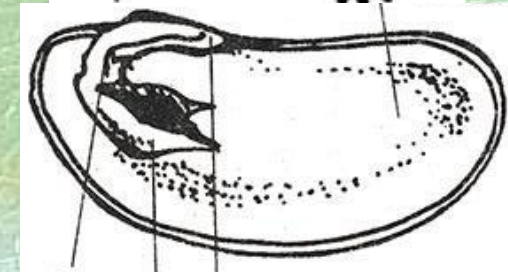
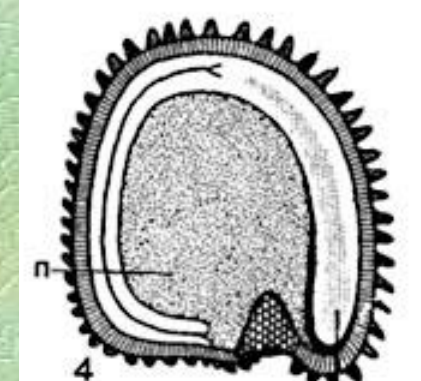
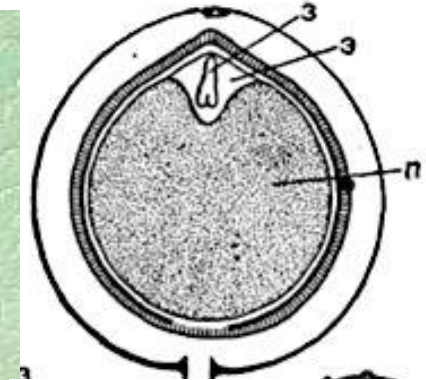
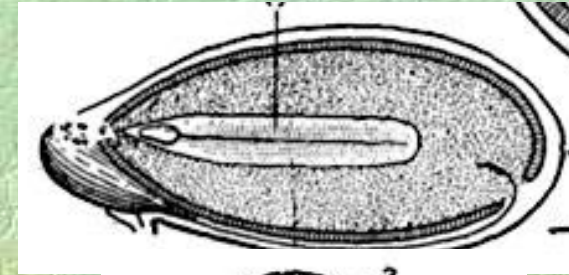
Орхидея

Количество семядолей

- Ноль →
 - Семена с рудиментарным зародышем: паразитические, орхидные.
- Одна →
 - Однодольные
 - Двудольные: синкотилия - срастание (лютиковые); недоразвитие семядоли (лютиковые)
- Две →
 - Двудольные
 - Двудольные: поликотилия - расщепление примордиев семядолей (яблоня, клён, люпин)
- Много →

Локализация питательных веществ

- Эндосперм (злаки и многие др.)
- Эндосперм и перисперм (кувшинковые, перечные)
- Перисперм (гвоздичные, маревые)
- Зародыш (бобовые, сложноцветные, крестоцветные)



Ариллус



Бересклет бородавчатый

Ариллус



Тис ягодный

Ариллоид



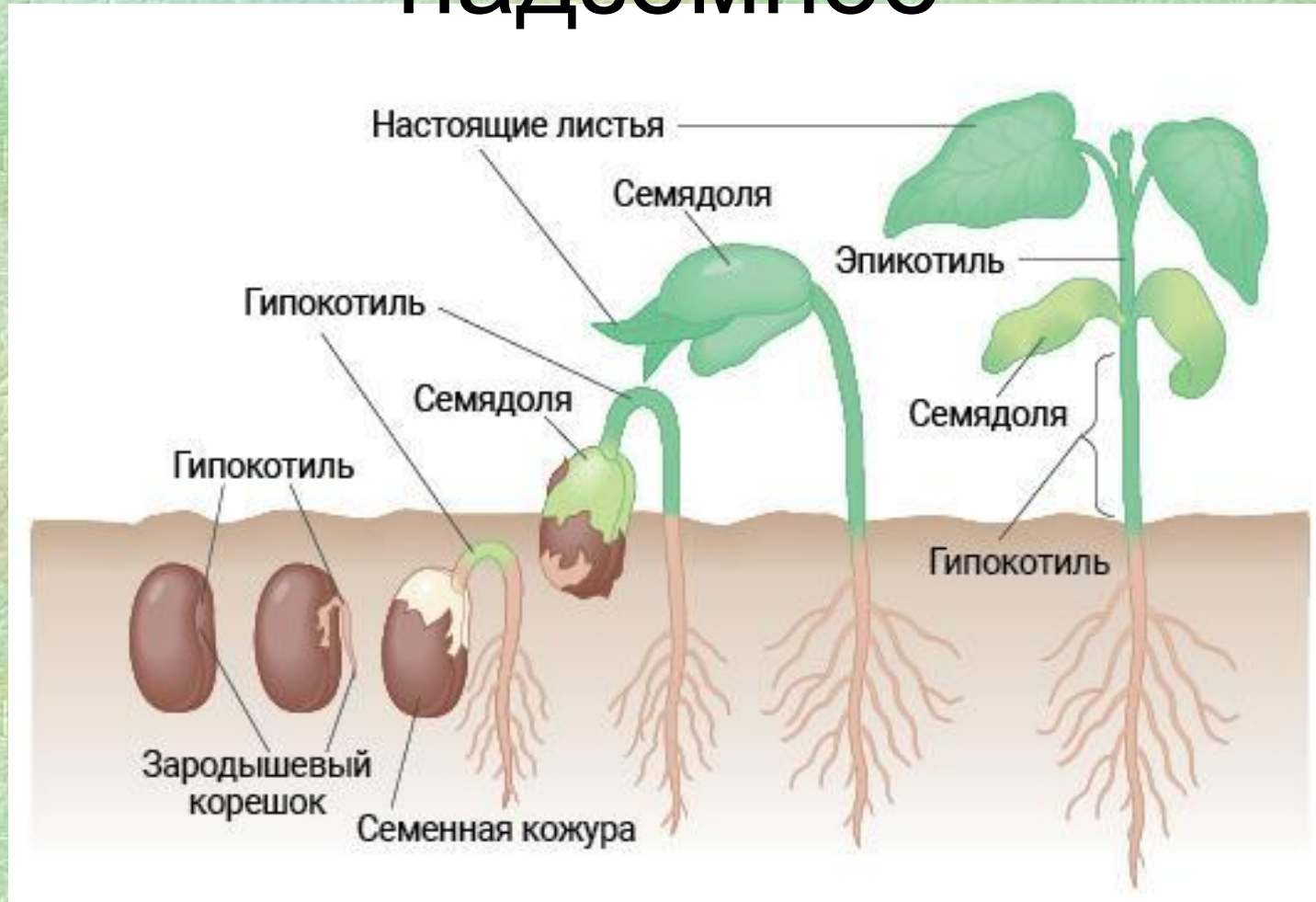
Клеродендрон

Ариллоид

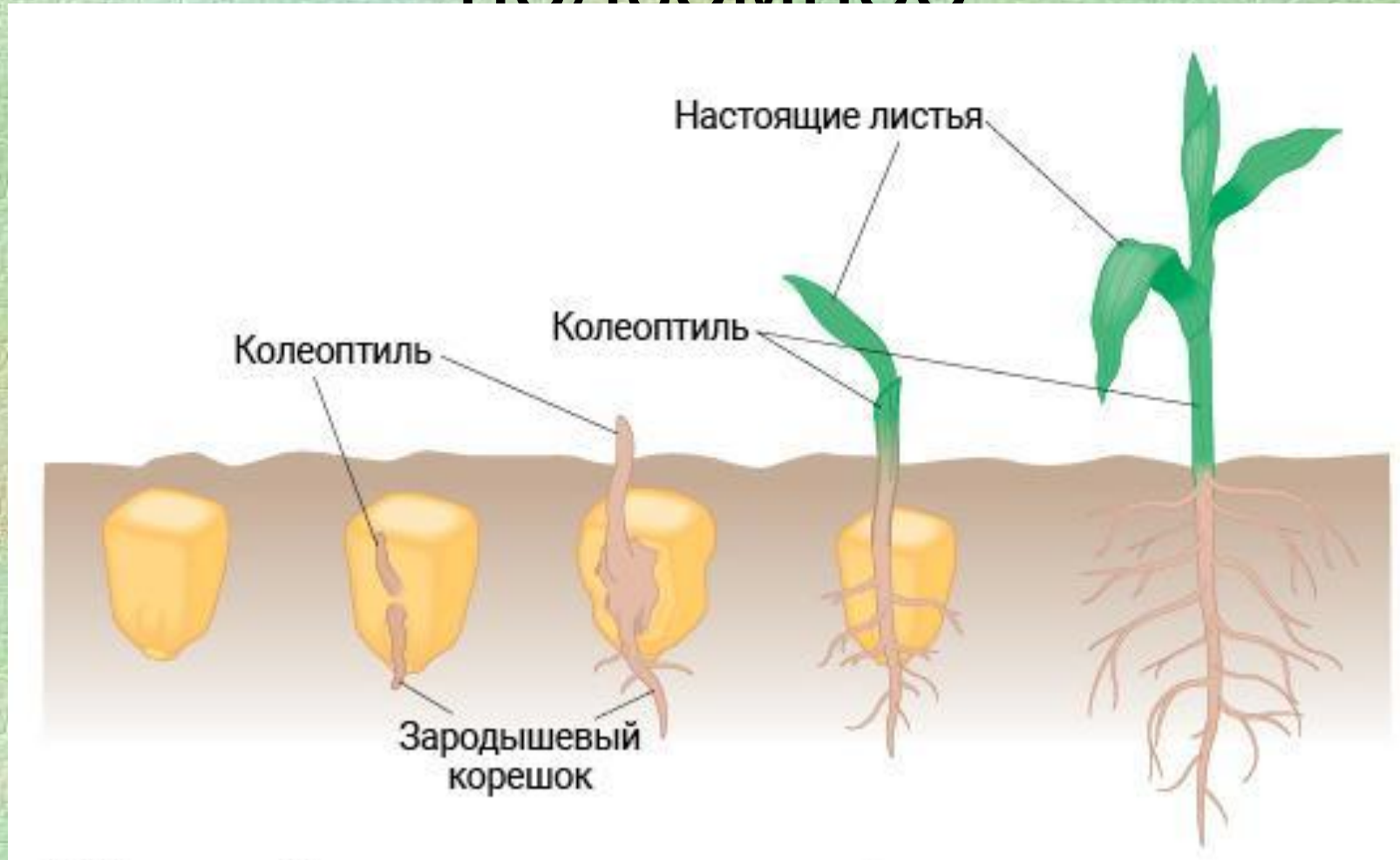


Мускатник душистый

Прорастание семени: надземное

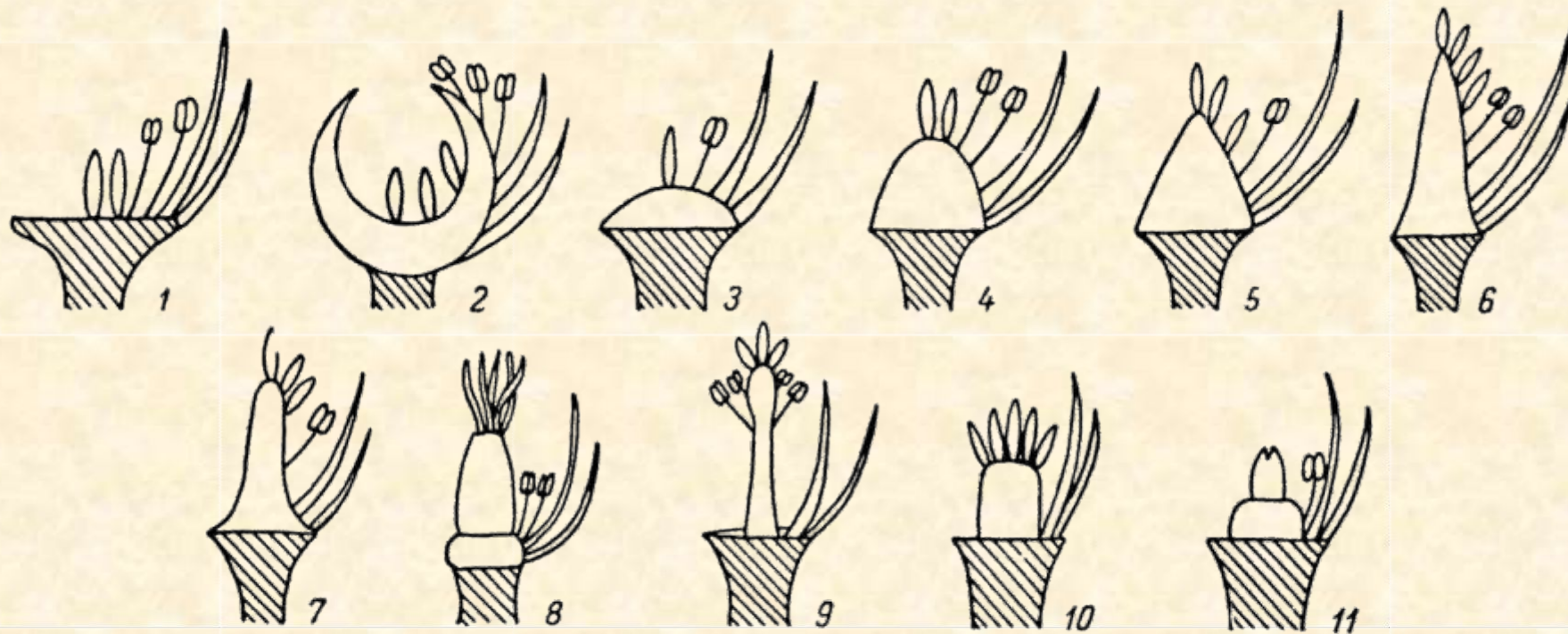


Прорастание семени: полземное



ЦВЕТOK

Цветоложе – *torus*



Основные формы цветоложа

1 — плоское; 2 — вогнутое; 3 — выпуклое; 4 — полушаровидное; 5 — конусовидное; 6 — удлиненное;
7 — колончатое; 8 — тор; 9 — андрогинофор; 10 — гинофор; 11 — диск

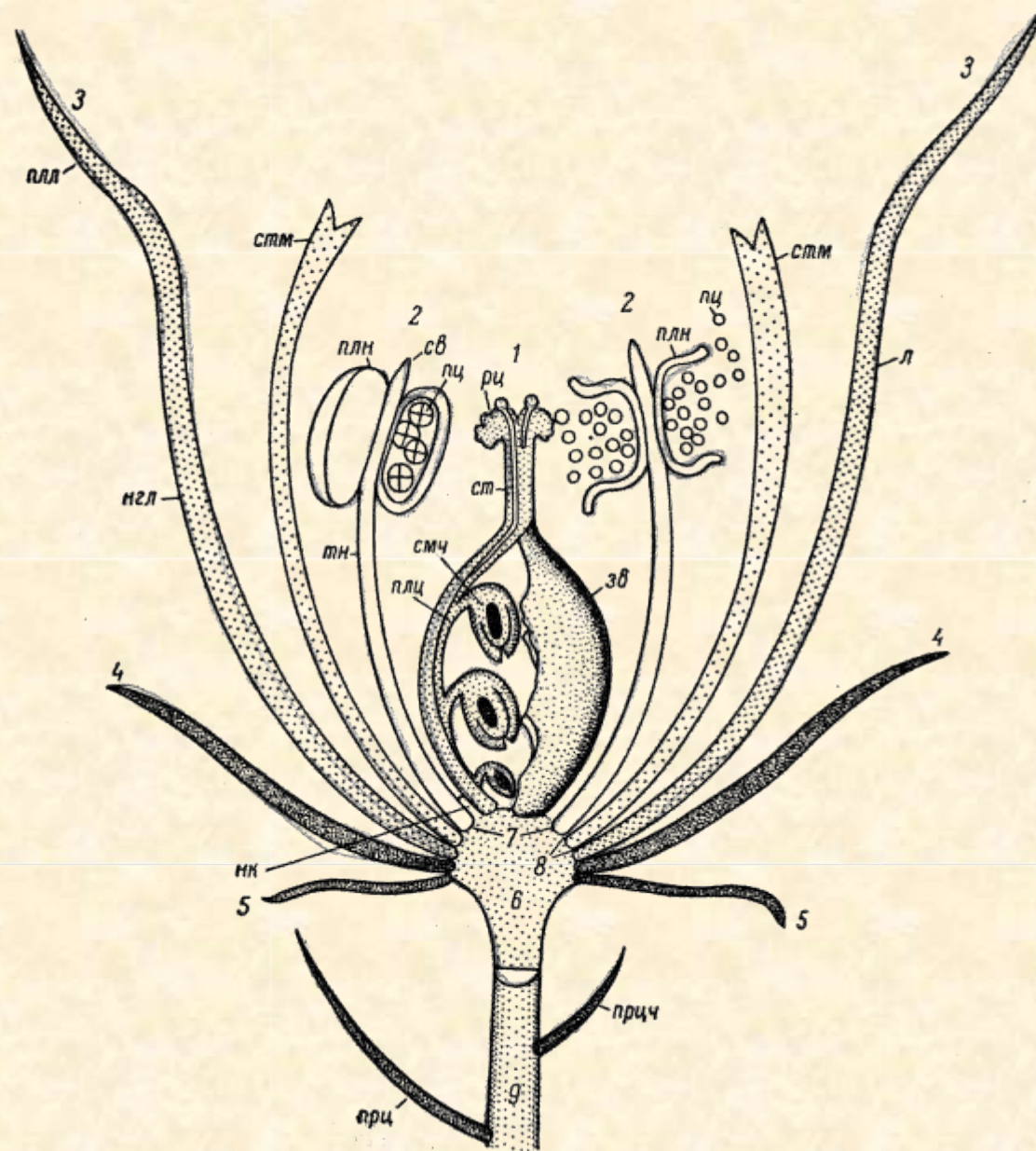


Схема строения

Цветоложе – *torus*

Покров цветка – *perianthium*

Чашечка – *calix* (Ca, K)

Венчик – *corolla* (Co)

Околоцветник – *perigonum* (P)



Narcissus poeticus



Paris incompleta



Canna generalis



Aconitum sp.



Papaver rhoeas



Aquilegia olympica



Campanula tridentata



Solanum tuberosum



Onobrychys sp.



Digitalis grandiflora

Цветоложе – *torus*

Покров цветка – *perianthium*

Чашечка – *calix* (Ca, K)

Венчик – *corolla* (Co)

Околоцветник – *perigonum* (P)

Андроцей – *androeseum* (A)

Цветоложе – *torus*

Покров цветка – *perianthium*

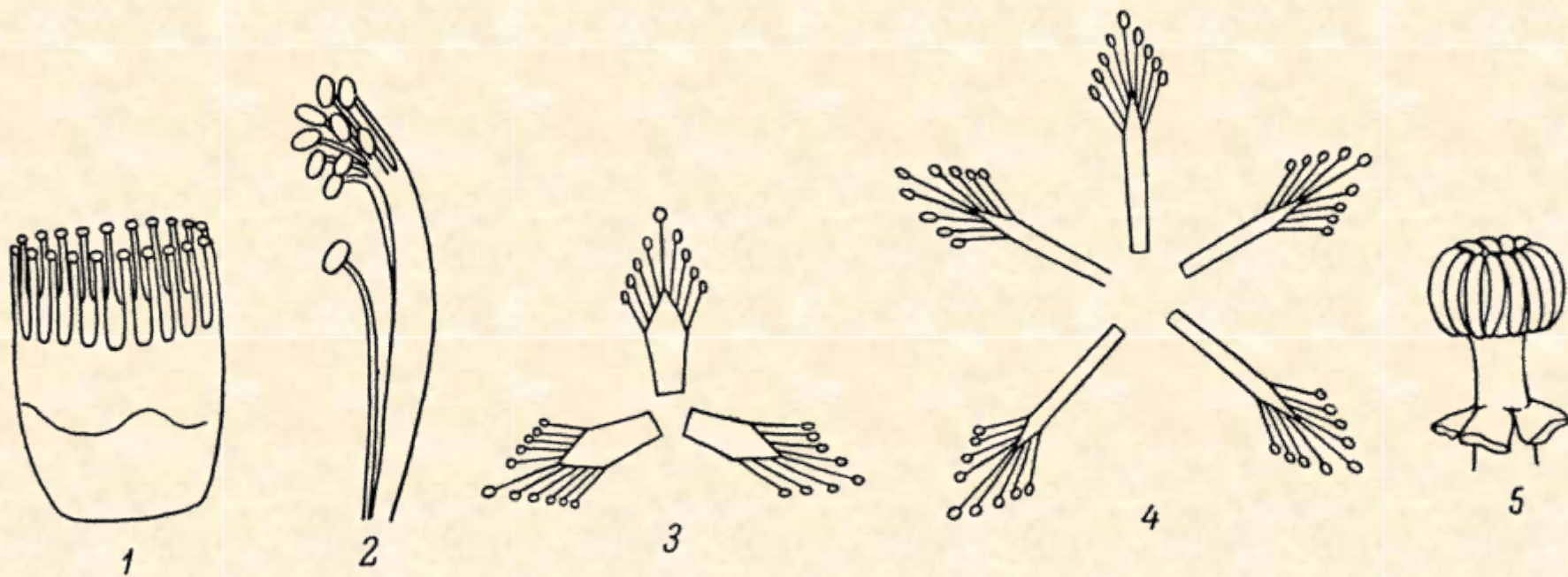
Чашечка – *calix* (Ca, K)

Венчик – *corolla* (Co)

Околоцветник – *perigonum* (P)

Андроцей – *androecium* (A)

тычинка – *stamen*



Сросшиеся между собой тычинки

1 — однобратственные; 2 — двубратственные; 3 — трехбратственные; 4 — пятибратственные; 5 — синандрий



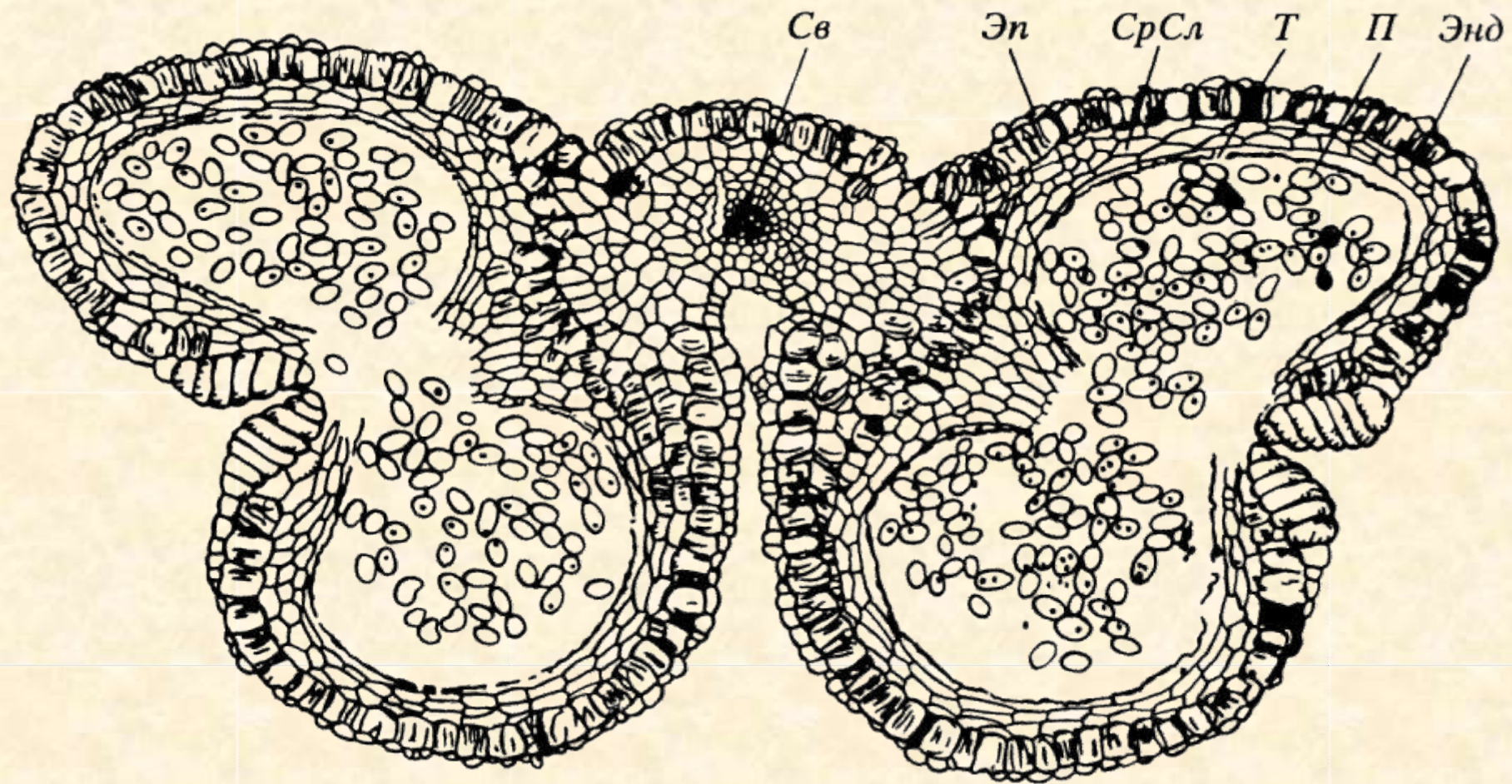
Couroupita guianensis



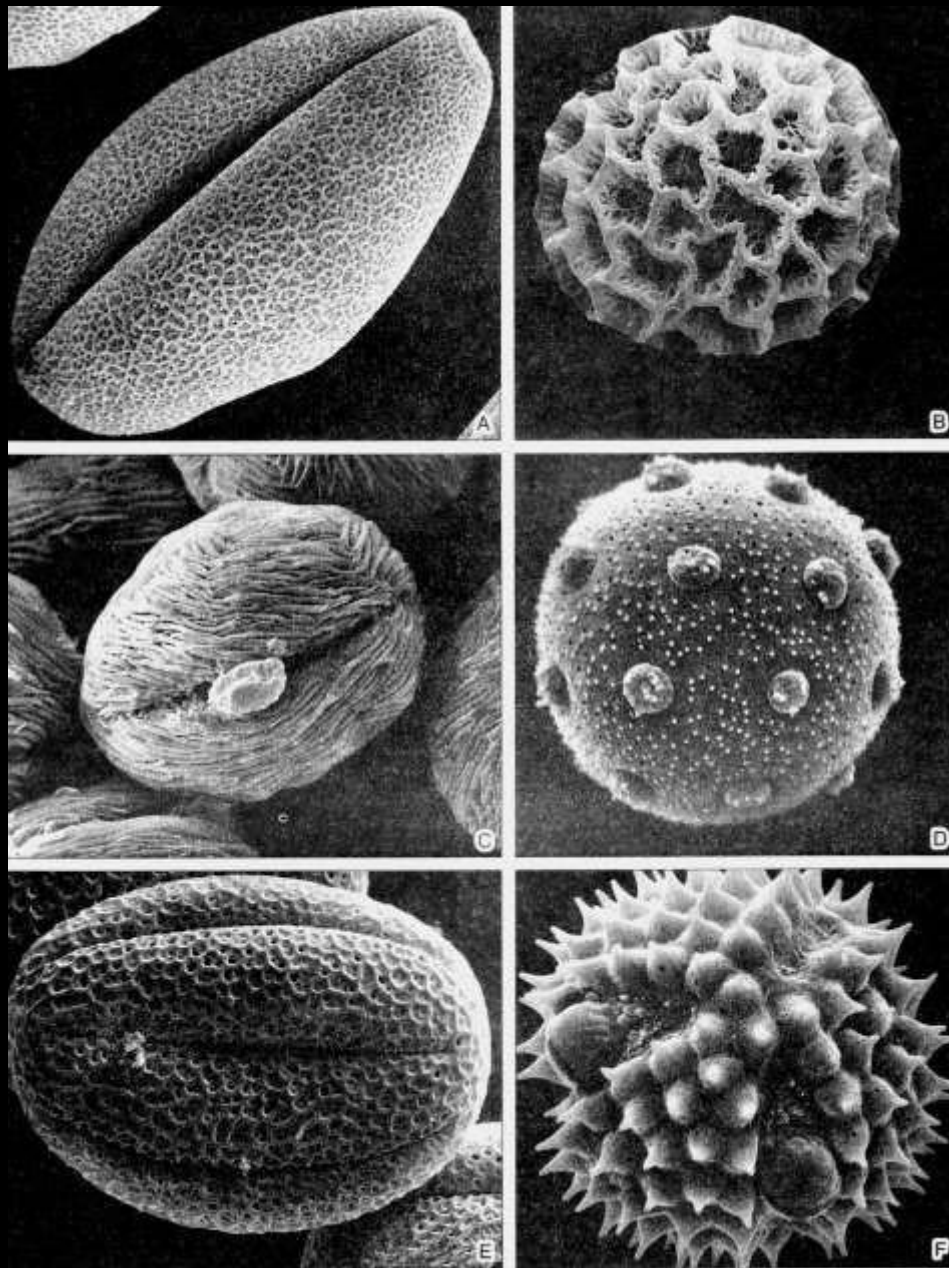
Hibiscus sp.



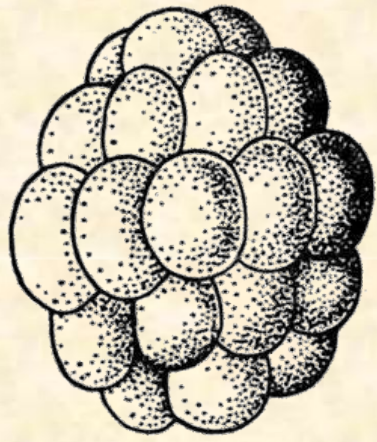
Cucurbita pepo



Разрез пыльника



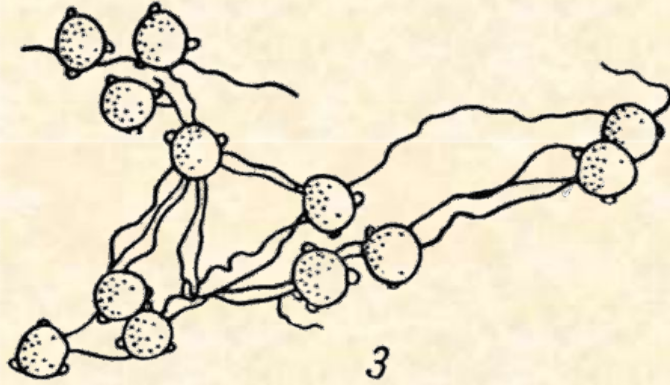
Пыльцевые зерна



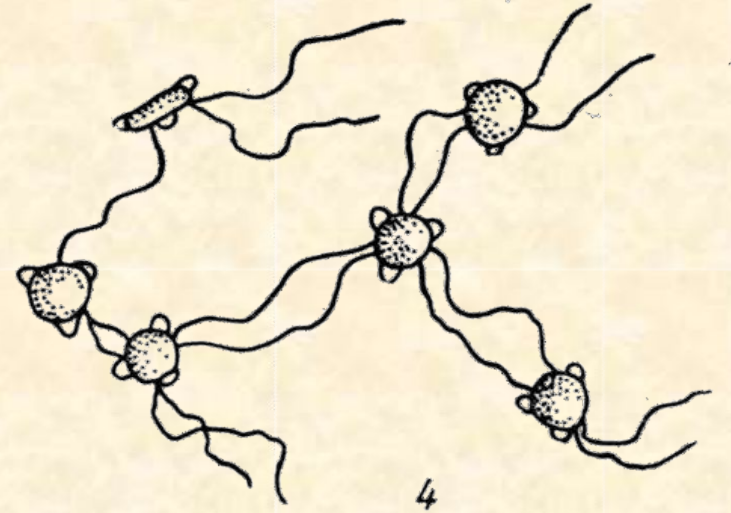
1



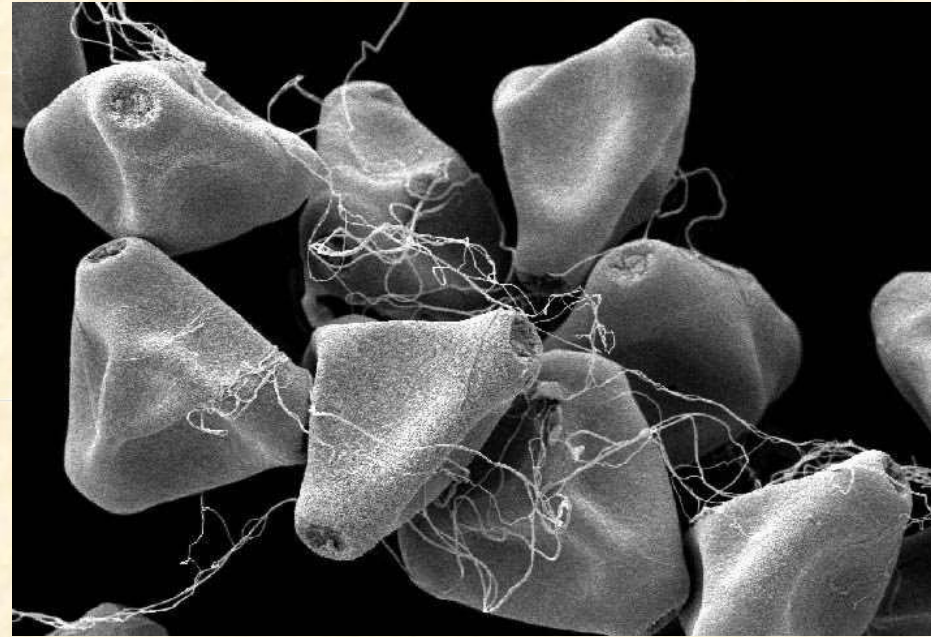
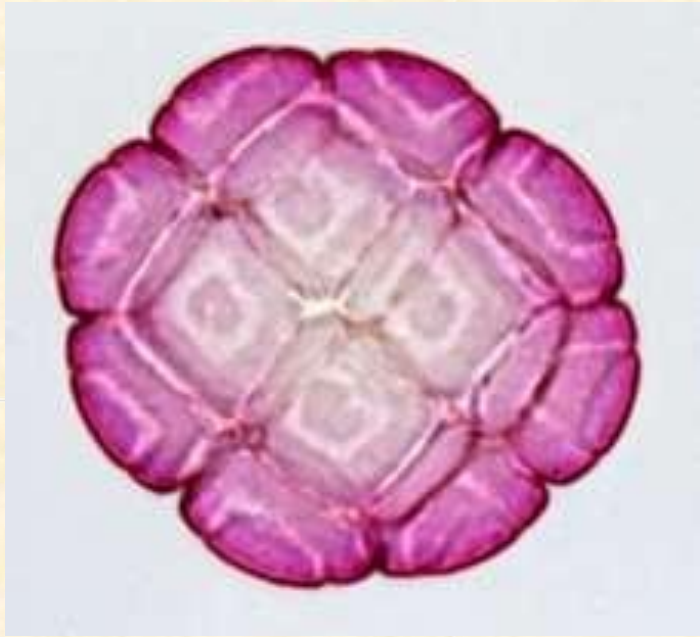
2



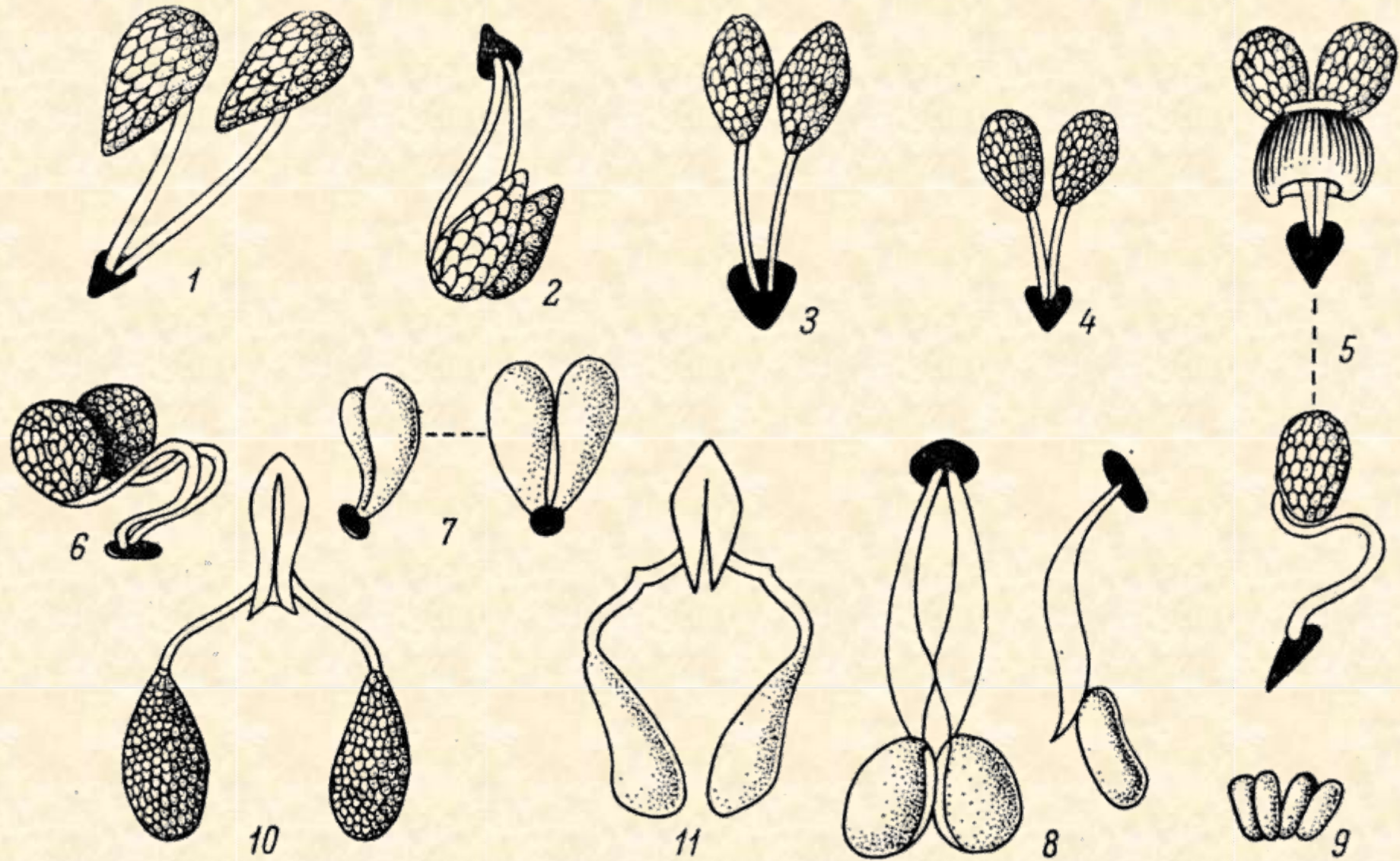
3



4



Склеенные висцином в полиады пыльцевые
зерна



Поллинии *Orchidaceae* (1-9) и *Asclepiadaceae* (10-11)

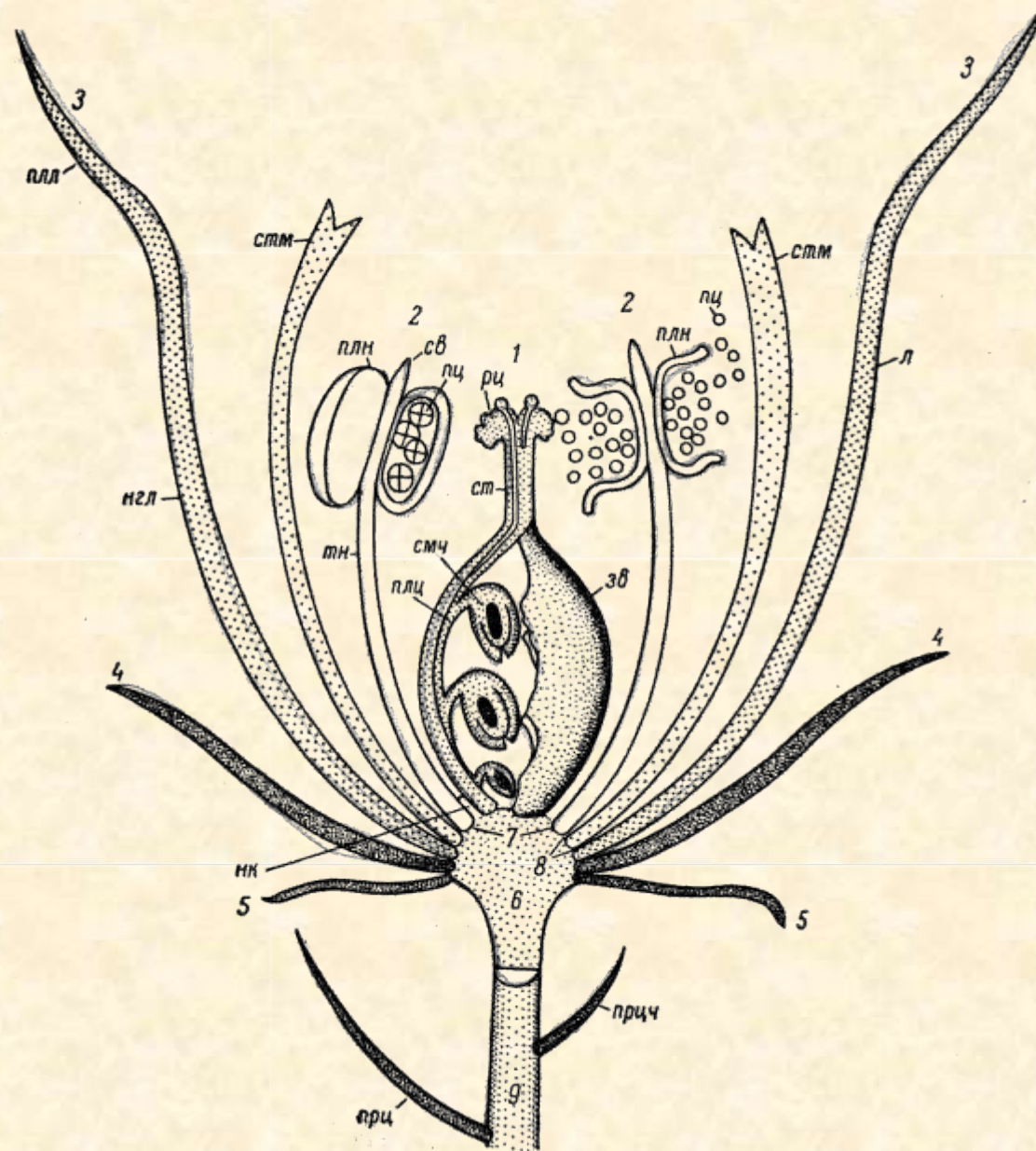


Схема строения

Цветоложе – *torus*

Покров цветка – *perianthium*

Чашечка – *calix* (Ca, K)

Венчик – *corolla* (Co)

Околоцветник – *perigonum* (P)

Андроцей – *androeseum* (A)

тычинка – *stamen*

Гинецей – *gynoeeseum* (G)

Цветоложе – *torus*

Покров цветка – *perianthium*

Чашечка – *calix* (Ca, K)

Венчик – *corolla* (Co)

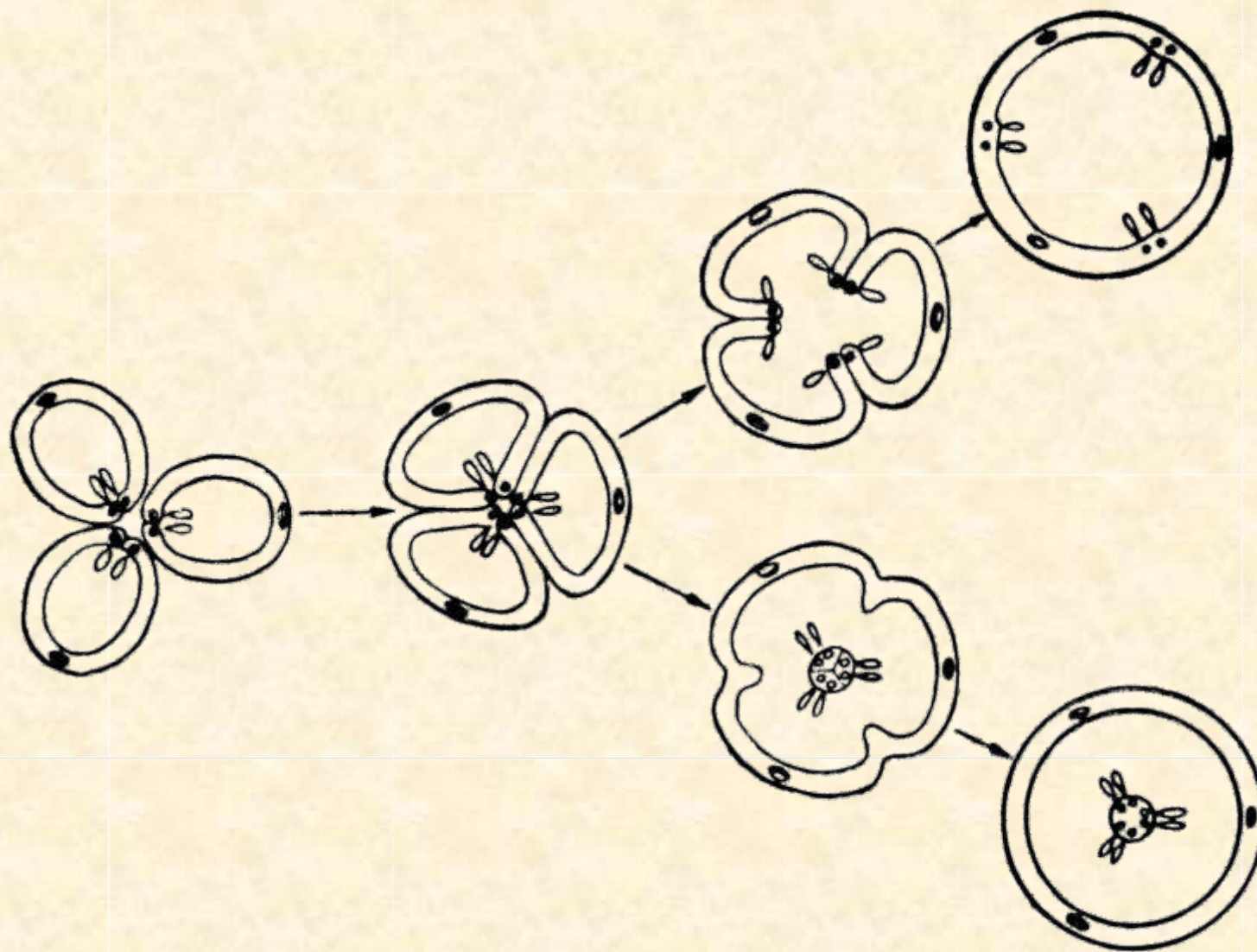
Околоцветник – *perigonium* (P)

Андроцей – *androecium* (A)

тычинка – *stamen*

Гинецей – *gynoecium* (G)

плодолистик – *carpellum*



Морфологическая эволюция гинецея по А.Л.

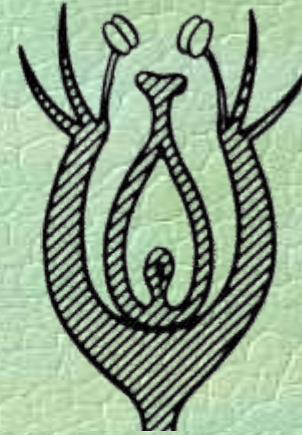
Тихомирову



верхняя



верхняя с гипантием

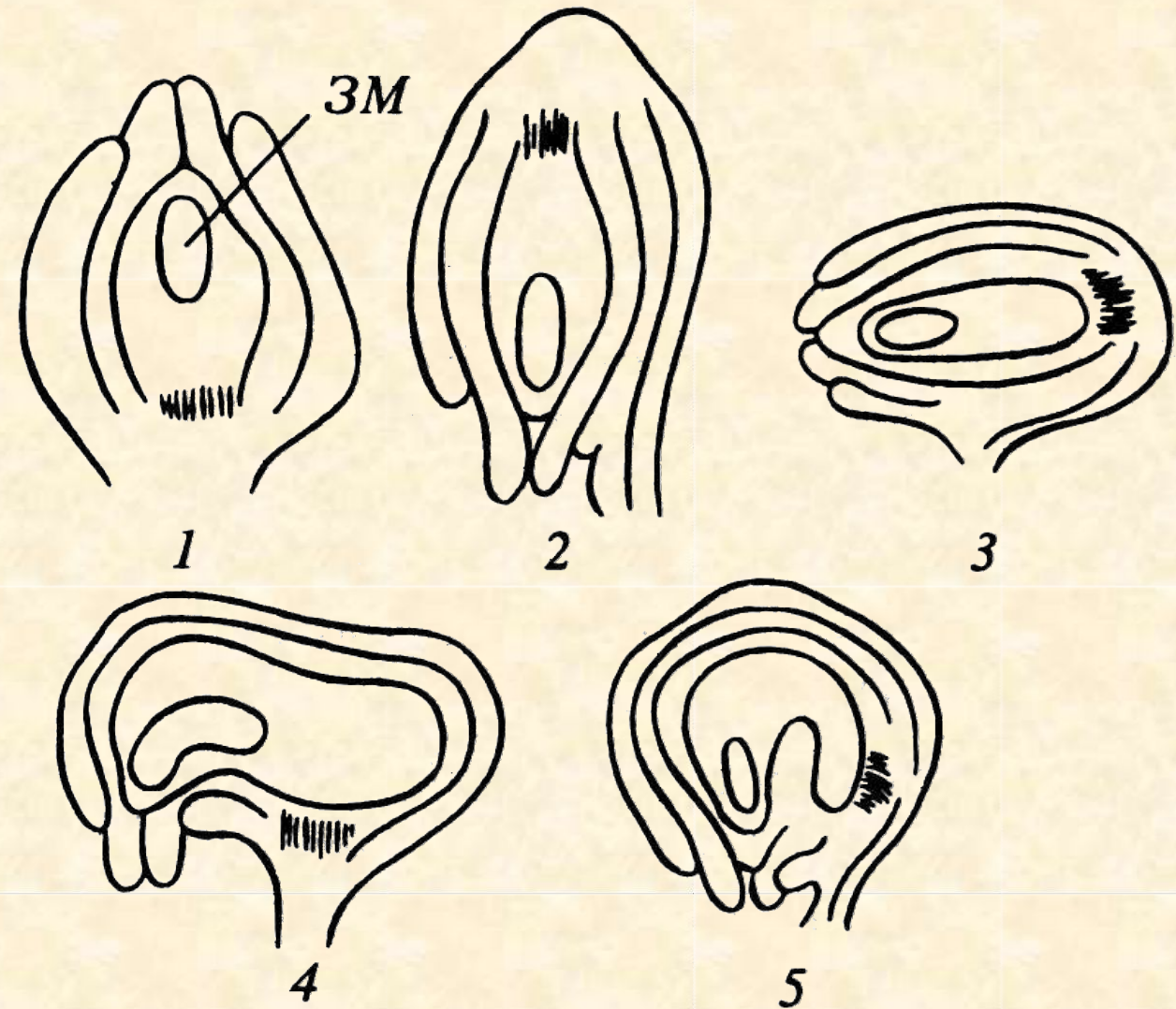
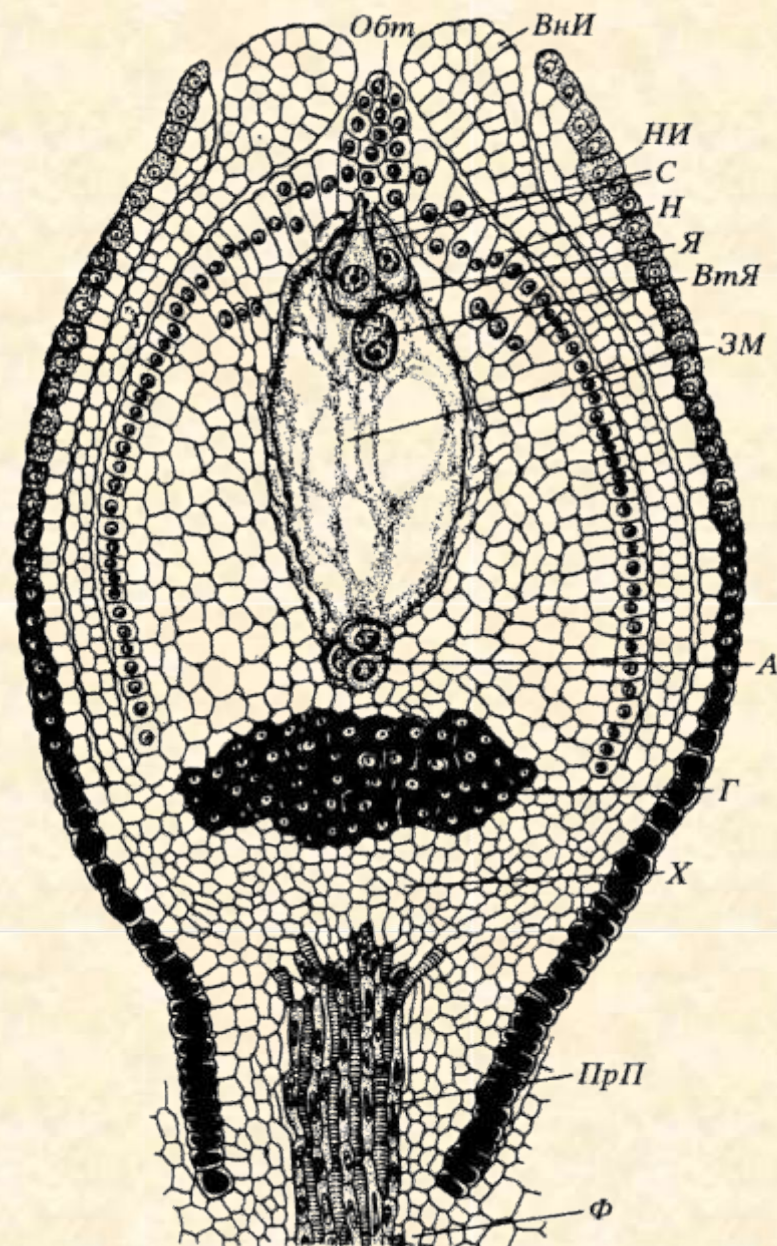


нижняя



полунижняя

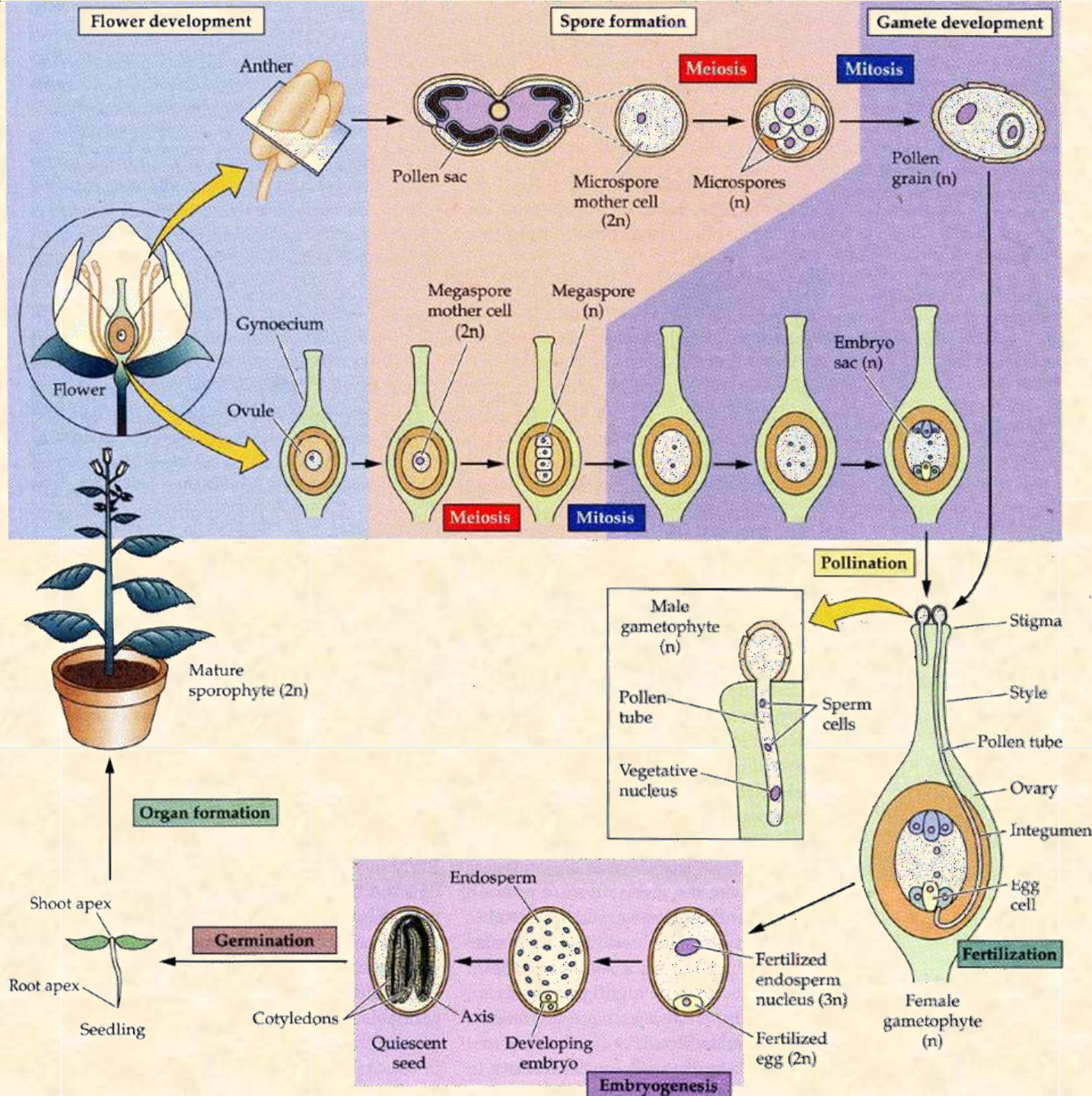
Типы завязи



Основные типы семязачатков:

- 1 – ортотропный; 2 – анатропный; 3 – гемитропный;
 4 – кампилотропный; 5 – амфитропный;
 ЗМ – зародышевый мешок

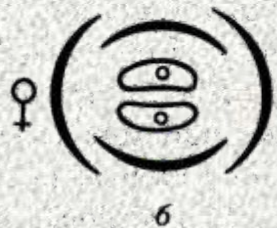
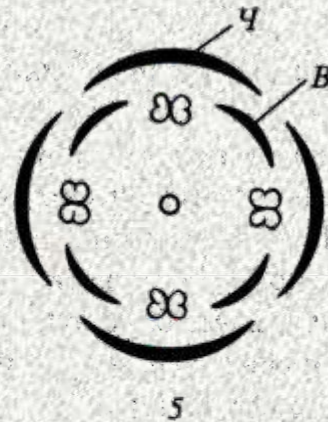
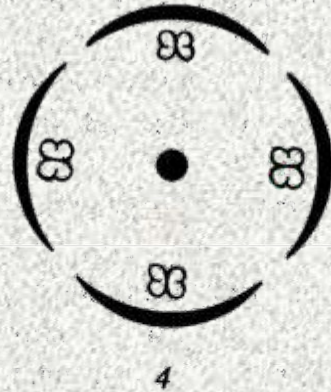
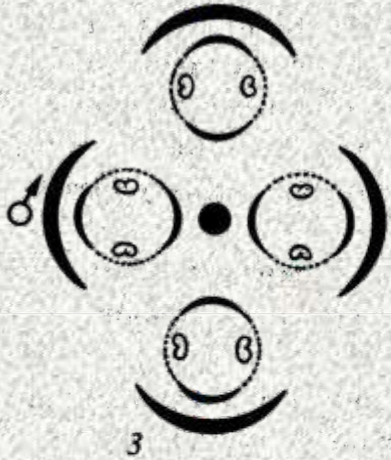
Ортотропный семязачаток горца



Псевдантовая теория



Схема происхождения цветка:
1 – собрание микростробил эфедры (*Ephedra altissima*); 2 – отдельный микростробил; 3 – диаграмма собрания микростробил; 4 – диаграмма мужского цветка казуарины, происшедшего из 3; 5 – появление венчика; 6–8 – возникновение женского цветка из мегастробил эфедры; П – покров; В – венчик; Ч – чашечка



Richard
Wettstein
(1863 – 1931)



Casuarina sp.

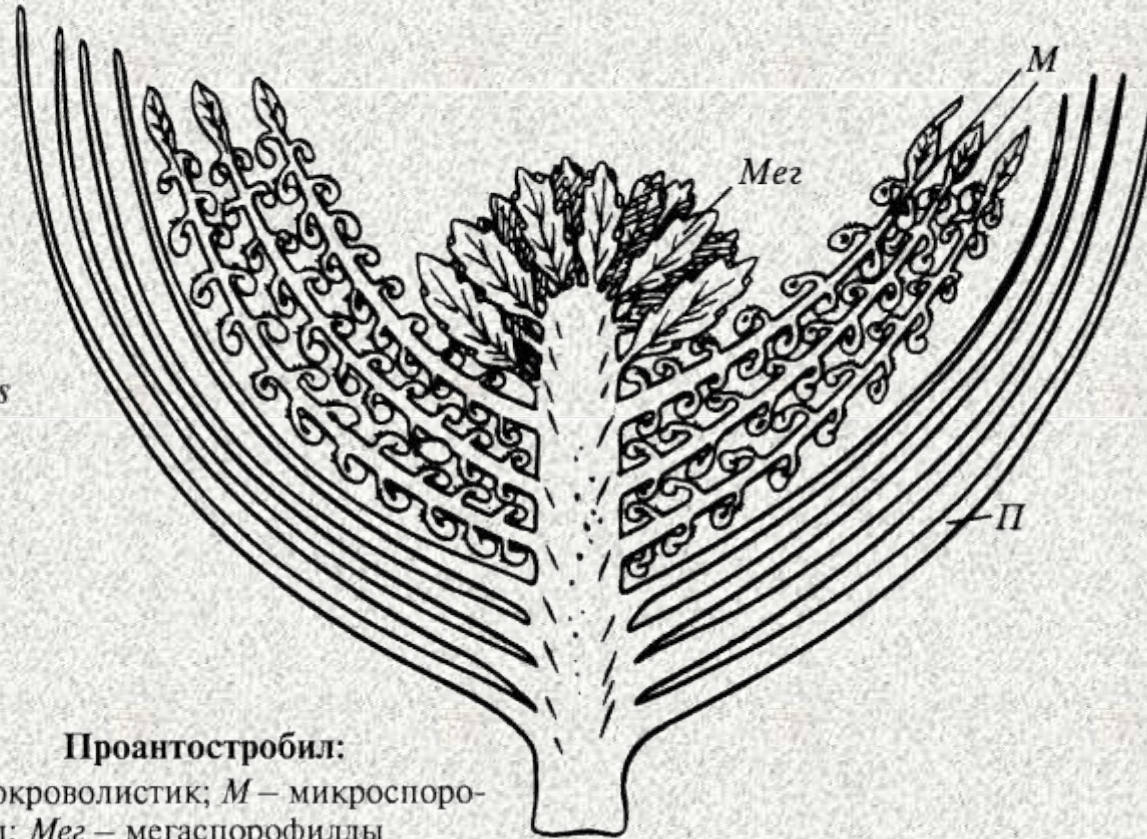


Эвантовая теория

Edward Alexander Newell Arber (1870-1918) &
John Parkin (1873-1964)



Реконструкция продольного разреза
стробила беннетита *Cycadeoidea dacotensis*

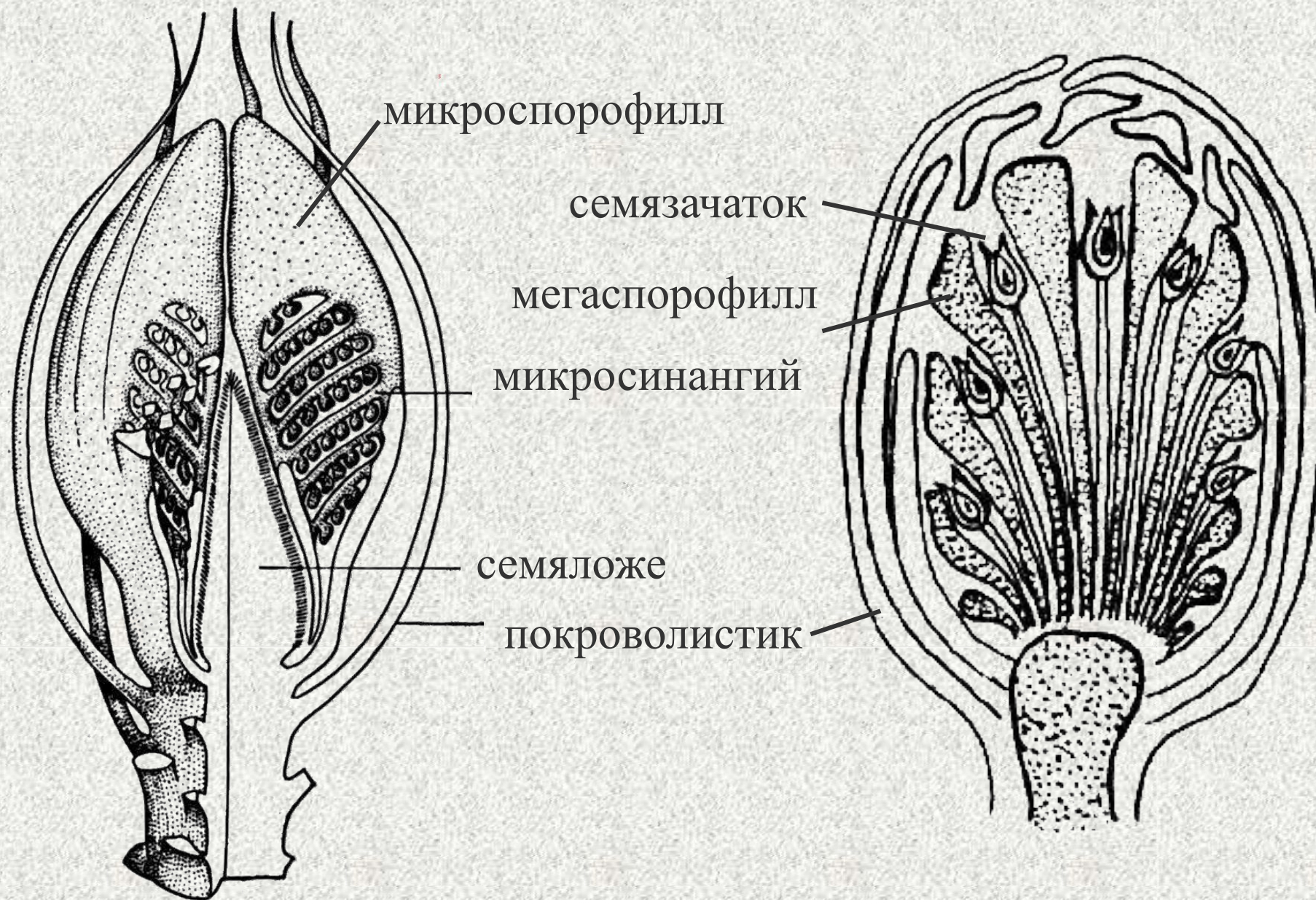


Проантостробил:

П – покроволистик; М – микроспоро-
филлы; Мег – мегаспорофиллы



Edward Alexander Newell Arber



Современная реконструкция стробилов *Cicadoidea* sp.



Magnolia grandiflora



Переход от листьев к околоцветнику у *Trollius asiaticus*



Схема возникновения спорофилла папоротника из теломы типа ринии:

1-4 — формирование спорофилла; 5 — псилофит риния (*Rhynia major*); C — спорангий; P — ризоид

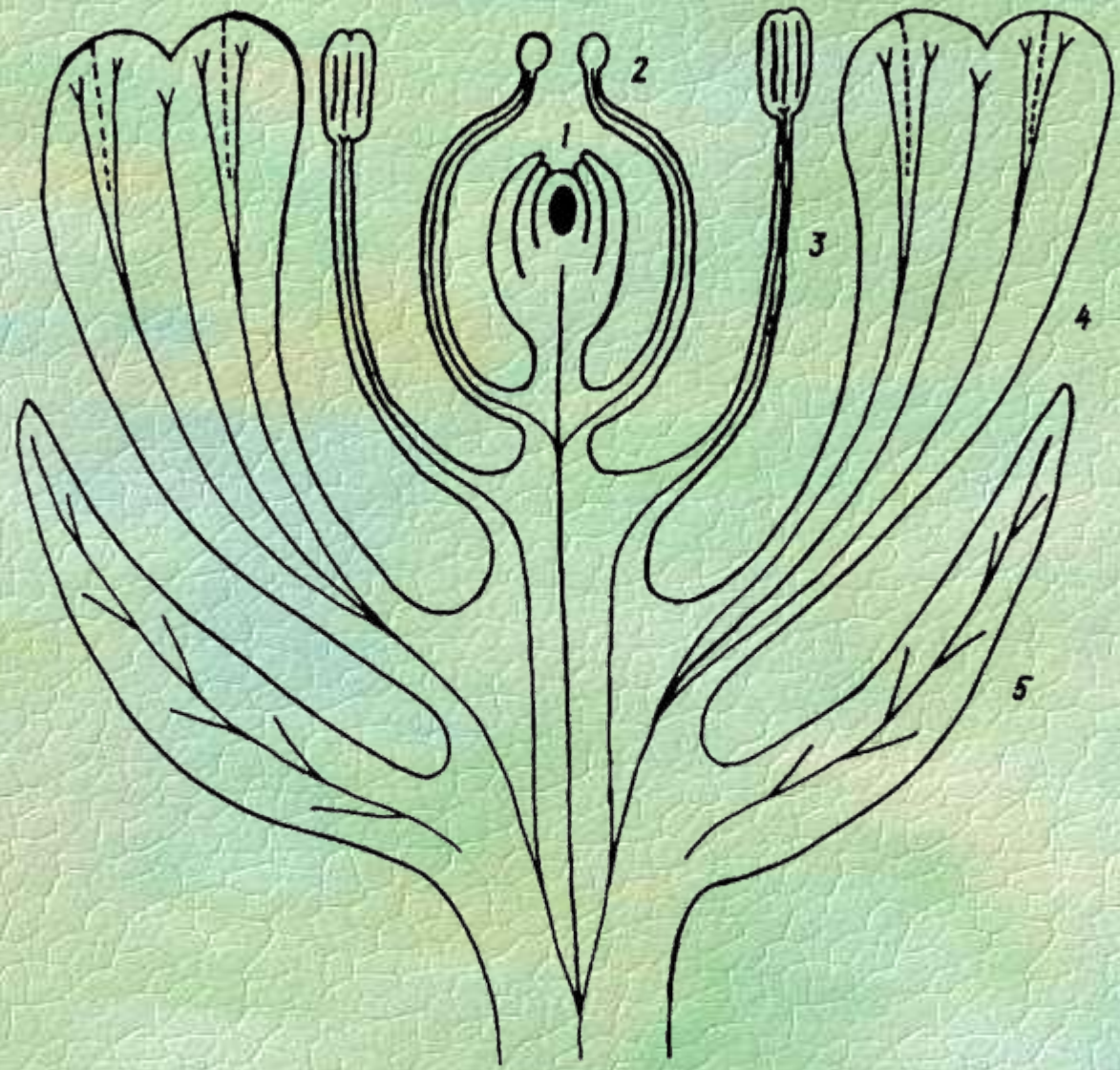


Схема структуры цветка (по Л М Кречетовичу) 1 — макроспорангиофор плодущий (семязачаток), 2 — макроспорангиофор стерильный, 3 — микроспорангиофор плодущий (тычинка), 4 — микроспорангиофор стерильный (лепесток), 5 — метаморфизированный зеленый лист (чашелистик)

Опыление

Опыление



автогамия аллогамия



Хазмогамная



Клейстогамия (*Viola sp.*)

Аллогамия



гейтоногамия ксеногамия

***Абиотическая
аллогамия***

Анемофилия



Corylus avellana



Fraxinus excelsior



Cannabis sativa



Carex michelii



Plantago media

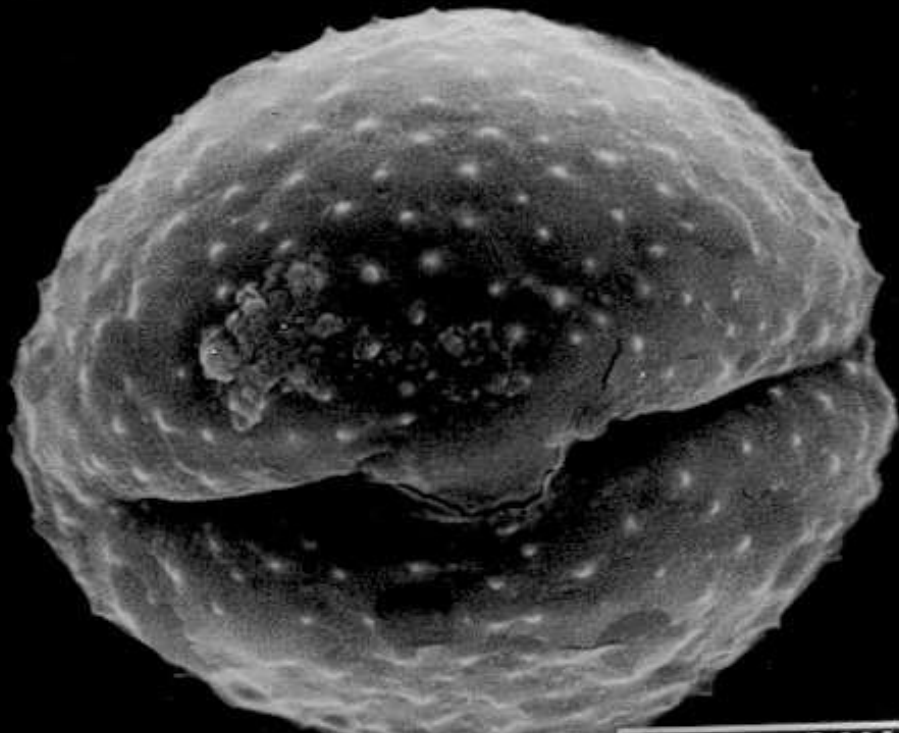


Betula verrucosa



Цветок злака

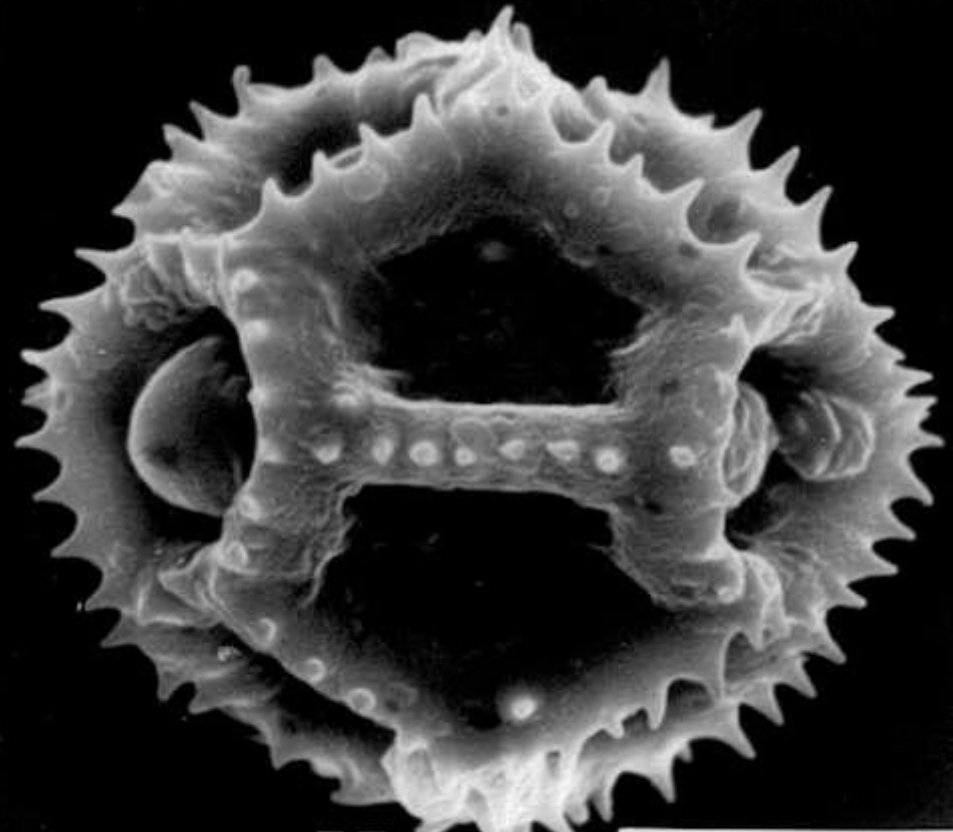




8944 15K 75*2NM

Artemisia pontica

Lactuca serriola



3766 15K 12*3NM

Синдром анемофилии

- цветки однополые
- цветки вынесены за пределы вегетативной сферы (распускаются до появления листьев или располагаются над массой листьев)
- околоцветник невзрачный, слабо выражен или совсем отсутствует
- аттрактанты отсутствуют
- пыльники и рыльца вынесены над остальными частями цветка
- пыльцевые зерна мелкие, гладкие, сухие, образуются в больших количествах

Гидрофилия



Myriophyllum spicatum



A. VÄRLÄNKE, CALLITRICHE STAGNALIS SCOP.
B. HÖSTLÄNKE, CALLITRICHE AUTUMNALIS. L.



Vallisneria spiralis



Halophila ovalis



Cymodocea

Биотическое опыление



Кантарофилия



Magnolia sieboldii



Leucadendron discolor





Angelica pachyptera

Синдром кантарофилии

- единицы опыления с несколькими визуальными аттрактантами, без специальной или определенной формы
- указатели нектара отсутствуют
- цветки обычно крупные, плоские, цилиндрические или продолговатые, чашеобразные, легко доступны
- цвет неяркий, часто зеленоватый или беловатый
- запах сильный, фруктовый, бродильный или аминоидный

Мелиттофилия



Apis sp.



*Aconitum
confertiflorum*

Синдром мелиттофилии

- цветок зигоморфный, очень глубокий, устойчивый к механическим воздействиям, с достаточно удобной посадочной площадкой и поверхностью
- цвет яркий, обычно желтый или голубой
- как правило, имеются указатели нектара
- запах свежий, обычно несильный
- нектар спрятан, но не очень глубоко, он содержится в достаточном количестве
- репродуктивные органы скрыты





Drakaea elastica

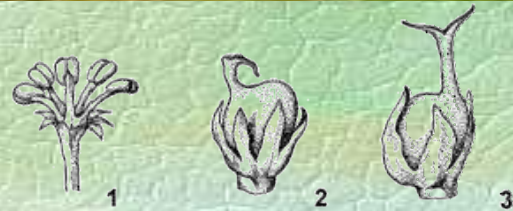




Blastophaga psenes



Ficus sp.



Миофилия





Macrosciadium alatum

Синдром миофиллии

- цветок правильный, простой, неглубокий
- окраска обычно светлая, но не яркая
- часто присутствуют указатели нектара
- запах слабый, часто аминоидный
- нектар открытый или легко доступный
- репродуктивные органы отчетливо выступают наружу



Syrphidae



Мухи-жужжалы
(*Bombyliidae*)



Nemestrinidae



Сапромиофилия



Hoodia gordonii



Sterculia



*Rafflesia
tuan-mudae*



Психофилия и фаленофилия

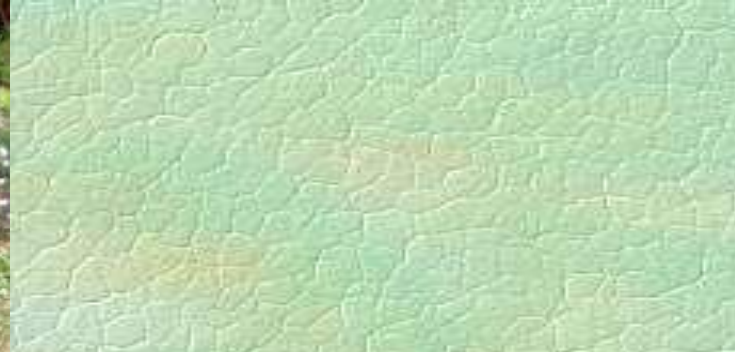


Сравнительная характеристика опыления дневными и ночными бабочками

Психофилия		Фаленофилия	
Дневные бабочки	Цветки, опыляемые дневными бабочками	Ночные бабочки	Цветки, опыляемые ночными бабочками
Дневной образ жизни	Дневное цветение, цветки ночью не закрываются	Ночной образ жизни	Ночное цветение, цветки днем часто закрыты
Обоняние не очень развито	Запах слабый, обычно свежий, приятный	Сильно развитое обоняние с врожденными предпочтениями	Сильный, тяжелый, сладковатый аромат ночью
Зрительное восприятие а также цветовое зрение развито хорошо видят красный цвет	Яркая окраска, включая чисто красный цвет	Ночное зрительное восприятие цветов	Большей частью белые или слабо окрашенные иногда красные или грязно-красные, невзрачные
Вероятно, не чувствительны к сильно рассеченным контурам цветка	Край цветка не очень рассечен	Вероятно, существует чувствительность к рассеченным контурам	Сильно рассеченные или бахромчатые пестики
Посадка на цветок	Цветок прямостоячий, актиноморфный, край обычно плоский, но часто узкий, пыльники фиксированы	Парение перед цветком без посадки	Цветки горизонтальные или висячие, отгиб отсутствует или отогнут назад; зигоморфизм (если есть) обусловлен более низким краем, отогнутым назад; пыльники качающиеся
Длинные, тонкие хоботки	Нектар хорошо спрятан в трубках или шпорцах, трубки узкие	Очень длинные тонкие хоботки	Нектар глубоко спрятан в длинных трубках или шпорцах, более узких, чем у опыляемых птицами цветков
Менее активный полет, не очень высокий уровень метаболизма	Обильный нектар	Активный полет с очень высоким уровнем метаболизма	Нектара больше, чем у опыляемых дневными бабочками или пчелами цветков
Некоторое предпочтение к ориентирам для введения хоботка	Простые указатели нектара или механические указатели для хоботка (углубление)	Некоторое предпочтение к ориентирам для хоботков	Указатели нектара обычно отсутствуют, ориентация на контур цветка



Lantana sp.



Puya alpestris



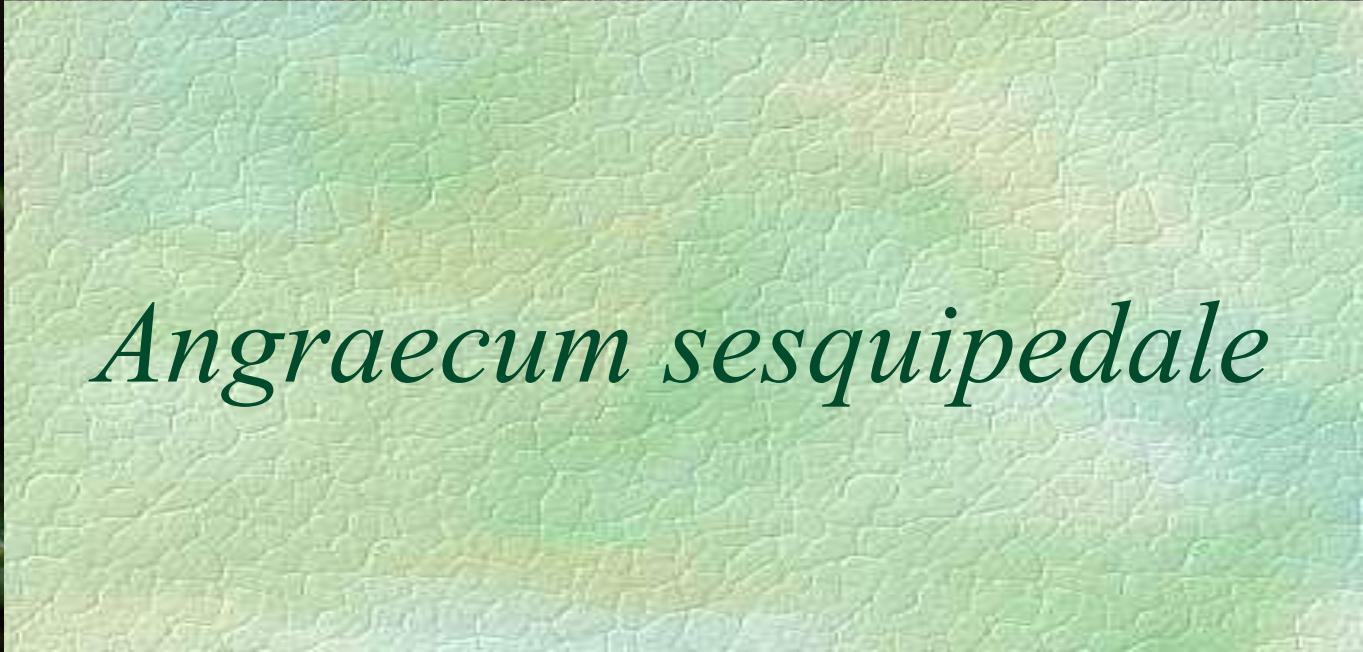
Yucca sp.



Tegiticula yuccasella



Xanthopan morgani



Angraecum sesquipedale



***Опыление
позвоночными
животными***



Орнитофилия







Arachnothera magna



Acanthorhynchus tenuirostris



Синдром орнитофилии

Цветки, опыляемые птицами

Птицы, опыляющие цветки

- | | |
|---|---|
| 1. Дневное цветение | Дневные |
| 2. Яркие цвета, часто алые или с контрастной окраской | Визуальные с чувствительностью к красному цвету, а не к ультрафиолету |
| 3. Губа или край отсутствуют или отогнуты назад, цветки трубчатые и(или) висячие, обязательно зигоморфные | Слишком большие, чтобы сесть на цветок |
| 4. Твердые стенки цветка, тычиночные нити жесткие или сросшиеся, защищенная завязь, нектар спрятан | Сильный клюв |
| 5. Отсутствие запаха | Вероятно, никакой чувствительности к запаху |
| 6. Обилие нектара | Большие, потребляют много нектара |
| 7. Капиллярная система поднимает нектар вверх или предотвращает его утечку | |
| 8. Возможно, глубокая трубка или шпорец шире, чем у цветков, опыляемых бабочками | Длинный клюв и язык |
| 9. Отдаленность нектара — полая сфера может быть большая | Большой длинный клюв, большое тело |
| 10. Указатель нектара очень простой или отсутствует | Проявляют «интеллект» при нахождении входа в цветок |



Eucalyptus ficifolia



Mutisia lanata



Epiphyllum sp.



Fuchsia fulgens



Mucuna bennettii

copy 2007

Steven Starnes

Mucuna bennettii

Хироптерофилия



Freycinetia insignis



Cynocephalus brachyotis



Marcgravia coriacea

Cynopterus brachyotis



Durio zibethinus



Синдром хироптерофилии

Цветки, опыляемые летучими мышами

Летучие мыши, опыляющие цветки

- | | |
|---|---|
| 1. Ночное цветение, большей частью только одну ночь | Ночной образ жизни |
| 2. Иногда беловатые или кремовые | Хорошее зрение, вероятно, для близкой ориентации |
| 3. Часто тускло-коричневого цвета, зеленоватого или пурпурного, редко розового | Цветовая слепота |
| 4. Сильный запах ночью | Хорошее чувство обоняния для дальней ориентации |
| 5. Спертый запах, напоминающий запах брожения | Железы со спертым (тяжелым) запахом как аттрактанты |
| 6. Большой зев и сильные одиночные цветки, часто твердые (щетковидные) соцветия из мелких цветков | Крупные животные, цепляющиеся когтями большого пальца |
| 7. Очень большое количество нектара | Крупные с высоким уровнем метаболизма |
| 8. Большое количество пыльцы, крупные или много пыльников | Пыльца как единственный источник белка |
| 9. Своеобразное расположение поверх листвы | Органы слуха слабо развиты, полеты внутри листвы затруднены |
-

***Опыление
нелетающими
млекопитающими***



Banksia sp.

ПЛОД

Плод – зрелый цветок (А. Имс, 1964)

Плод = семена* + околоплодник
(перикарпий)

*партенокарпия (развитие

Околоплодник = **стенка завязи**
плодолистиков

- + тычинки
- + лепестки
- + чашелистики
- + гипантий
- + цветоложе



Задача околоплодника: сохранить и расселить семена!



Классификация плодов

Простой плод – образуется из одного гинецея (пестика) одного цветка.



боб



коробочка

Сборный плод – образуется из нескольких свободных плодолистиков (апокарпный гинецей) одного цветка.



многоягодник



многоягодник

Соплодие – образуется полностью из всего соцветия.



Классификация плодов

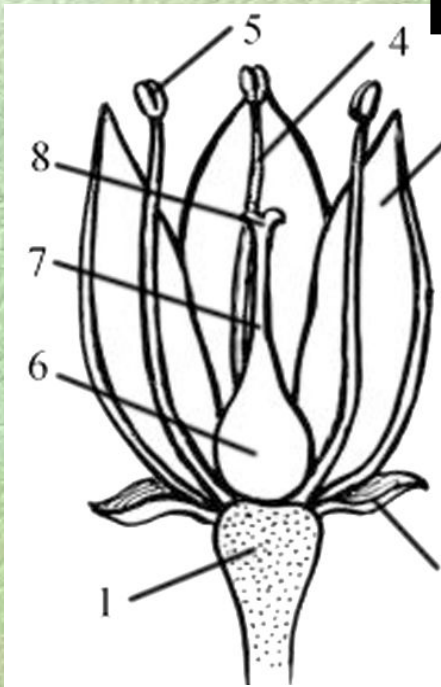
- Положение завязи
(нижние/верхние)

Число семян
(односемянные/многосемянные)

- Консистенция
околоплодника
(сухие/сочные)

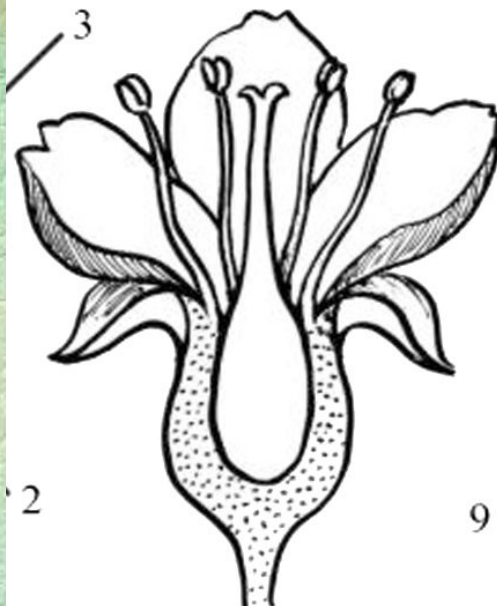
- Характер вскрывания плода
(вскрывающиеся/невскрывающиеся)

Положение завязи



верхний плод

многосемянной
сочный
невскрывающийся



нижний плод

многосемянной
сочный
невскрывающийся

Число семян

односемянные плоды (обычно не вскрываются)



верхний сочный
невскр.



нижний сухой невскр.



верхний невскр.

многосемянные плоды (сухие обычно вскрываются)



нижний сочный невскр.



нижний сухой вскр.



нижний сочный вскр.

Характер вскрывания

вскрывающиеся



нижний сочный многосем.



верхний сухой многосем.

невскрывающиеся



верхний сухой односем.



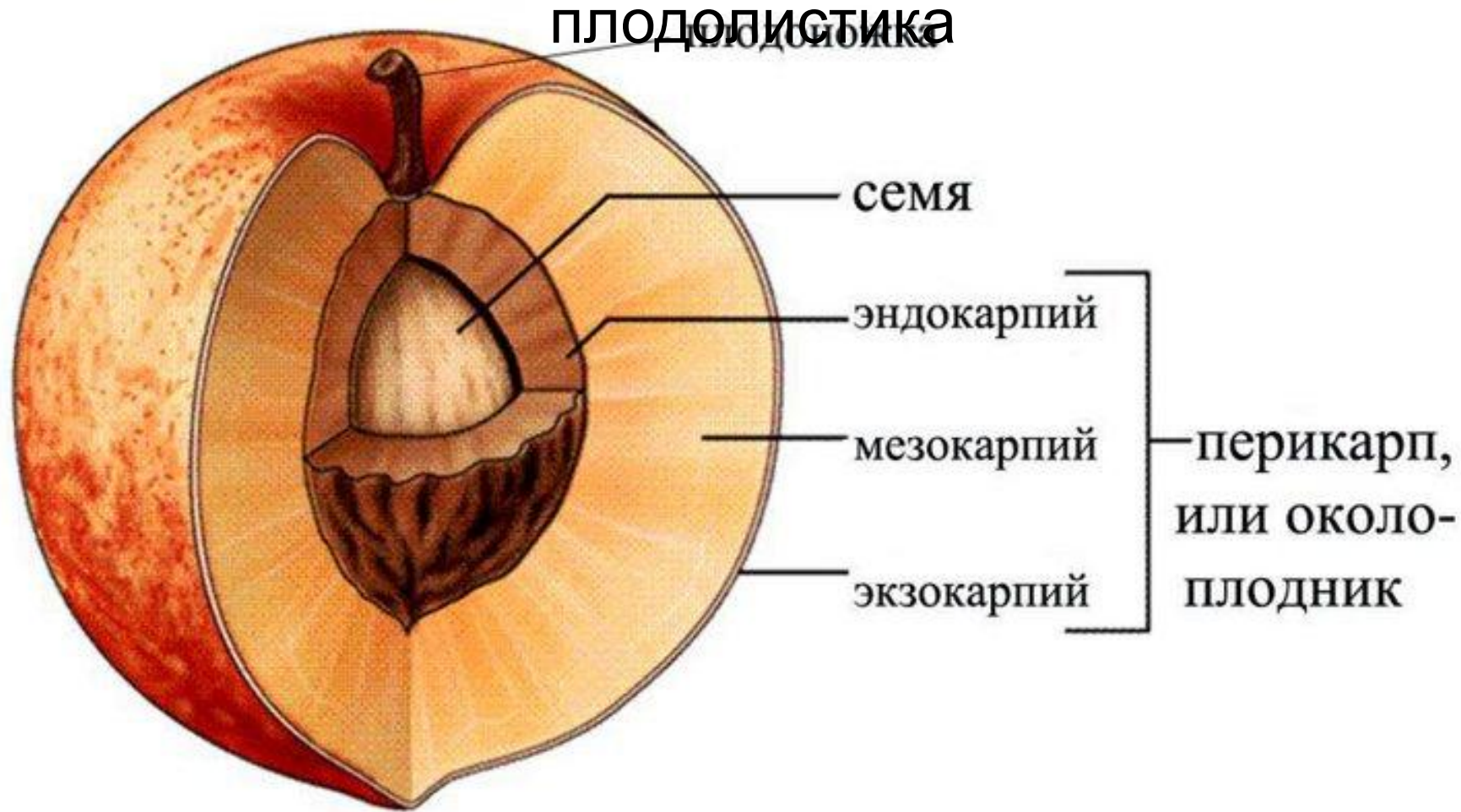
верхний сочный односем.



верхний сухой

Консистенция околоплодника

околоплодник развивается из стенки завязи

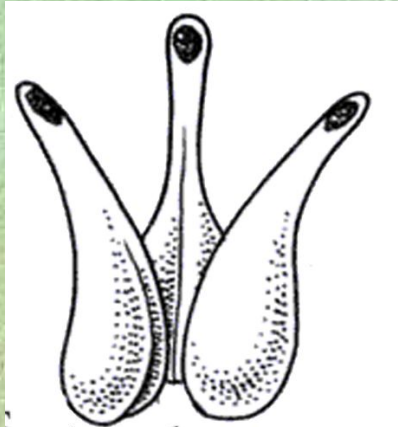


плод считается сочным, если хотя бы один слой перикарпия сочный

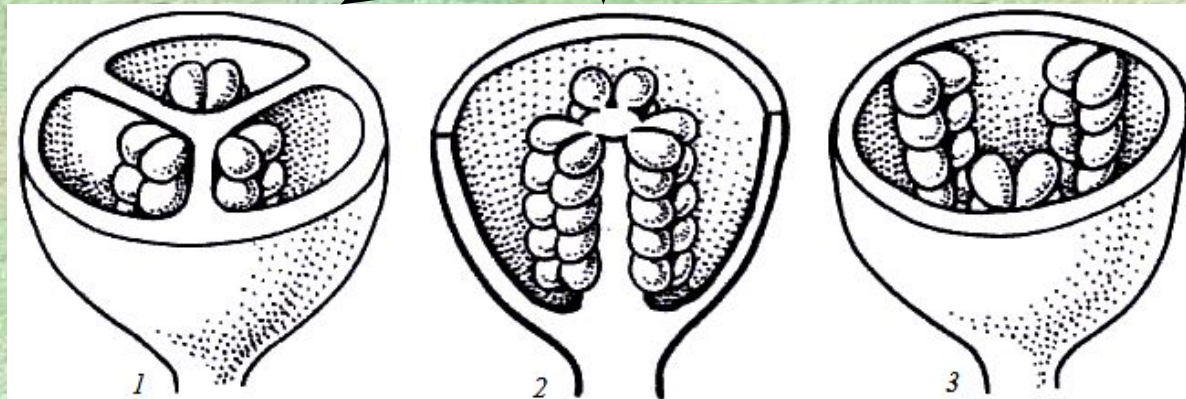
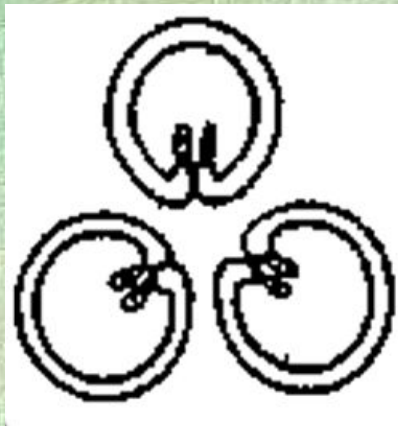
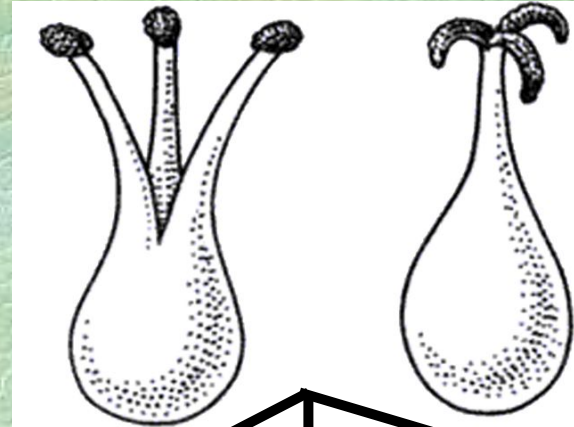
Морфогенетическая классификация

(по типу гинецея, из которого образуется плод)

апокарпный



ценокарпный



синкарпный

лизикарпный

Основные типы плодов

Верхние		Нижние	
Сухие	Сочные	Сухие	Сочные
Апокарпные			
Спиральная многолистровка Циклическая многолистровка Однолистровка Многоорешек Сухая однокостянка Боб Четковидный боб Орешковидный боб	Многолистровка Однолистровка Однокостянка Многокостянка Сочный боб		
Синкарпные			
Гемисинкарпная коробочка Коробочка Крыночка Ценобий Сухая костянка Крылатка Двукрылатка Однокрылатка	Ягода Гесперидий	Коробочка Желудь Орех Вислоплодник	Сочная коробочка Яблоко Гранатина Пиренарий (костянка) Ягода
Паракарпные			
Коробочка Стручок Стручочек Орешковидный стручочек Орешек Зерновка		Коробочка Семянка	Коробочка Ягода Тыквина
Лизикарпные			
Коробочка Кузовок Орешек	Ягода Пиренарий (костянка)		Ягодообразный

Основные типы плодов

Апокарпные	Синкарпные	Паракарпные	Лизикарпные
Боб Многокостянка Многолистовка Многоорешек Однокостянка Однолистовка	Вислоплодник Гесперидий Гранатина Желудь Коробочка Крылатка Крыночка Орех Пиренарий (костянка) Ценобий Яблоко Ягода	Зерновка Коробочка Орешек Семянка Стручок Стручочек Тыквина Ягода	Коробочка Кузовок Орешек Пиренарий (костянка) Ягода Ягодообразный

Основные типы плодов

Апокарпные	Синкарпные	Паракарпные	Лизикарпные
Боб Многокостянка Многолистовка Многоорешек Однокостянка Однолистовка	Вислоплодник Гесперидий Гранатина Желудь Коробочка Крылатка Крыночка Орех Пиренарий (костянка) Ценобий Яблоко Ягода	Зерновка Коробочка Орешек Семянка Стручок Стручочек Тыквина Ягода	Коробочка Кузовок Орешек Пиренарий (костянка) Ягода Ягодообразный

Апокарпные плоды

Листовка - простой сухой многосемянной плод, вскрывающийся по брюшному шву плодолистика.



Дельфиниум



Апокарпные плоды

Многолистовка – сборный плод из нескольких листовок.



Пион



Бадьян

Апокарпные плоды

Многолистовка – сборный плод из нескольких листовок



Магнолия



Спирея

Апокарпные плоды

Боб - простой многосемянной плод, состоящий из одного плодолистика и вскрывающийся двумя створками по брюшному шву и спинной жилке.



Горох



Энтада

Апокарпные плоды

Орешек - сухой односемянной невскрывающийся плод с деревянистым околоплодником.

Многоорешек – сборный плод из множества орешков.



Лютик



Гравилат

Апокарпные плоды

Многоорешек (модификации)



Земляничина
(Земляника)



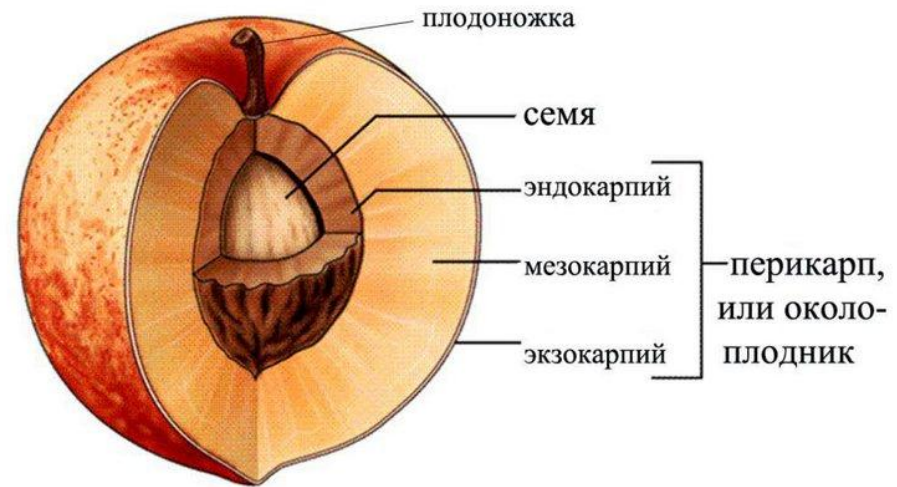
Цинародий
(Роза)



Лотос

Апокарпные плоды

Костянка - простой сочный односемянной невскрывающийся плод с резкой дифференциацией слоёв околоплодника.



Персик



Слива

Апокарпные плоды

Костянка (модификации)



Кожистый вскрывающийся околоплодник (Миндаль)

Апокарпные плоды

Многокостянка – сложный плод из множества костянок



Малина



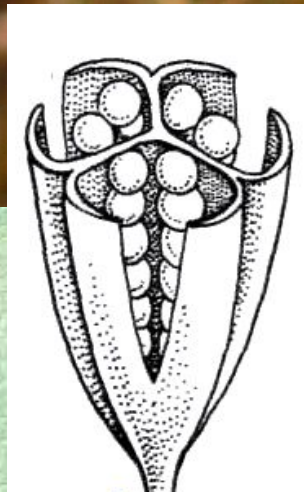
Костяника

Синкарпные плоды

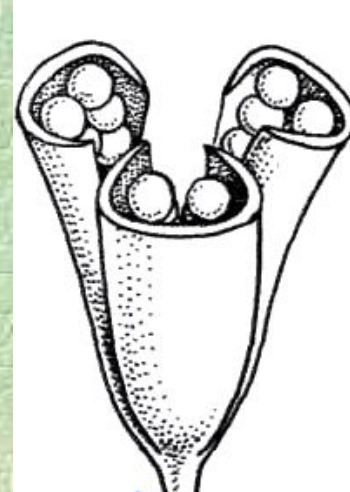
Коробочка – простой, сухой, многосемянной, вскрывающийся плод (происходит от многолистовки).



Локулицидная
коробочка
(Ирис)



Септицидная
коробочка
(Зверобой)



Синкарпные плоды

Крыночка = Кузовок

коробочка, вскрывающаяся
крышечкой



Белена

Ценобий

при созревании распадается на 4
э



Бурачниковые,
Губоцветные

Синкарпные плоды

Крылатка

не вскрывается, летает по ветру



Клен



Вяз



Ясень

Синкарпные плоды

Орех - односемянной сухой
невскрывающийся, деревянистый
околоплодник,



Лещина

Желудь -

плюска побегового
происхождения



Дуб

Синкарпные плоды

Ягода - многосемянной плод с кожистым экзокарпием, сочными мезо- и эндокарпием.



верхняя синкарпная
ягода
(Помидор)



нижняя синкарпная ягода
(Банан)

Синкарпные плоды

Яблоко гемисинкарпный
гинецей, похож на нижнюю ягоду,
сочный околоплодник+гипантий.



Розоцветные

Гранатина нижняя синкарпная
коробочка, сочная семенная кожура.



Гранат

Синкарпные плоды

Вислоплодник

Гесперидий (Померанец)

2 мерикарпия на карпофоре флаведо, альбедо, сочные выросты эндокарпия



Зонтичные



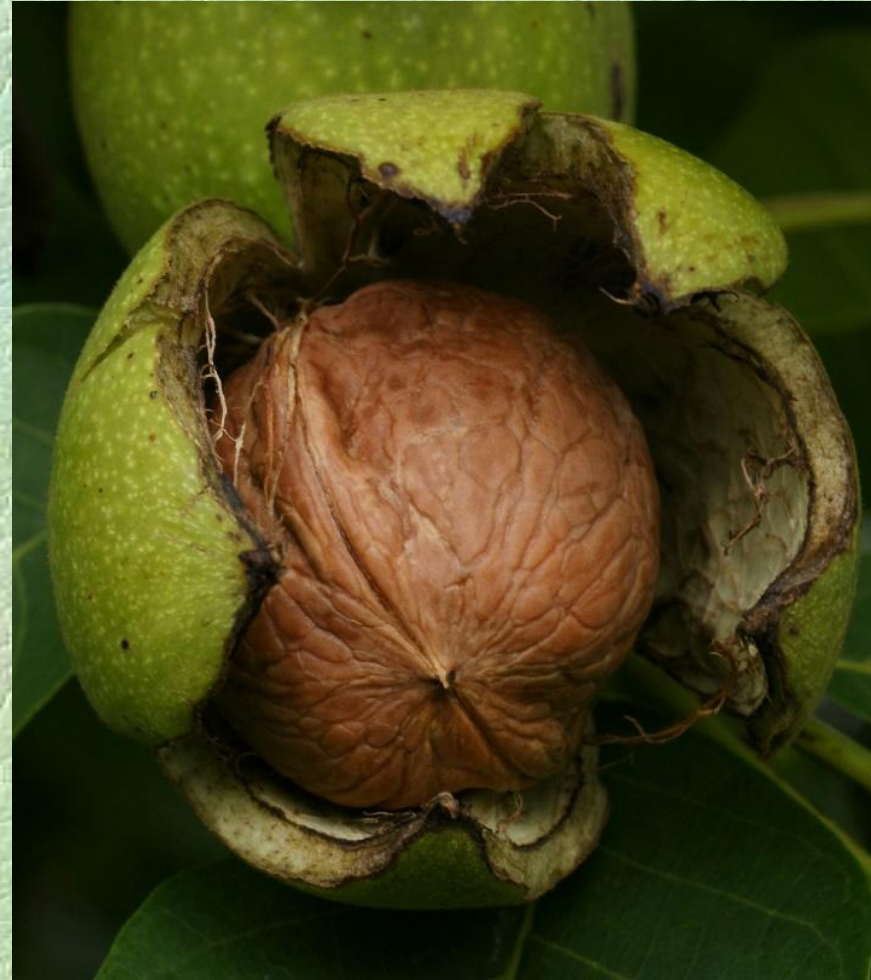
Цитрус

Синкарпные плоды

Пиренарий сухая ложная костянка, т.к. это псевдомономерный гинцей



Кокос



Грецкий орех

Паракарпные плоды

Коробочка – сухой многосемянной вскрывающийся.



Мак



Фиалка

Паракарпные плоды

Стручок — верхний сухой многосемянной из двух плодолистиков с плёнчатой перегородкой, вскрывающийся двумя створкам.



Стручок
(Диплотаксис)



Стручочек
(Ярутка)



Это боб – это НЕ стручок!!!

Паракарпные плоды

Семянка – нижний односемянной нераскрывающийся с кожистым околоплодником, не срастающимся с семенем.



Подсолнечник



Одуванчик

Паракарпные плоды

Зерновка – верхний сухой односемянной невскрывающийся, околоплодник прирастает к семенной кожуре.



Пшеница



Кукуруза

Паракарпные плоды

Орешек - простой сухой односемянной невскрывающийся плод с деревянистым



Гречиха



Осока

Паракарпные плоды

Ягода - многосемянной плод с кожистым экзокарпием, сочными мезо- и эндокарпием.



нижняя ягода
(Крыжовник)



тыква – мясистый мезокарпий
и твердый экзокарпий
(Тыква)

Лизикарпные плоды

Коробочка - простой, сухой, многосемянной, вскрывающийся плод.



Примула



Звездчатка (и многие гвоздичные)

Лизикарпные плоды

Кузовок – коробочка
вскрывающаяся



Анагаллис (Очный цвет)

Орешек



Свинчатка

Лизикарпные плоды

Ягодообразный плод



Омела