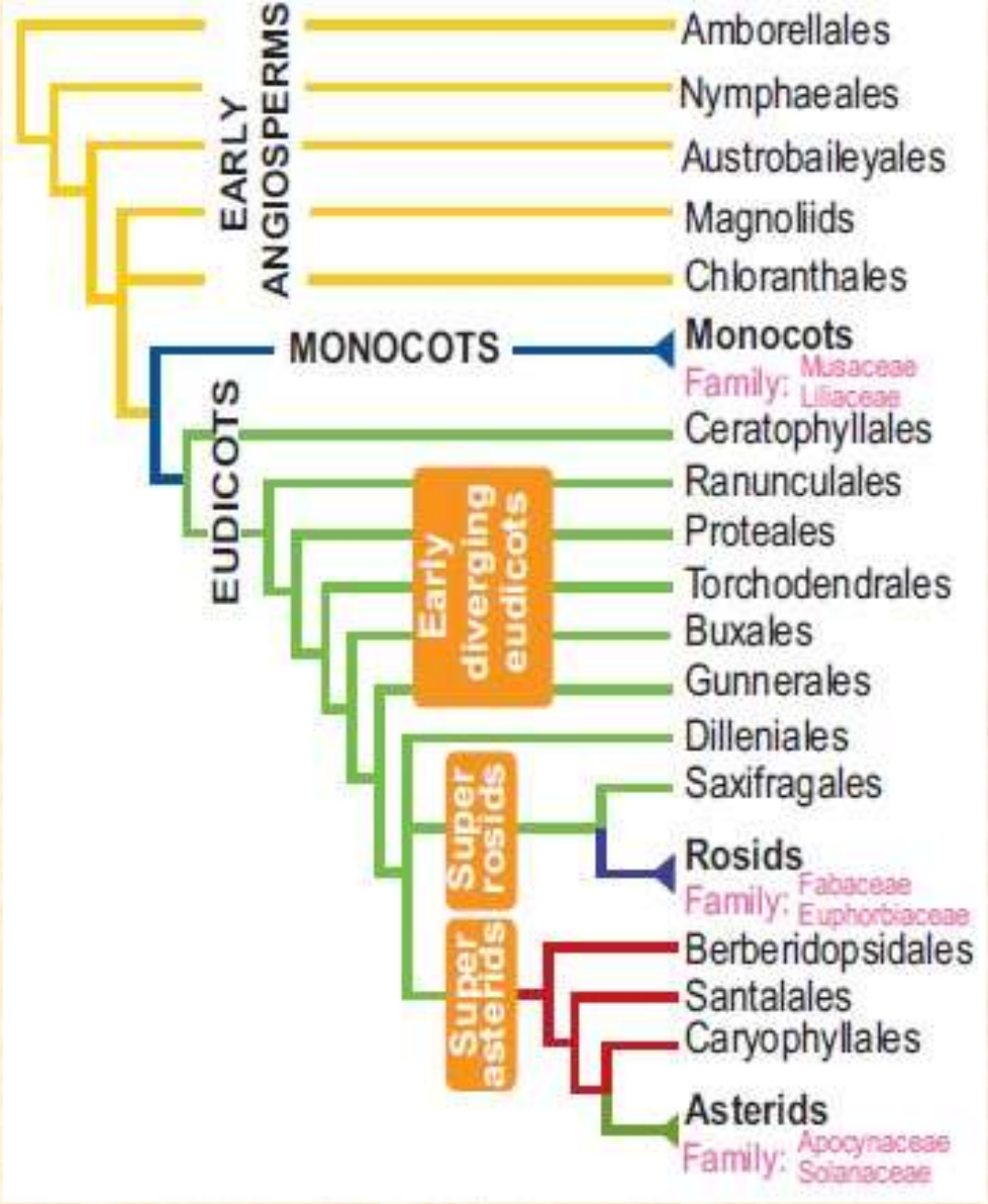
ANGIOSPERMAE

***Angiospermae* ~ 250 000 видов**



Angiosperm phylogeny group, 2018 (APG IV)

ОТДЕЛ *ANGIOSPERMAE*

Класс *Monocotyledones*

Класс *Dicotyledones*

ЦВЕТОК

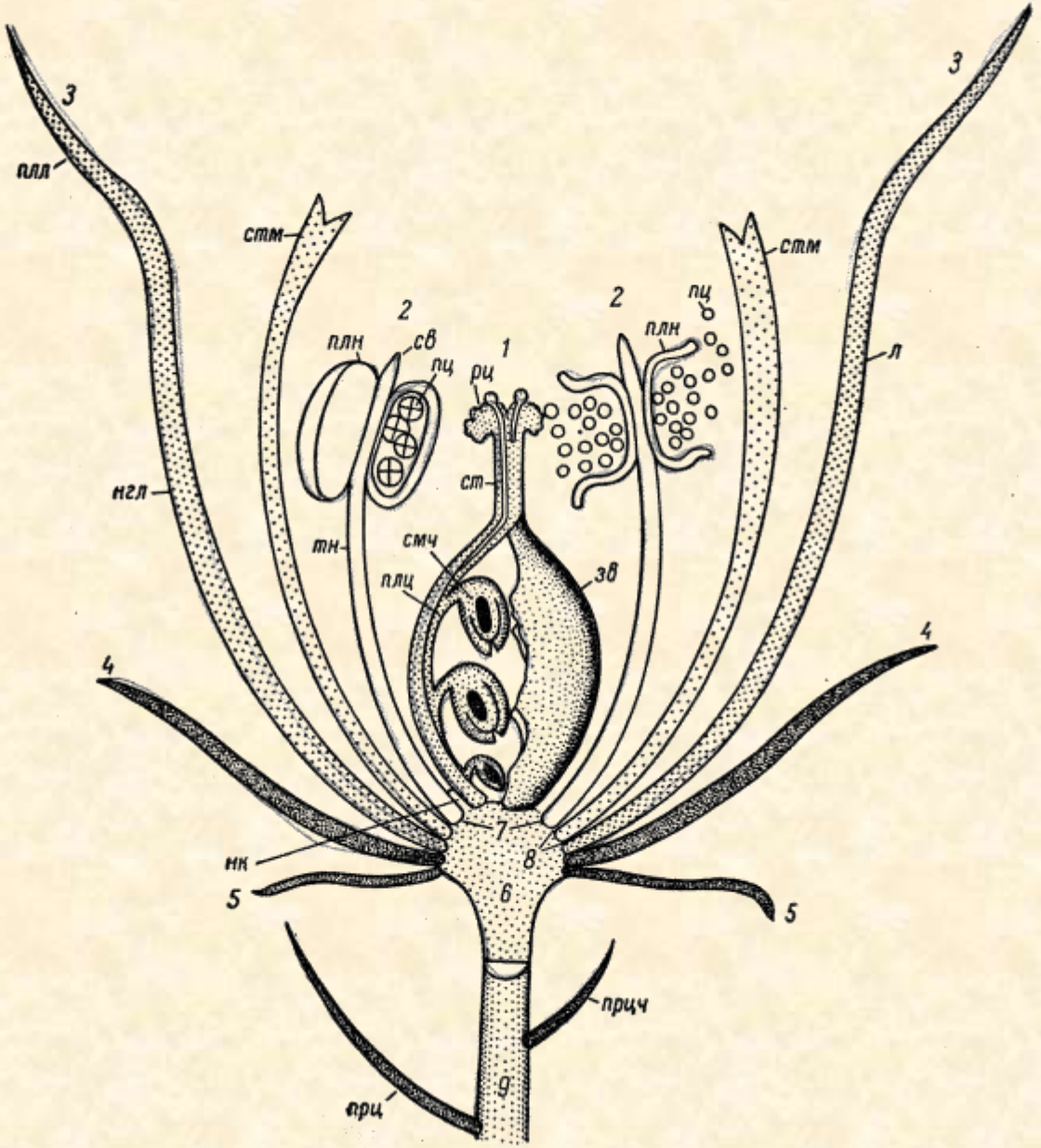
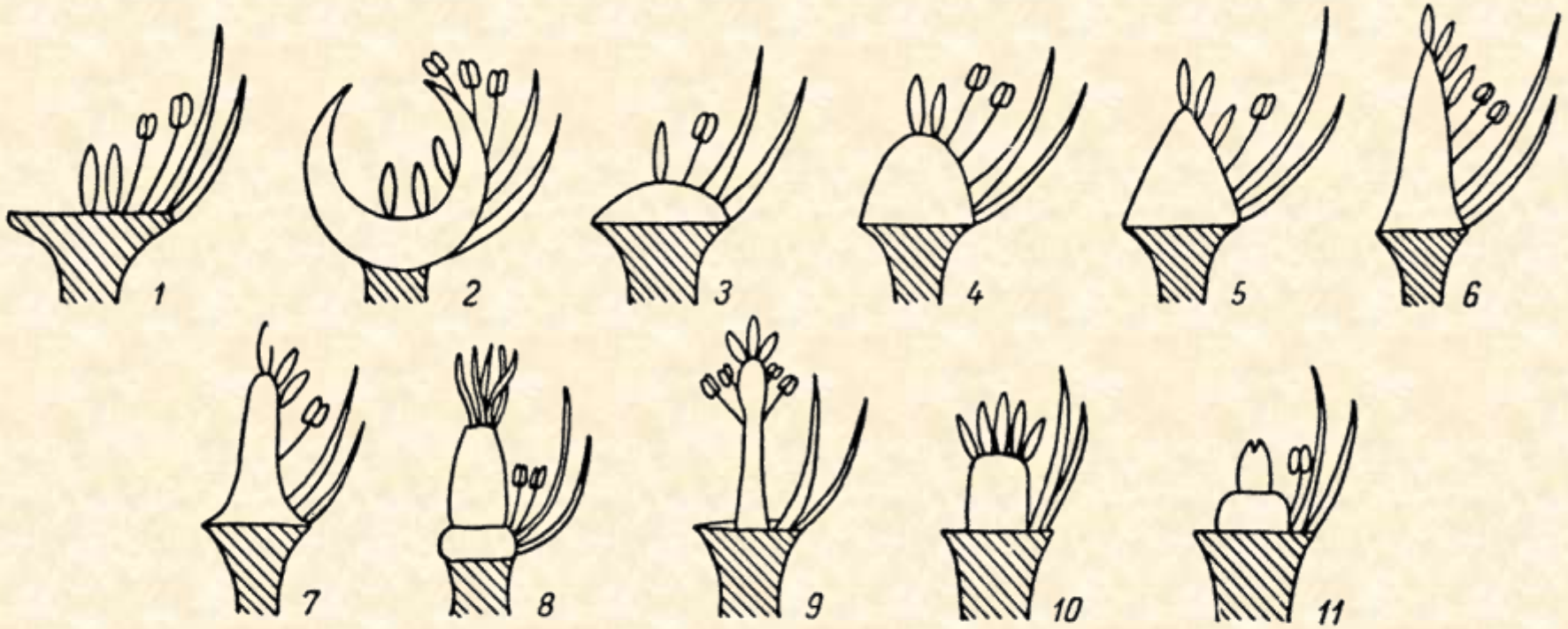


Схема строения цветка

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

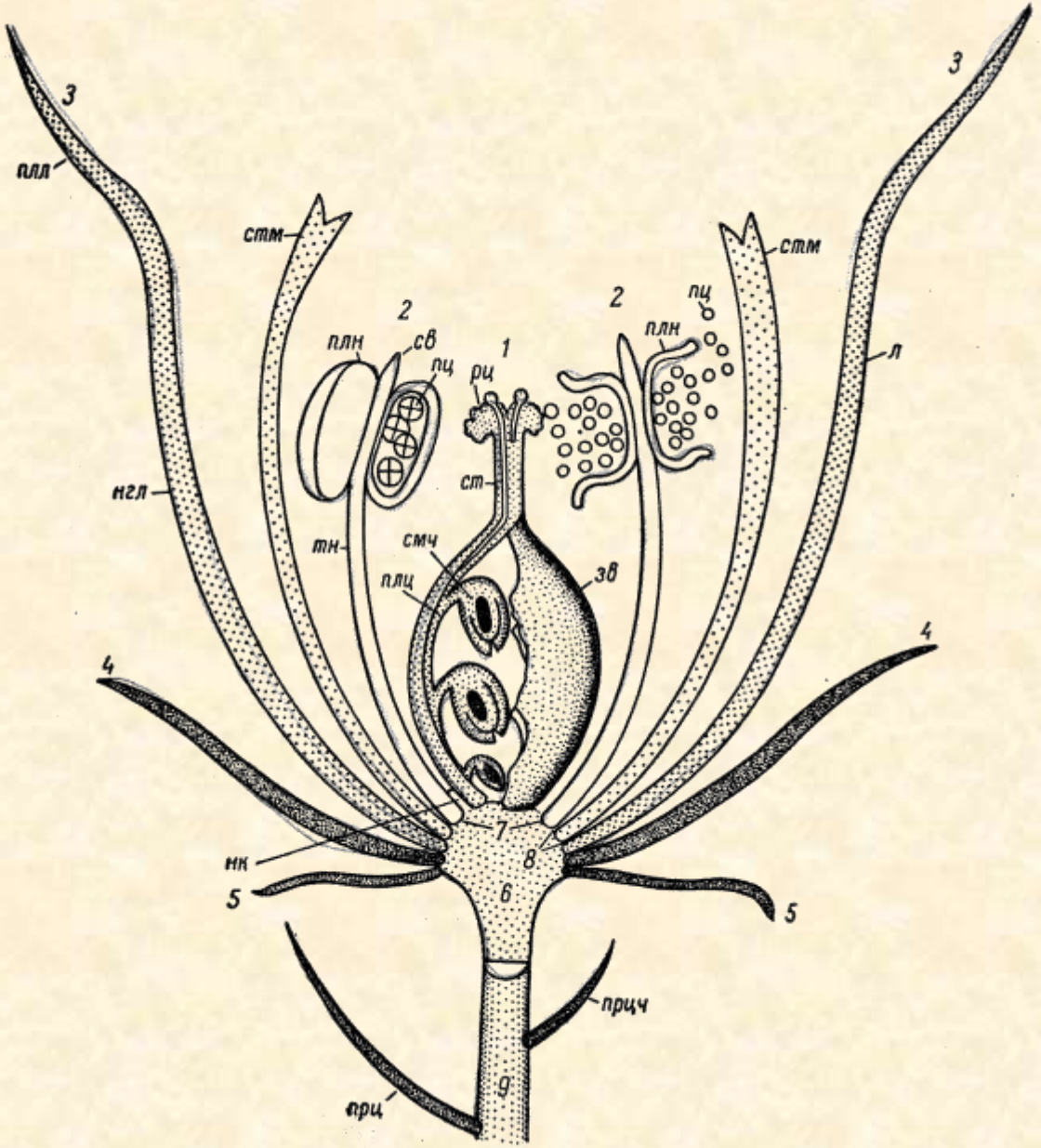


Схема строения цветка

Цветоложе – *torus*

Покров цветка – *perianthium*

Цветоложе – *torus*

Покров цветка – *perianthium*

Чашечка – *calix (Ca, K)*

Цветоложе – *torus*

Покров цветка – *perianthium*

Чашечка – *calix (Ca, K)*

Венчик – *corolla (Co)*

Цветоложе – *torus*

Покров цветка – *perianthium*

Чашечка – *calix (Ca, K)*

Венчик – *corolla (Co)*

Околоцветник – *perigonum (P)*

Narcissus poëticus

Paris incompleta

Canna generalis

Aconitum sp.

Papaver rhoeas

Aquilegia olympica

Campanula tridentata

Solanum tuberosum

Onobrichys sp.

Digitalis grandiflora

Цветоложе – *torus*

Покров цветка – *perianthium*

Чашечка – *calix (Ca, K)*

Венчик – *corolla (Co)*

Околоцветник – *perigonum (P)*

Андроцей – *androeceum (A)*

Цветоложе – *torus*

Покров цветка – *perianthium*

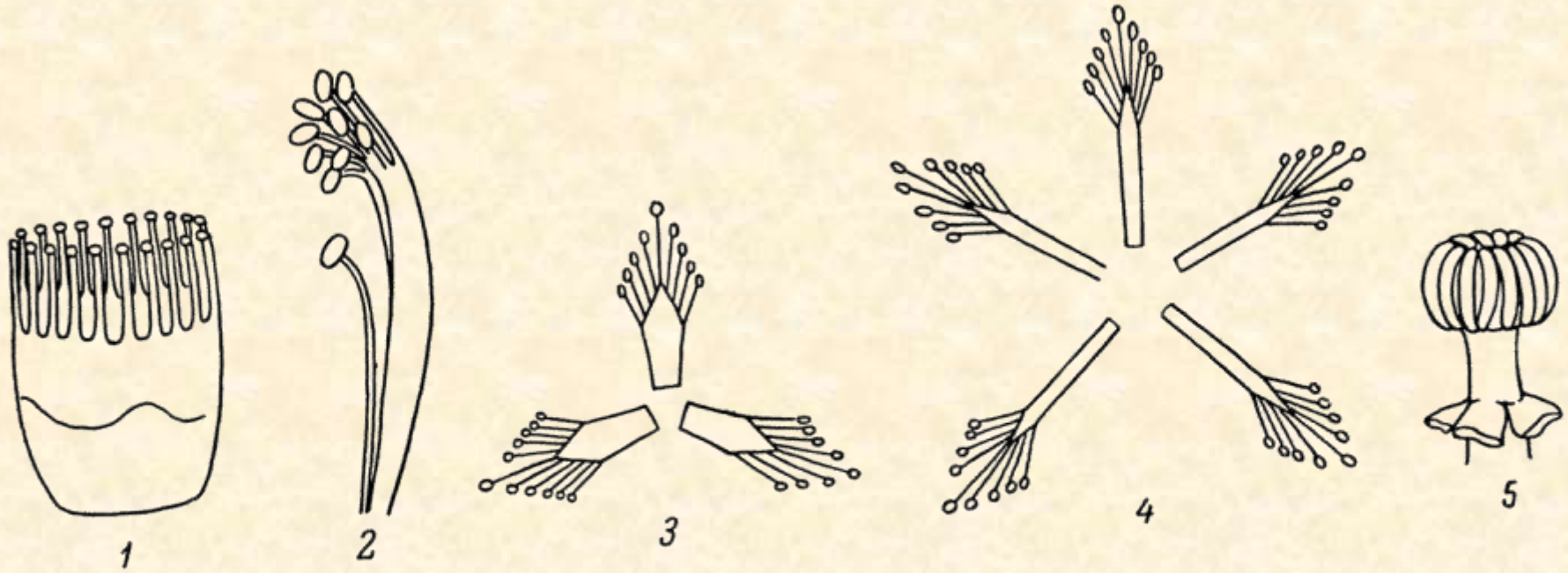
Чашечка – *calix (Ca, K)*

Венчик – *corolla (Co)*

Околоцветник – *perigonum (P)*

Андроцей – *androeceum (A)*

тычинка – *stamen*



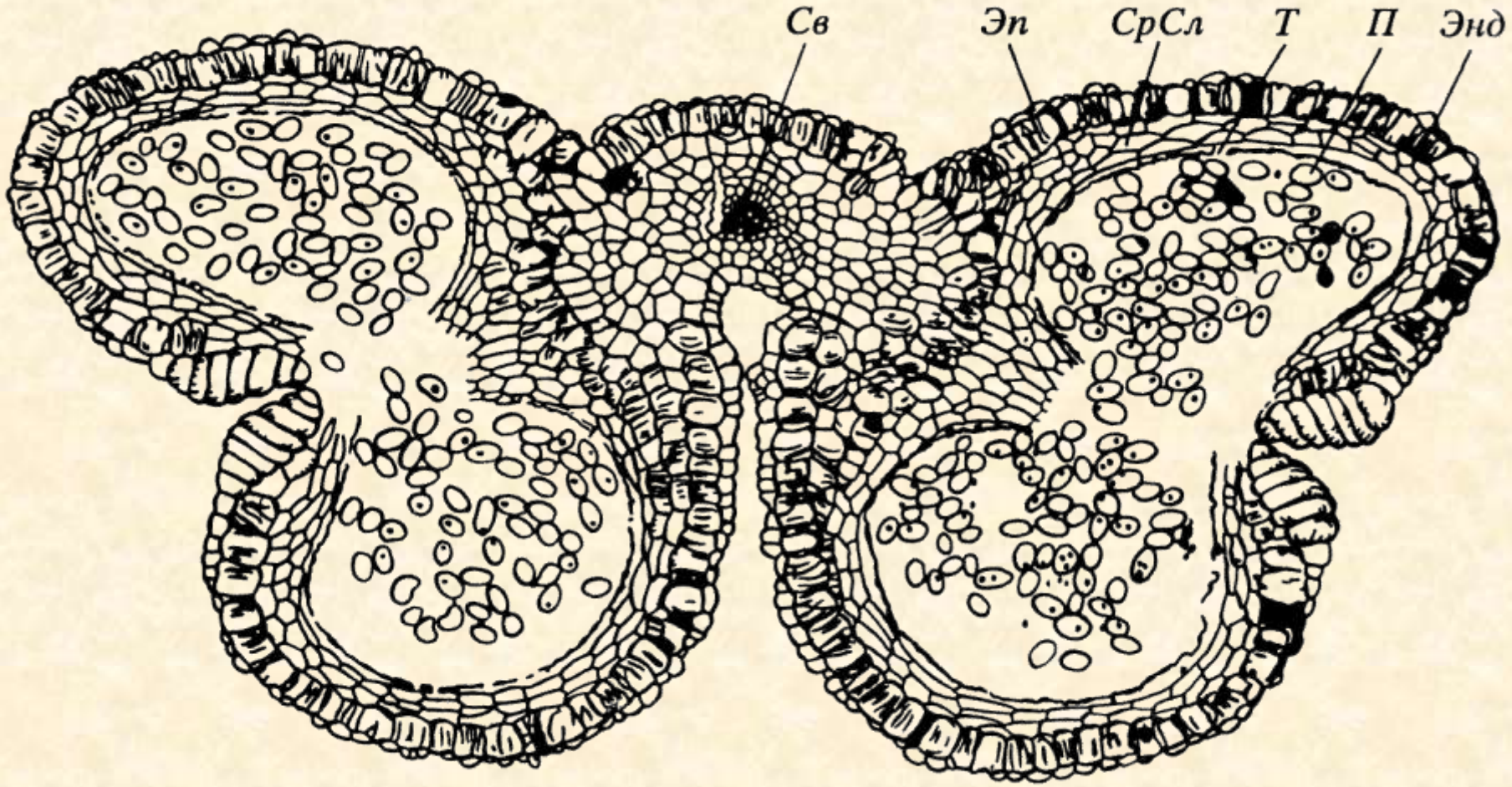
Сросшиеся между собой тычинки

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

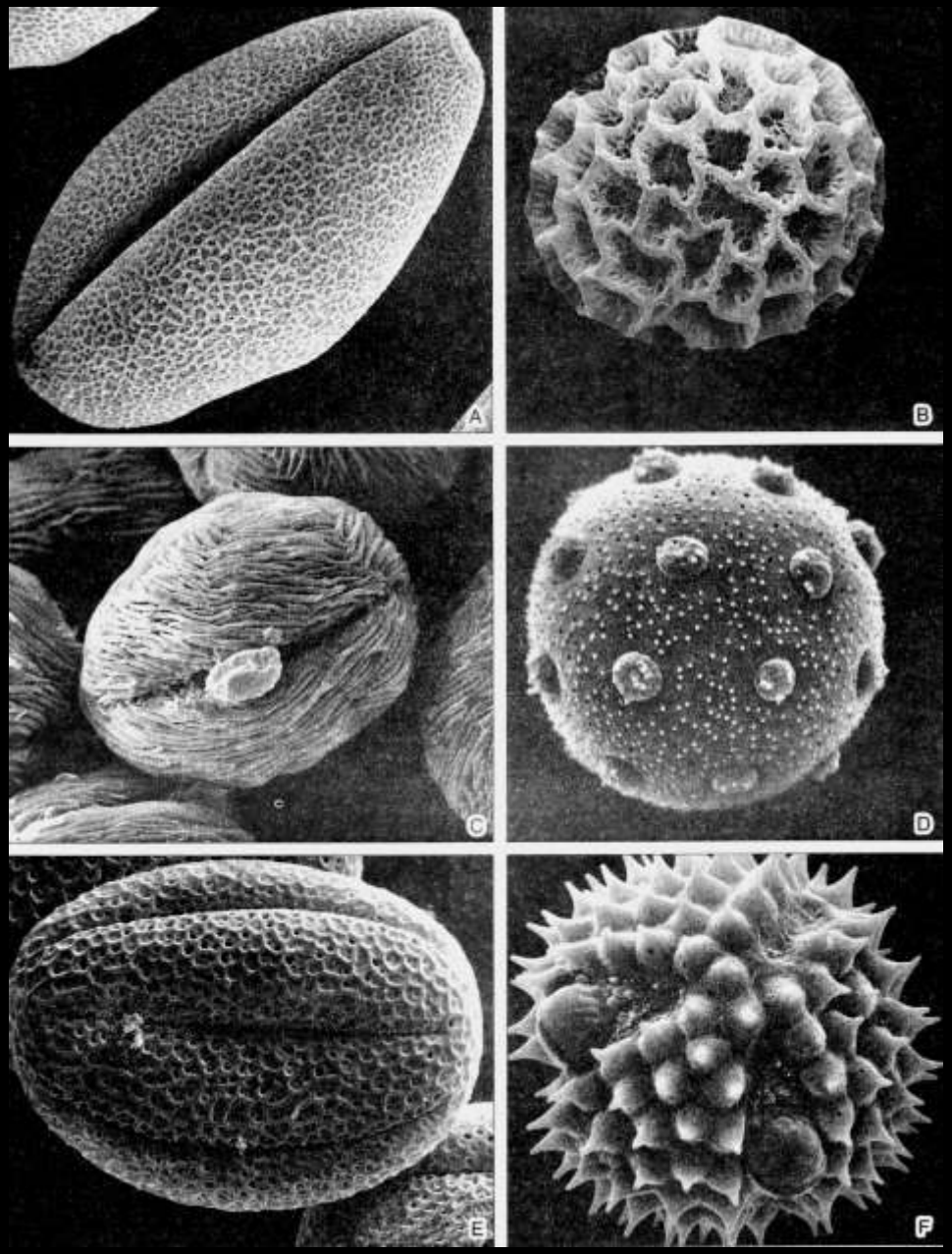
Couroupita guianensis

Hibiscus sp.

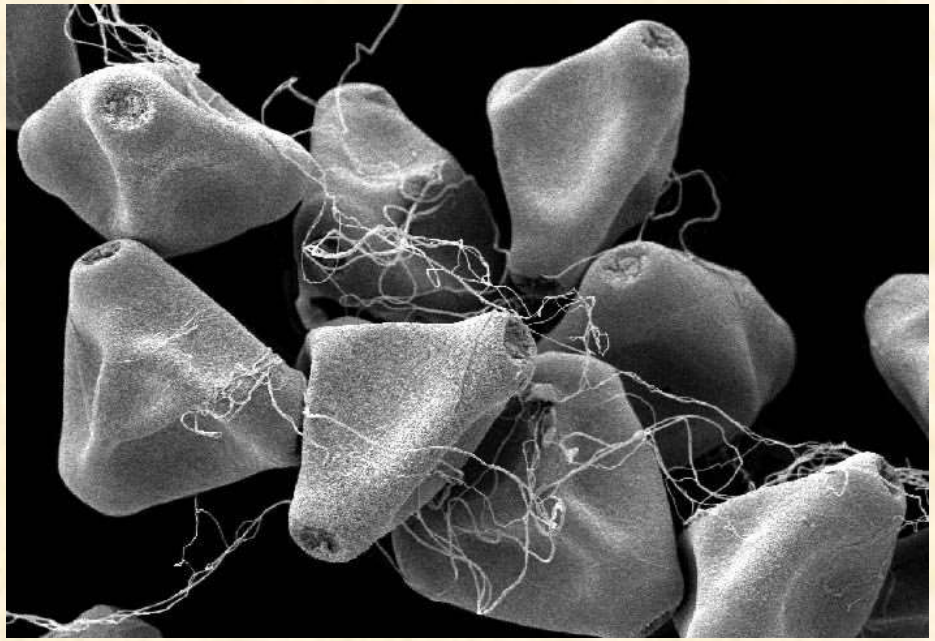
Cucurbita pepo



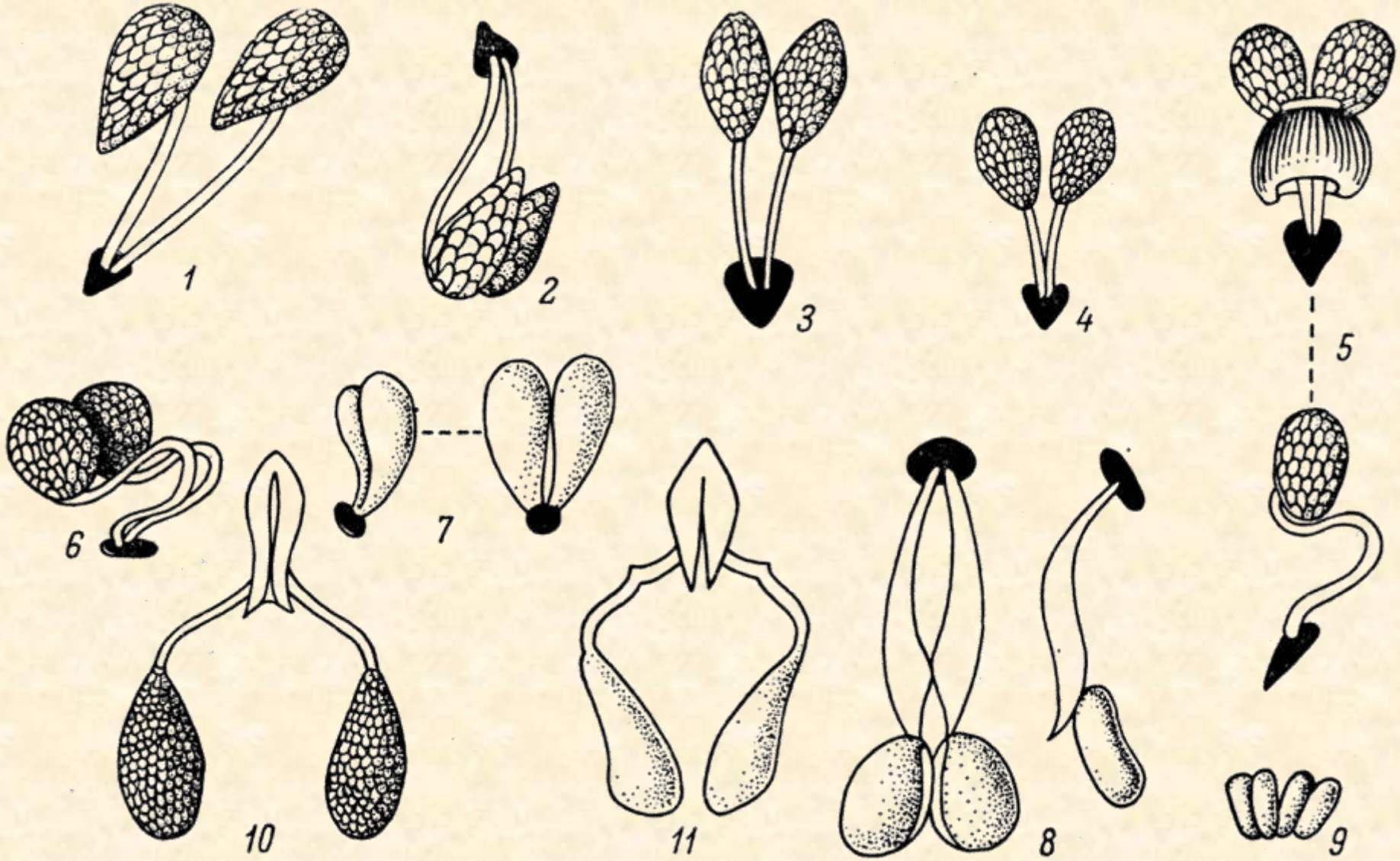
Разрез пыльника



Пыльцевые зерна



Склеенные висцином в полиады пыльцевые зерна *Leguminosae* (1-2) и *Onagraceae* (3-4)



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

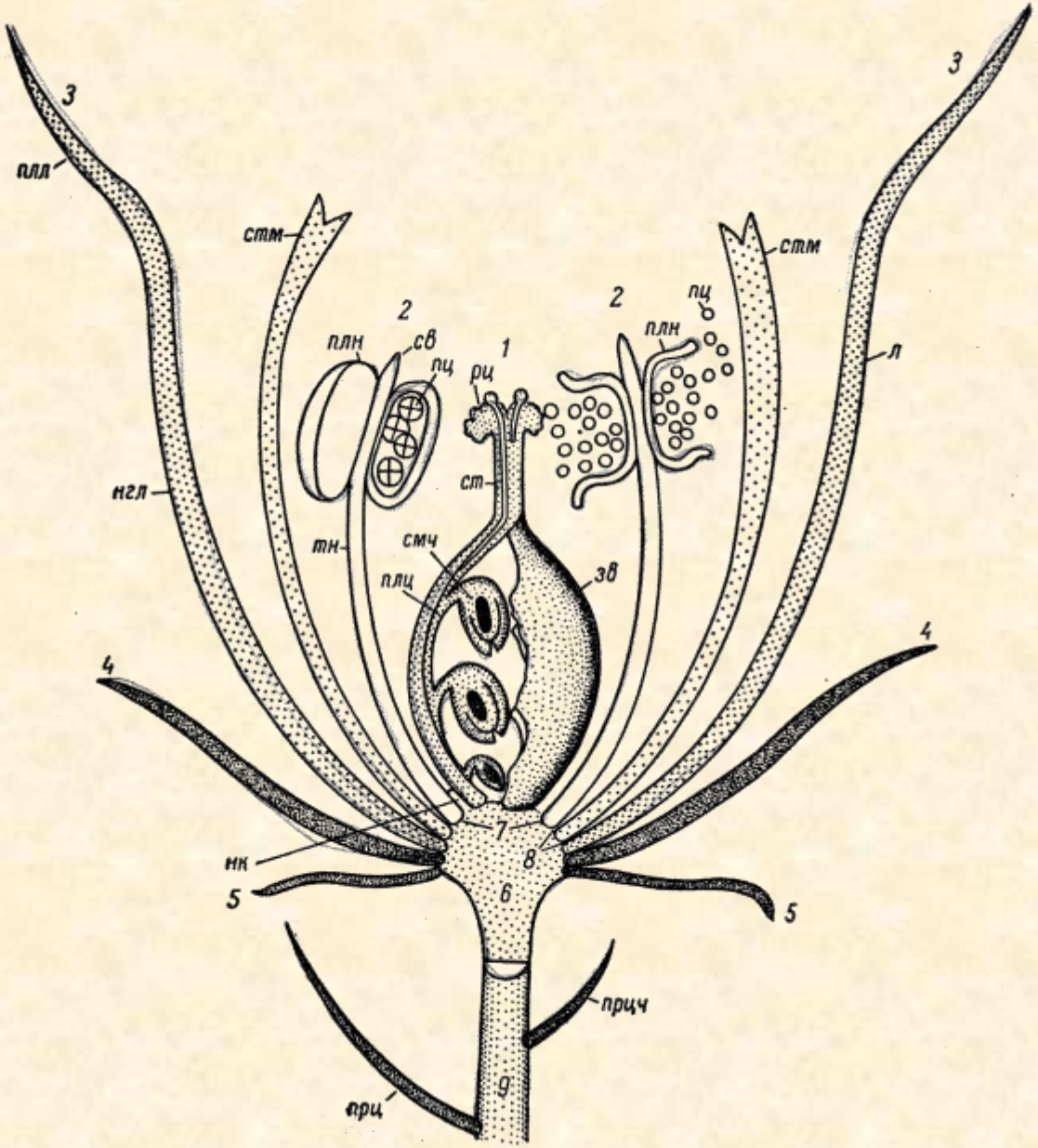


Схема строения цветка

Цветоложе – *torus*

Покров цветка – *perianthium*

Чашечка – *calix (Ca, K)*

Венчик – *corolla (Co)*

Околоцветник – *perigonum (P)*

Андроцей – *androeceum (A)*

тычинка – *stamen*

Гинецей – *gynoeceum (G)*

Цветоложе – *torus*

Покров цветка – *perianthium*

Чашечка – *calix (Ca, K)*

Венчик – *corolla (Co)*

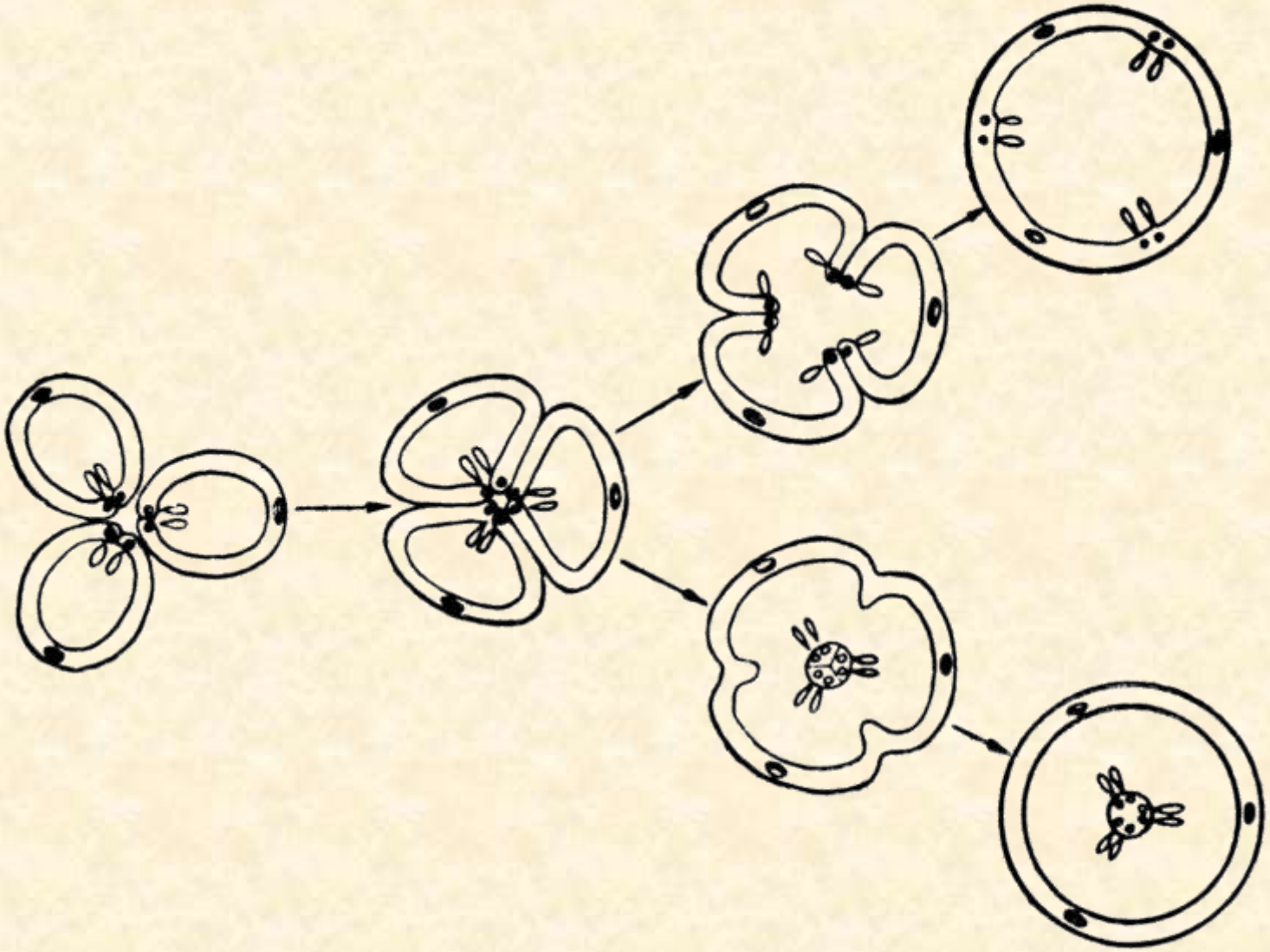
Околоцветник – *perigonum (P)*

Андроцей – *androeceum (A)*

тычинка – *stamen*

Гинецей – *gynoeceum (G)*

плодолистик – *carpellum*



Морфологическая эволюция гинецея по А.Л. Тахтаджяну

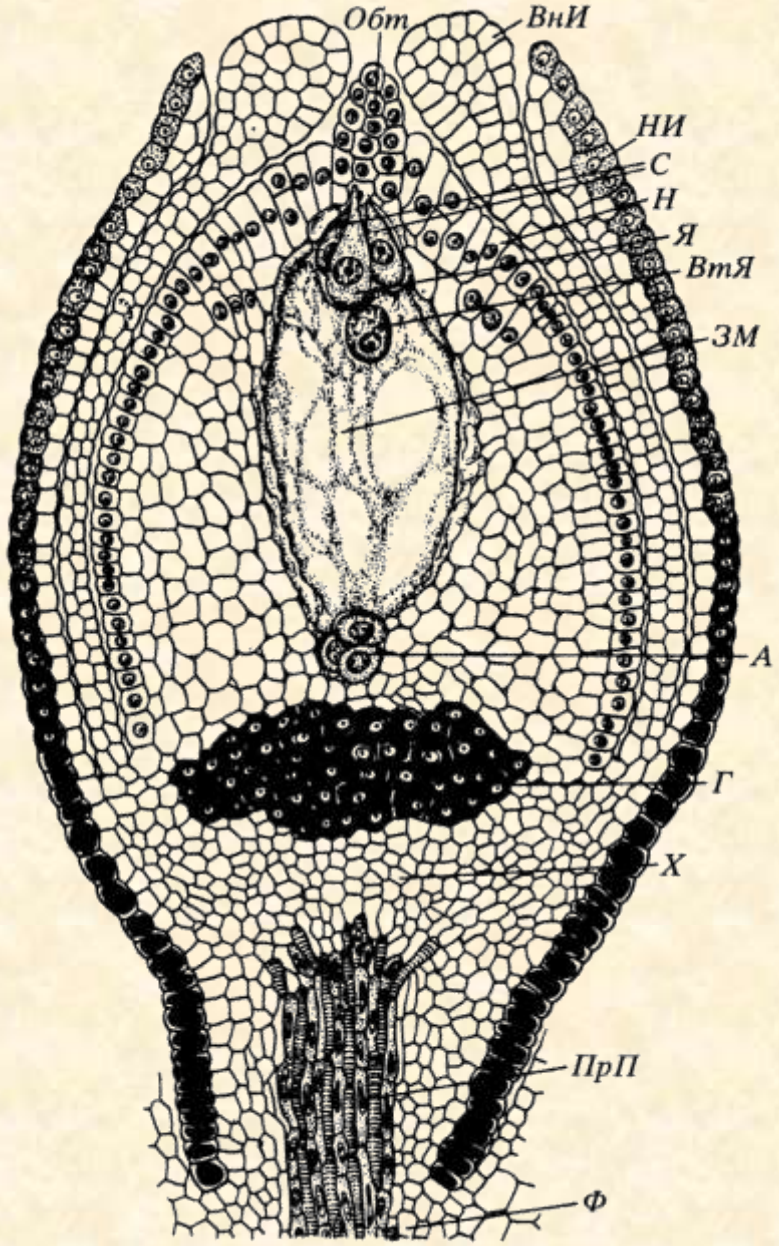
верхняя

верхняя с гипантием

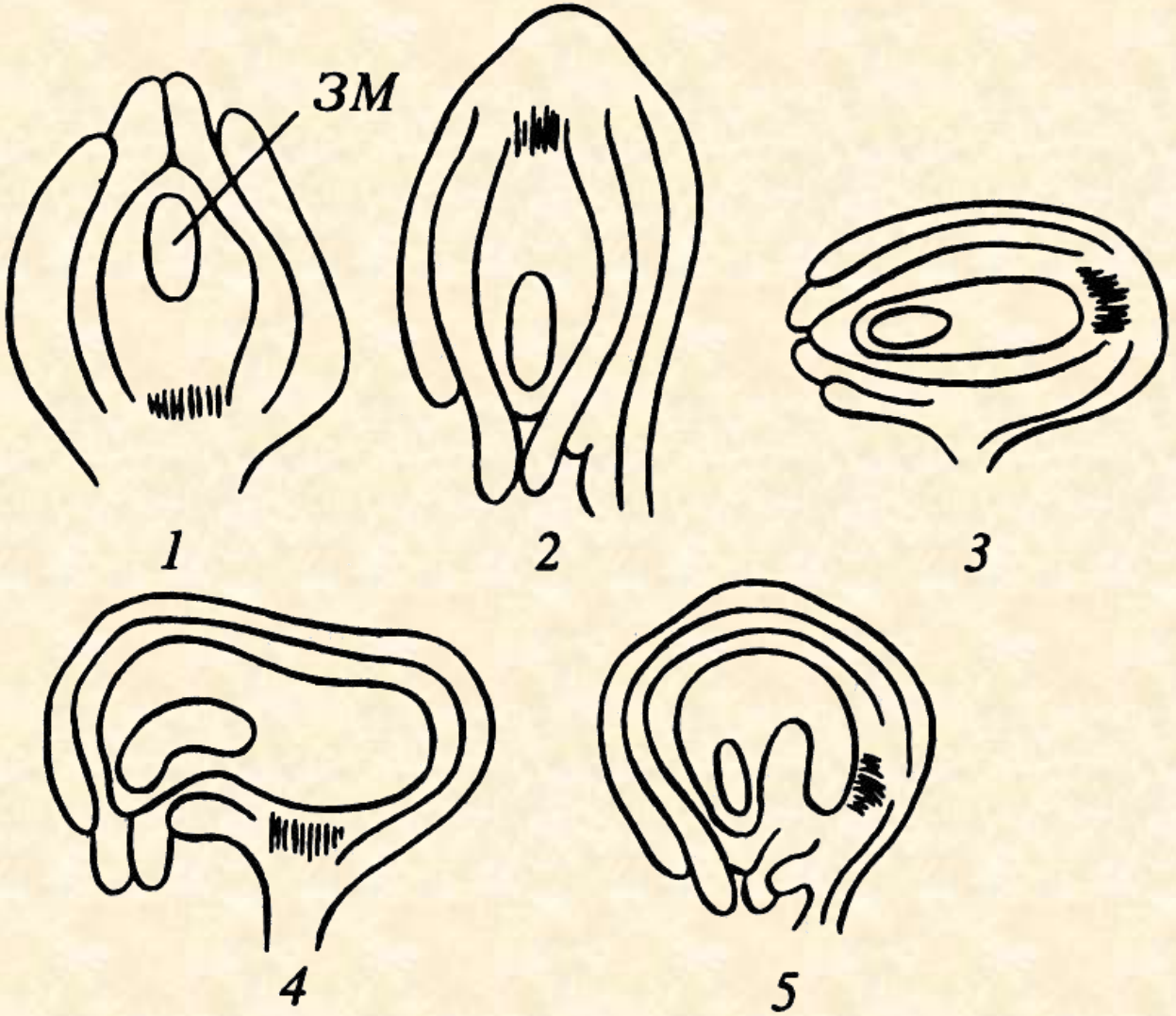
нижняя

полунижняя

Типы завязи



Ортотропный семязачаток горца

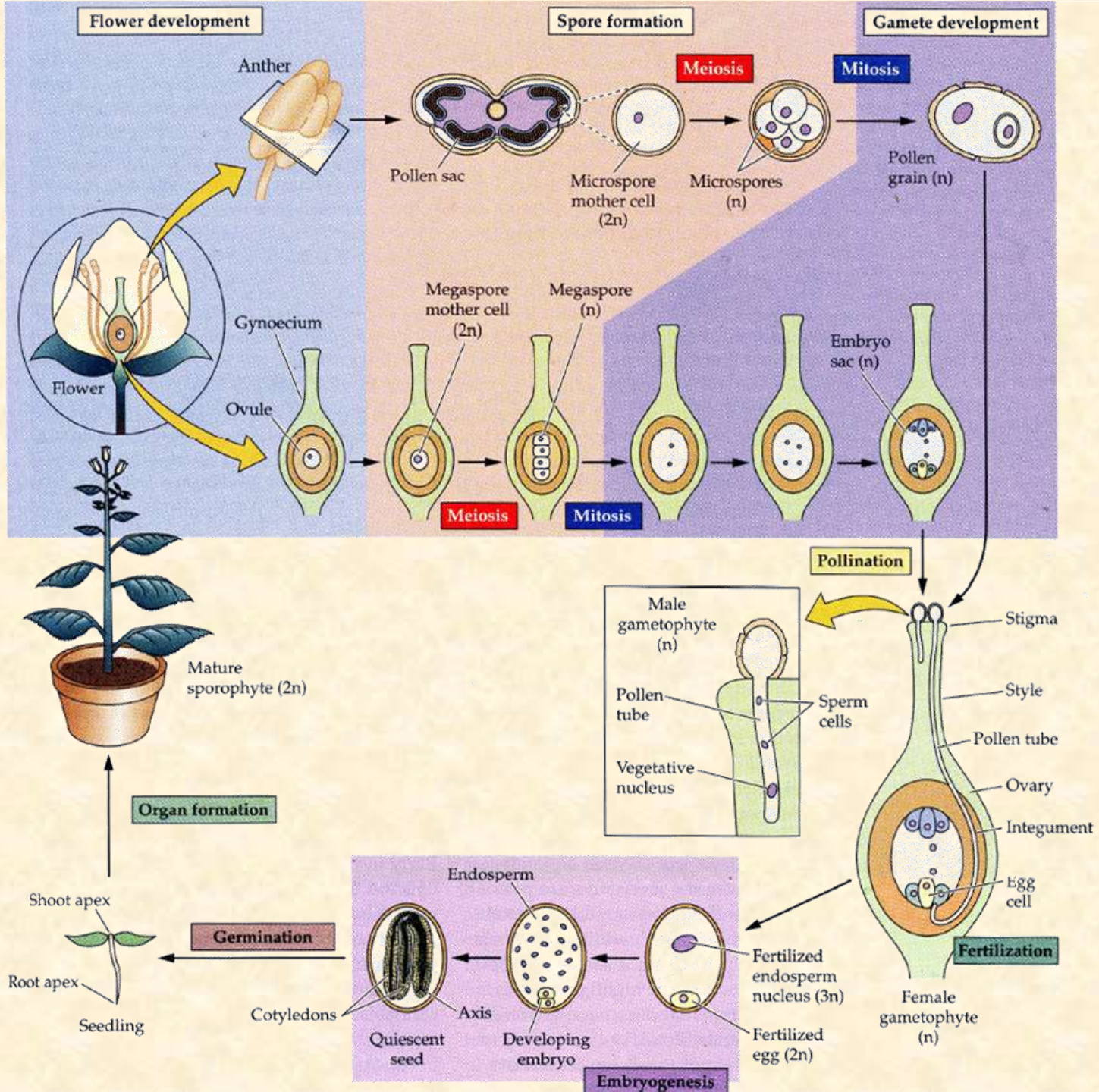


Основные типы семязачатков:

1 – ортотропный; *2* – анатропный; *3* – гемитропный;

4 – кампилотропный; *5* – амфитропный;

ЗМ – зародышевый мешок


Flower development
Spore formation
Gamete development
Anther
Meiosis
Mitosis
Pollen sac
Microspore mother cell (2n)
Microspores (n)
Pollen grain (n)
Megaspore mother cell (2n)
Megaspore (n)
Gynoecium
Flower
Ovule
Embryo sac (n)
Meiosis
Mitosis
Pollination
Male gametophyte (n)
Pollen tube
Sperm cells
Vegetative nucleus
Stigma
Style
Pollen tube
Ovary
Integument
Egg cell
Fertilization
Female gametophyte (n)
Mature sporophyte (2n)
Organ formation
Shoot apex
Root apex
Seedling
Germination
Endosperm
Cotyledons
Axis
Quiescent seed
Developing embryo
Fertilized endosperm nucleus (3n)
Fertilized egg (2n)
Embryogenesis

Псевдантовая теория

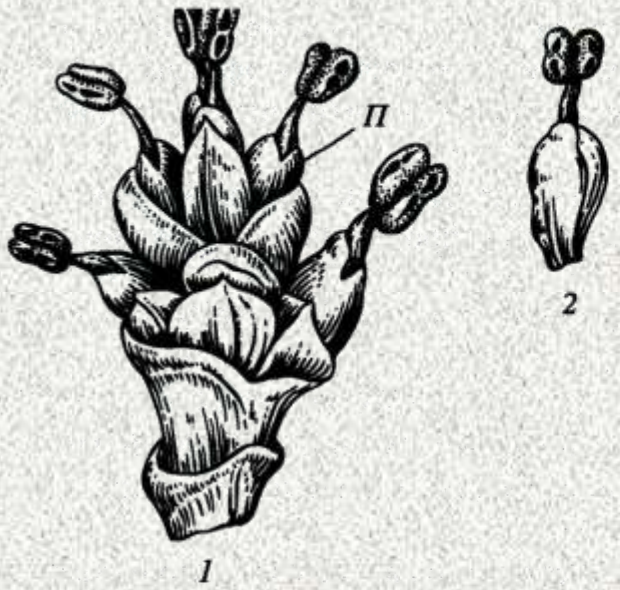
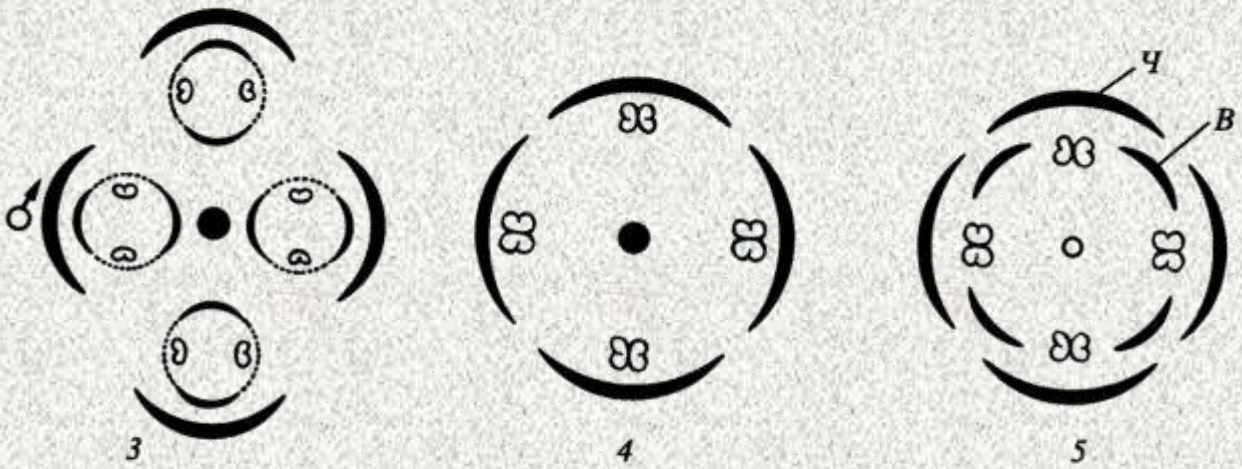
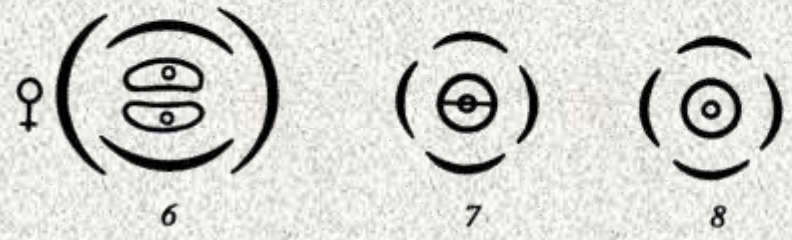


Схема происхождения цветка:
1 – собрание микростробилов эфедры (*Ephedra altissima*); *2* – отдельный микростробил; *3* – диаграмма собрания микростробилов; *4* – диаграмма мужского цветка казуарины, происшедшего из *3*; *5* – появление венчика; *6–8* – возникновение женского цветка из мегастробилов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





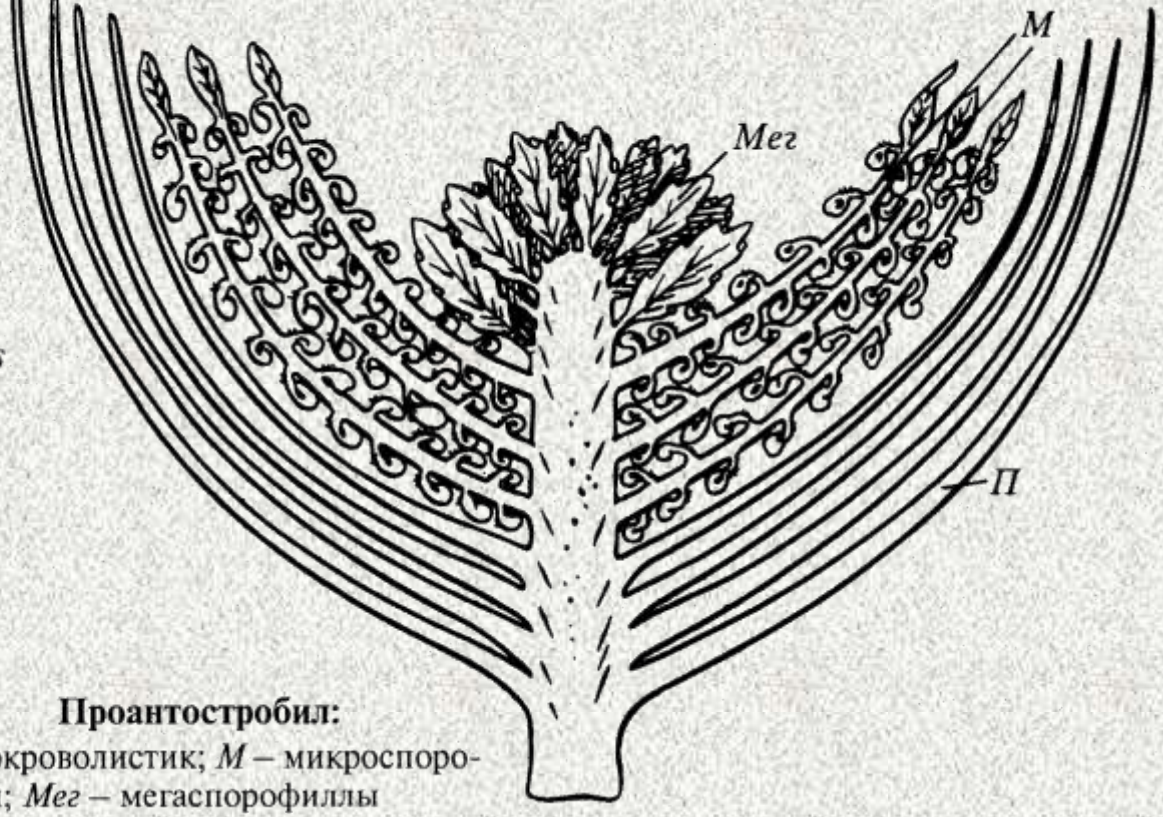
Richard Wettstein
(1863 – 1931)

***Casuarina* sp.**

Эвантовая теория

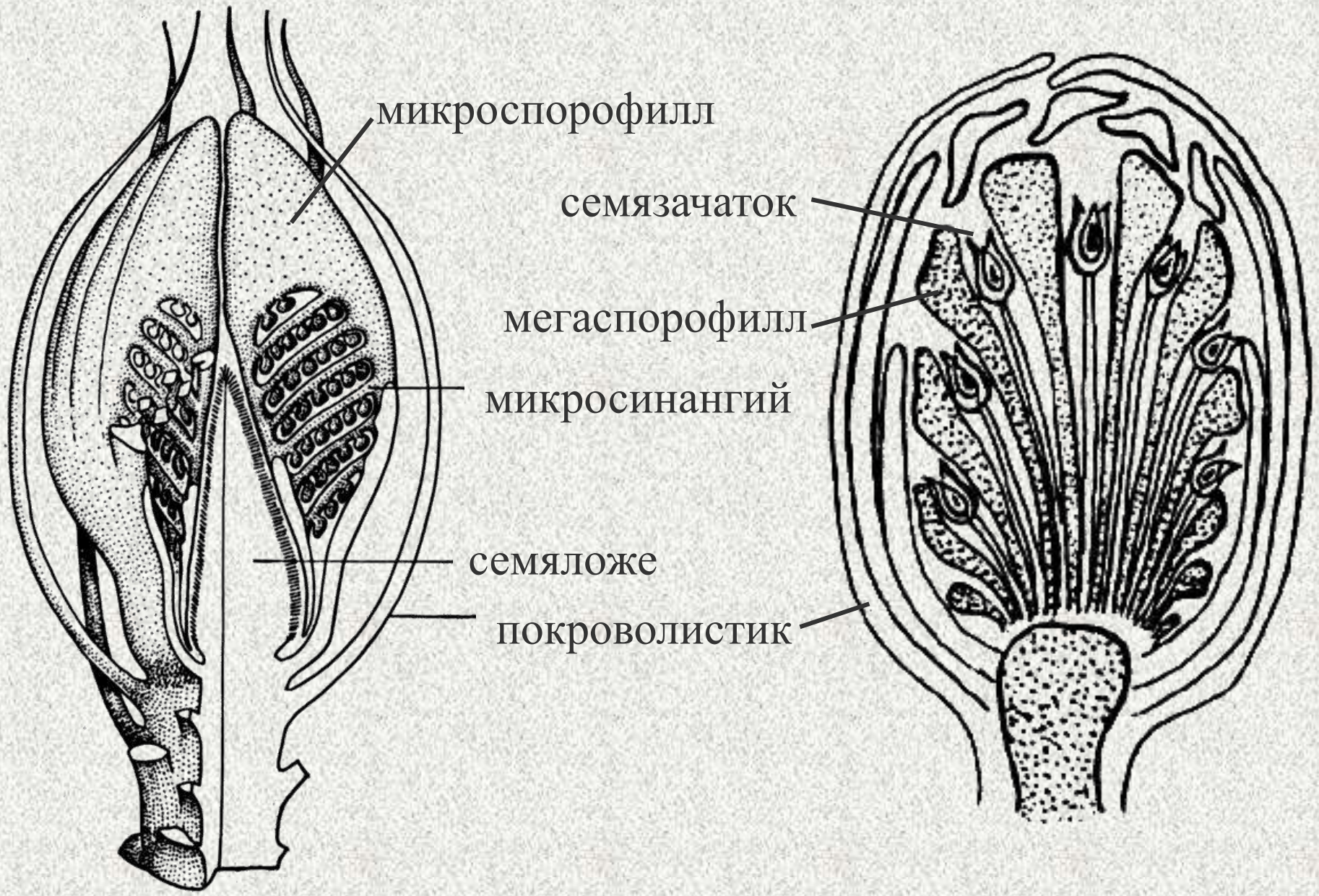
Edward Alexander Newell Arber (1870-1918) & John Parkin (1873-1964)

Реконструкция продольного разреза стробила беннетита *Cycadeoidea dacotensis*



Проантостробил:
П – покроволистик; *М* – микроспорофиллы; *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 телома типа ринии:
1–4 – формирование спорофилла; *5* – псилофит риния (*Rhynia major*); *C* – спорангий; *P* – ризомоид

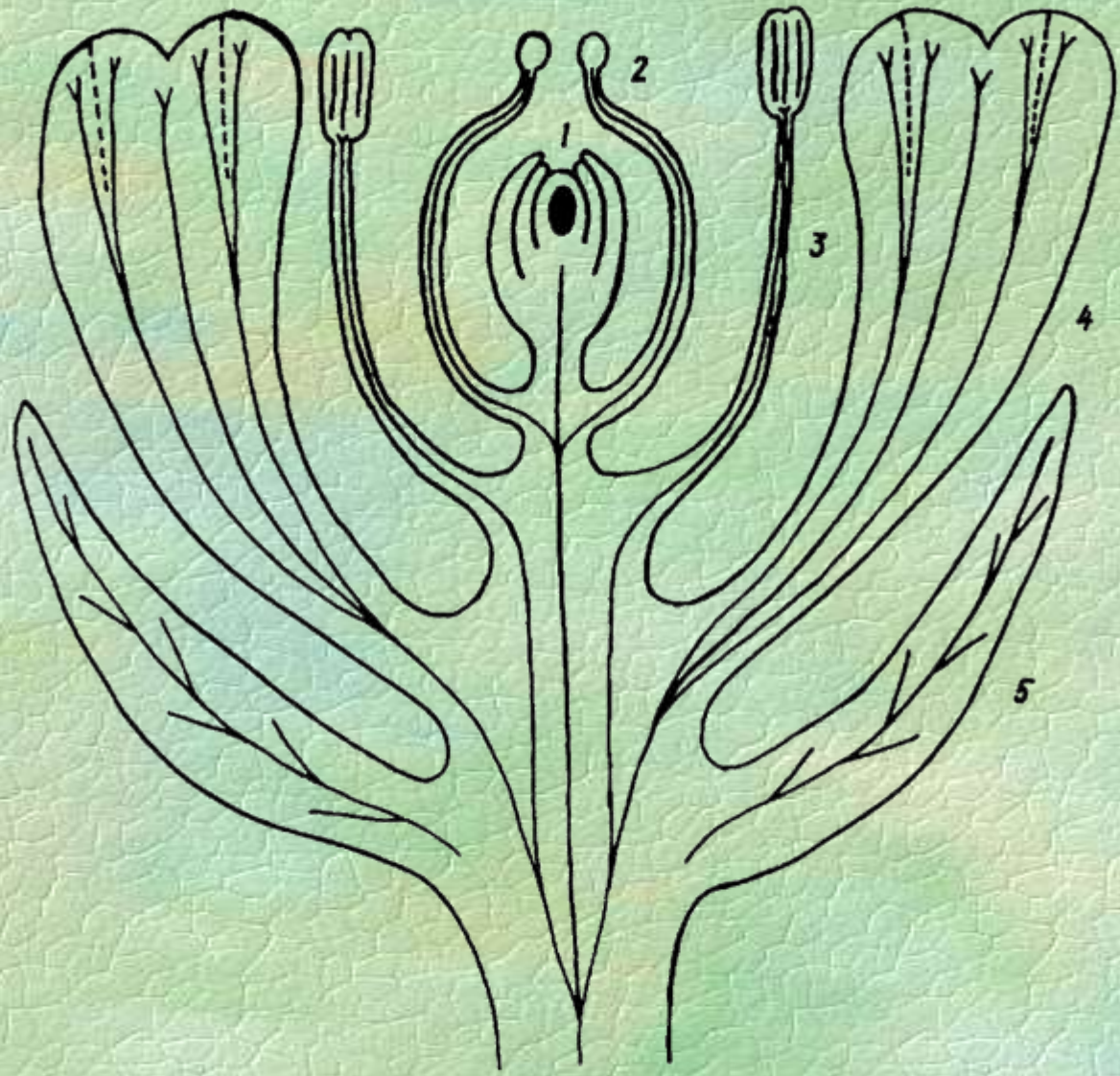


Схема структуры цветка (по Л М Кречетовичу) *1* – макроспорангиофор плодущий (семязачаток), *2* – макроспорангиофор стерильный, *3* – микроспорангиофор плодущий (тычинка), *4* – микроспорангиофор стерильный (лепесток), *5* – метаморфизированный зеленый лист (чашелистик)

Опыление

Опыление

автогамия

аллогамия

Хазмогамная автогамия

Клейстогамия (*Viola sp.*)

Аллогамия

гейтоногамия ксеногамия

Абиотическая аллогамия

Анемофилия

Corylus avellana

Fraxinus excelsior

Cannabis sativa

Carex michelii

Plantago media

Betula verrucosa

Цветок злака

Artemisia pontica

Lactuca serriola

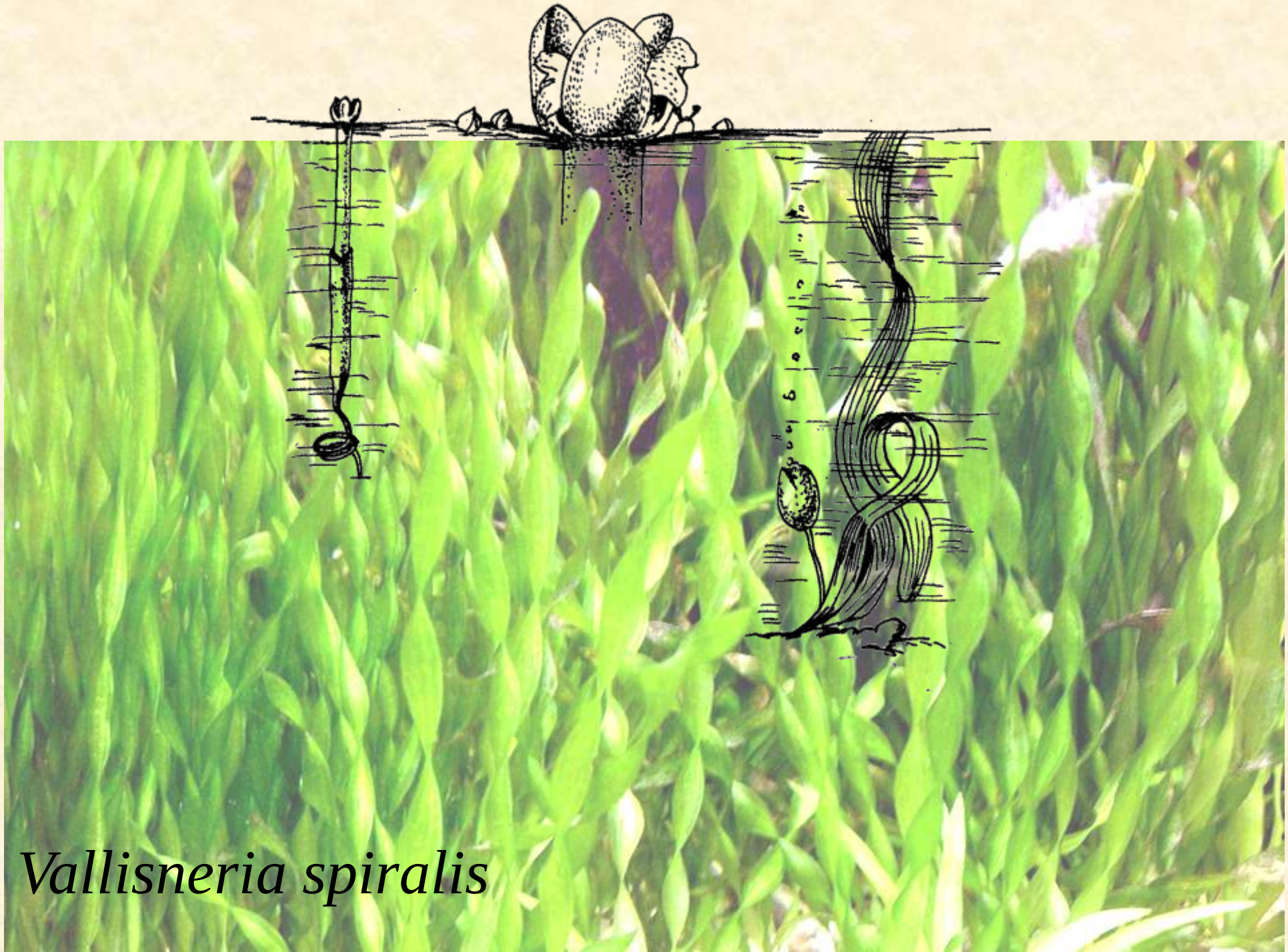
Синдром анемофилии

- 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
- развивается механизм для улавливания пыльцы
- число семязачатков сильно редуцировано

Гидрофилия

Myriophyllum spicatum

A. VÅRLÅNKE. CALLITRICHE STAGNALIS SCOP.
B. HÖSTLÅNKE. CALLITRICHE AUTUMNALIS L.



Vallisneria spiralis

Halophila ovalis

Cymodocea rotundata

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
- аттрактанты легко доступны - пыльца, пищевые тельца или нектар

Мелиттофилия

Apis sp.

Aconitum confertiflorum

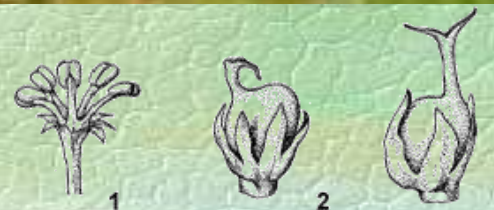
Синдром мелиттофилии

- 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 миофилии

- 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 cordata

Rafflesia tuan-mudae

38°C
22°C

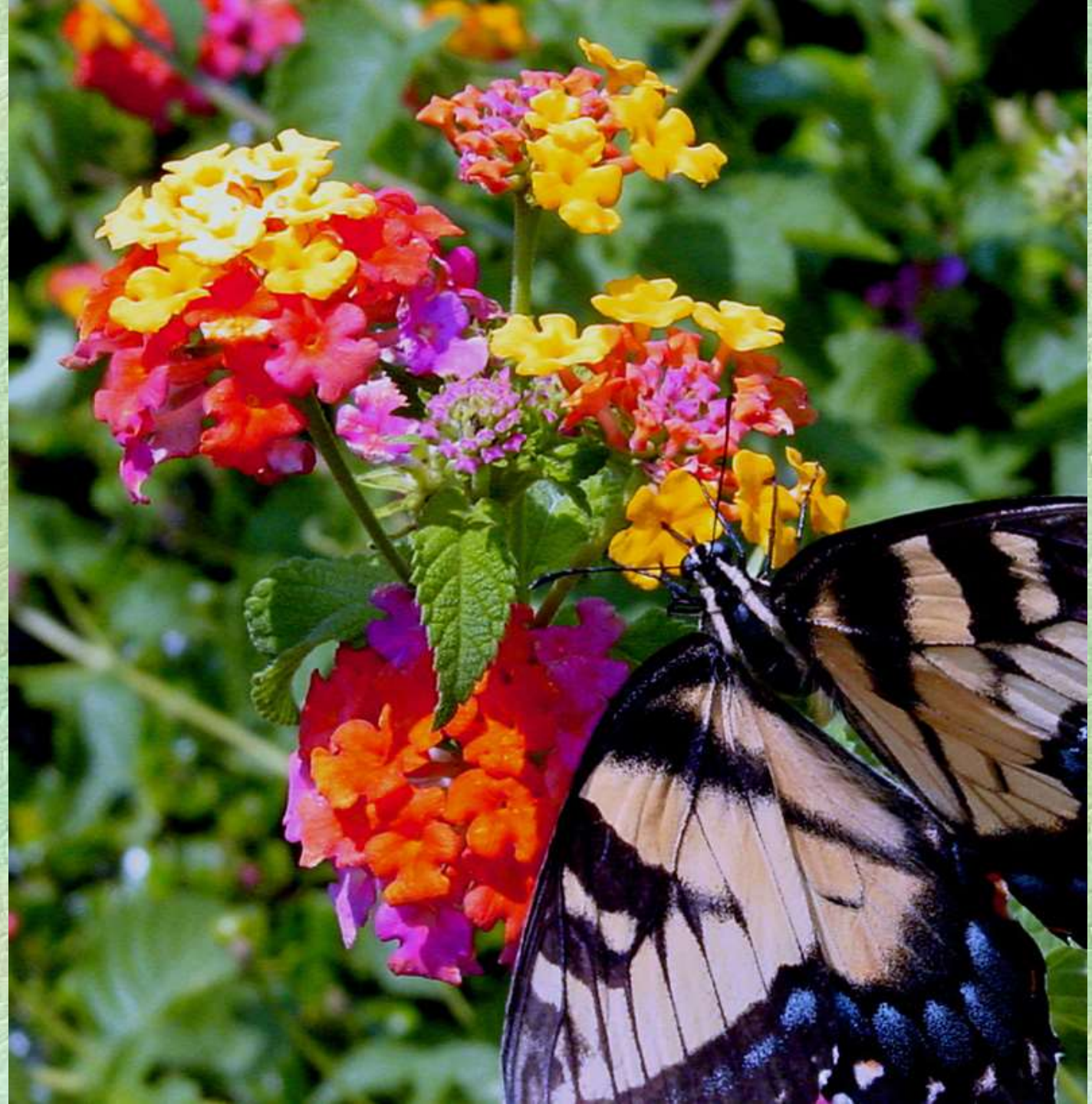
Синдром сапромиофилии

- единица опыления обычно радиальная, но часто очень глубокая, направляющая в ловушки, нередко имеет вид фонарика и нитевидные отростки
- цвет неяркий, темный, коричнево-пурпурно-зеленоватый
- указателей нектара нет, но имеются темные пятна и часто подвижные волоски
- запах напоминает запах разлагающегося белка
- нектара или другого первичного аттрактанта обычно не имеется
- репродуктивные органы, как правило, скрыты внутри цветка

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, невзрач ные
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 наверх или предотвращает его утечку	
8. Возможно, глубокая трубка или шпорец шире, чем у цветков, опыляемых бабочками	Длинный клюв и язык
9. Отдаленность нектара – половая 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

Хироптерофилия

Freycinetia insignis

Cynopterus 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.