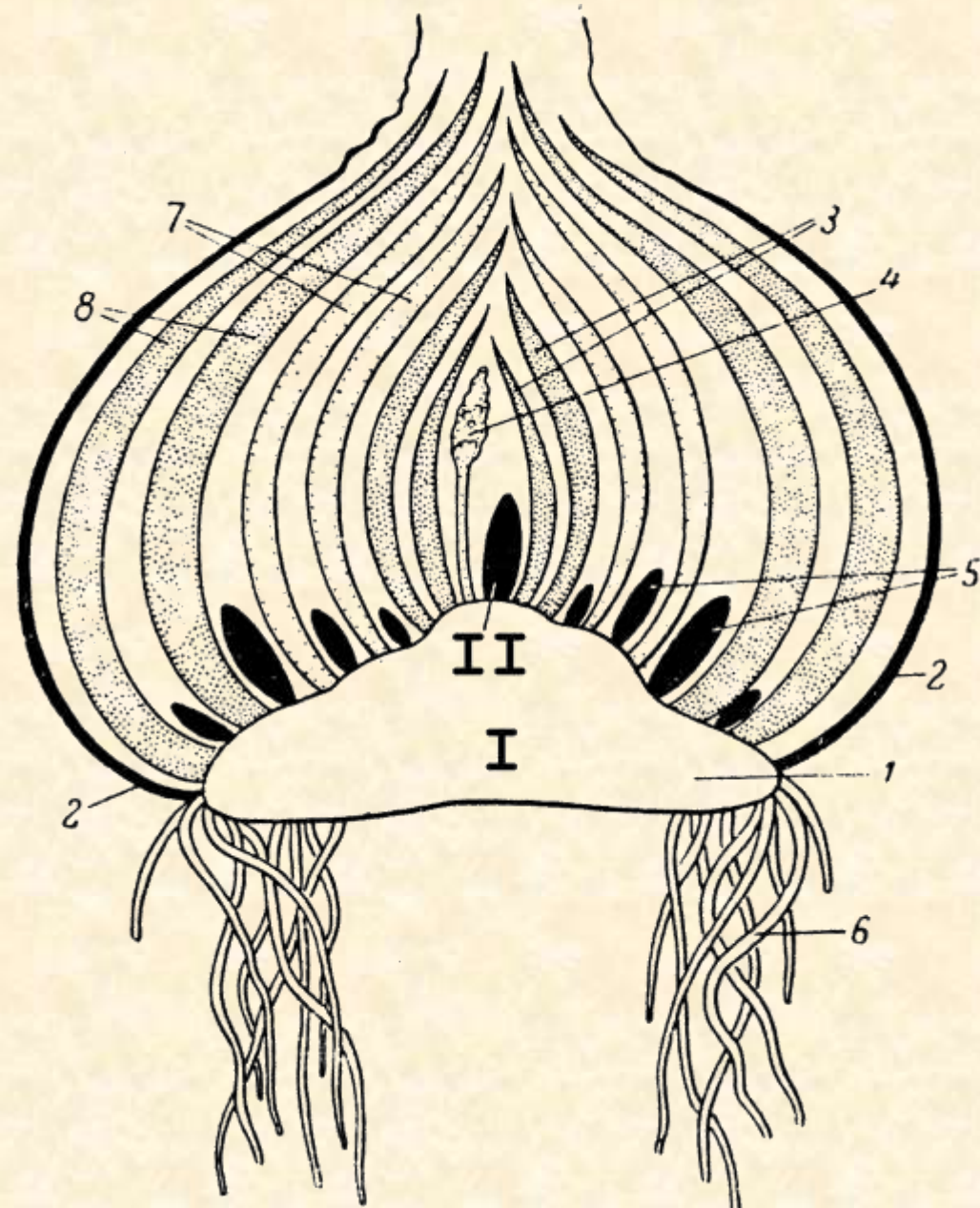


Микоризом **(микоризома)**



Corallorhiza trifida

Луковица



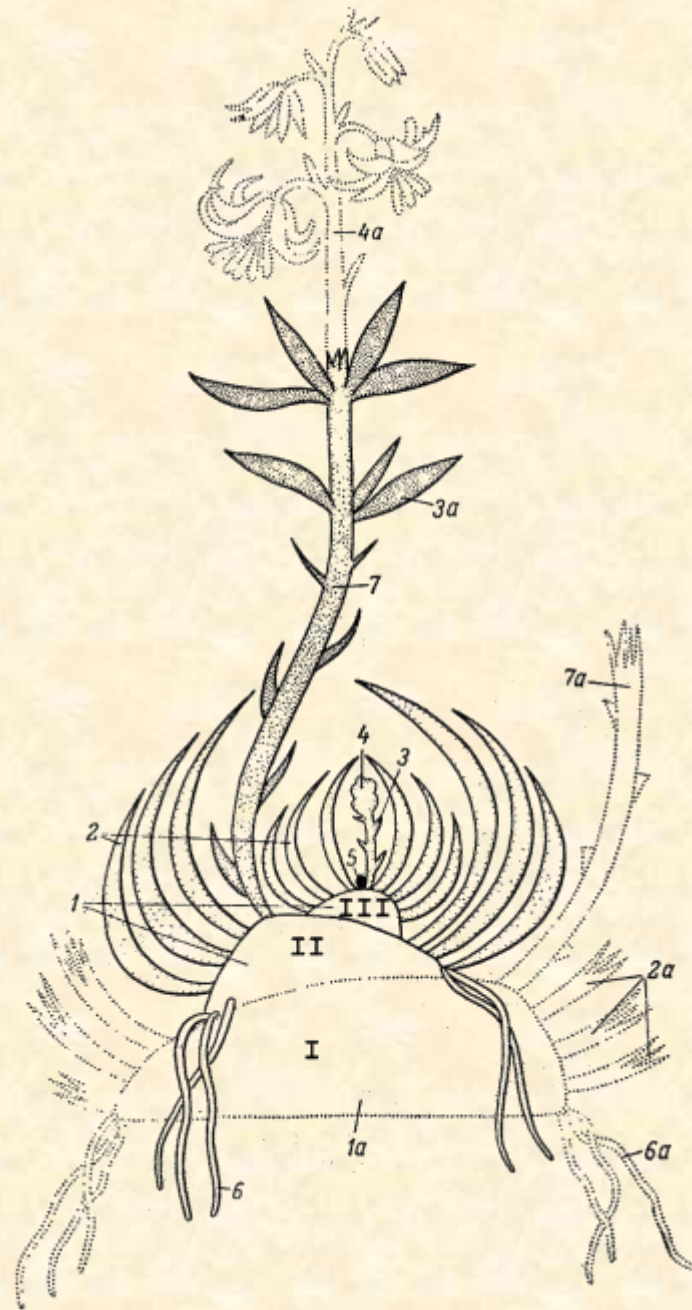
Луковица

По длительности жизни

многолетняя

двулетняя

однолетняя



Однолетняя луковица

Формирование молодой луковицы у *Tulipa sp.*



По происхождению чешуй

□ из катафиллов



Tulipa sp.

По происхождению чешуй

□ из катафиллов

□ из оснований номофиллов



Allium ursinum

По происхождению чешуй

из катафиллов

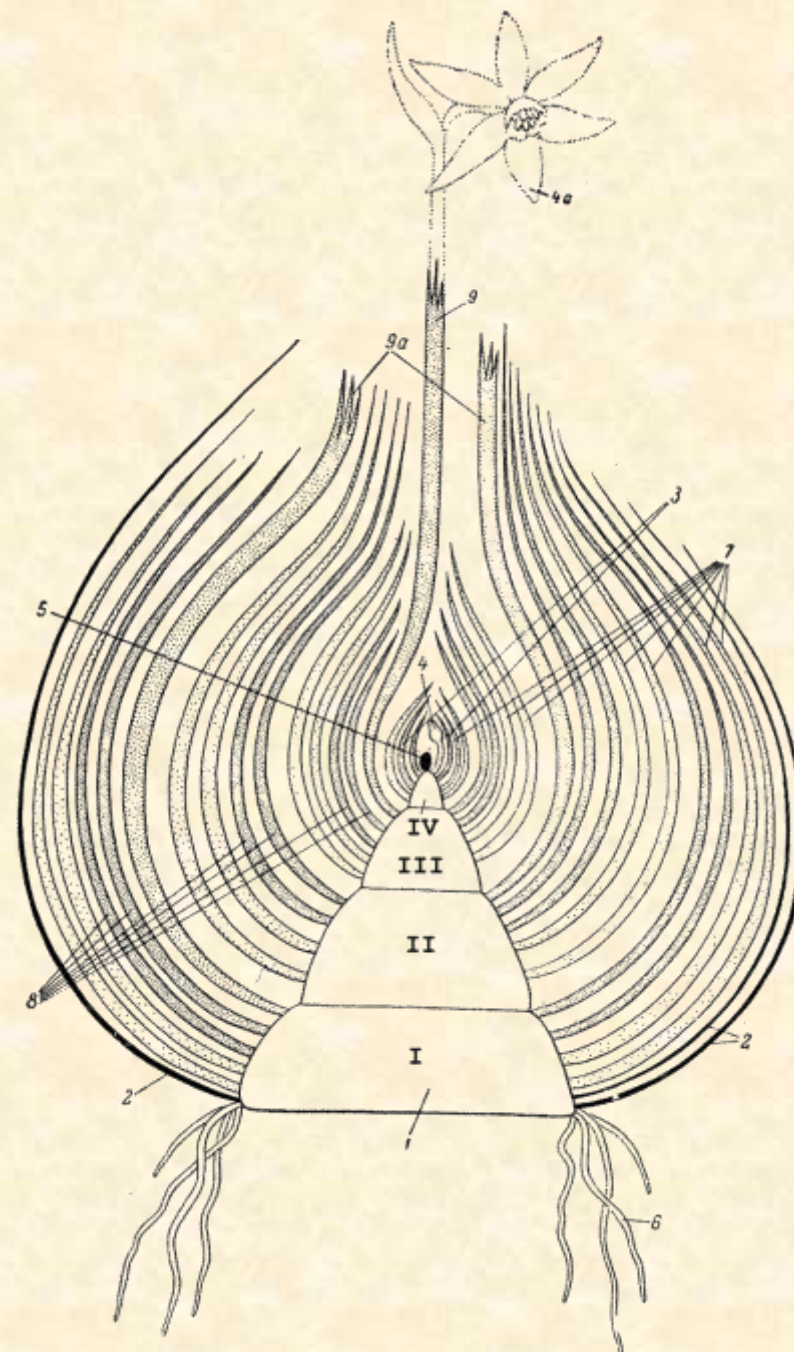
из оснований номофиллов

смешанные

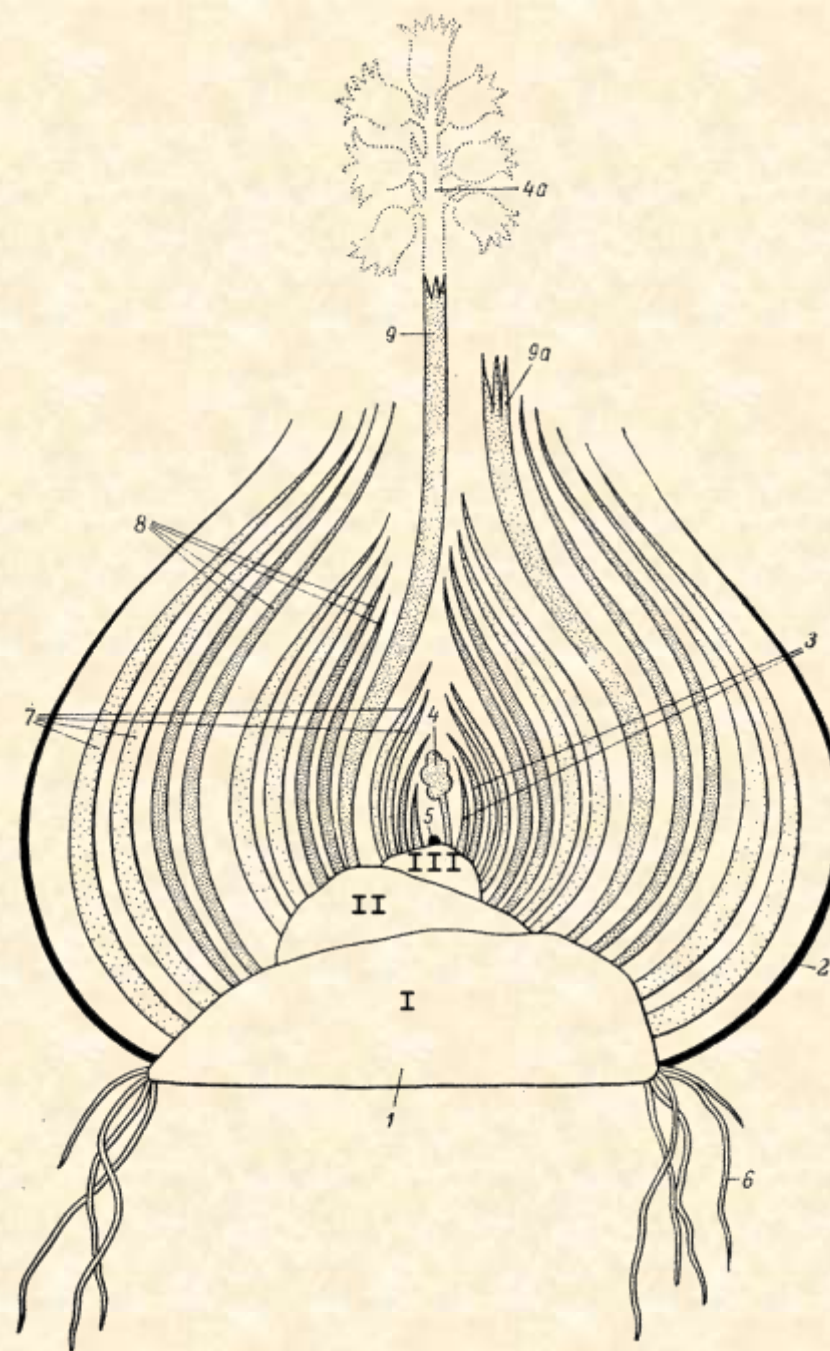


Galanthus nivalis

По способу нарастания



Моноподиальная луковица



Симподиальная луковица

По степени развития пазушных почек

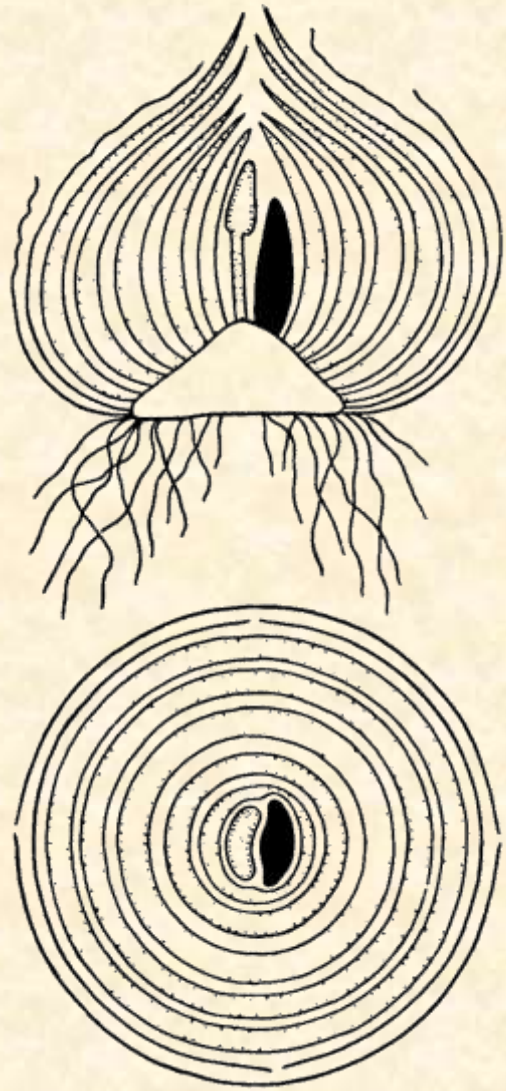
- простая
- сложная



Allium rotundum

По характеру кроющих чешуй

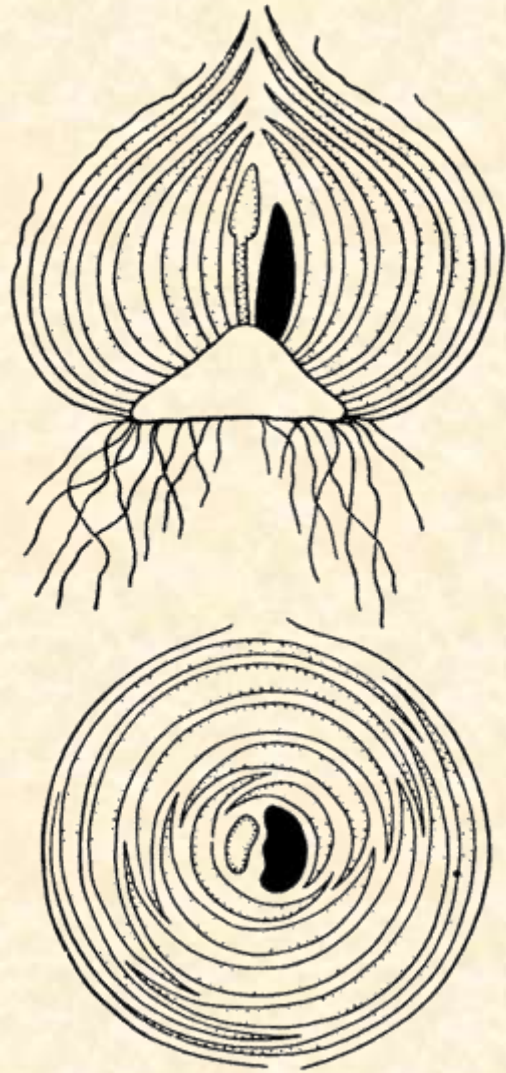
Muscari caeruleum



туникатная

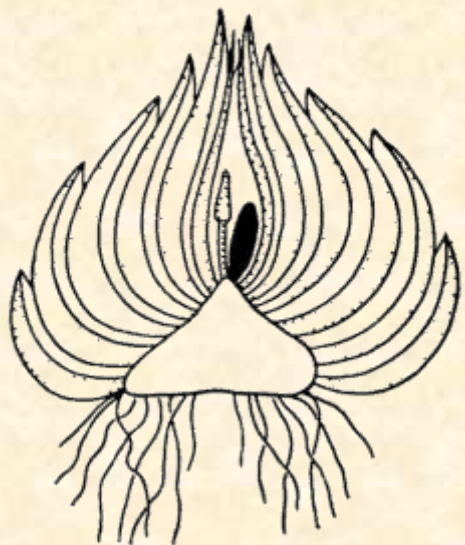


Scilla siberica



полутуникатная

Lilium spp.



имбрикатная



ложная луковица



Allium fistulosum



Клубень

По способу нарастания

По способу нарастания

□ моноподиальный

A close-up photograph of four Cyclamen tubers in a terrarium. The tubers are round, brown, and textured, resting on a bed of brown moss. Each tuber has a cluster of small, pinkish-red flowers emerging from its top. The background is filled with more moss and some green leaves of the plant. The lighting is soft, highlighting the texture of the tubers and the delicate nature of the flowers.

Cyclamen sp.

По способу нарастания

□ **моноподиальный**

□ **симподиальный**



*Amorphophallus
titanum*

По числу междоузлий

□ **одночленный**

□ **многочленный**

По происхождению

□ гипокотильные



Cyclamen sp.



Euphorbia condylocarpa

По происхождению

□ гипокотильные

□ корневищные



*Nelumbium
speciosum*





Colocasia esculenta

По происхождению

□ гипокотильные

□ корневищные

□ столоновые



Solanum tuberosum





Sagittaria sagittifolia

По происхождению

гипокотильные

корневищные

столоновые

из надземных побегов



Туберидий *Coelogyne cristata*

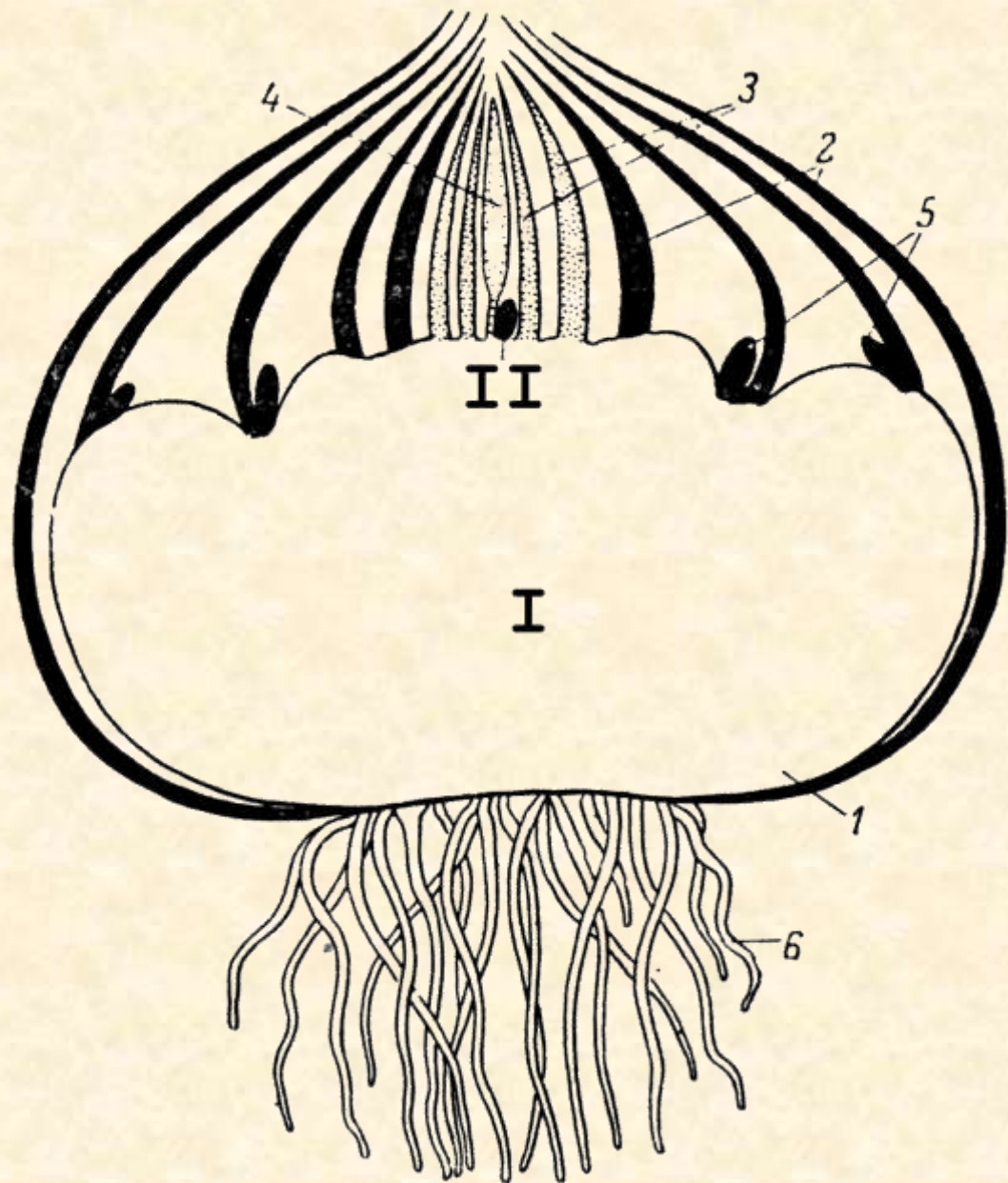


Brassica oleracea
var. gongyloides

Клубнелуковица



Crocus reticulatus



Клубнелуковица *Gladiolus* sp.

Каудекс
(стеблекорень)



ПОДЗЕМНЫЙ КАУДЕКС
Herniaria incana





ПОДЗЕМНЫЙ КАУДЕКС
Thymus collinus



надземный каудекс
Jatropha cathartica



надземный каудекс
Fockea edulis

СТВОЛ-ЦИСТЕРНА (caudex) *Adenium socotranum*



Побеги суккулентных растений



Echinocactus sp.



Agave guiengola

Усики



Smilax sp.



Flagellaria sp.



Lathyrus aphaca



Vitis vinifera



Усики *Parthenocissus tricuspidata*



Колючки



Robinia pseudoacacia



Cirsium pugnax



Astragalus microcephalus



Berberis spp.



Didierea madagascariensis





Bambusa blumeana



Alluaudia ascendens



Onobrichys cornuta



Gleditsia triacanthos



Euphorbia stellispina



Euphorbia grandicornis



Pachypodium lamerei

Кладодий

(кладофилл)



Epiphyllum sp.



Coletia cruciata

Филлокладий



Ruscus spp.



Phyllanthus arbuscula



Phyllanthus speciosus



Phyllocladus sp.

Филлодий



Acacia melanoxylon

Фронд
(листец)



Lemna trisulca



Spirodela polyrhiza

Филломорфа (петилоид)



Monophyllaea horsfieldii

**Метаморфозы,
обеспечивающие
дополнительное
питание**

Мирмекодомации (растения-муравейники)



Dischidia platyphylla



Листовые мирмекодומации *Dischidia rafflesiana*



Корневищные мирмекодомации *Lecanopteris* spp.



Hydnophytum borneanum



Стеблевой мирмекодомацией *Nudnophytum borneanum*

Myrmecodia tuberosa





Squamellaria wilsonii

Шесть близкородственных видов фиджийских *Squamellaria* (*S. grayi*, *S. huxleyana*, *S. imberbis*, *S. major*, *S. thekii*, *S. wilsonii*) находятся в облигатных мутуалистических отношениях с одним видом муравьев – *Philidris nagasau*.

P. nagasau образует полидомные колонии, заселяющие более 25 домациев.

Муравьи выковыривают семена незрелых плодов и целенаправленно запихивают их в трещины коры, а затем систематически посещают места посадок.

Установлено, что как только в молодом домацие образуется первая полость, там систематически испражняются рабочие особи, снабжая растение соединениями азота. Это наблюдение было подтверждено с использованием метки ^{15}N .

Возраст коэволюции *P. nagasau* и фиджийских *Squamellaria* оценен в 3 млн лет.



Побеги хищных растений

Активная ловля добычи

Dionea muscipula







Utricularia vulgaris



Пассивная ловля добычи



*Pinguicula
vulgaris*



Drosera spathulata





*Darlingtonia
californica*



Heliamphora minor



Sarracenia minor



Nepenthes stenophylla



Nepenthes albomarginata



Nepenthes truncata

«Хищники-пацифисты»



Nepenthes rajah





Nepenthes hardwickii



Nepenthes eymae



Nepenthes ampullaria

*Воспроизведение
высших растений*

Половая репродукция
Беспололая репродукция
споровая
вегетативная

*При половой репродукции
имеет место половой процесс*

Хологамия

Изогамия

Гетерогамия

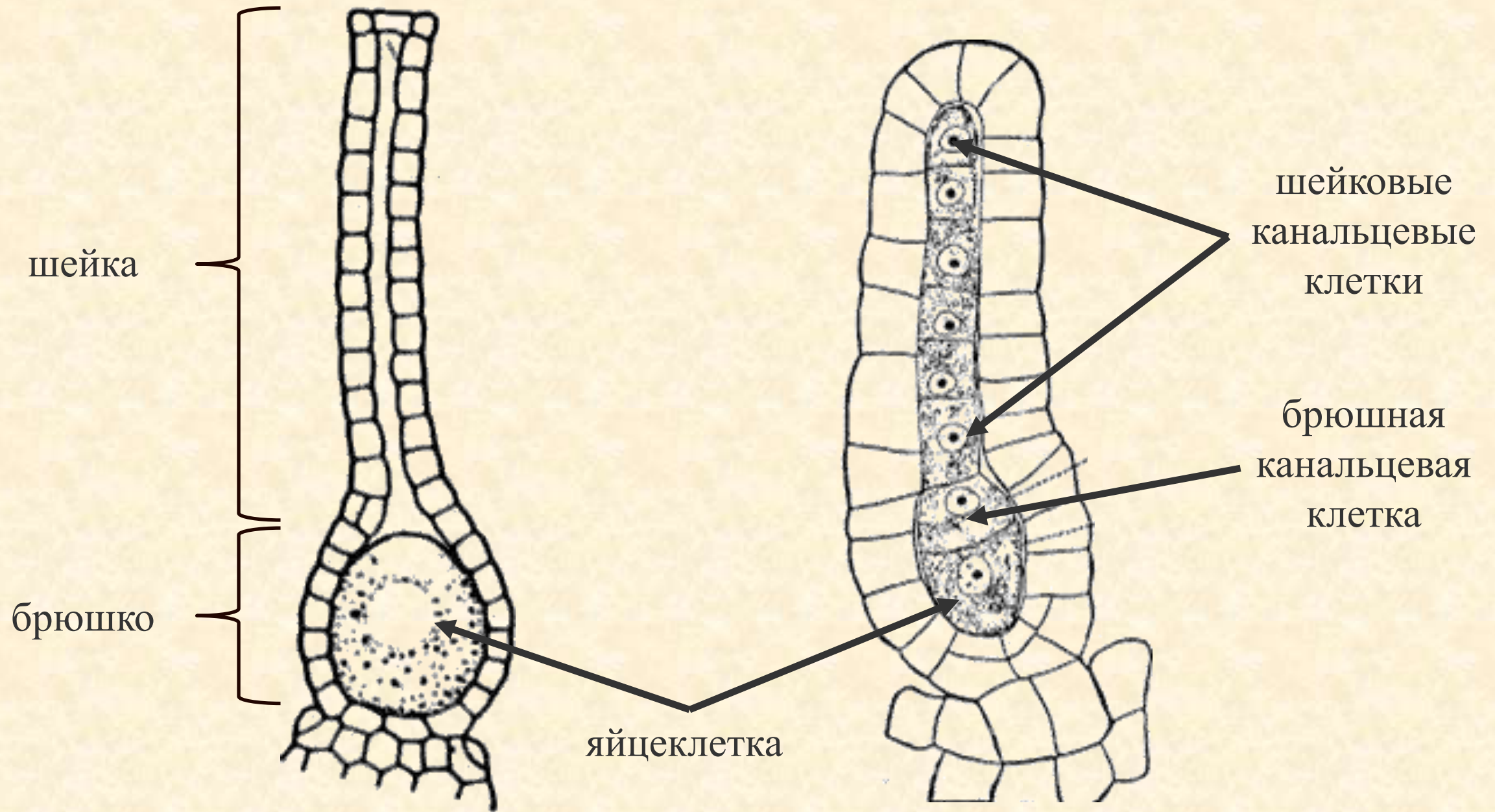
Овогамия

*У всех высших
растений половой
процесс – овогамия*

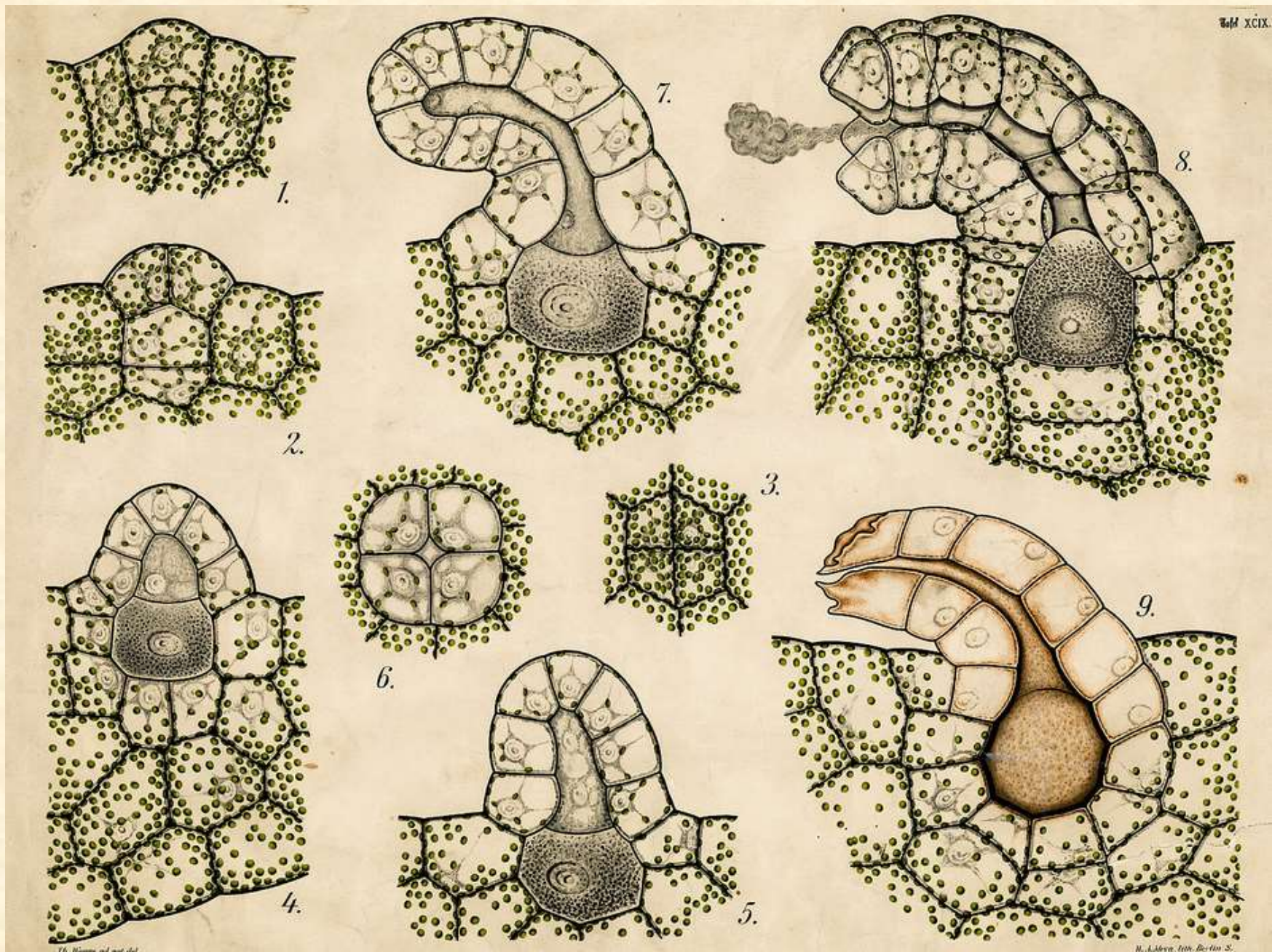
Гаметангии – половые органы растений

♀ *архегоний*

♂ *антеридий*

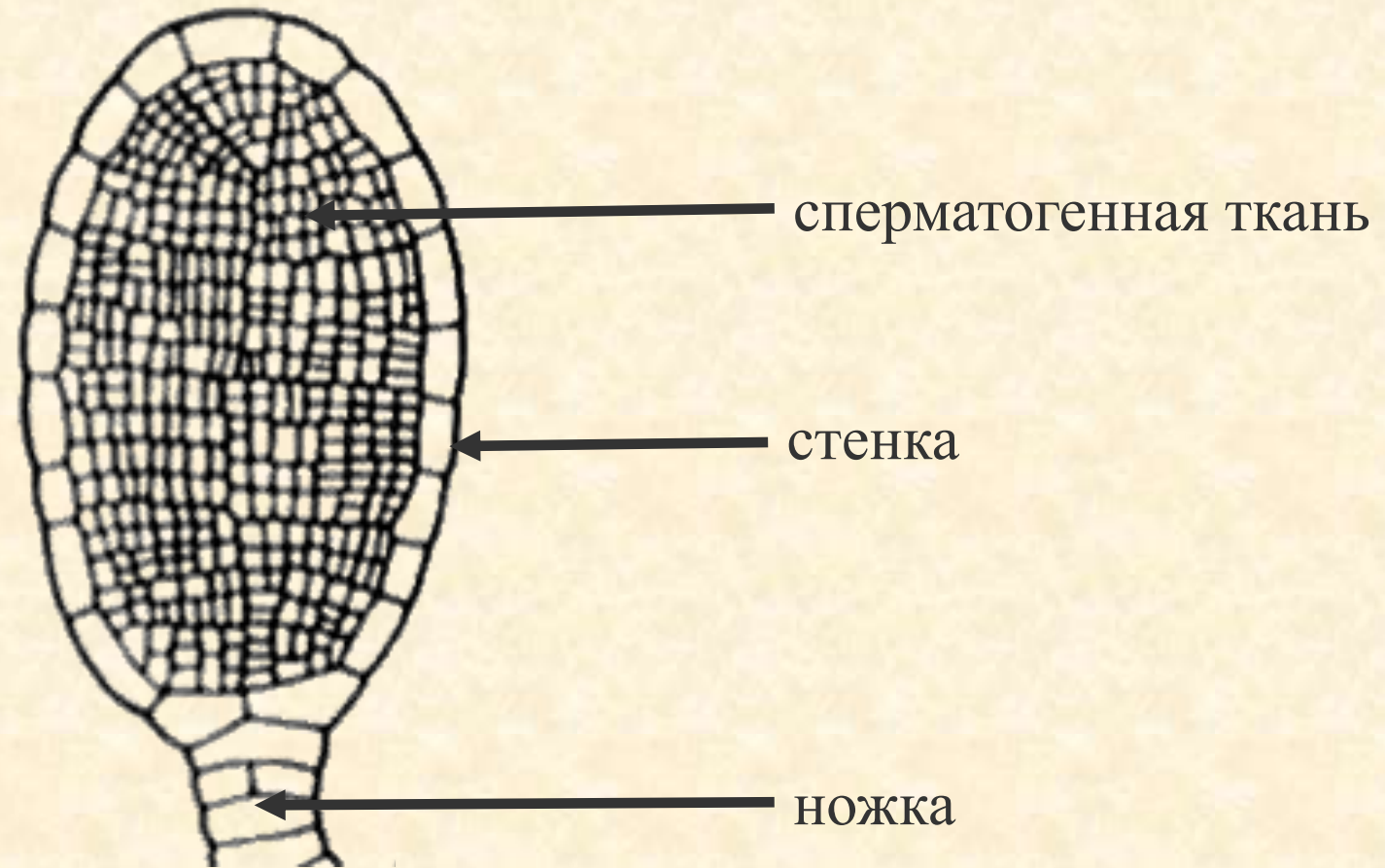


Архегоний *Marchantia polymorpha*



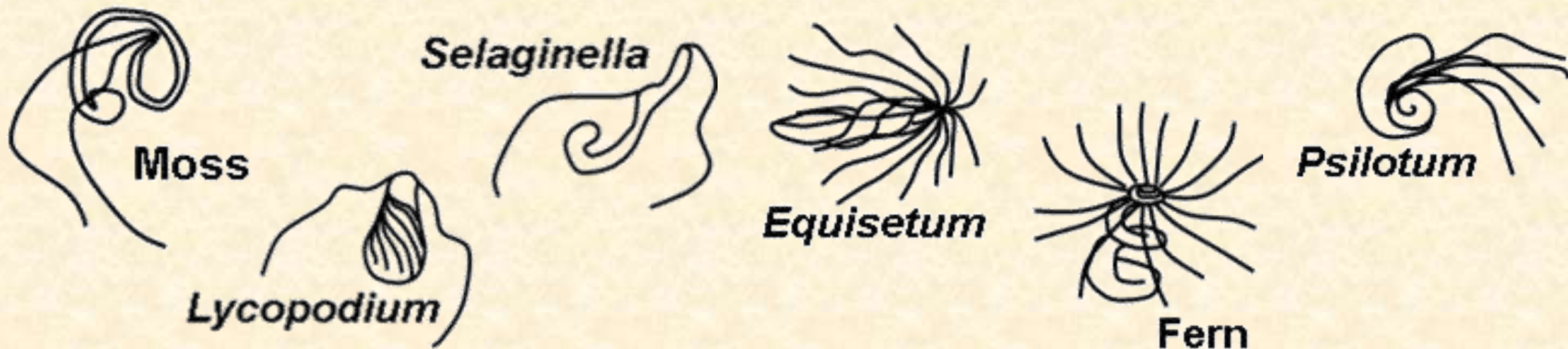
Развитие архегония папоротника

*У голосеменных архегонии
сильно редуцированы,
у цветковых они отсутствуют.*



Антеридий *Marchantia polymorpha*

Сперматозоиды высших растений

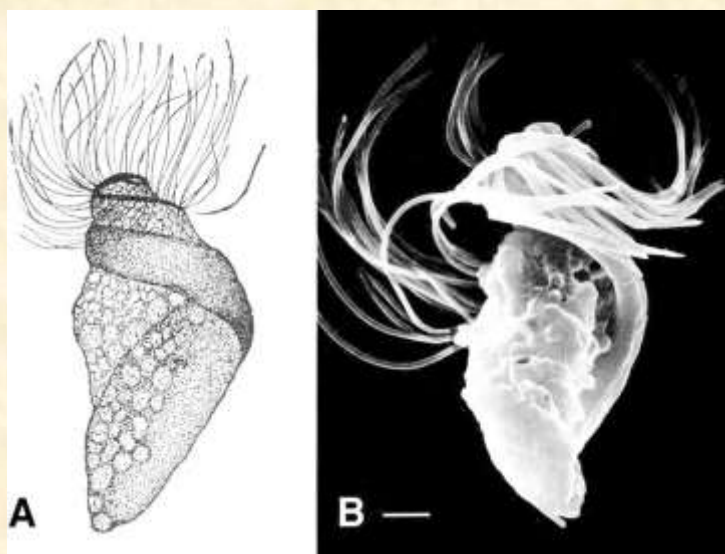


Lycopodium sp.



DOI: 10.1080/20013591099209

Equisetum sp.



DOI: 10.1080/20013591099209

Ginkgo biloba



<https://twitter.com/hstspoisonivy/status/1380248755656663043/photo/2>

*У голосеменных и цветковых
антеридии отсутствуют.*

*У цветковых и большинства
голосеменных зоидогамия
заменена на сифоногамию.*

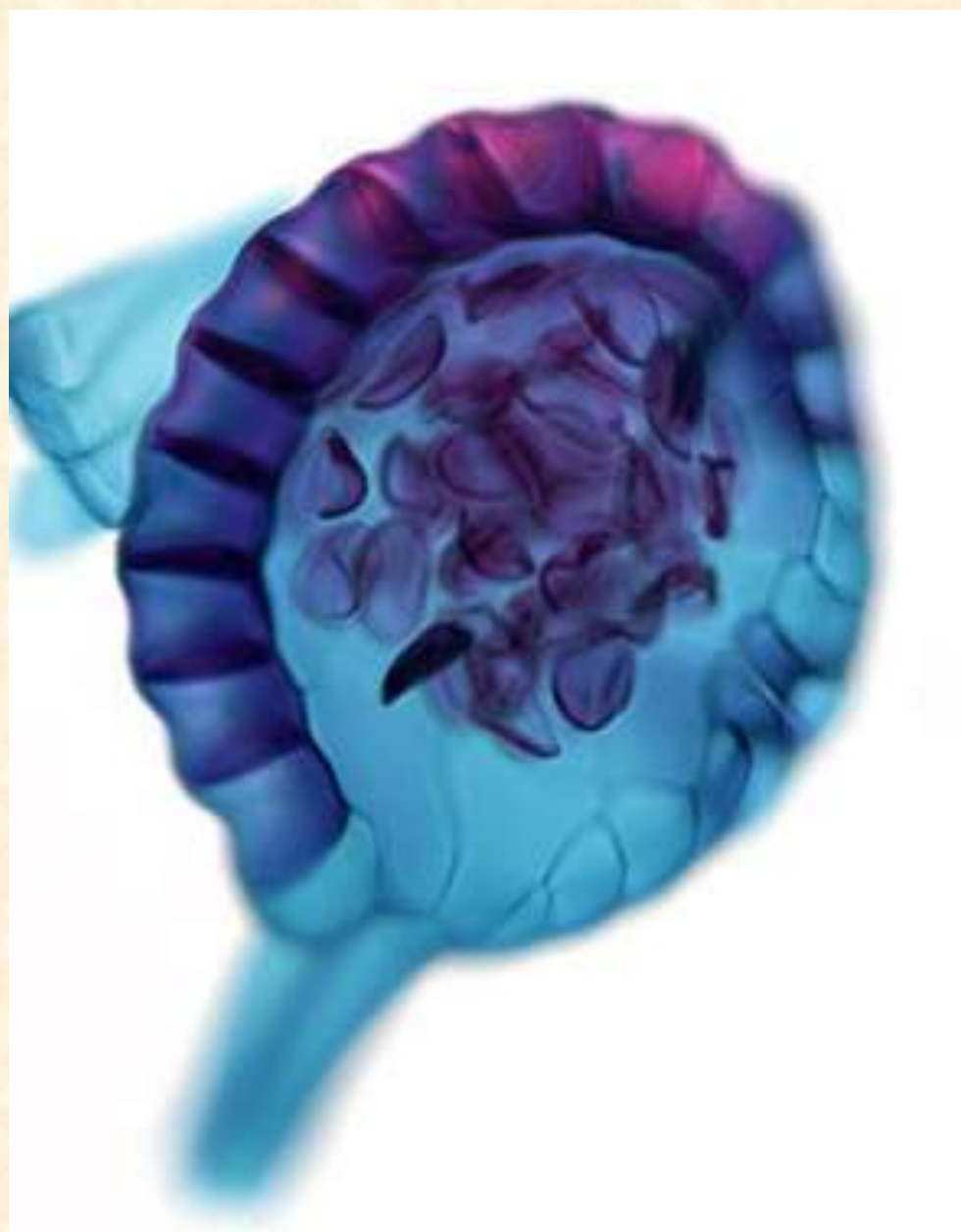
*Споровая
репродукция*

***Спорангий – орган споровой
репродукции***



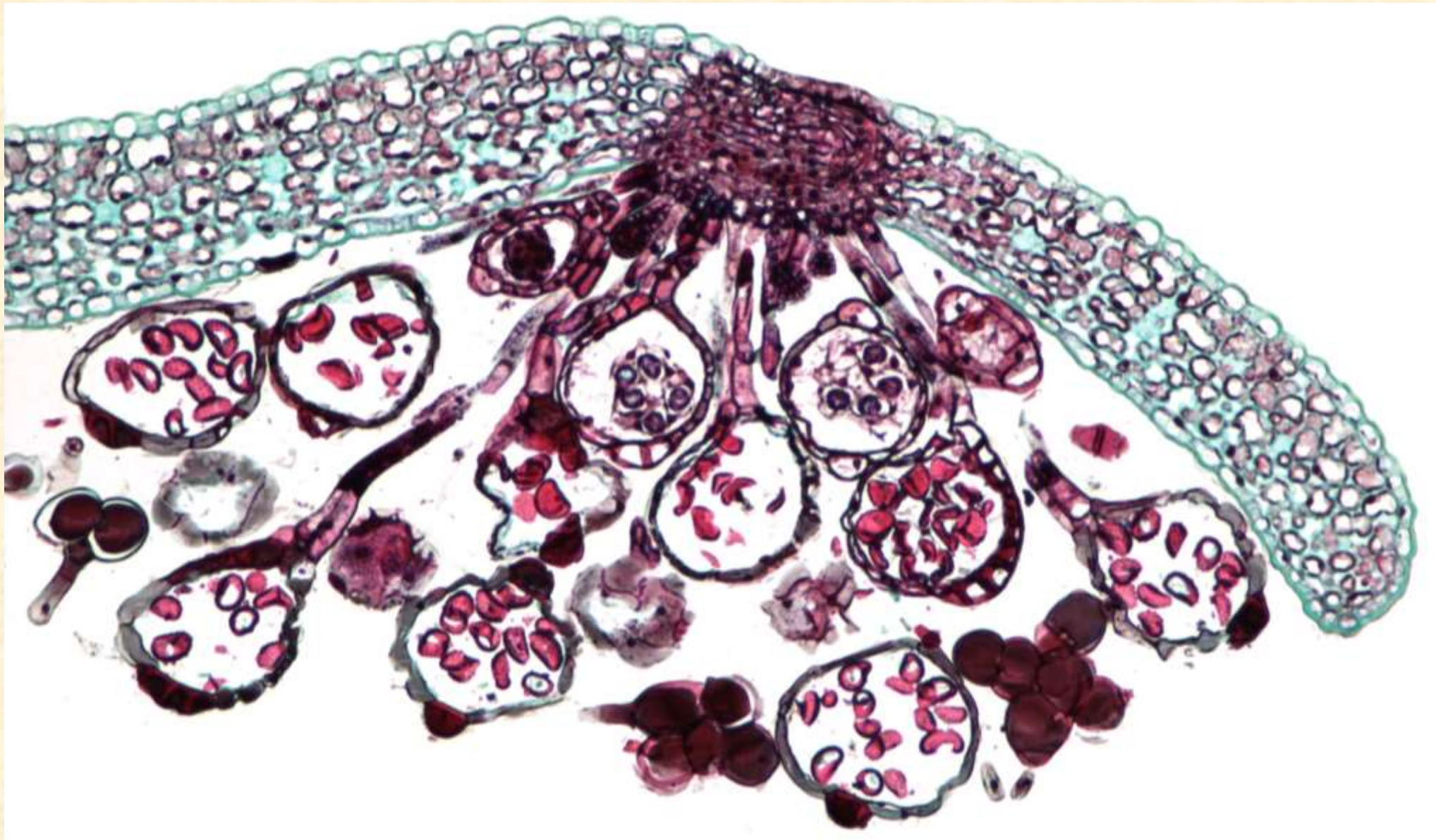
<https://www.vcbio.science.ru.nl/en/virtuallessons/lycophyta/>

Эвспорангий *Lycopodium* sp.



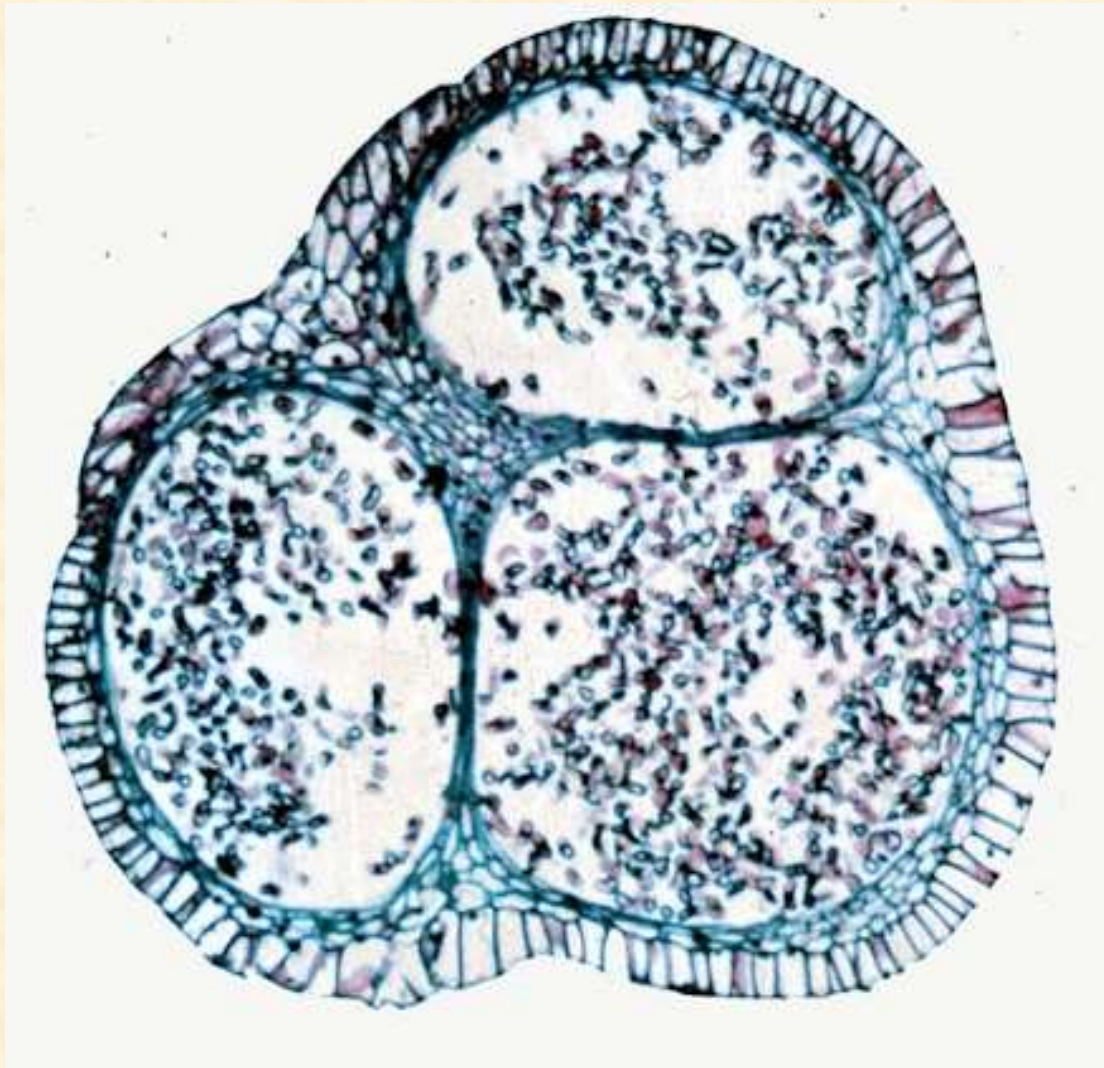
<https://www.olympus-lifescience.com/en/microscope-resource/primer/anatomy/brightfieldgallery/fernsporeslarge/>

Лептоспорангий *Dryopteris sp.*



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Polypodium_sorus.jpg

Копыт *Polypodium sp.*



http://www.phytoimages.siu.edu/imgs/paraman1/r/Psilotaceae_Psilotum_nudum_10712.html



<https://search.library.wisc.edu/digital/AQ7QFAEVADB4XY85>

Синангий *Psilotum* sp.

*У всех высших растений
мейоспоры, лишенные
кинетосом (апланоспоры)*

Спорогенез

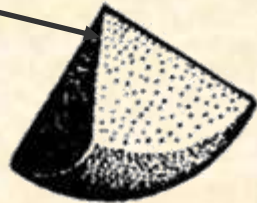
Сукцессивный – при делении спороцита после каждого мейотического кариокинеза проходит цитокинез с образованием двух, а затем четырёх клеток.

Симультанный – в спороците сначала проходят два кариокинеза, а затем два цитокинеза с образованием четырёх клеток.

тетраэдрическая тетрада

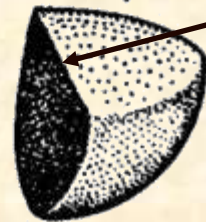
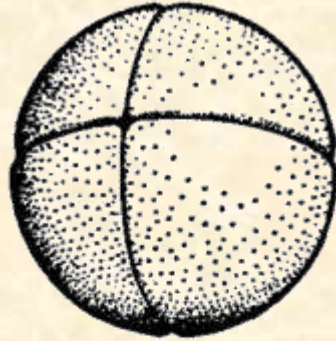


трёхлучевой
тетрадный рубец



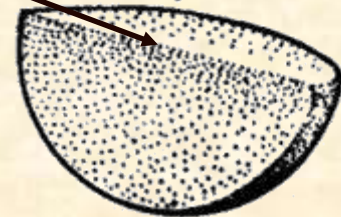
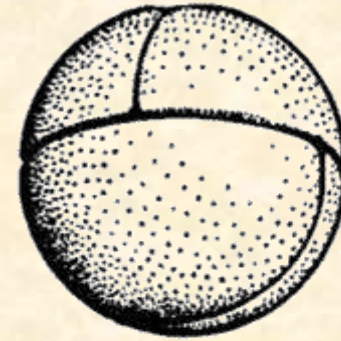
трилетные споры

изобилатеральная тетрада



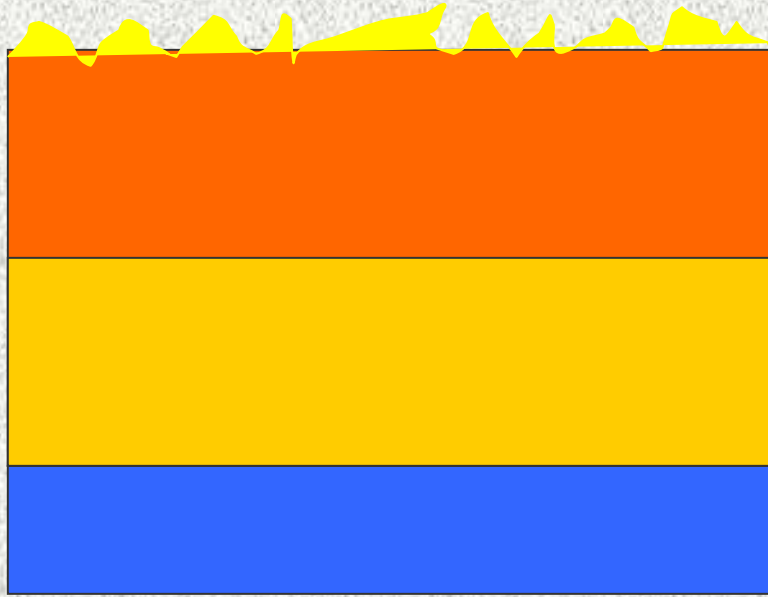
монолетные споры

крестообразная тетрада



однолучевой
тетрадный рубец

Схема строения оболочки споры (спородермы)



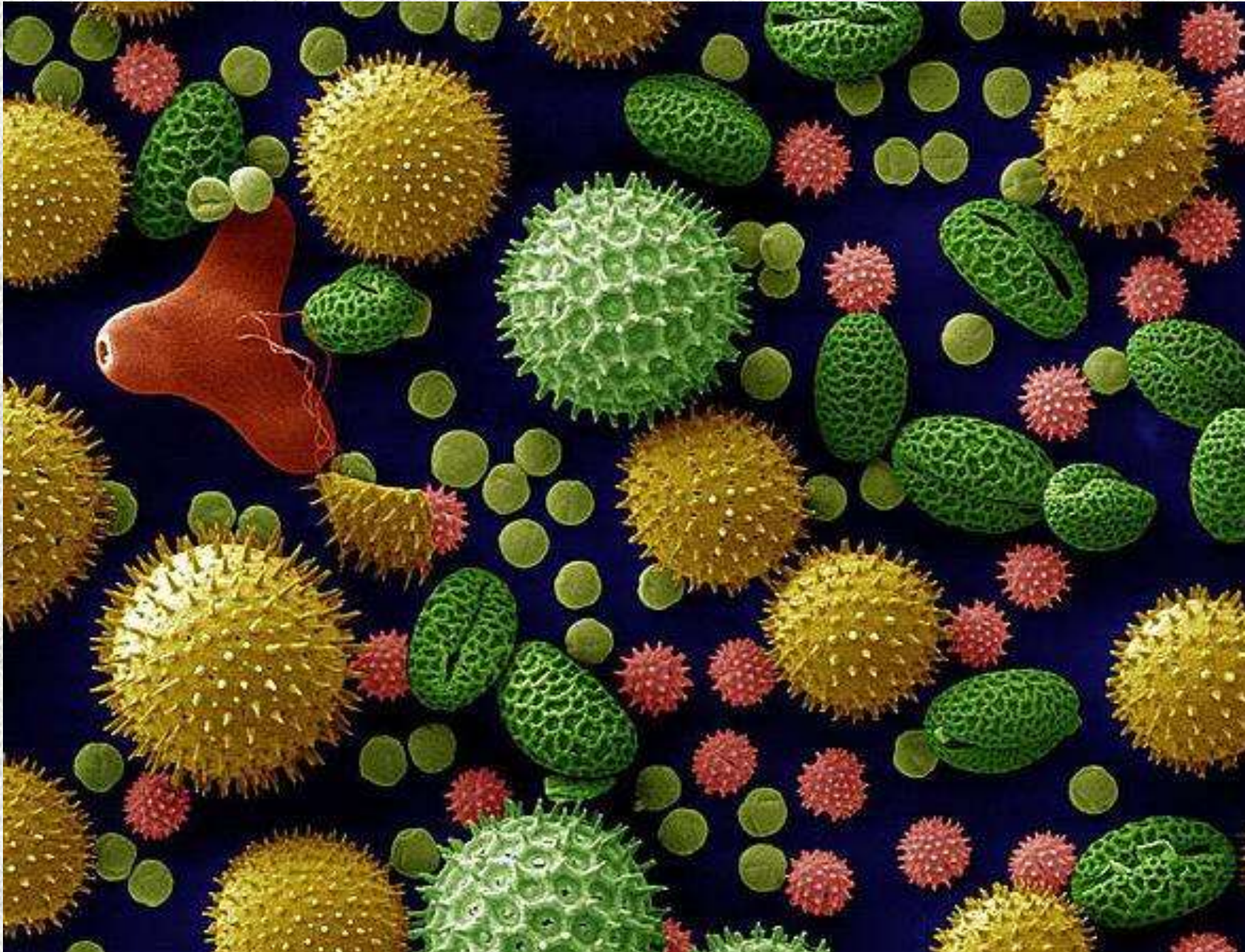
экзоспорий / экзина (состоит из спорополленина* — продукт секреторной деятельности протопласта споры и клеток тапетума)

эндоспорий / интина (гомолог клеточной стенки, состоит из целлюлозы и матрикса)

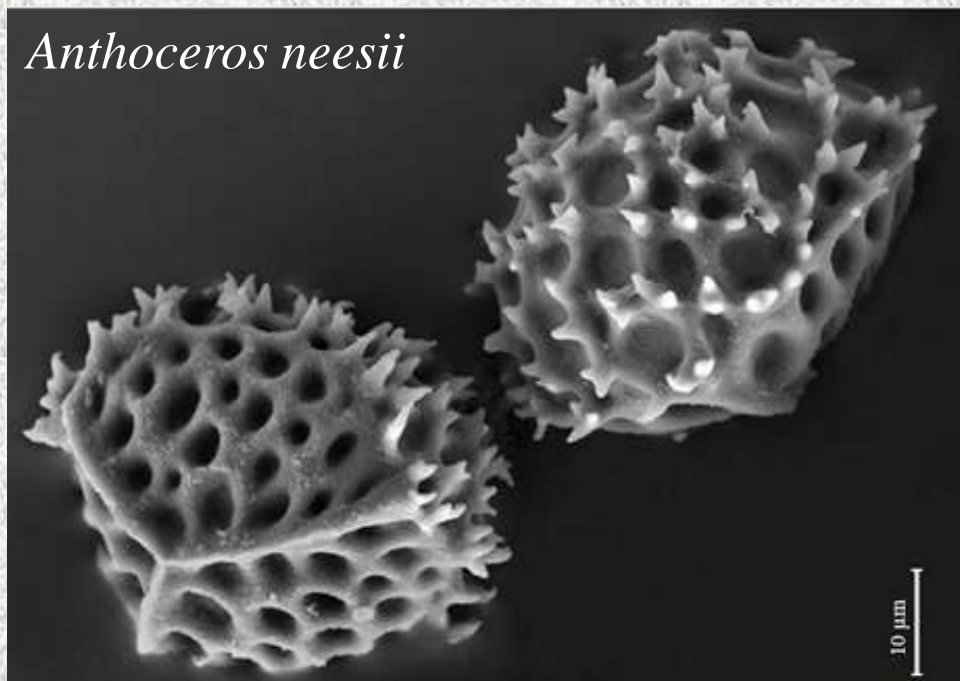
Снаружи спора может быть покрыта дополнительной оболочкой — **периспорием / периной**, образованной веществами, секретированными клетками тапетума.

* Спорополленин — сложный полимер, недостаточно изученного строения, содержащий в основном длинноцепочечные жирные кислоты, фенилпропаноиды, фенольные соединения и следы каротиноидов. Сложная и неоднородная химическая структура защищает от биоразлагающих ферментов бактерий, грибов и животных.

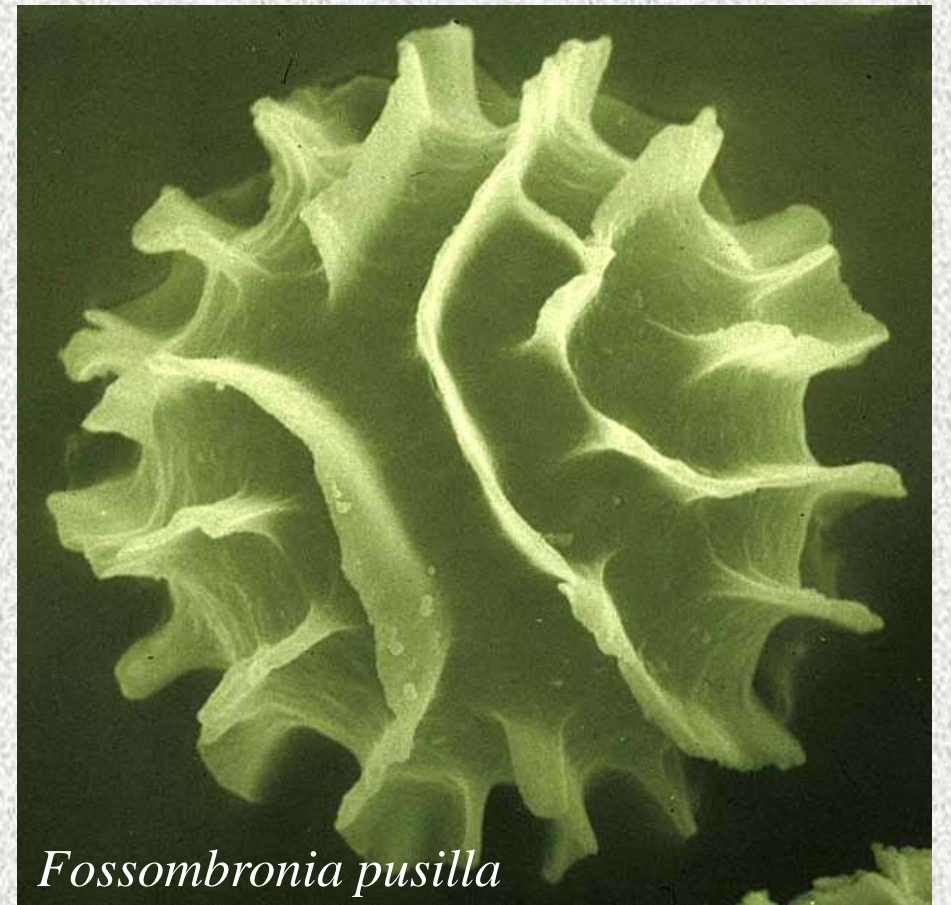
Скульптура (орнаментация) экзоспория (на примере пыльцы цветковых)



Тетрада распадается после формирования экзоспоря, спора сохраняет форму, приобретённую в тетраде. Такие споры называют *полярными* и различают у них *дистальный полюс* (середи́на наружной стороны споры в тетраде) и *проксимальный полюс* (противоположный дистальному), а область споры между полюсами называют *экваториальной зоной*.



https://elementy.ru/kartinka_dnya/329/Iz_zhizni_antotserosa



<https://www.anbg.gov.au/bryophyte/photos-captions/fossombronia-pusilla-127.html>

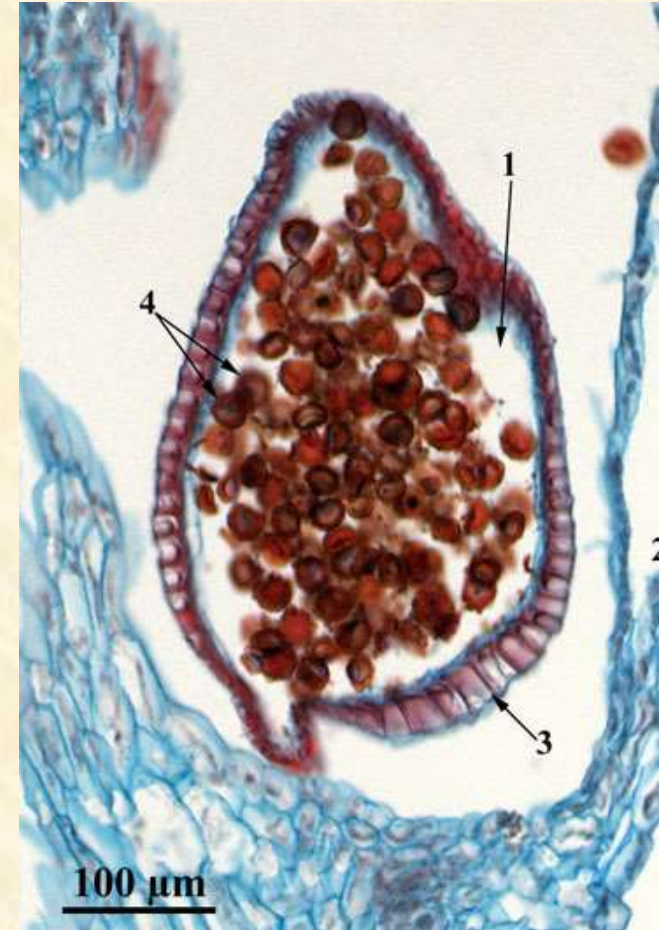
Тетрада распадается до формирования экзоспоря, спора приобретает близкую сферическую форму. Такие споры называют *аполярными*, т. к. полюсов у них различить нельзя.

Микроспоры

Мегаспоры



<http://www1.biologie.uni-hamburg.de/b-online/vascular/selaginell.htm>



<https://www.vcbio.science.ru.nl/en/virtuallessons/lycophyta/>

Мега- и микроспорангии *Selaginella* sp.