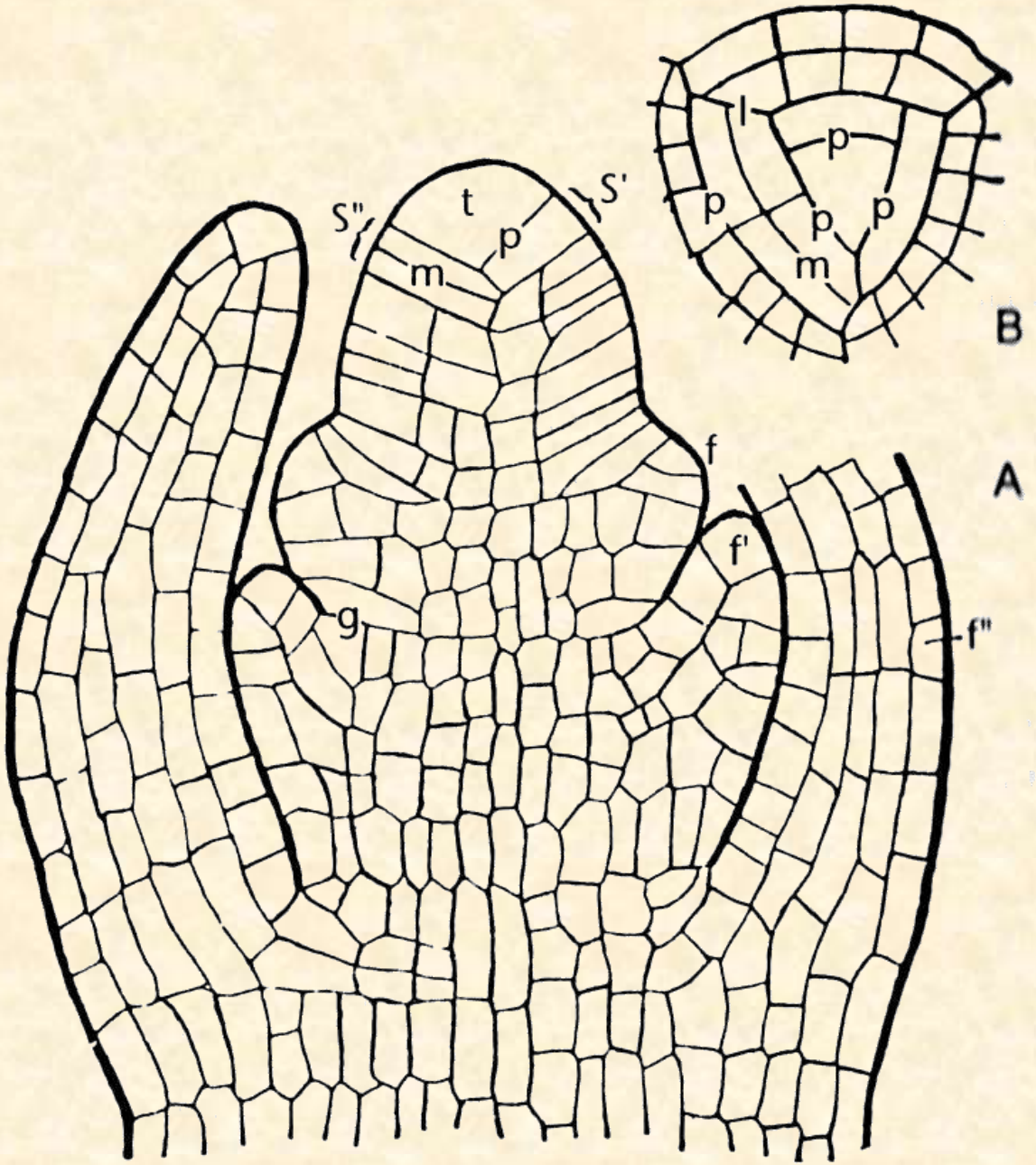
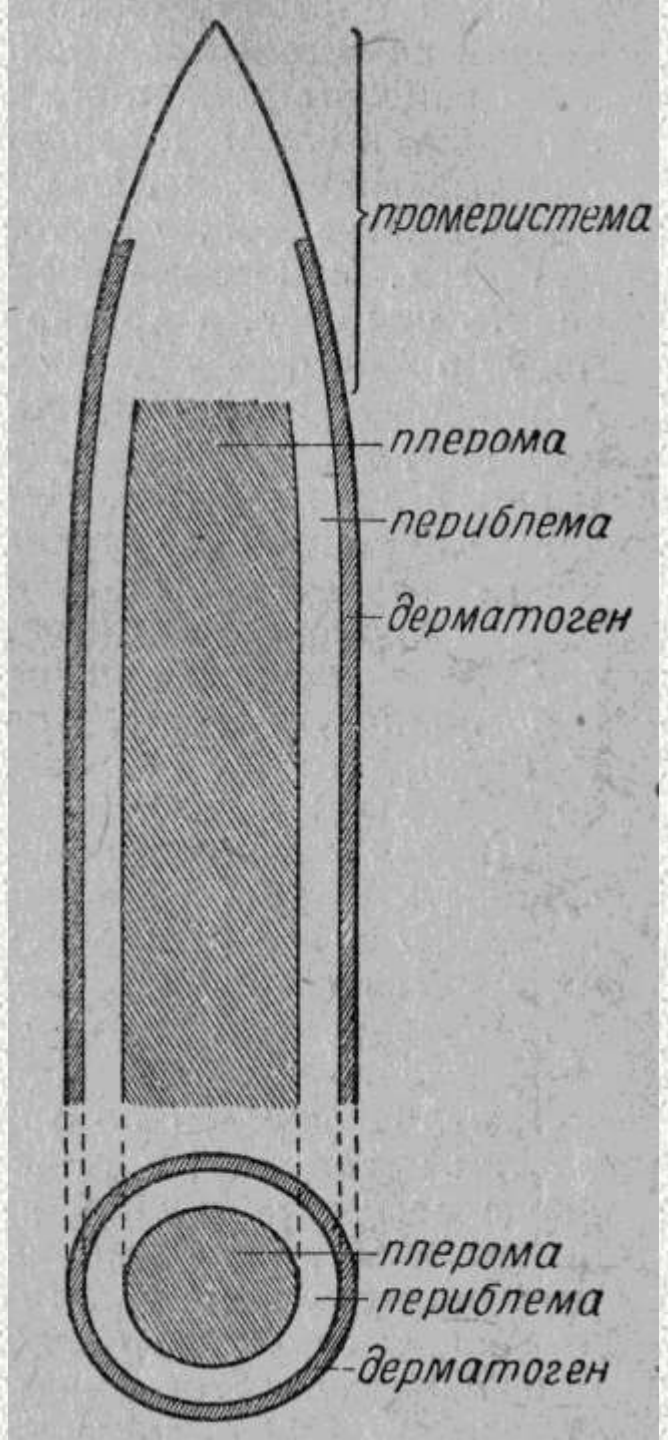


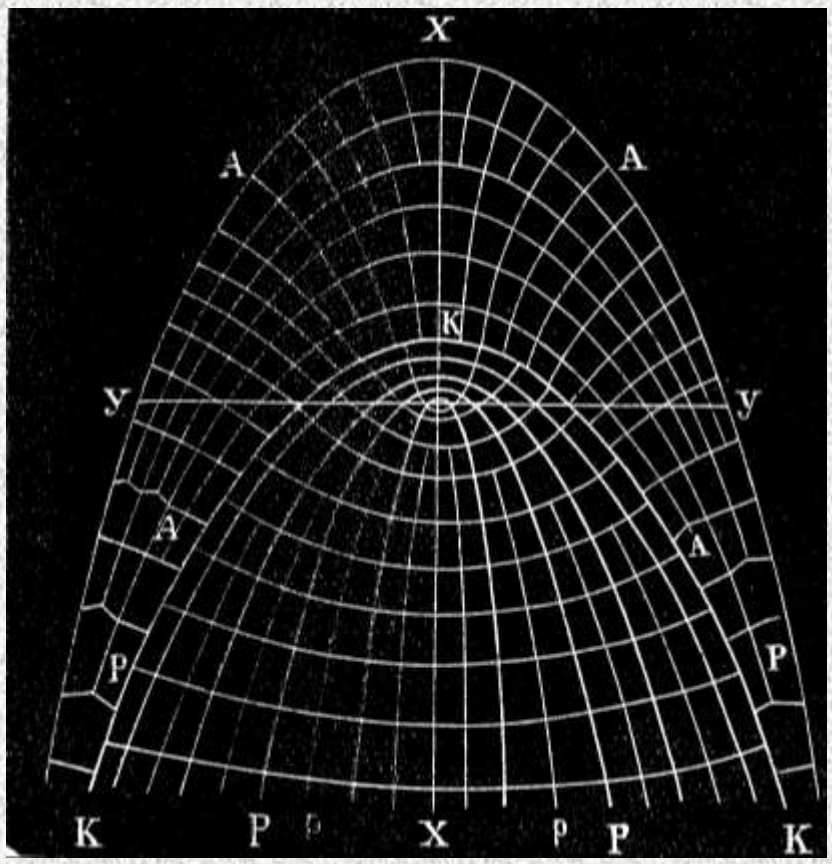
Апекс побега *Equisetum sp.*

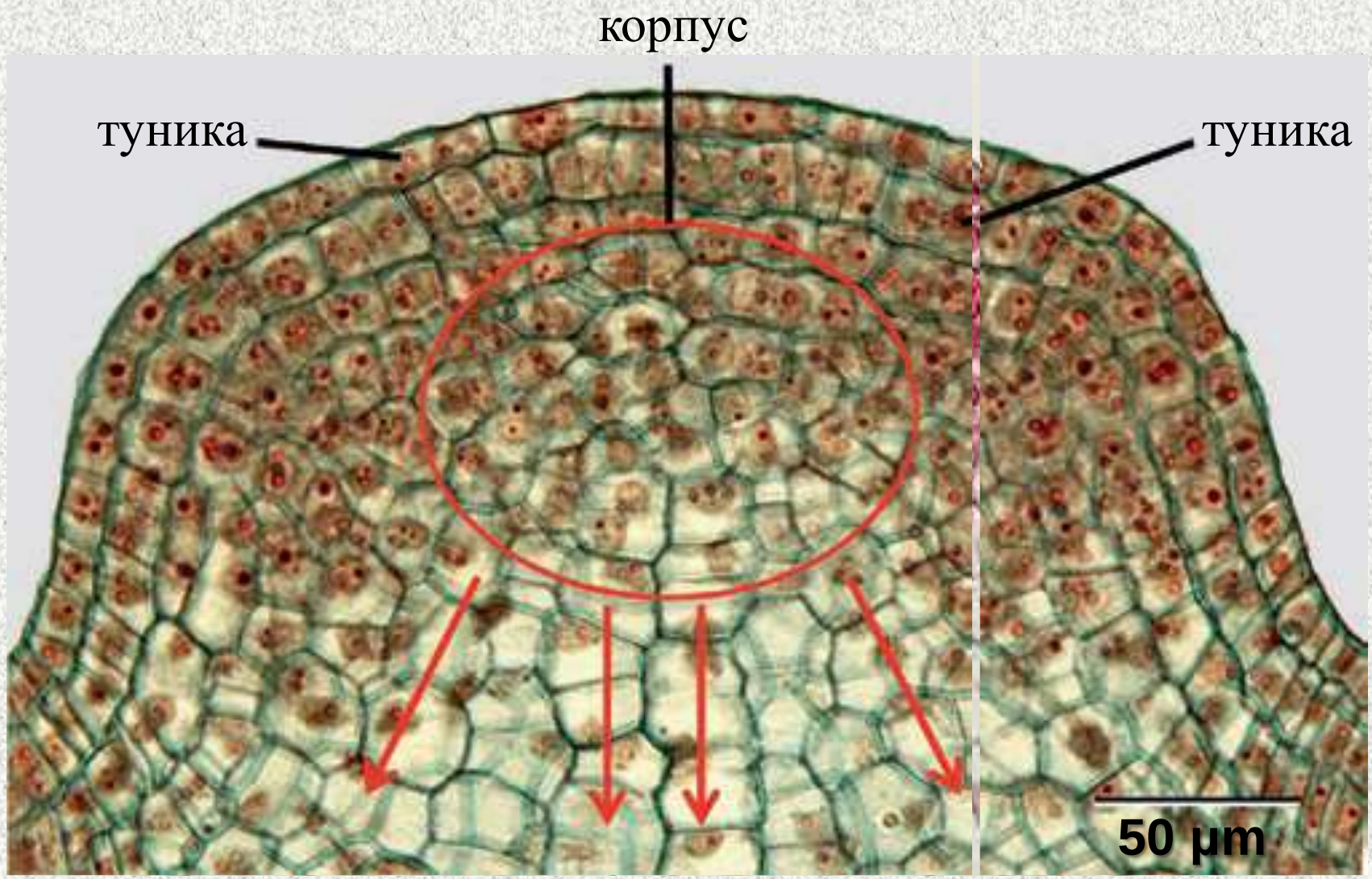
Строение меристемы побега согласно теории гистогенов



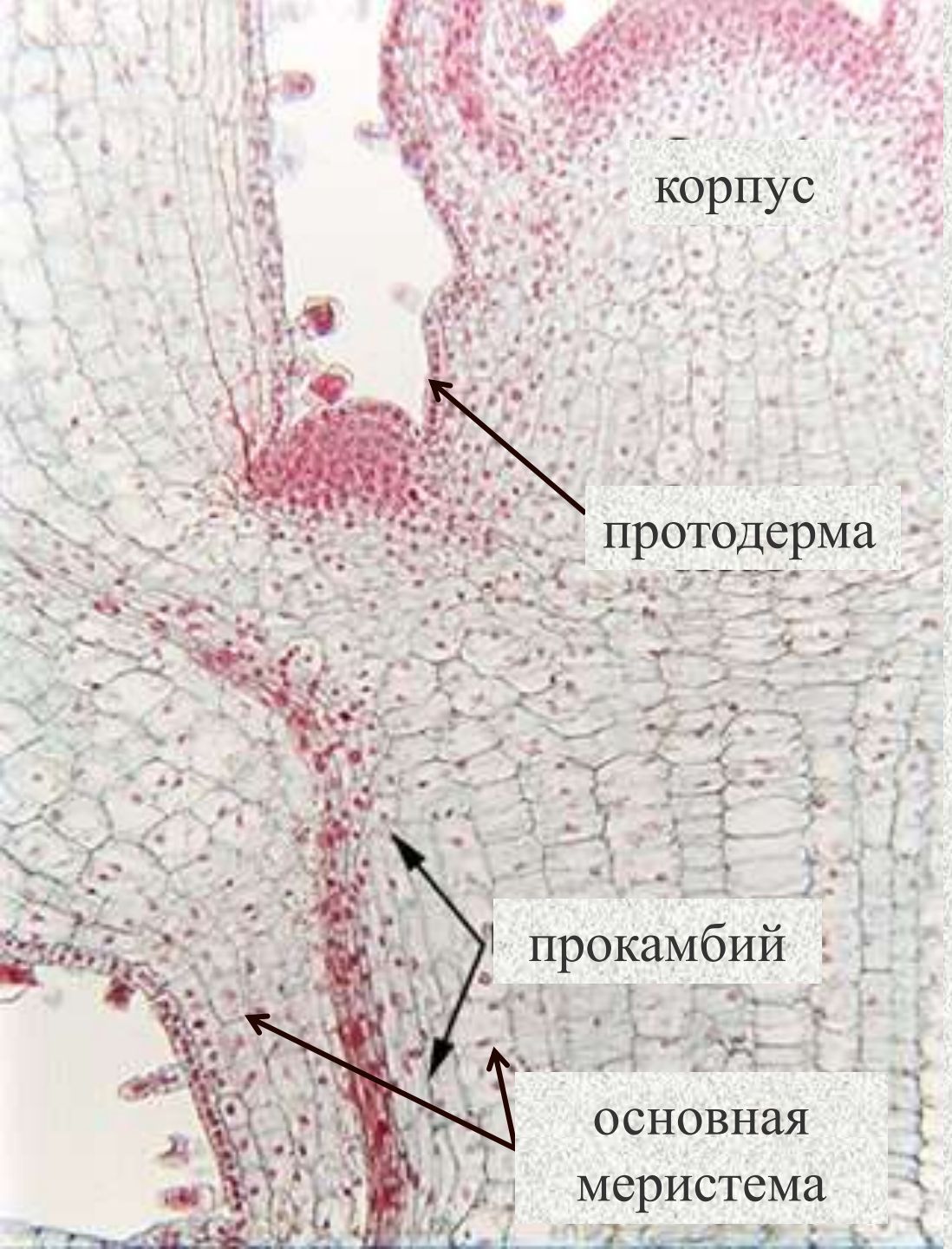
Апекс побега *Elodea canadensis*

A. Schmidt, 1924 г.





Туника и корпус *Plectranthus sp.*



G. Haberlandt, 1914 г.

Протодерма

Прокамбий

Основная меристема

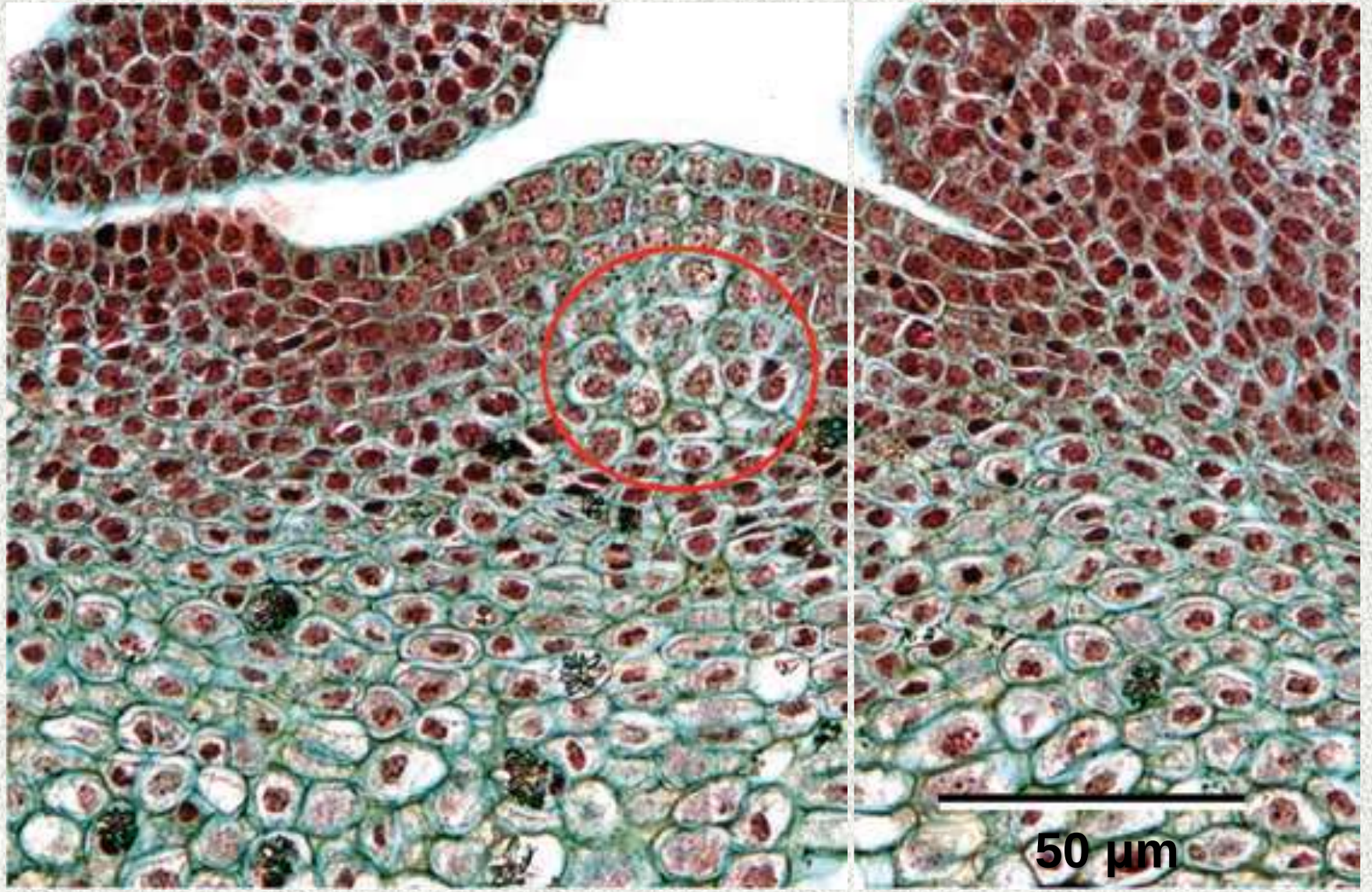
Апикальная меристема
побега *Coleus sp.*

Некоторые авторы расширили понимание термина «туника» на поверхностные слои эвмеристемы, в которых случаются и периклинальные деления (Clowes, 1961).

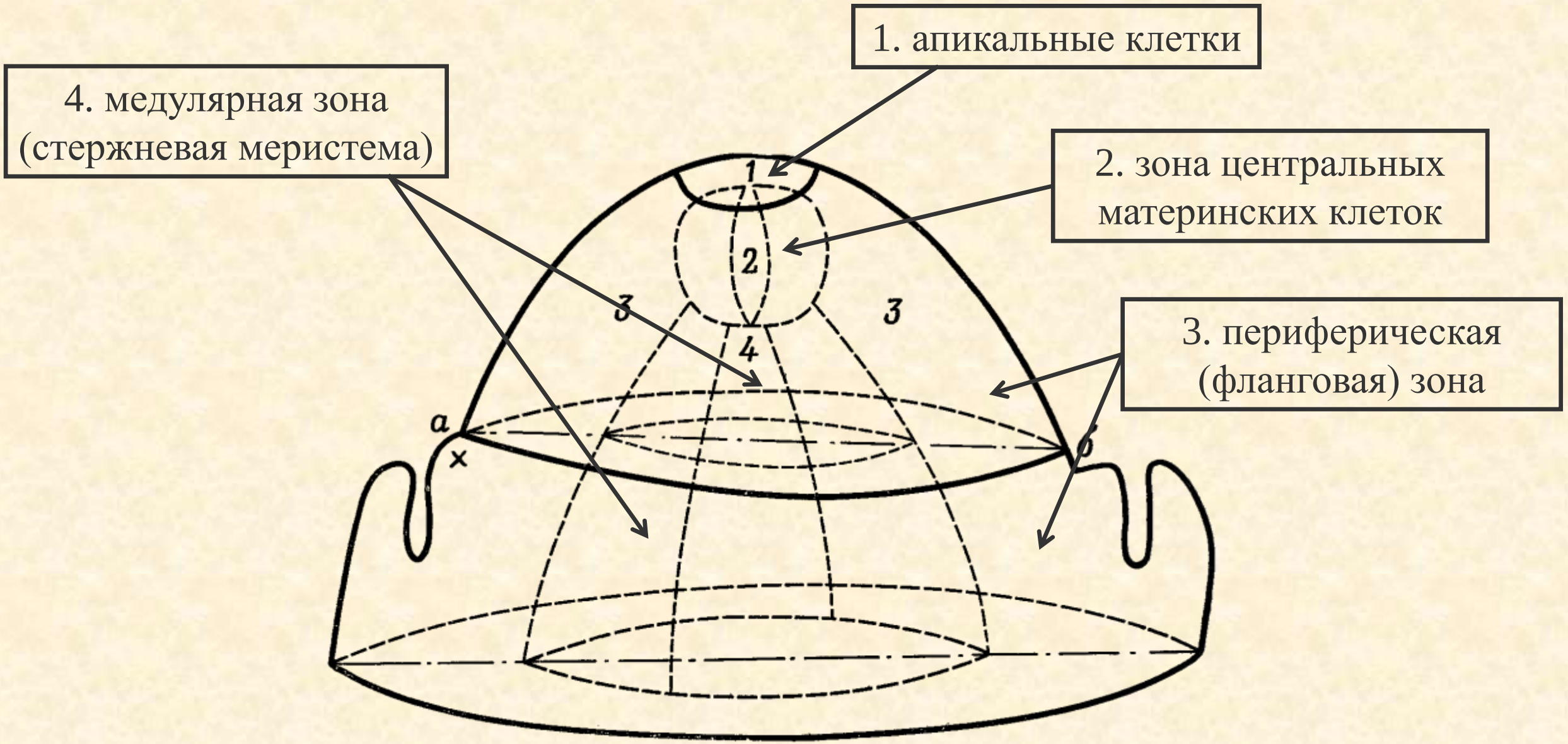
Размывание понятия побудило ввести новые термины:

мантия – поверхностные слои эвмеристемы в которых достаточно часто происходят антиклинальные деления;

ядро – центральная часть эвмеристемы с разнонаправленными делениями.



Организация апикальной меристемы побега *Ginkgo biloba*



Зональность меристемы апекса побега *Ginkgo biloba* (по A.S. Foster, 1938)

Интеркалярный рост

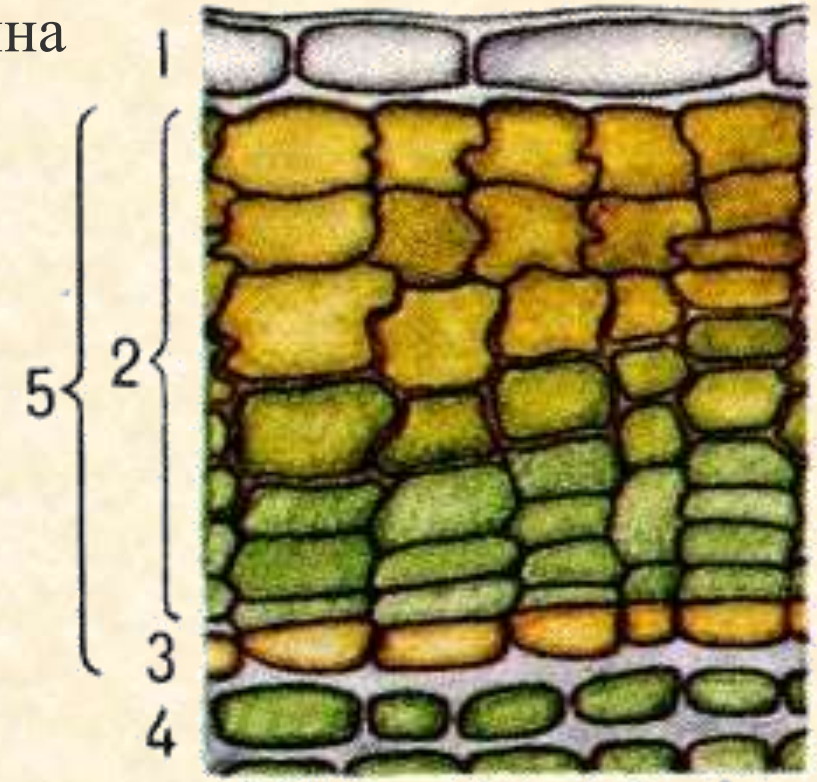
(вставочные, или остаточные меристемы)

Dendrocalamus giganteus

скорость роста побега 78 см/сут

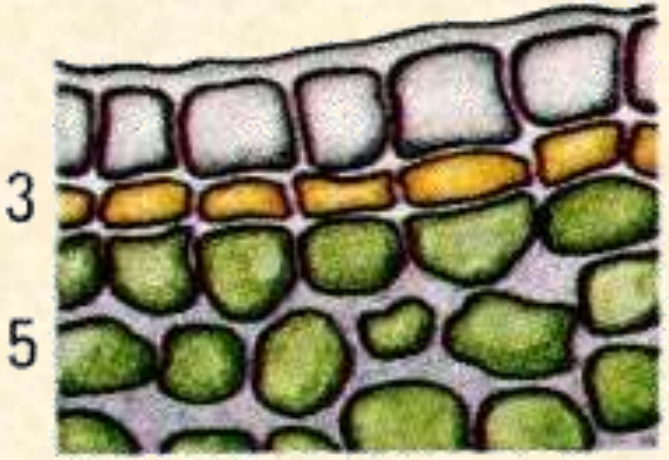
Боковые меристемы – феллоген и камбий

Бузина



Малина

Ива



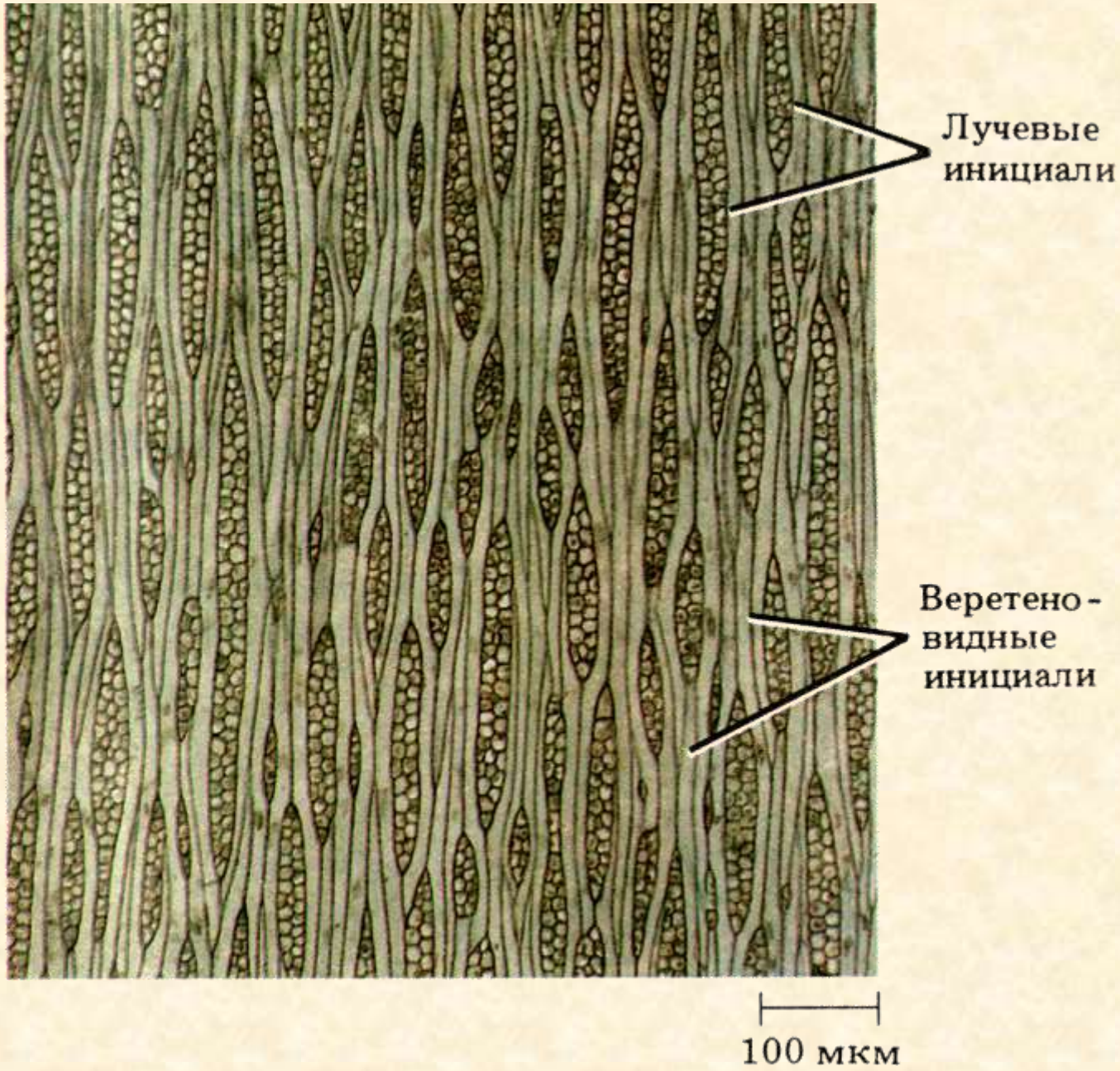
Заложение феллогена

В настоящее время считается, что камбий, продуцирующий вторичную ксилему, появился у базальных сосудистых растений, неясного таксономического положения (*Armoricaphyton*, *Franhueberia gerriennei*), в раннем девоне.

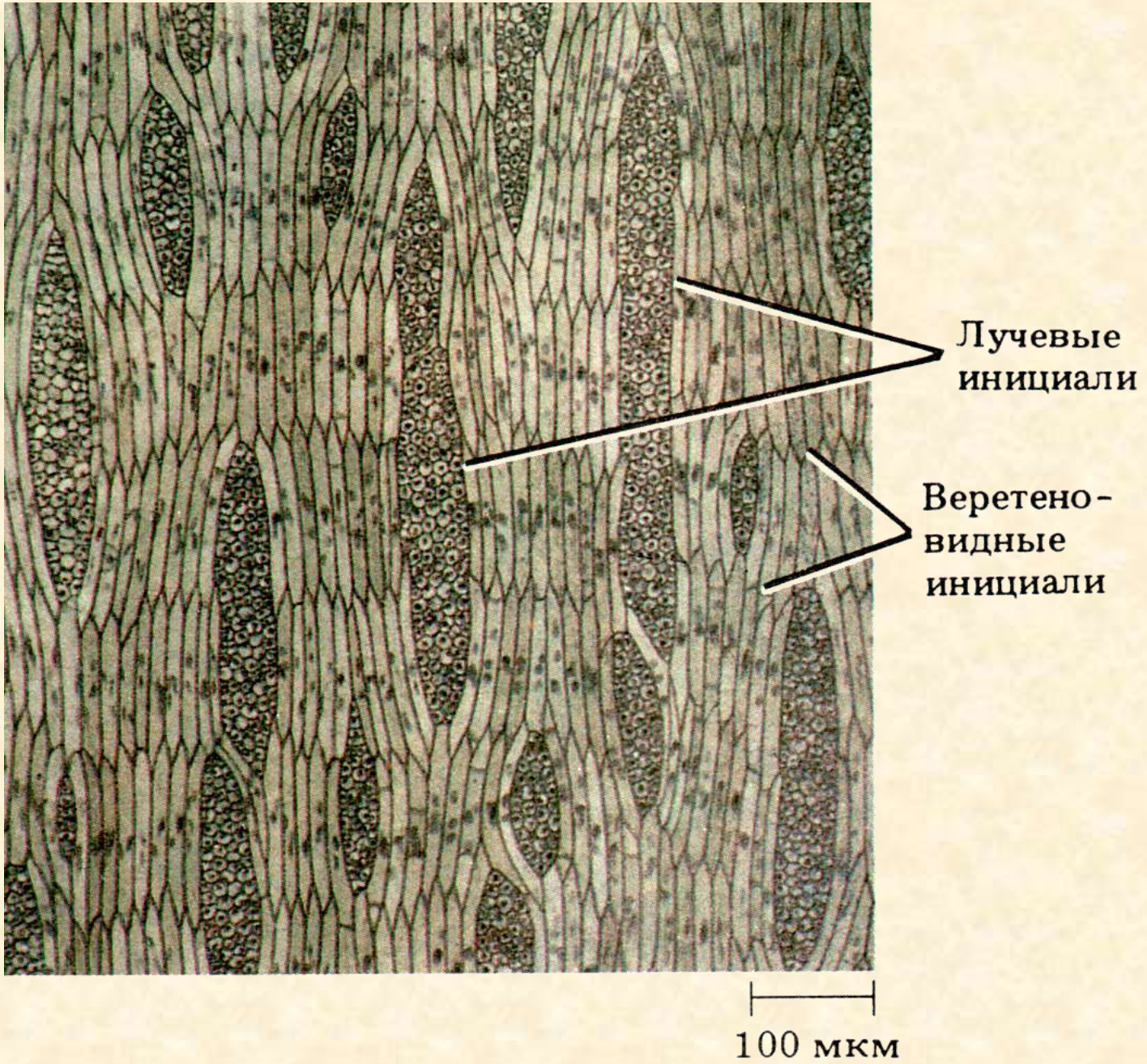
В среднем девоне – нижнем карбоне камбий (следы его деятельности) обнаружен у плауновидных, хвощевидных и папоротниковидных.

У современных сосудистых растений камбий представлен у голосеменных и двудольных покрытосеменных, а также у плауновидных (*Isoetes*) и, вероятно, ужовниковых папоротников.

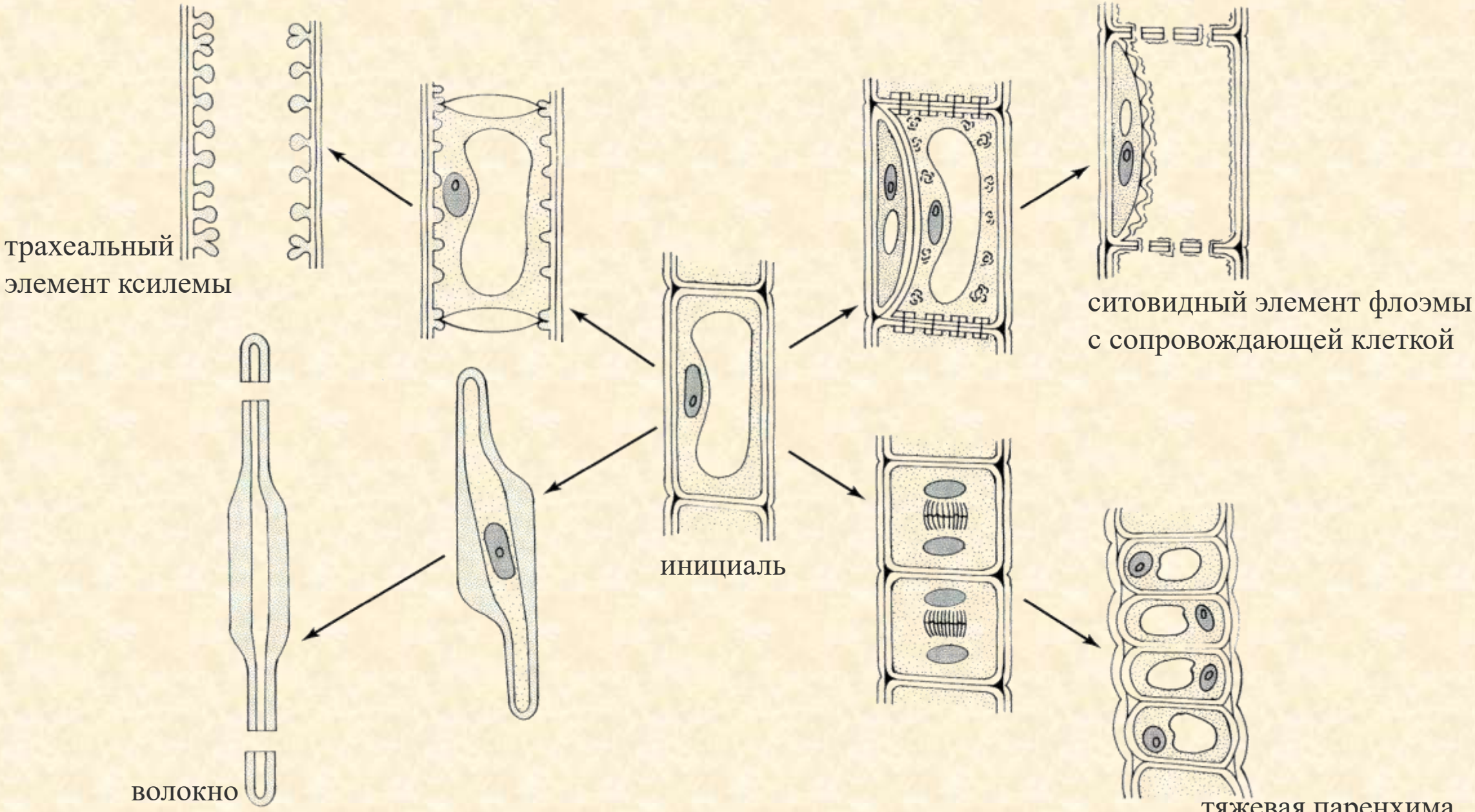
DOI 10.1163/22941932-40190254



Тангенциальный срез камбия яблони



Тангенциальный срез камбия белой акации



Производные веретеновидной инициали камбия

Меристемы и их производные

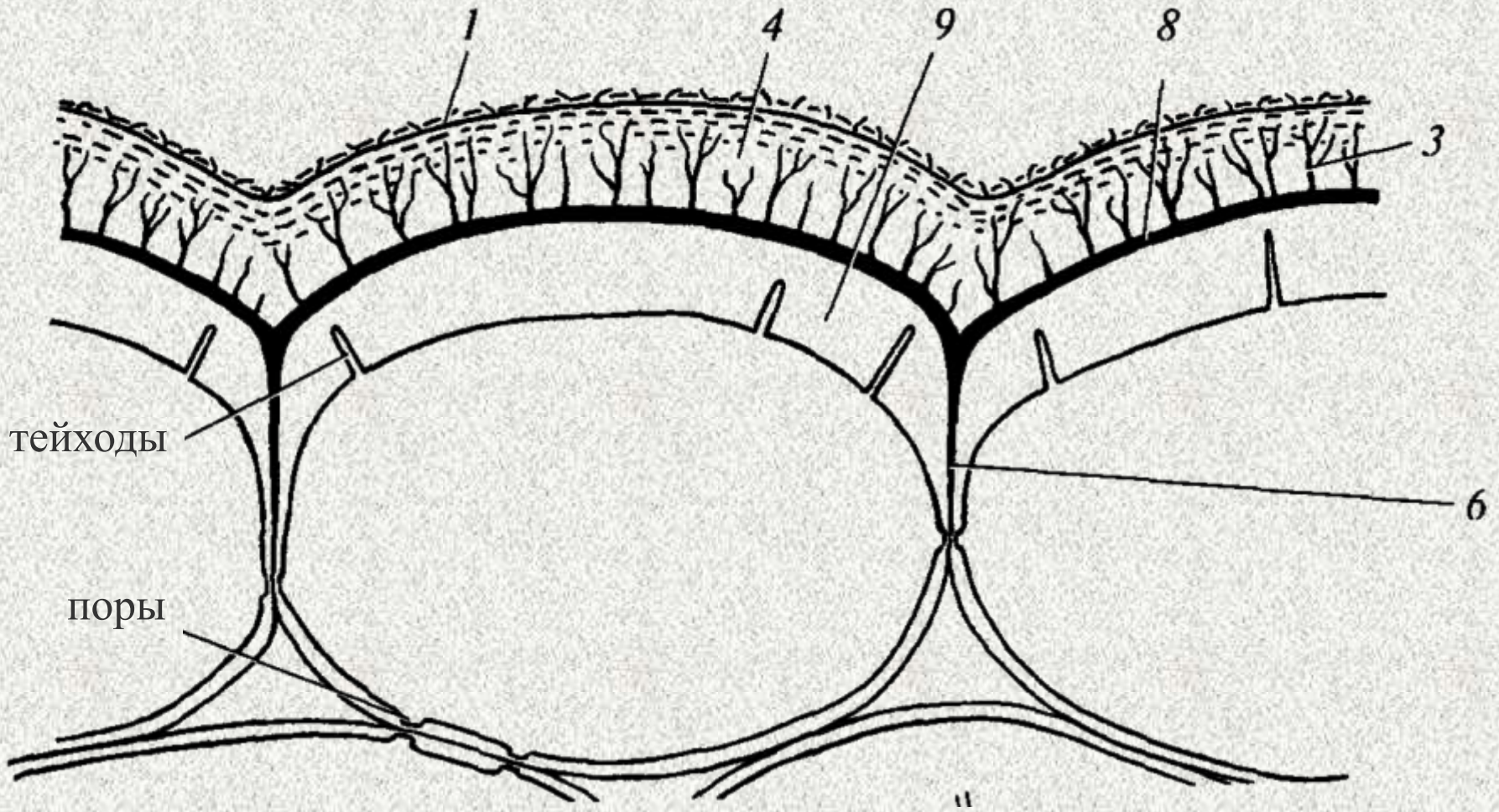
ПОКРОВНЫЕ ТКАНИ

Эпидерма – первичная покровная ткань

Состав эпидермы

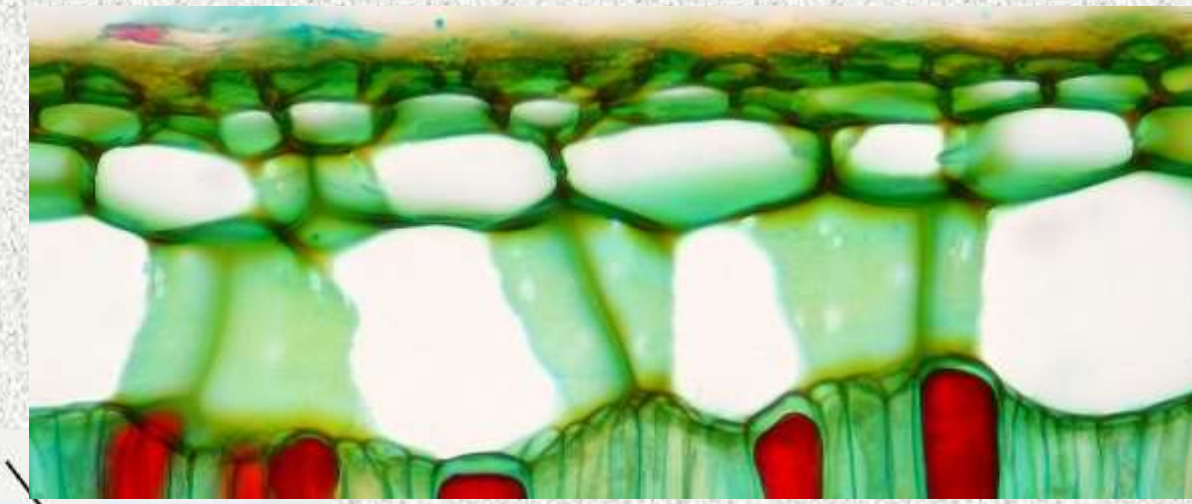
- *Основные эпидермальные клетки*
- *Клетки устьичного аппарата*
- *Гидатоды*
- *Трихомы (волоски)*
- *Околоволосковые*
- *Гидропоты*

Основные эпидермальные клетки

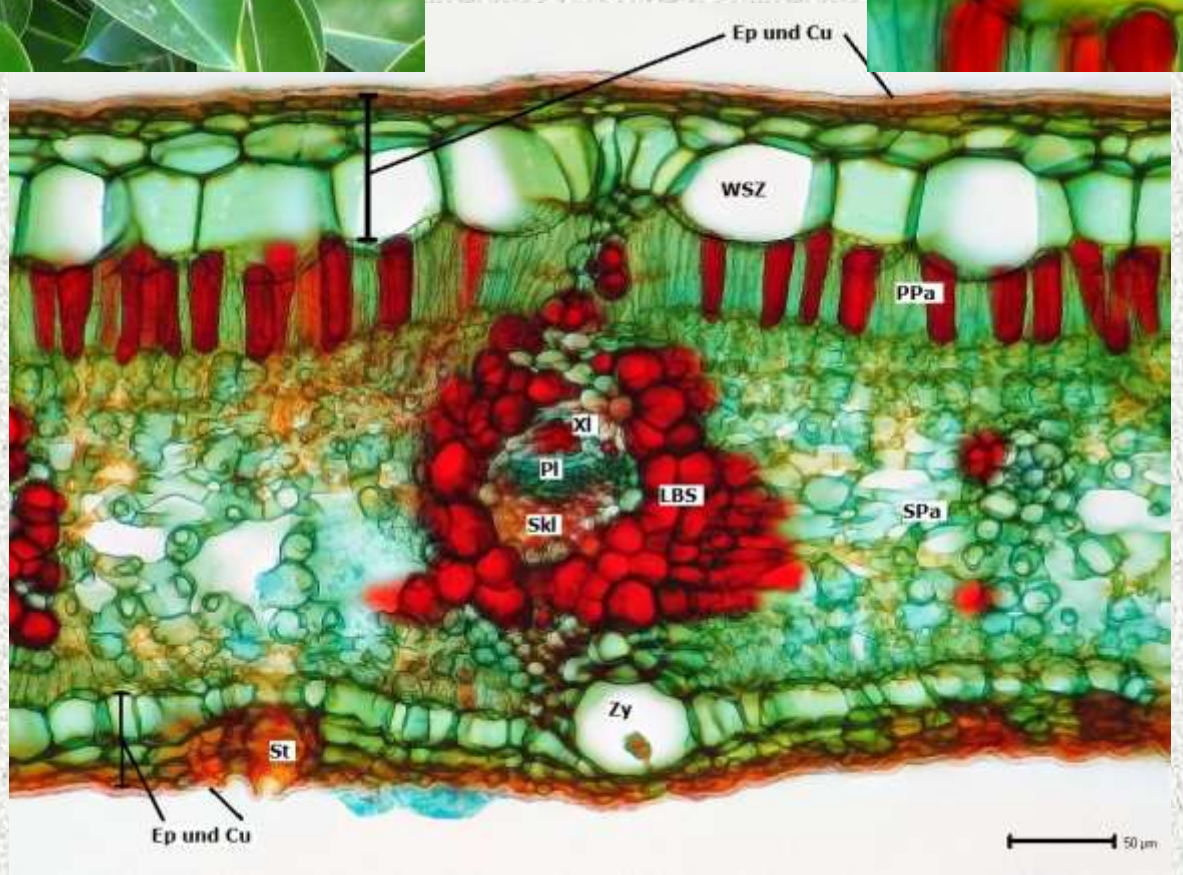


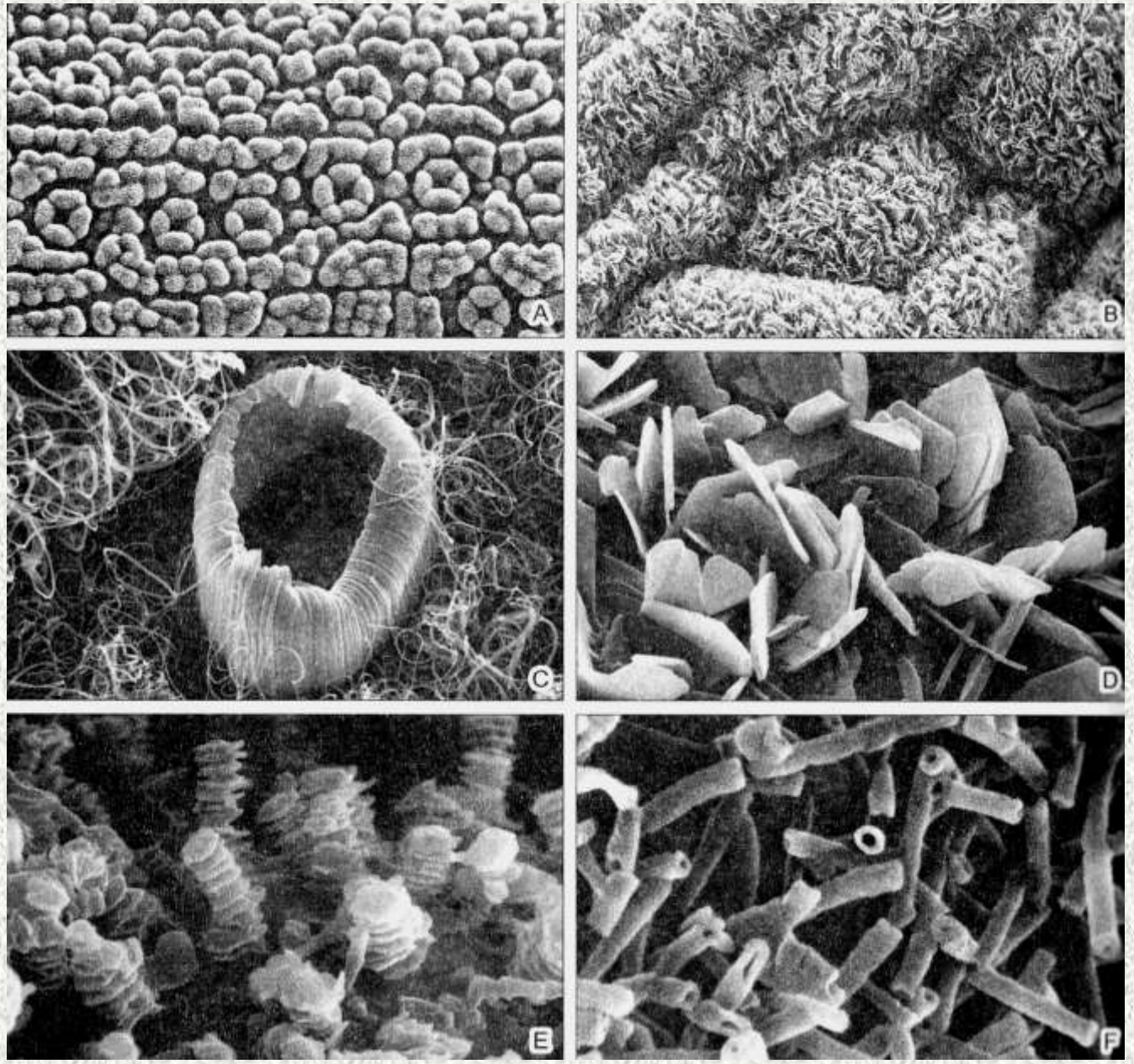
Поперечный (антиклинальный) срез основных эпидермальных клеток

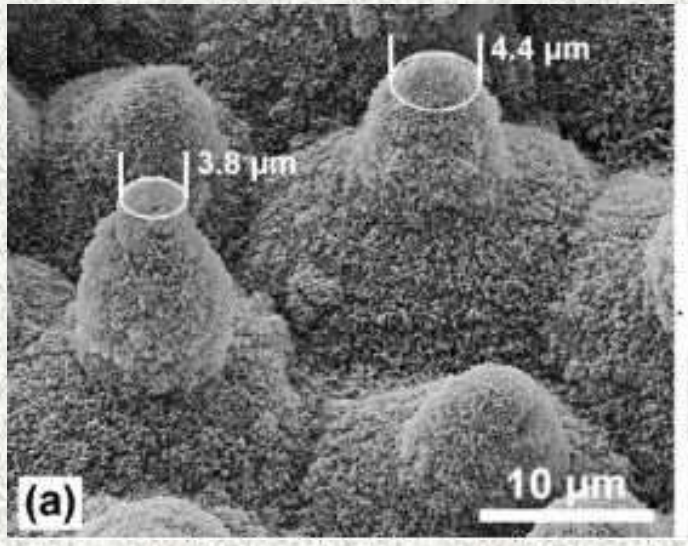
Многослойная эпидерма

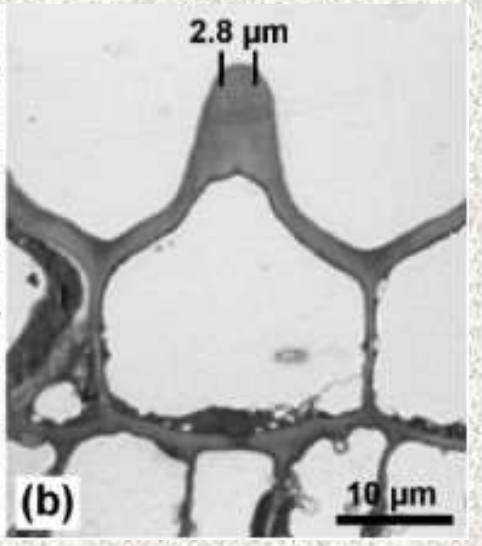


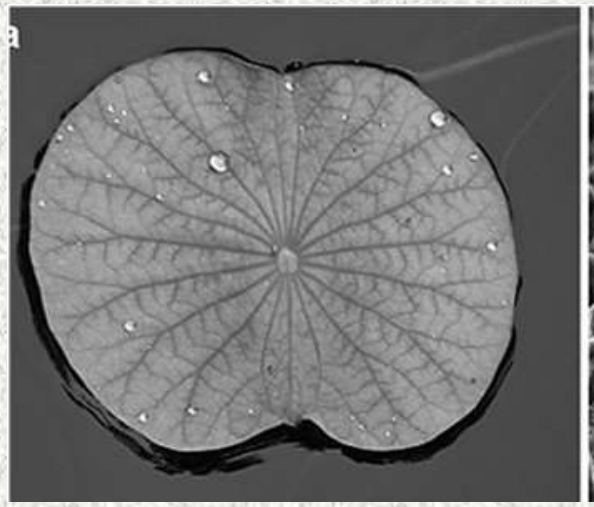
Ficus elastica

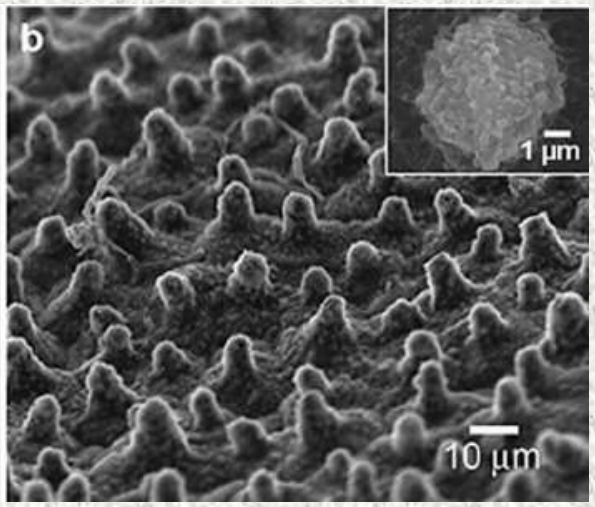










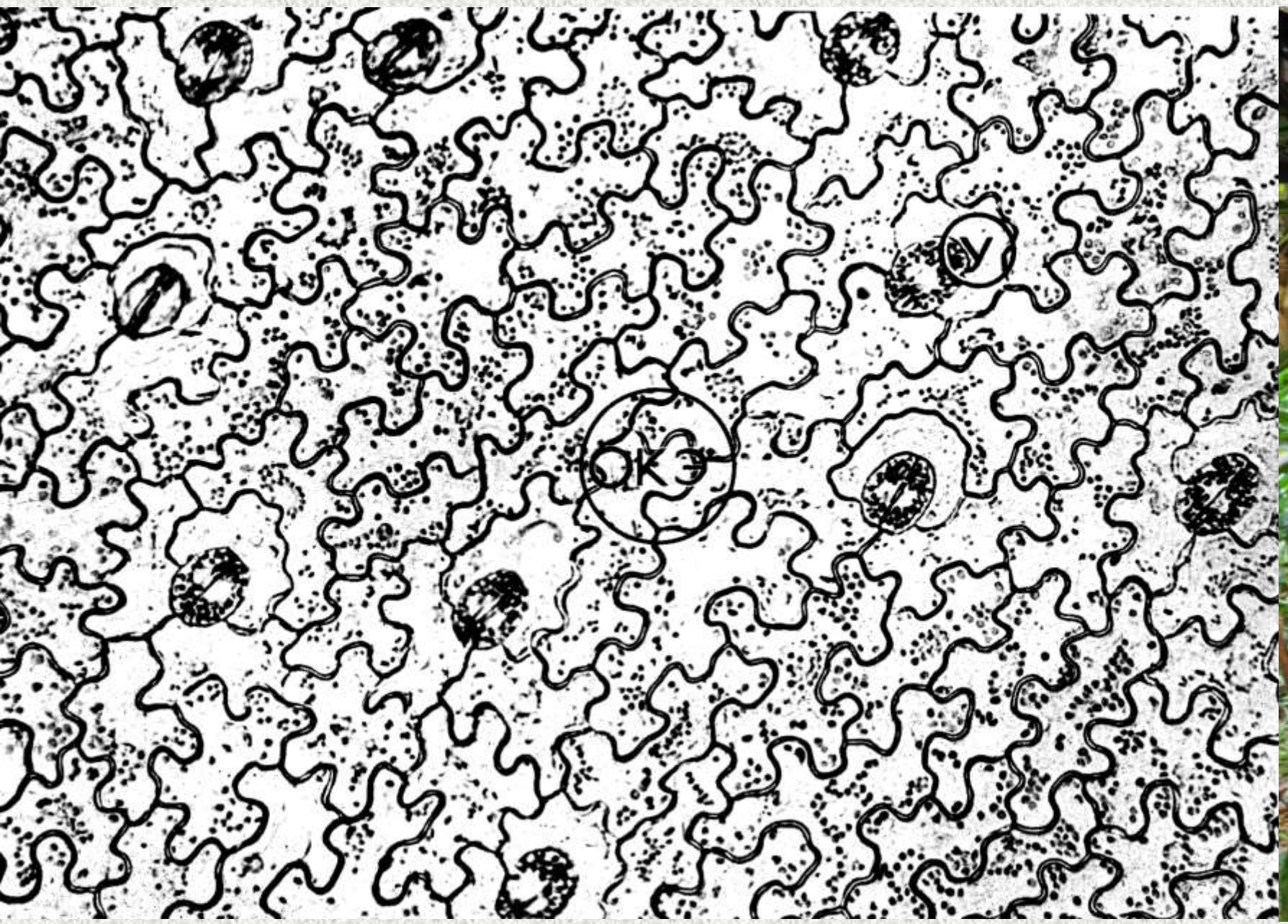


Эпикутикулярный воск

Mapania caudata

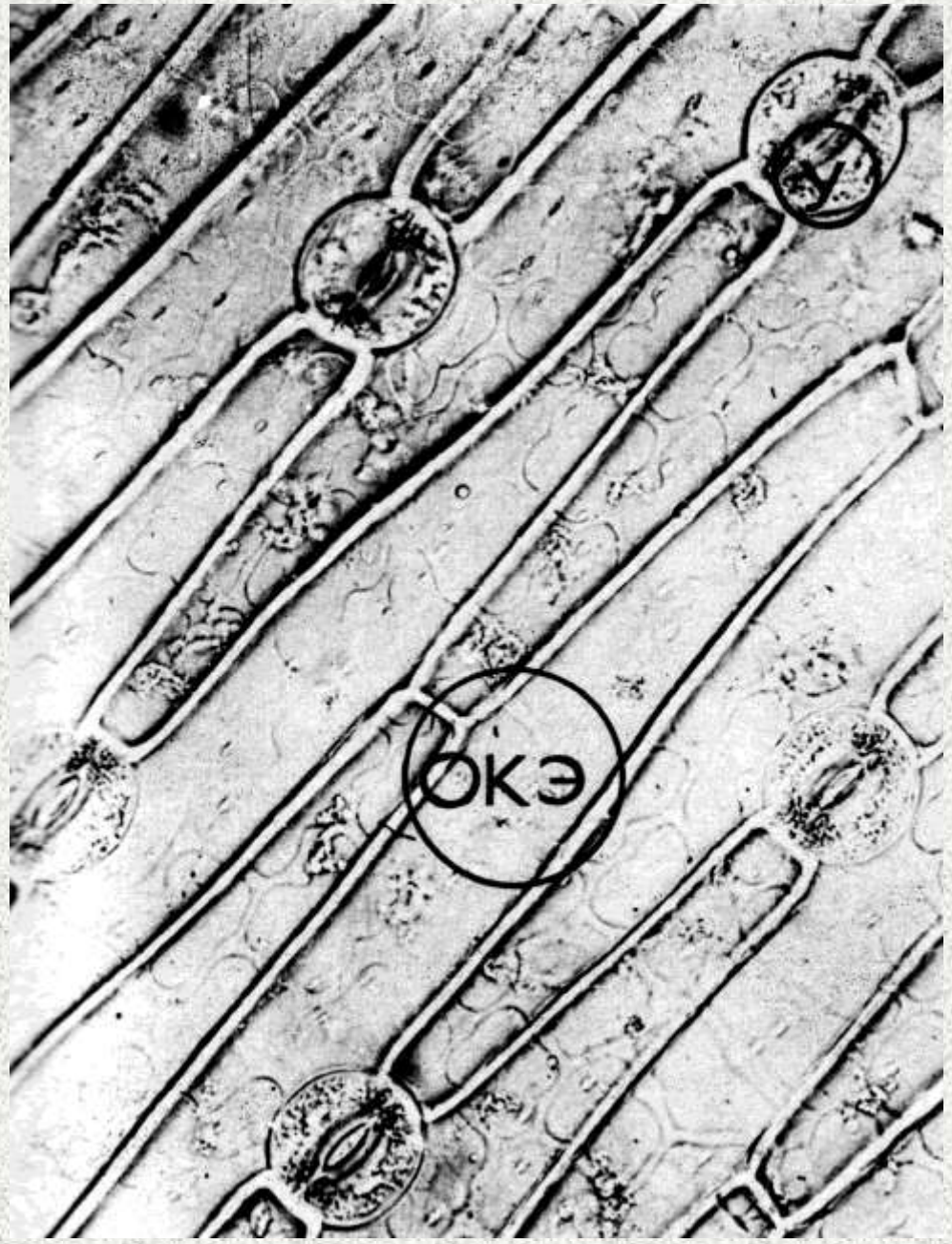
Кутикула на листьях растений дождевых экваториальных лесов

Selaginella sp.

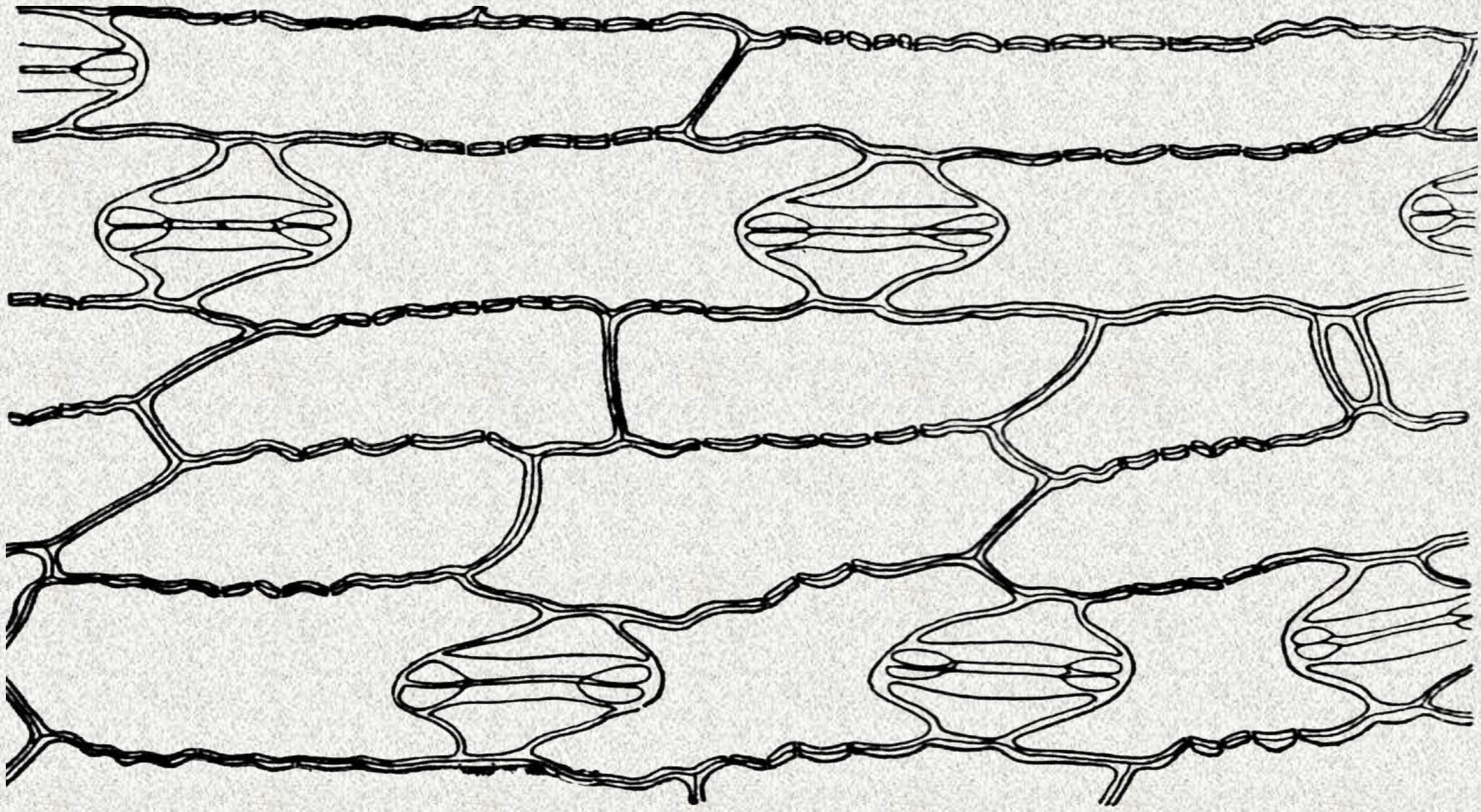


Эпидерма *Phlebodium aureum*

Эпидерма *Tulipa sp.*

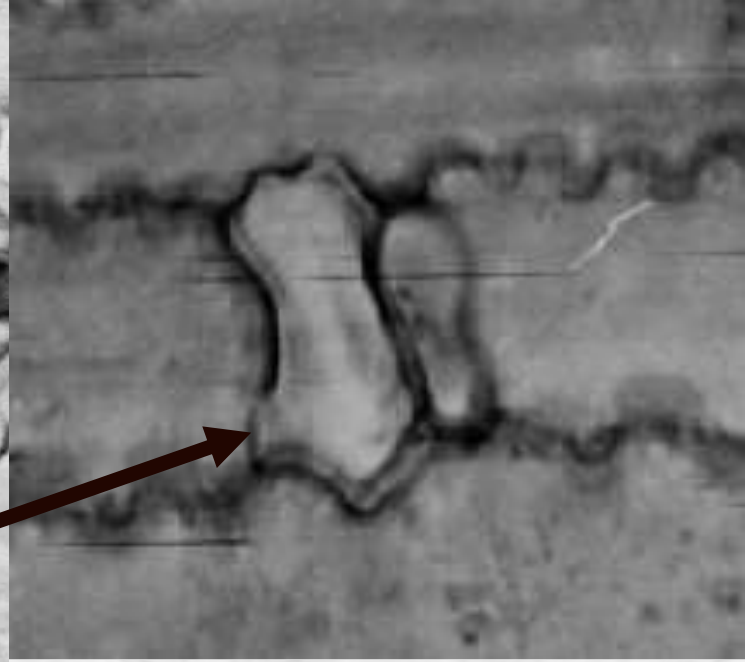


Эпидерма *Iris lycotis*



Эпидерма *Zea mays*

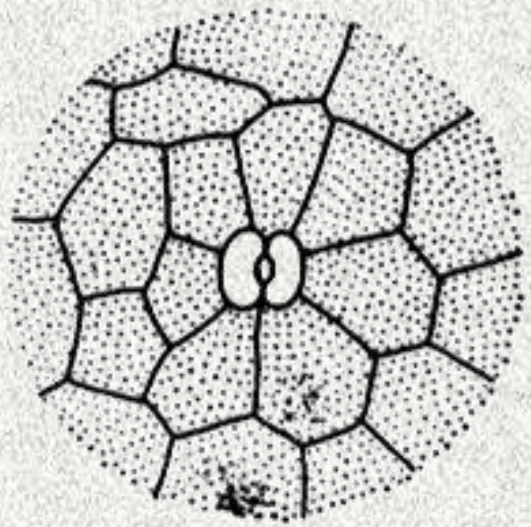
Эпидерма злака



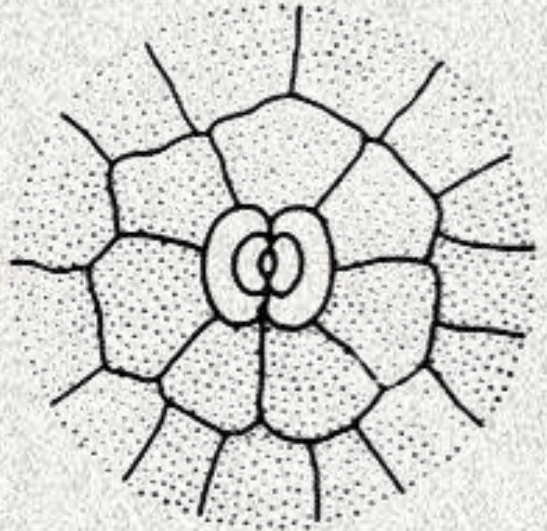
Парные клетки:
большая с окременевшей оболочкой – мертвая,
меньшая с опробковевшей оболочкой – живая.

Секреторный комплекс, выделяющий SiO_2

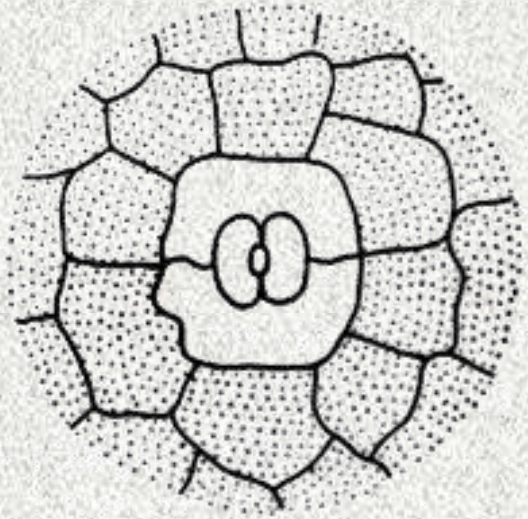
Устьичный аппарат



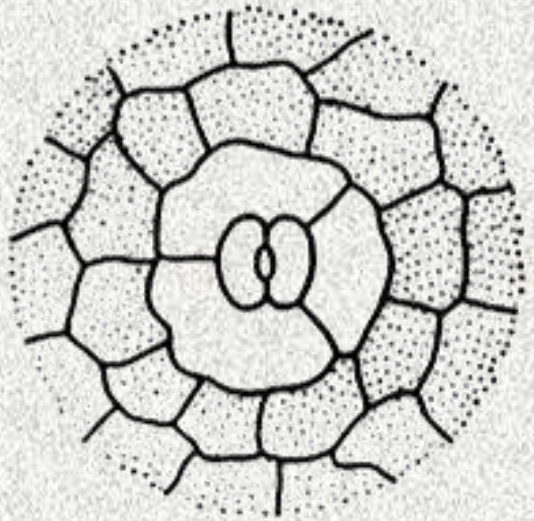
аномоцитный



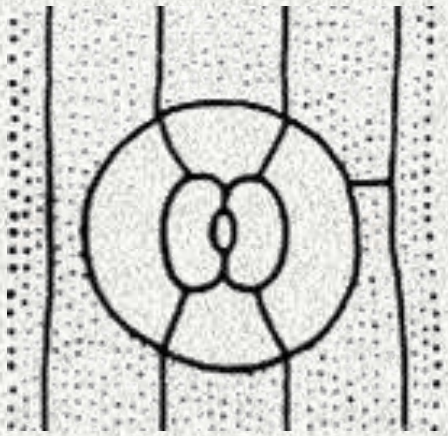
парацитный



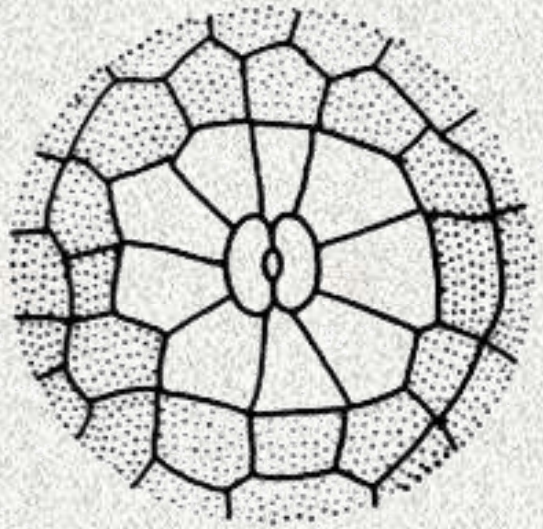
диацитный



анизоцитный

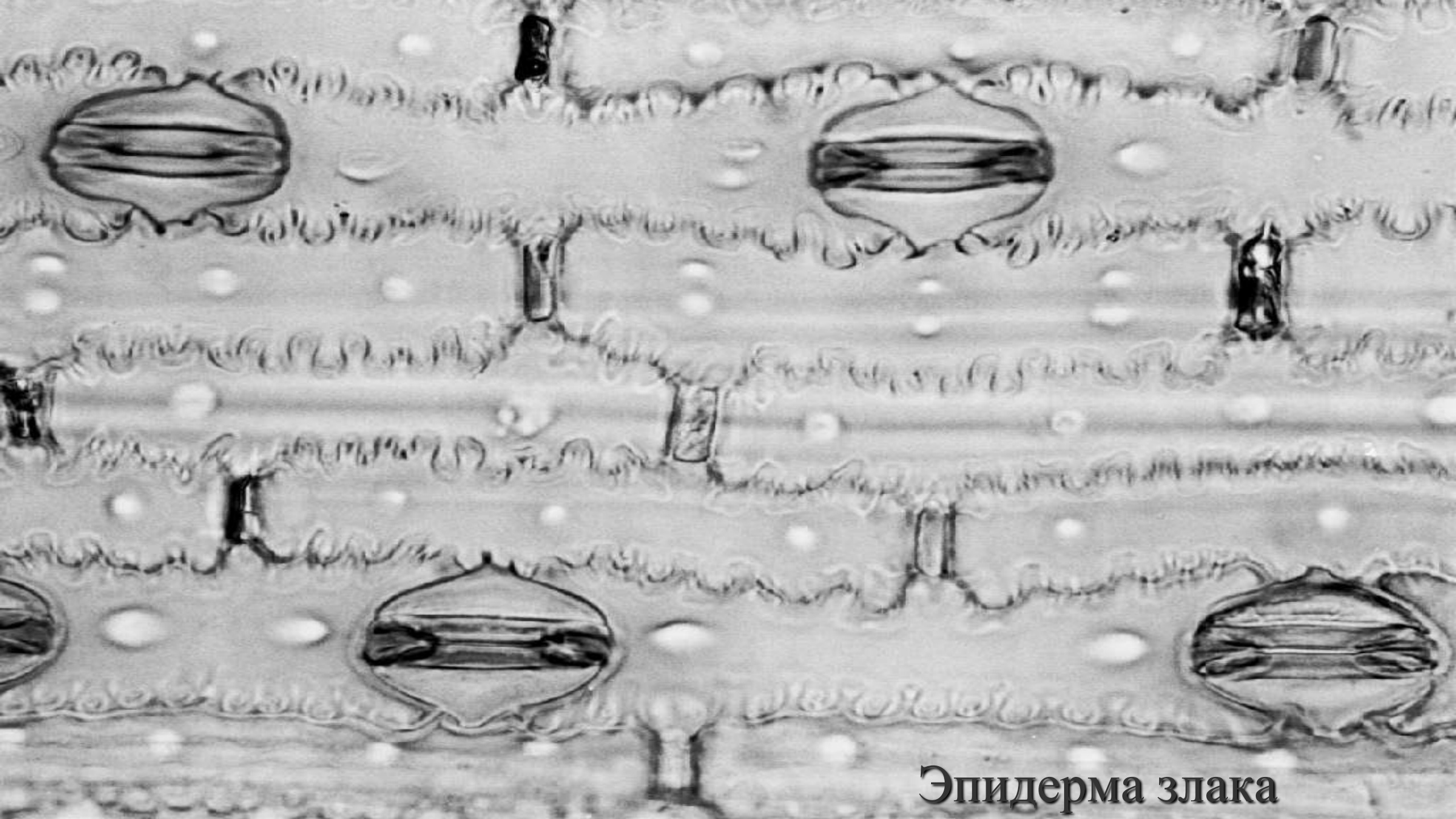


тетрацитный

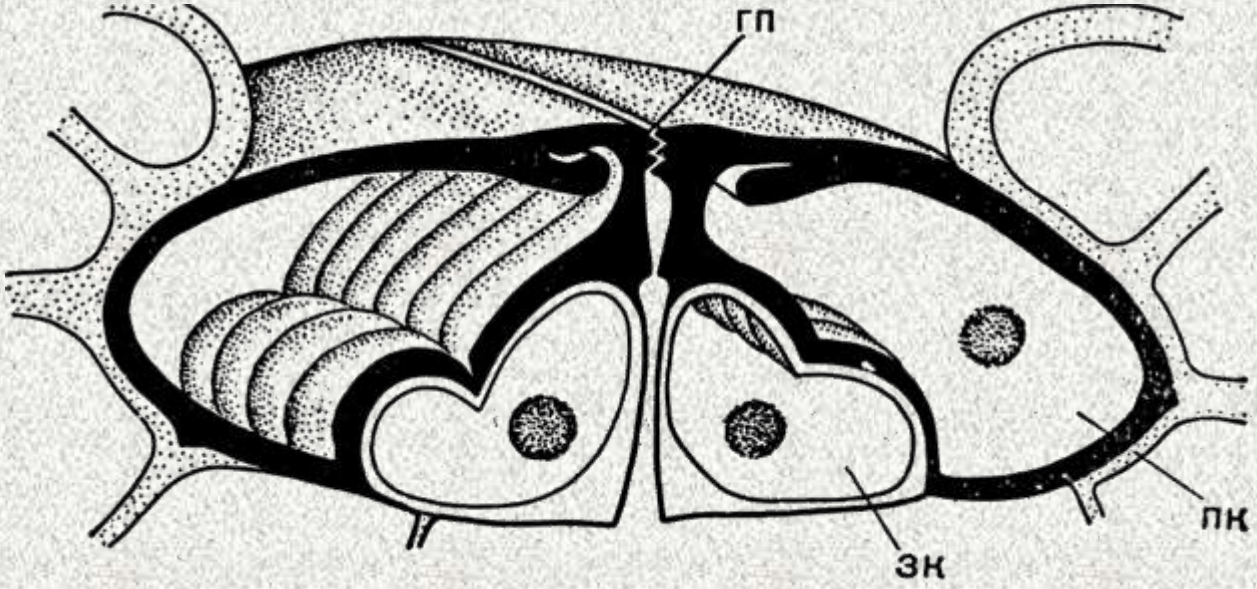


актиноцитный

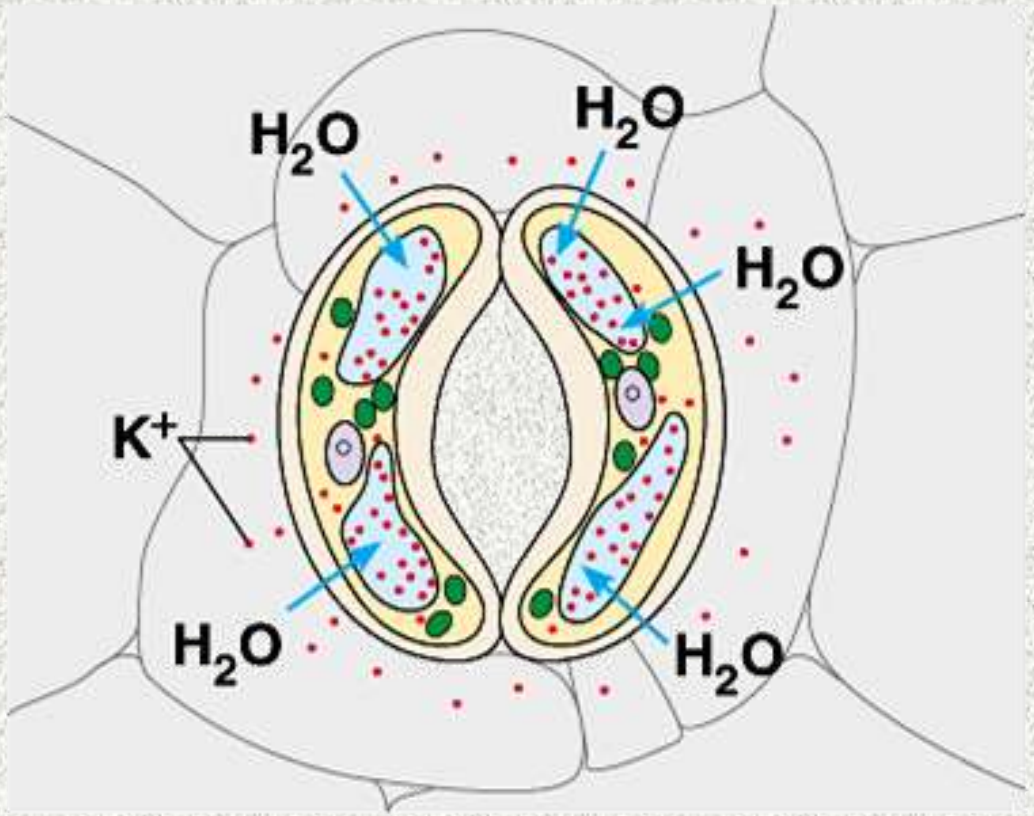
Некоторые типы устьичного аппарата

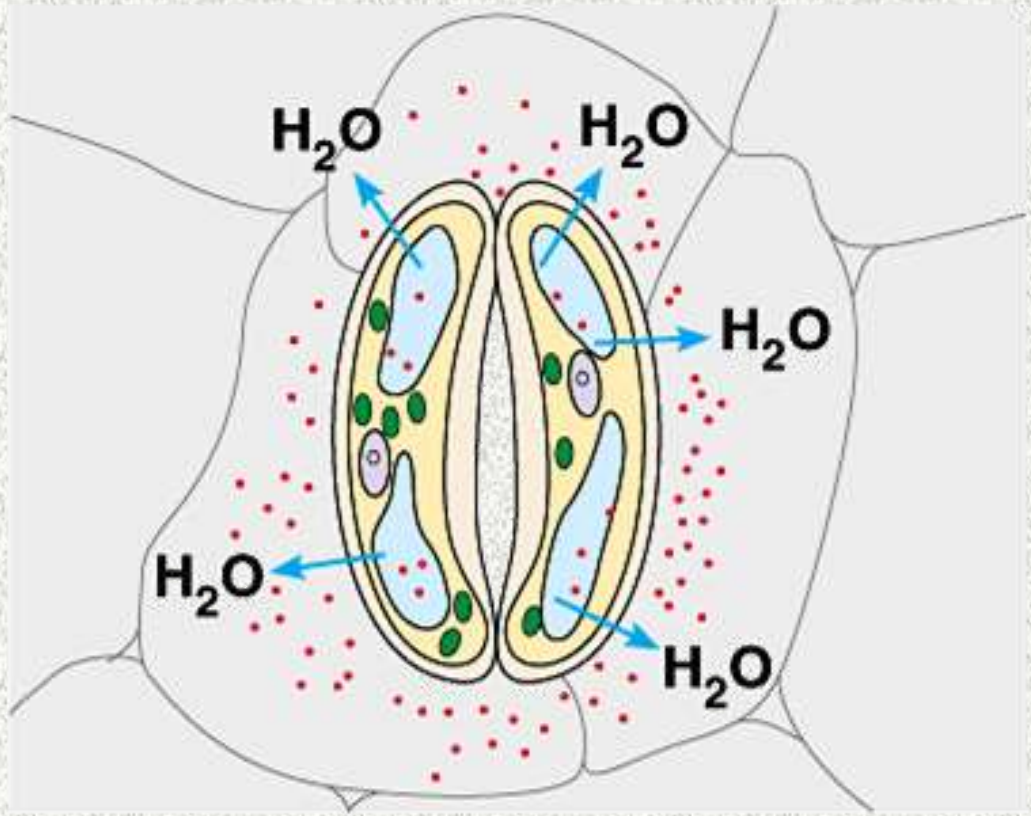


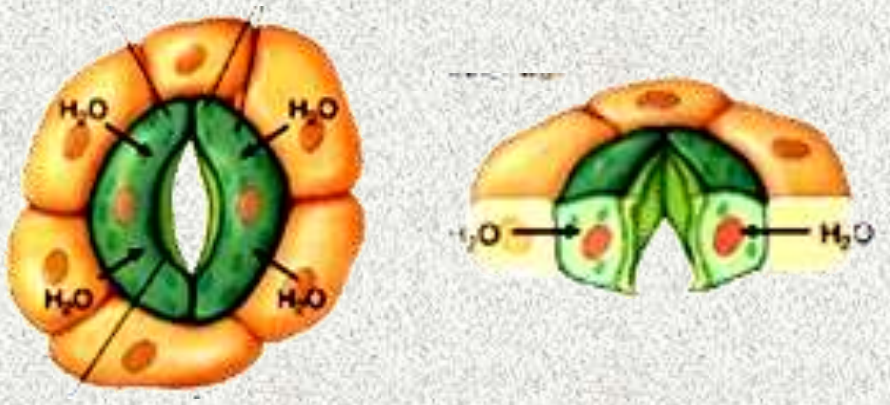
Эпидерма злака

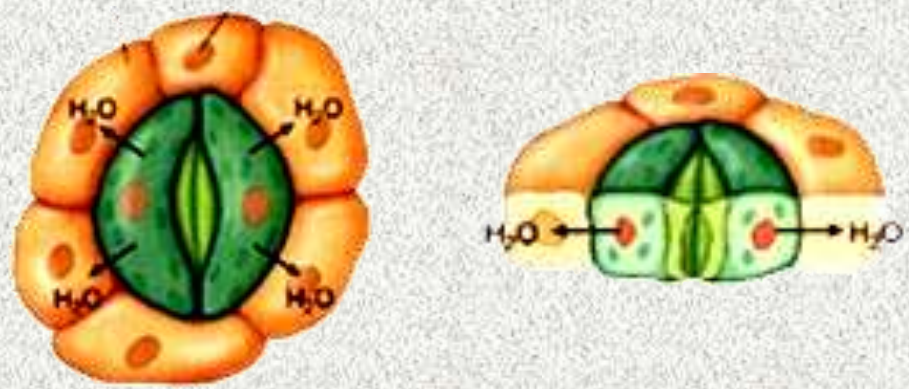


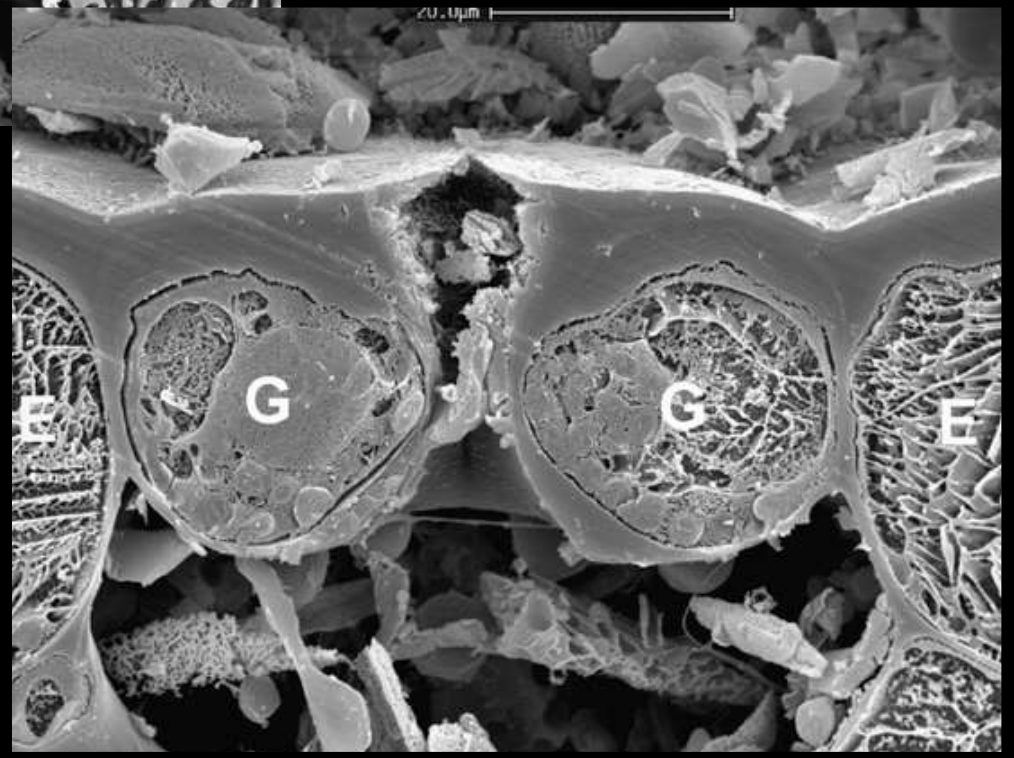
Устьице *Equisetum arvense*


H_2O
H_2O
H_2O
K^+
H_2O
H_2O


H_2O
H_2O
H_2O
H_2O
H_2O

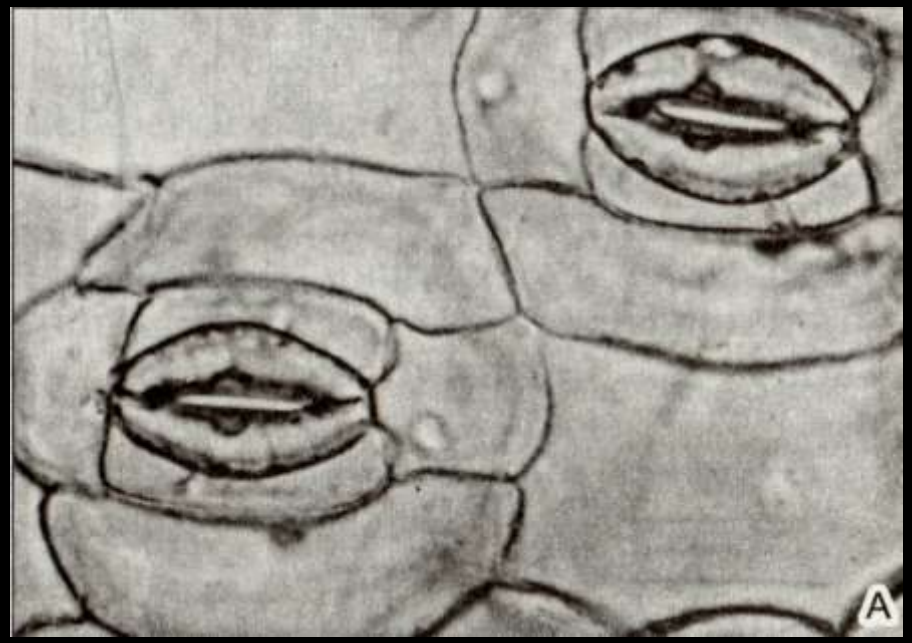

H_2O
H_2O
H_2O
H_2O
H_2O
H_2O

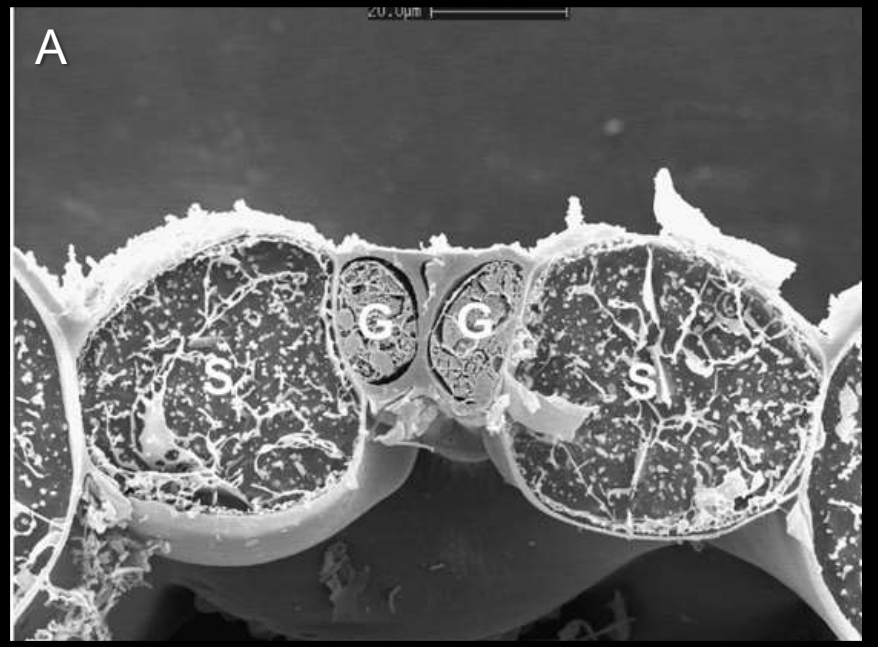

H_2O
H_2O
H_2O
H_2O
H_2O
H_2O



Huperzia prolifera

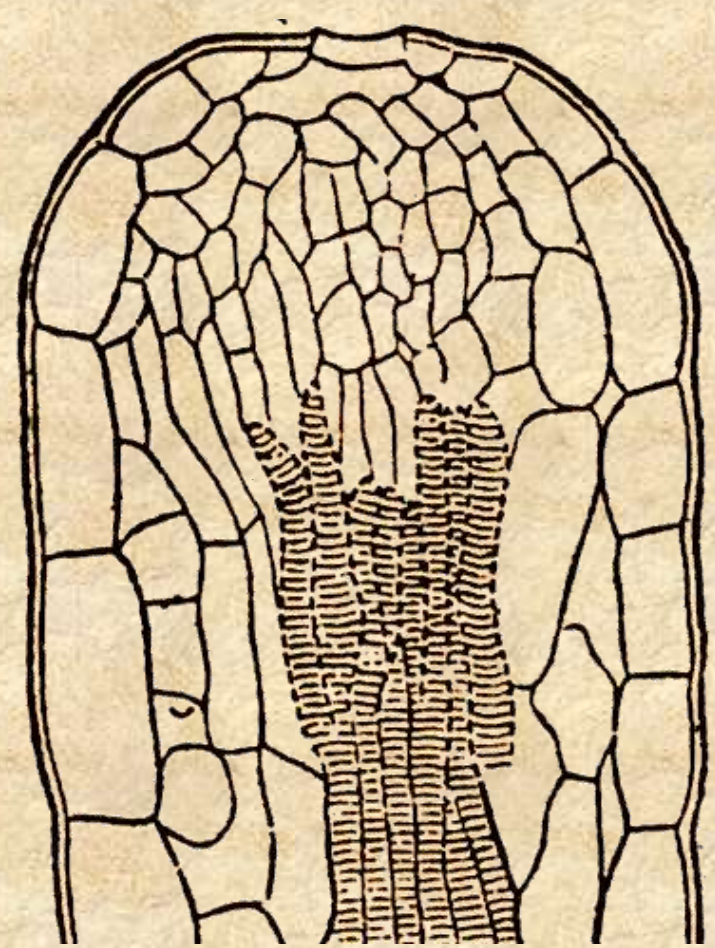
Tradescantia virginiana

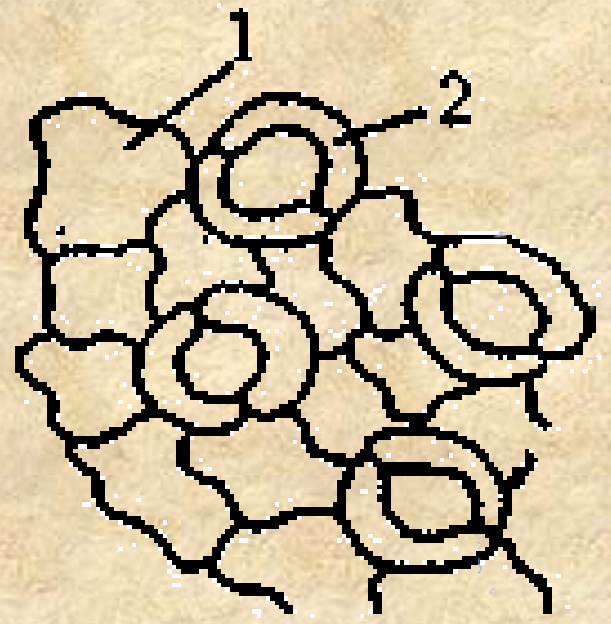




Устьица в обезвоженном (А) и тургесцентном (В) состоянии

Гидатоды («водяные устьица»)





Гидатода листа первоцвета (*Primula sinensis*)

«Плач» через гидатоды

Colocasia guttata

Трихомы

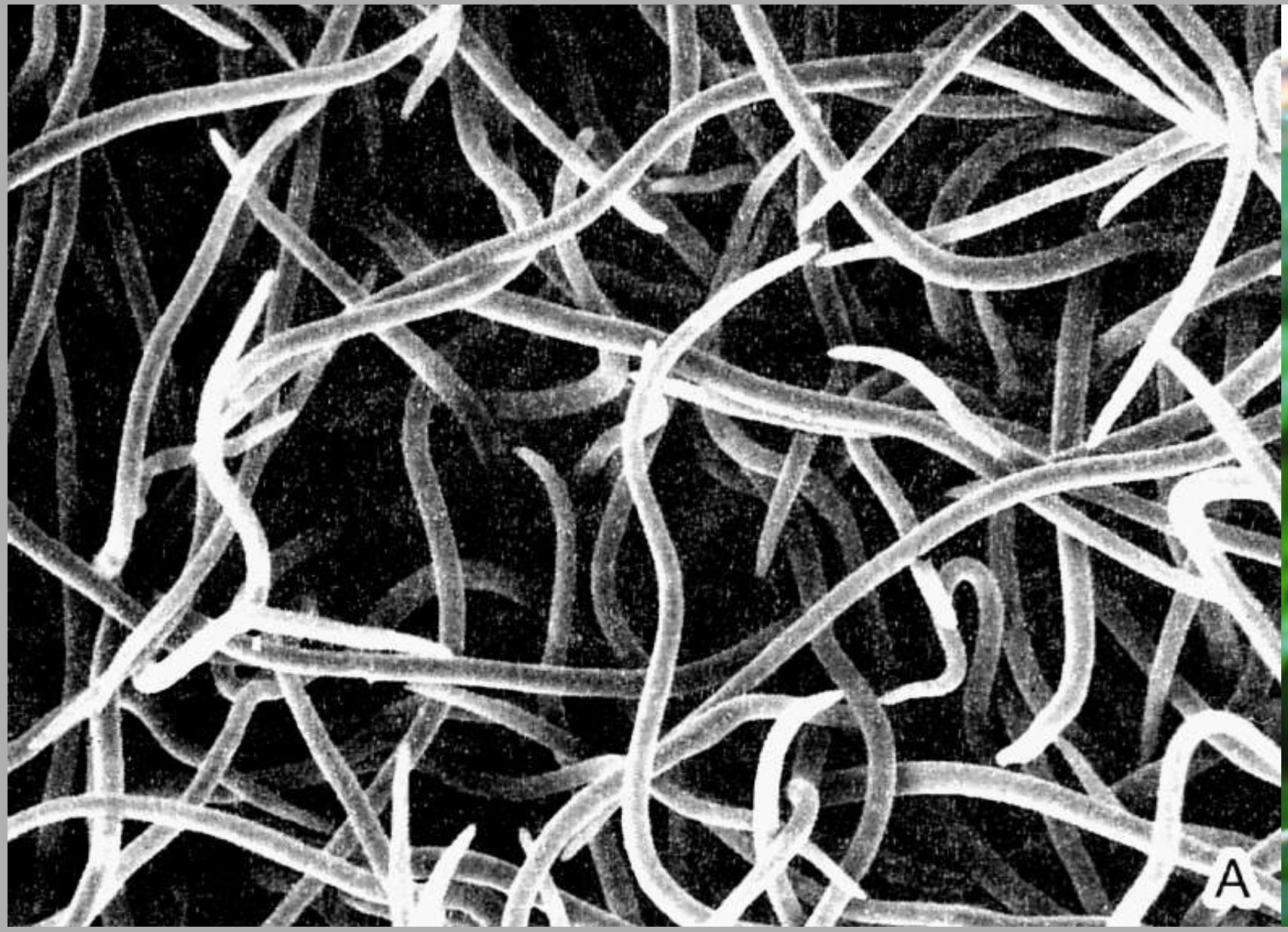
Трихомы

- Кроющие
- Железистые (секретирующие)

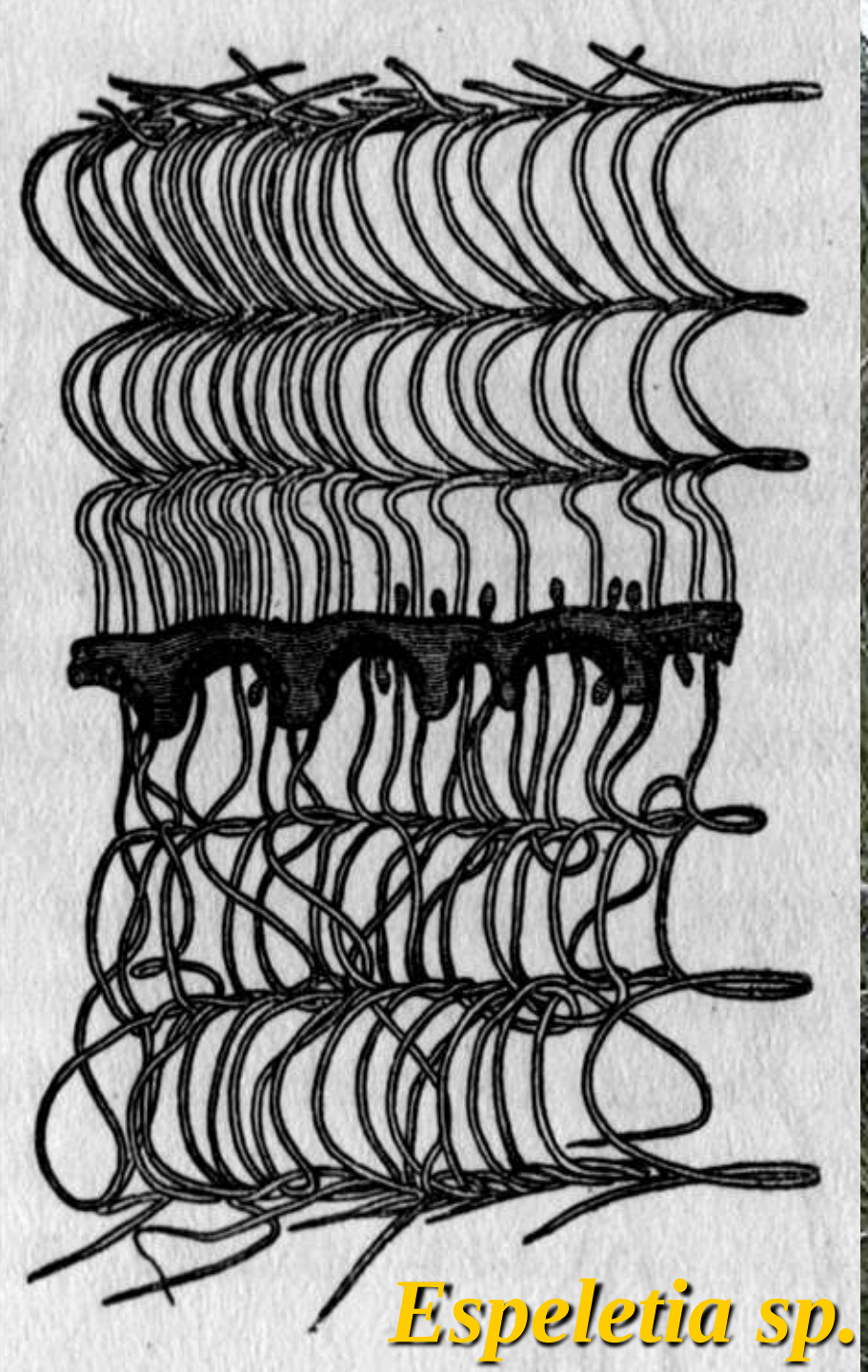
Кроющие трихомы

- Одноклеточные
- Многоклеточные

- Простые
- Пузыревидные
- Звёздчатые
- Ветвистые
- Кустистые
- Пельтатные



Простые трихомы *Rubus caesius*

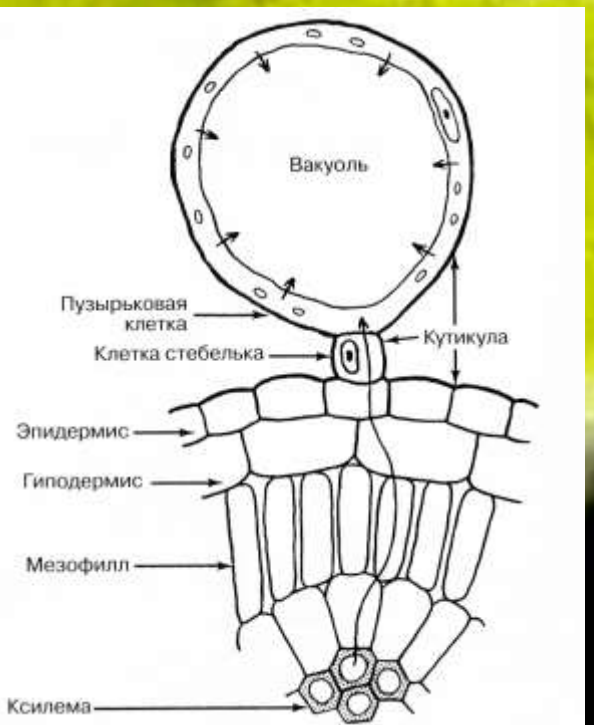


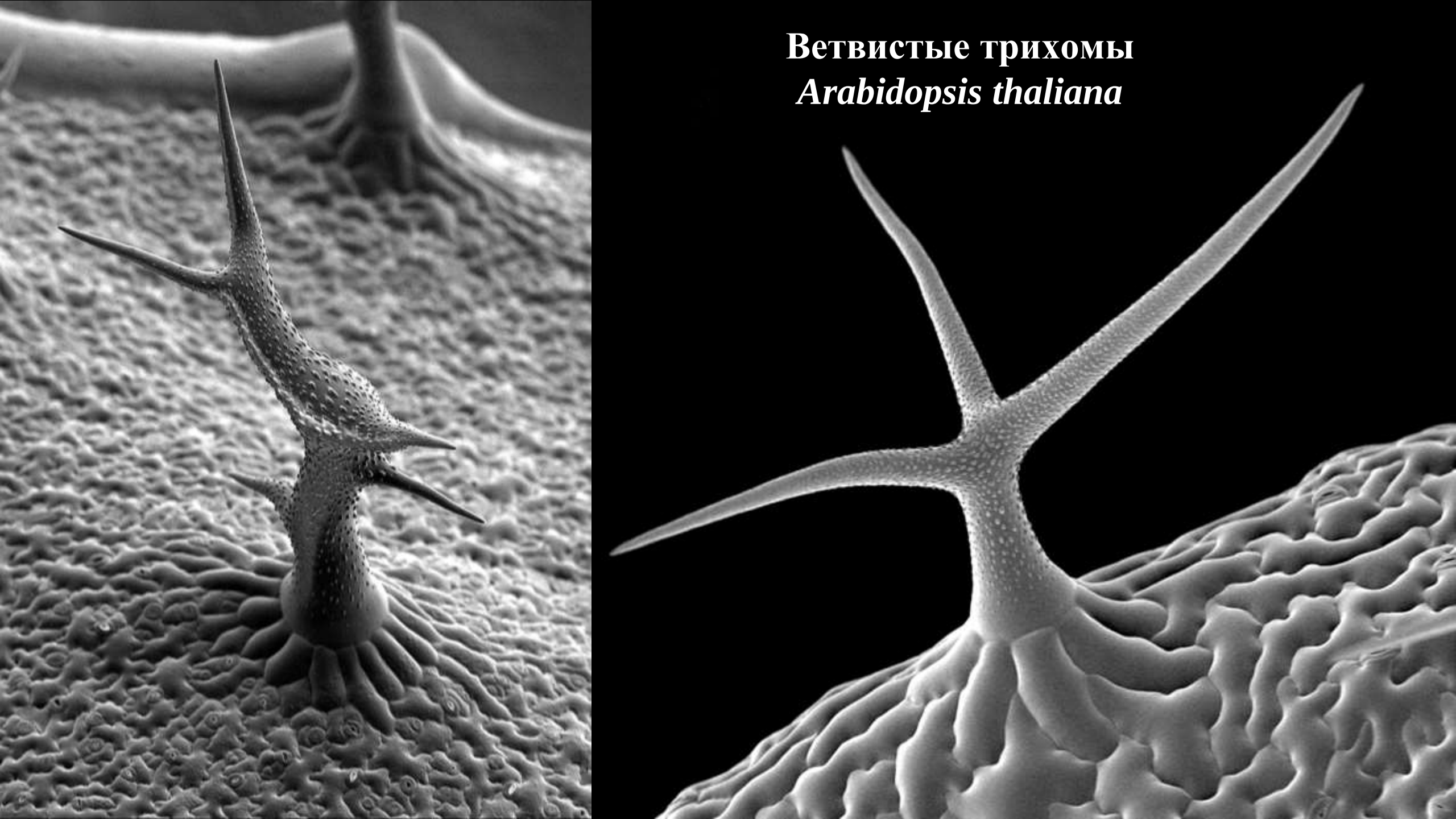
Espeletia sp.

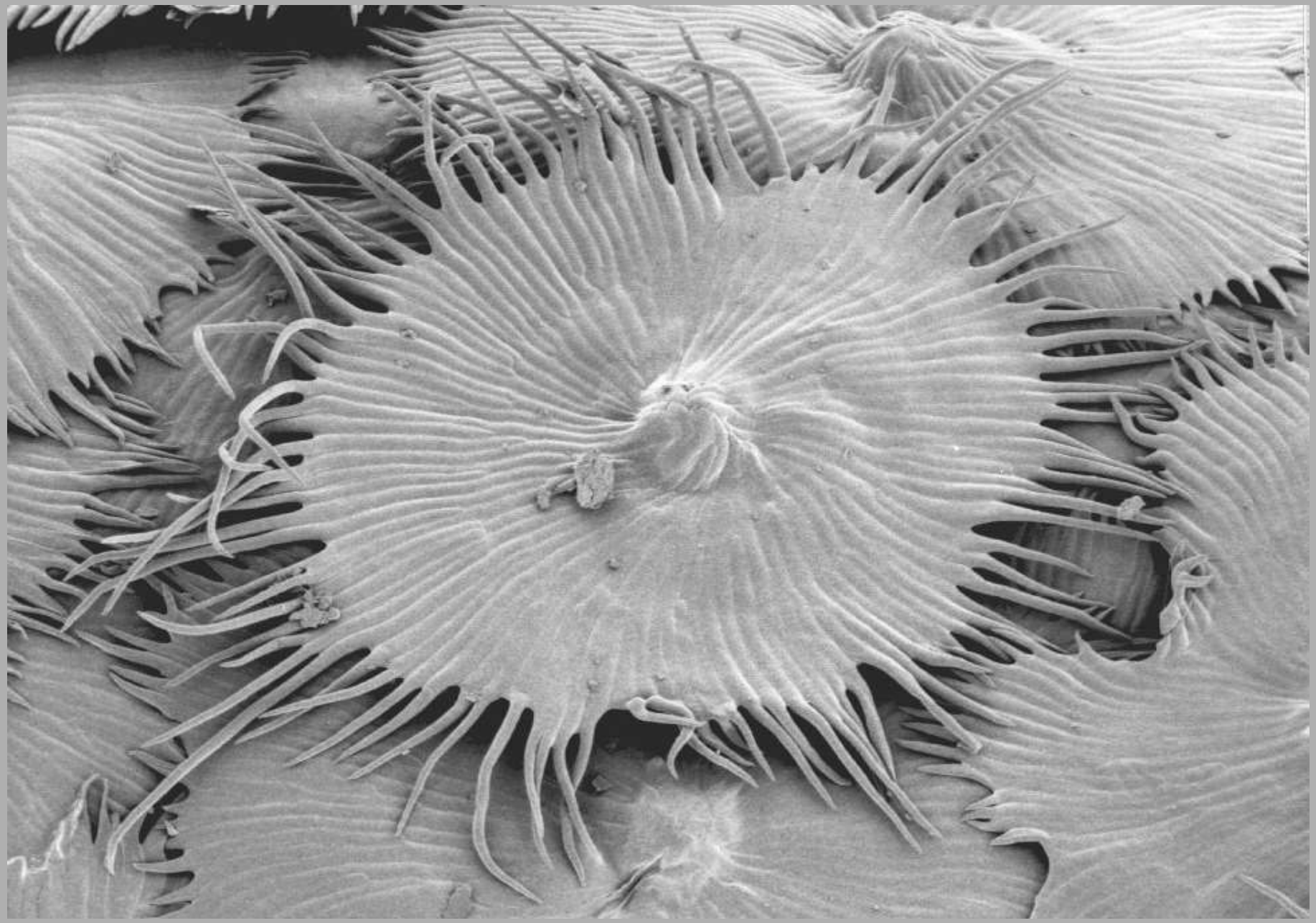
Кроющие волоски *Mezembryanthemum sp.*

Кроющие волоски *Mesembryanthemum crystallinum*

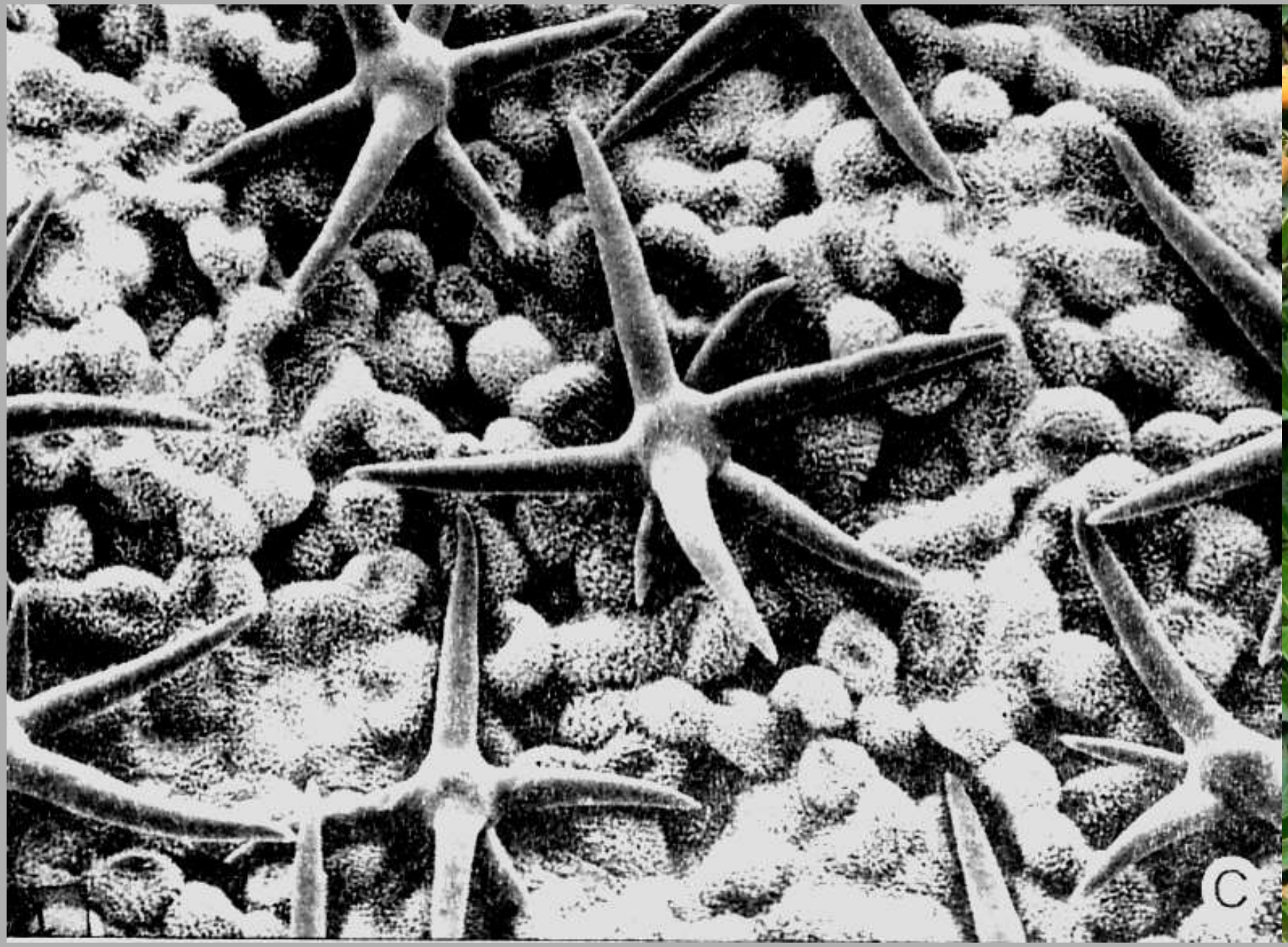
Волоски *Chenopodium album*




Ветвистые трихомы
Arabidopsis thaliana

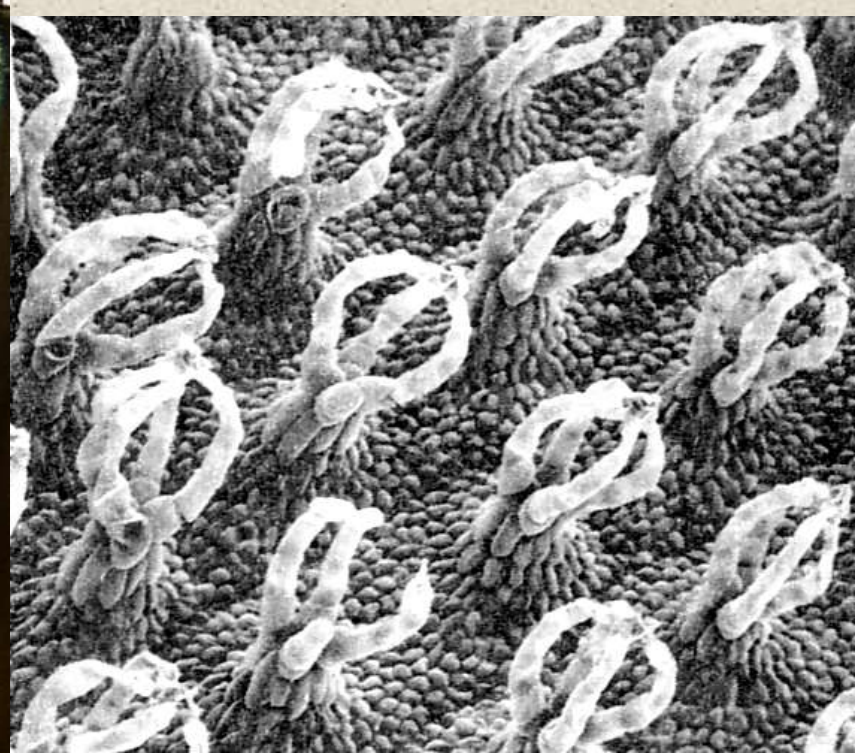


Звёздчатые трихомы *Elaeagnus umbellata*



Волоски *Virola surinamensis*

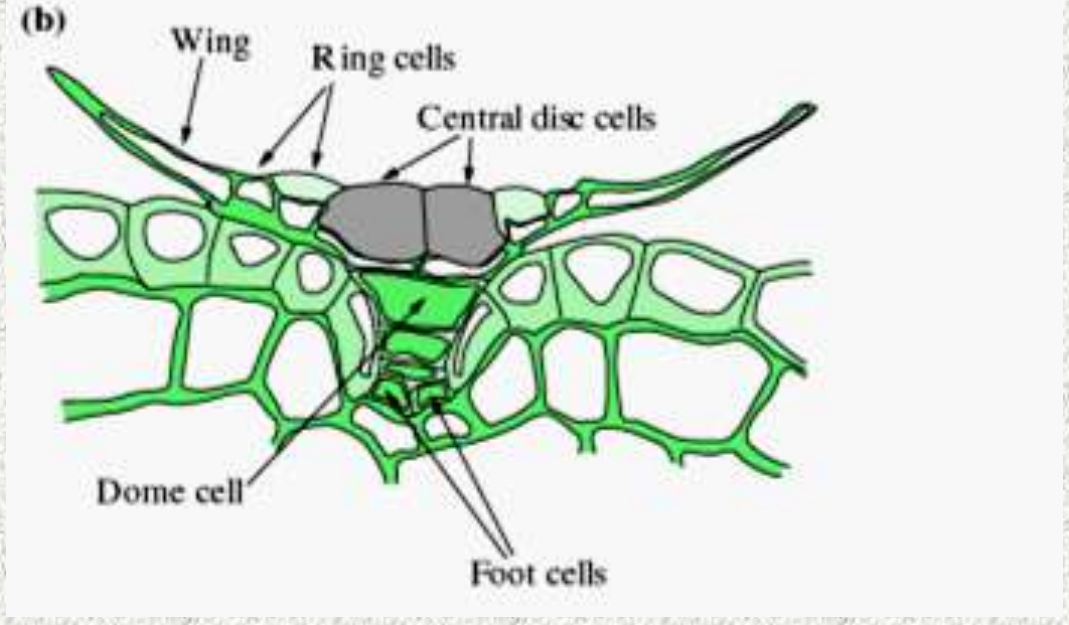
Волоски
Salvinia natans

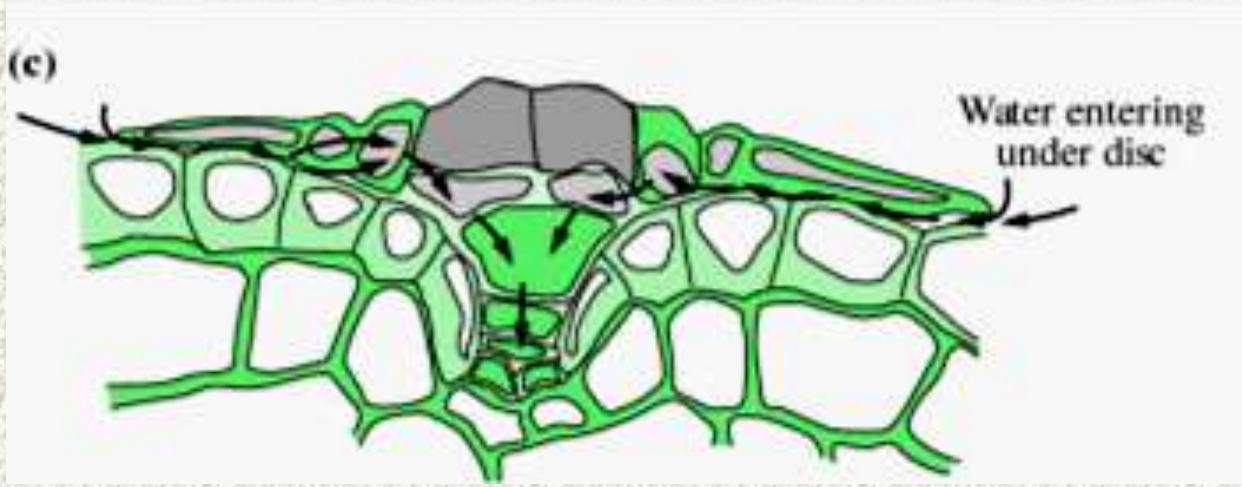


Ветвистые трихомы *Verbascum sp.*

Tillandsia sp.

Пельтатные трихомы бромелиевых

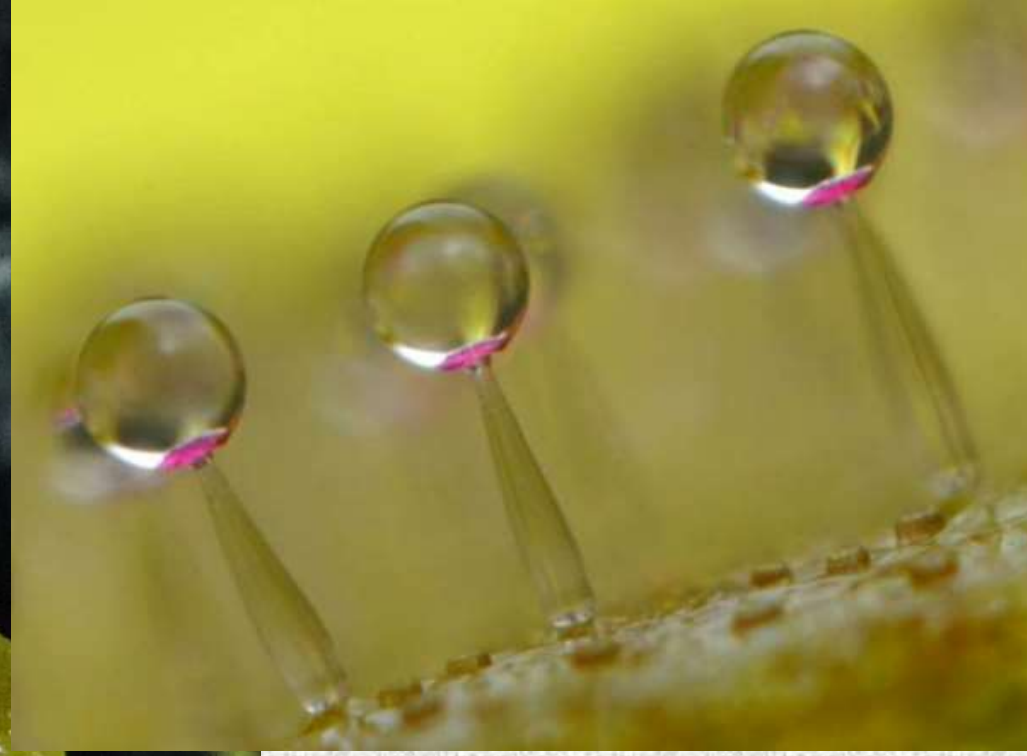




Железистые трихомы

- Одноклеточные
- Многоклеточные

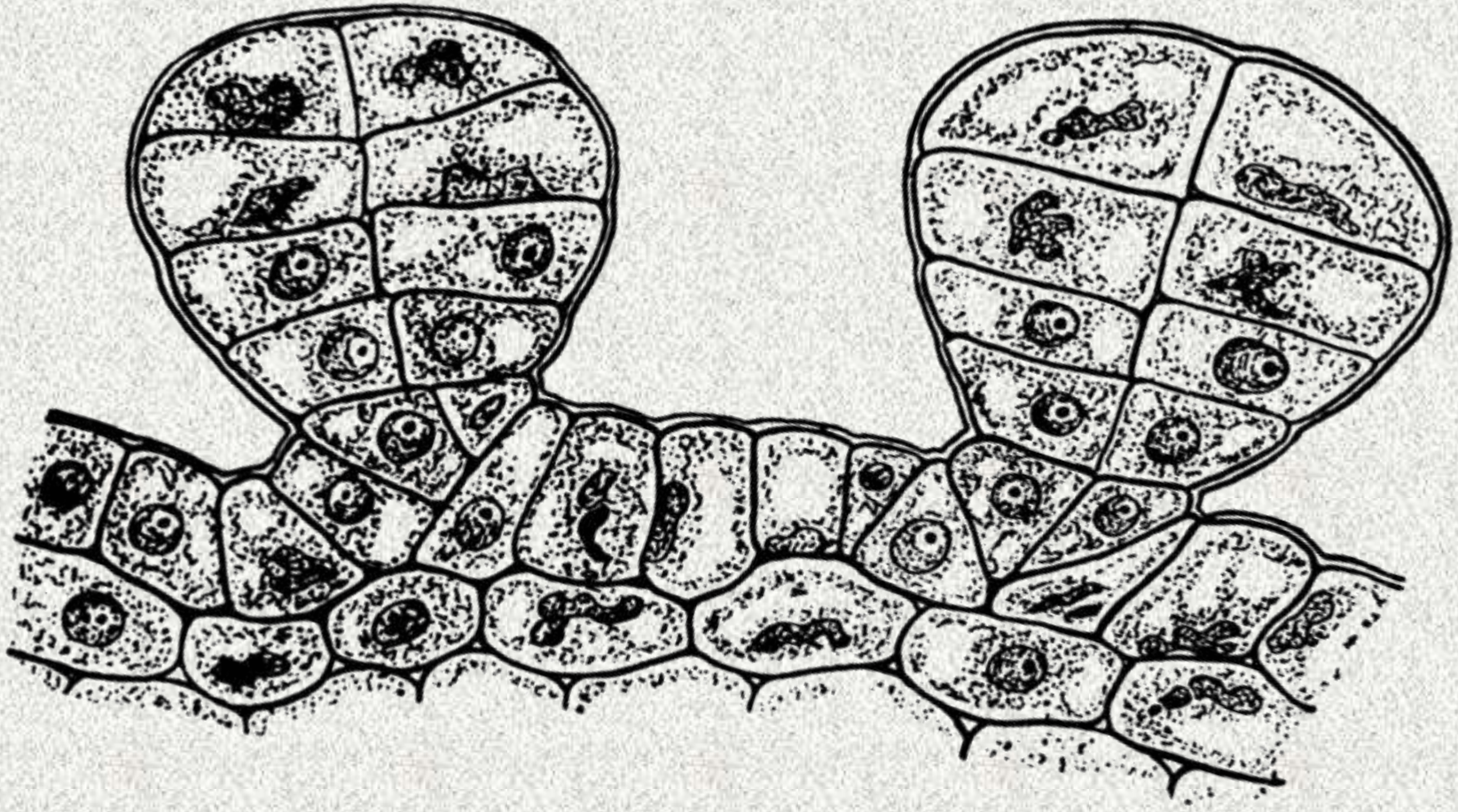
- Сидячие
- Стебельчатые



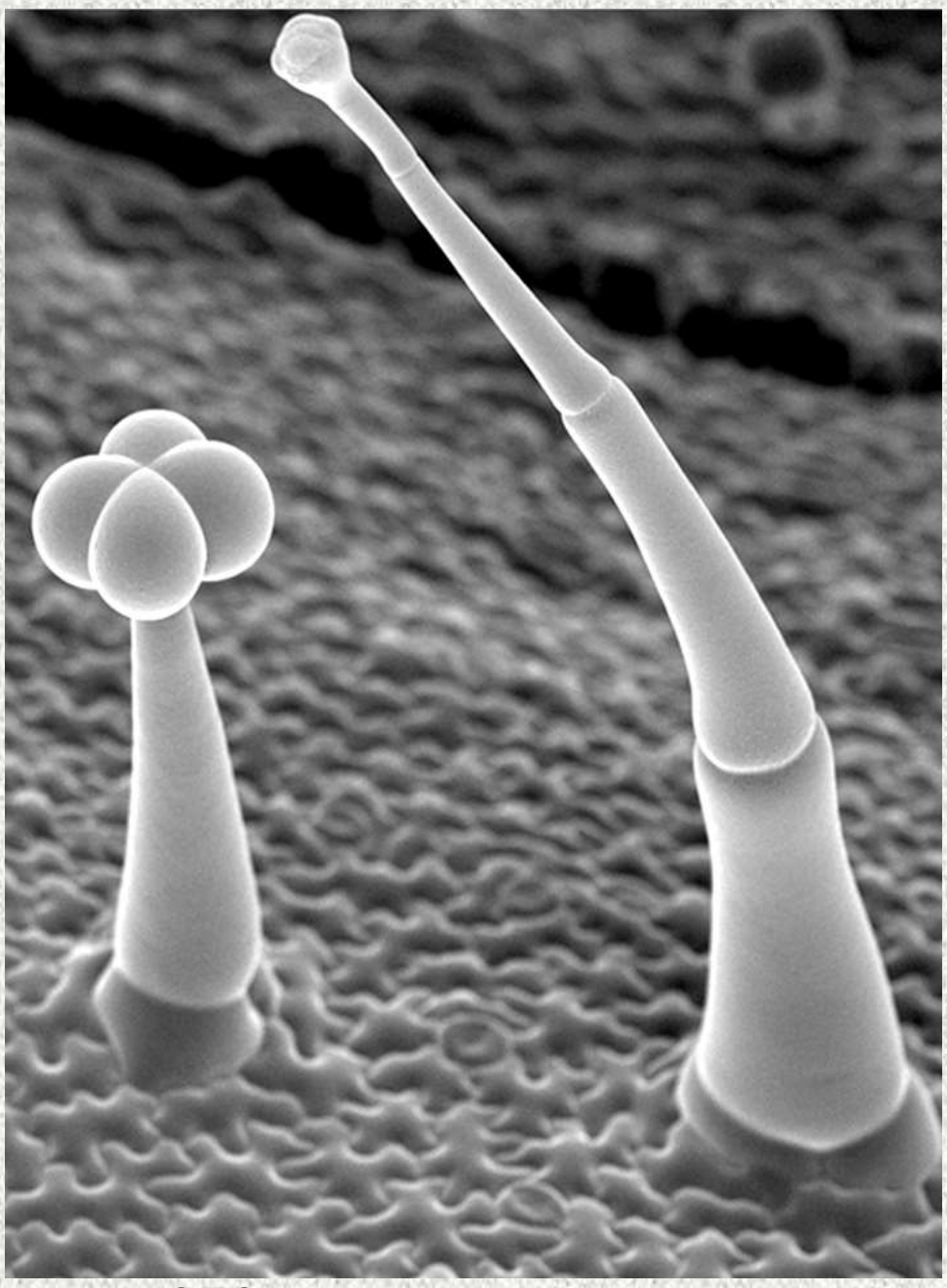
Железистые трихомы *Pinguicula vulgaris*

Желёзки

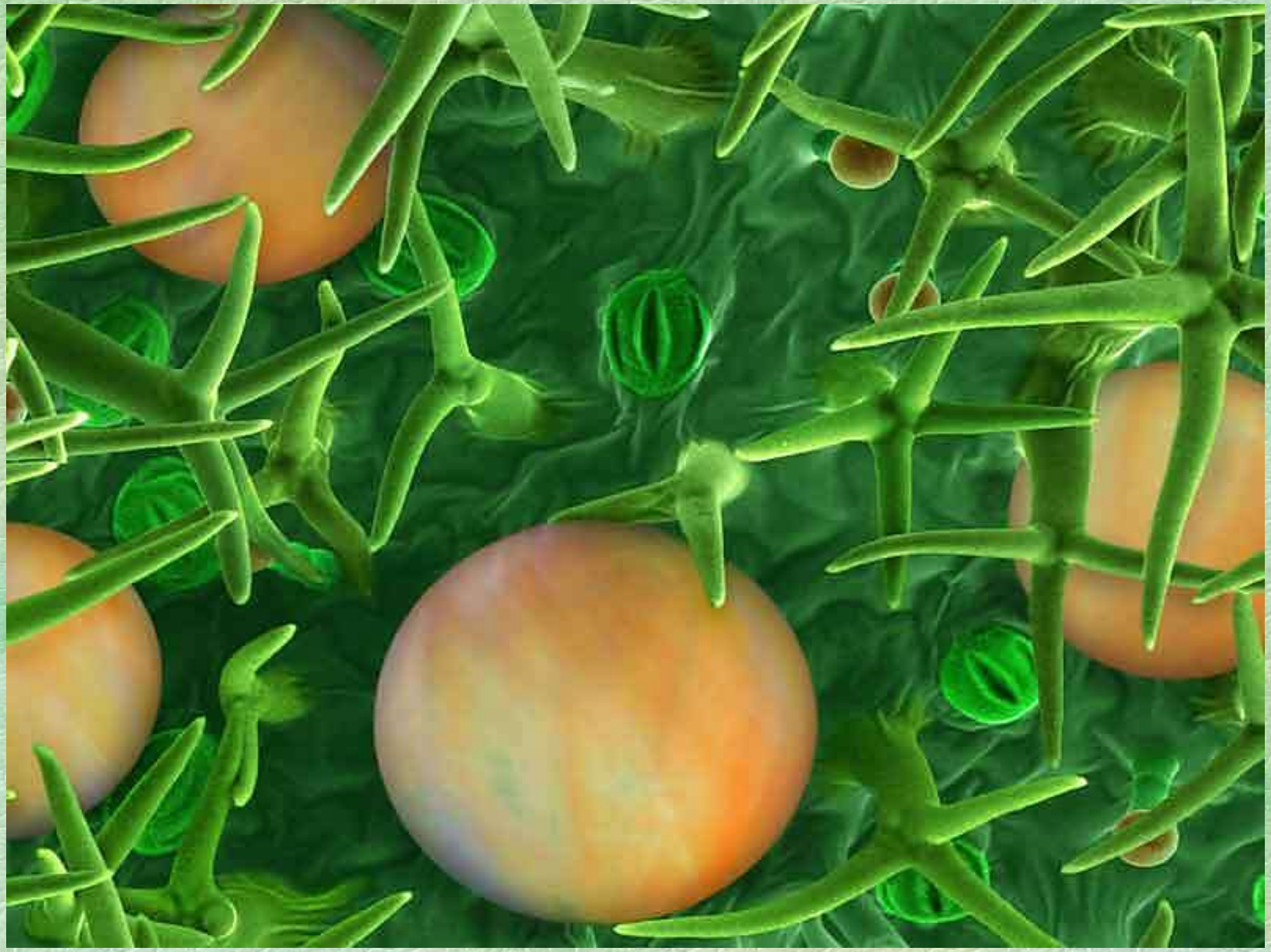
Viscaria vulgaris



Железистые трихомы *Inula sp.*



Железистые трихомы *Lycopersicon esculentum*



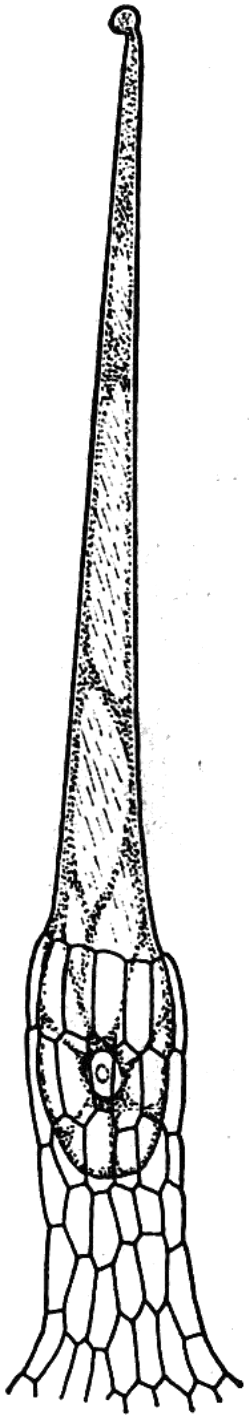
Lavandula sp.

«Явление бога Моисею»

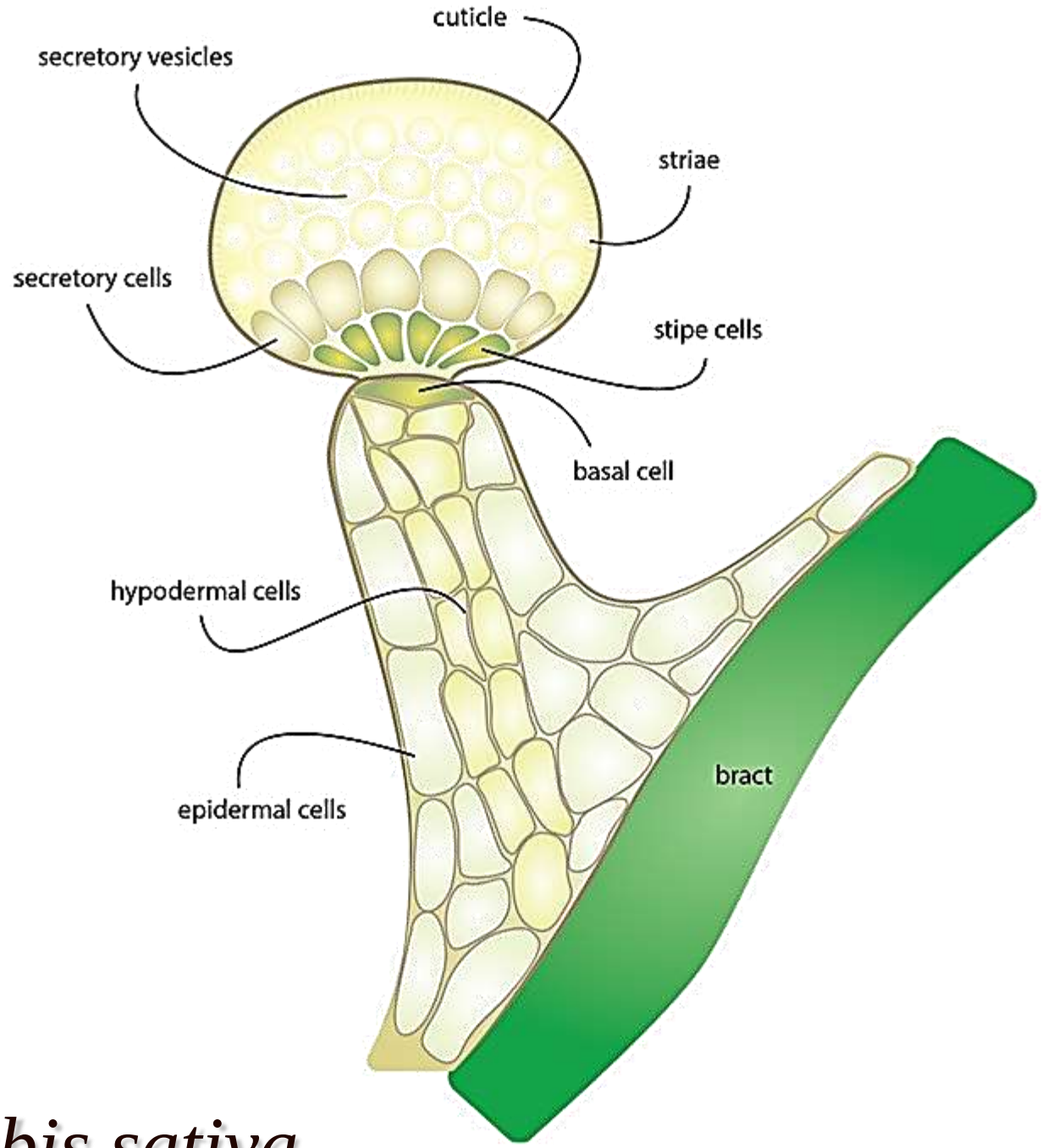
Dictamnus caucasicus

Эмергенцы

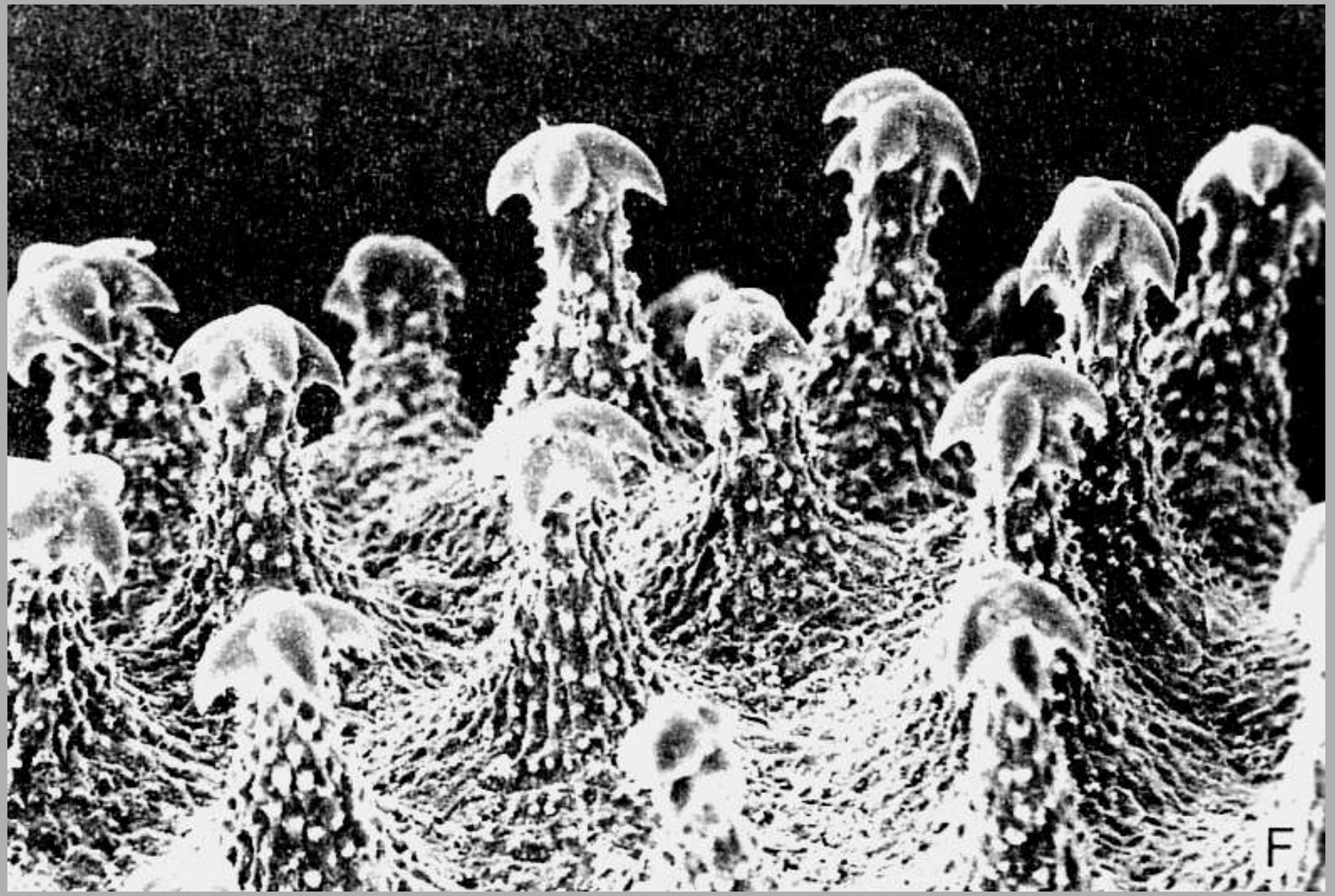
Эмергенец
Urtica dioica



Особенности строения трихомов и эмергенцев позволяют определять растительный материал по микрофрагментам



Эмергенец *Cannabis sativa*



Эмергенцы плодов *Cynoglossum officinale*

Шипы

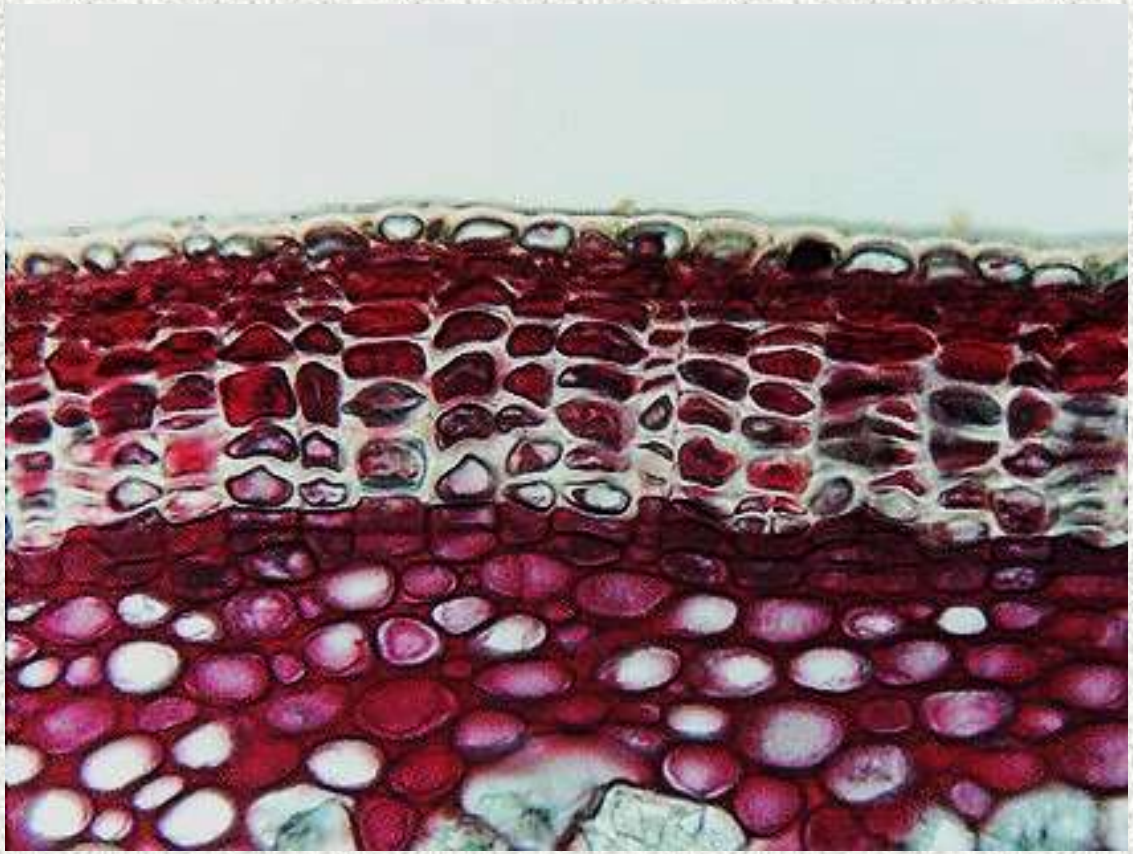
Rosa sp.

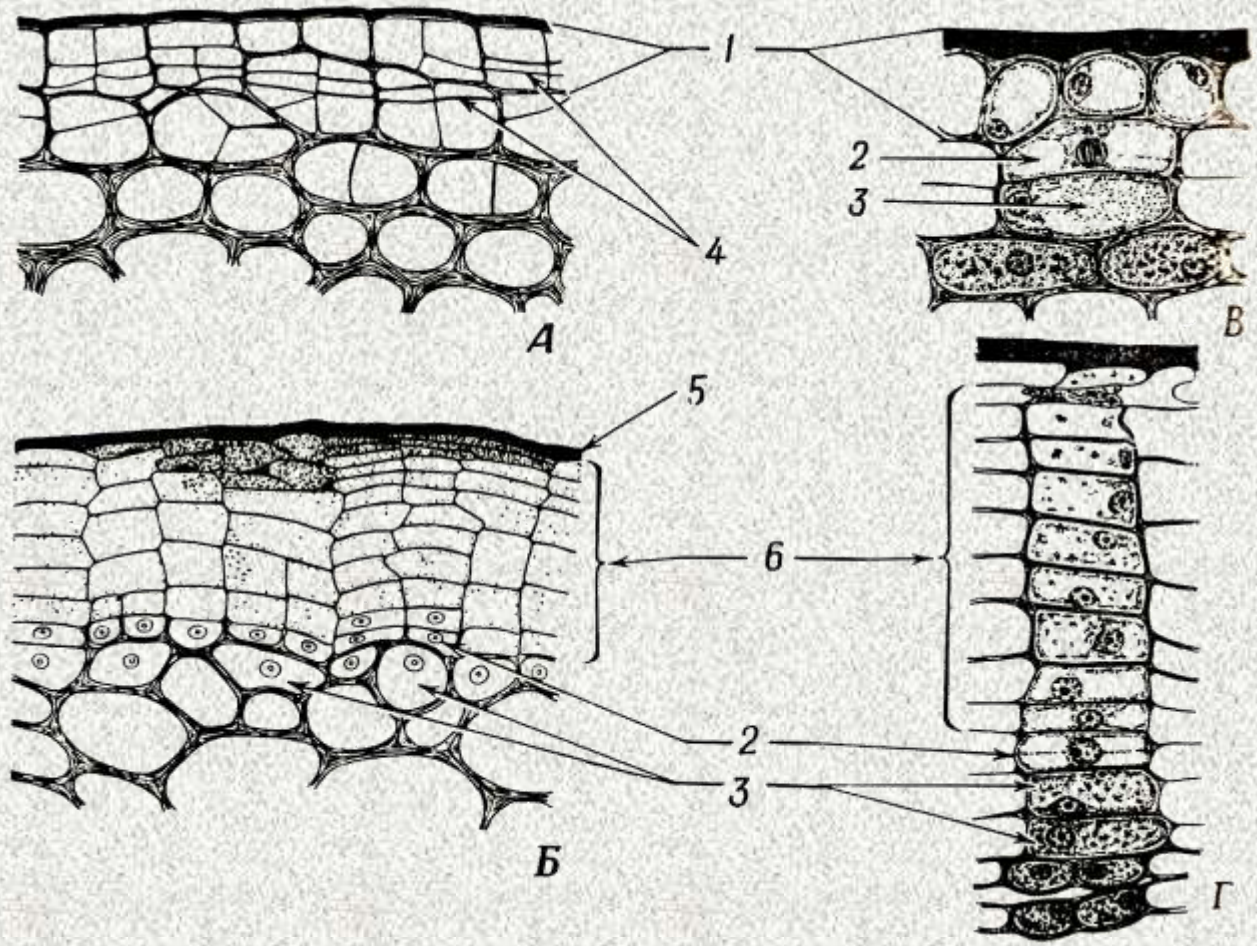
Oncosperma sp.

Daemonorops sp.

Пробка – вторичная покровная ткань

Пробка (феллема) образуется из феллогена и вместе с ним, и феллодермой, подстилающей феллоген, составляет комплекс тканей на поверхности стебля и корня – перидерму

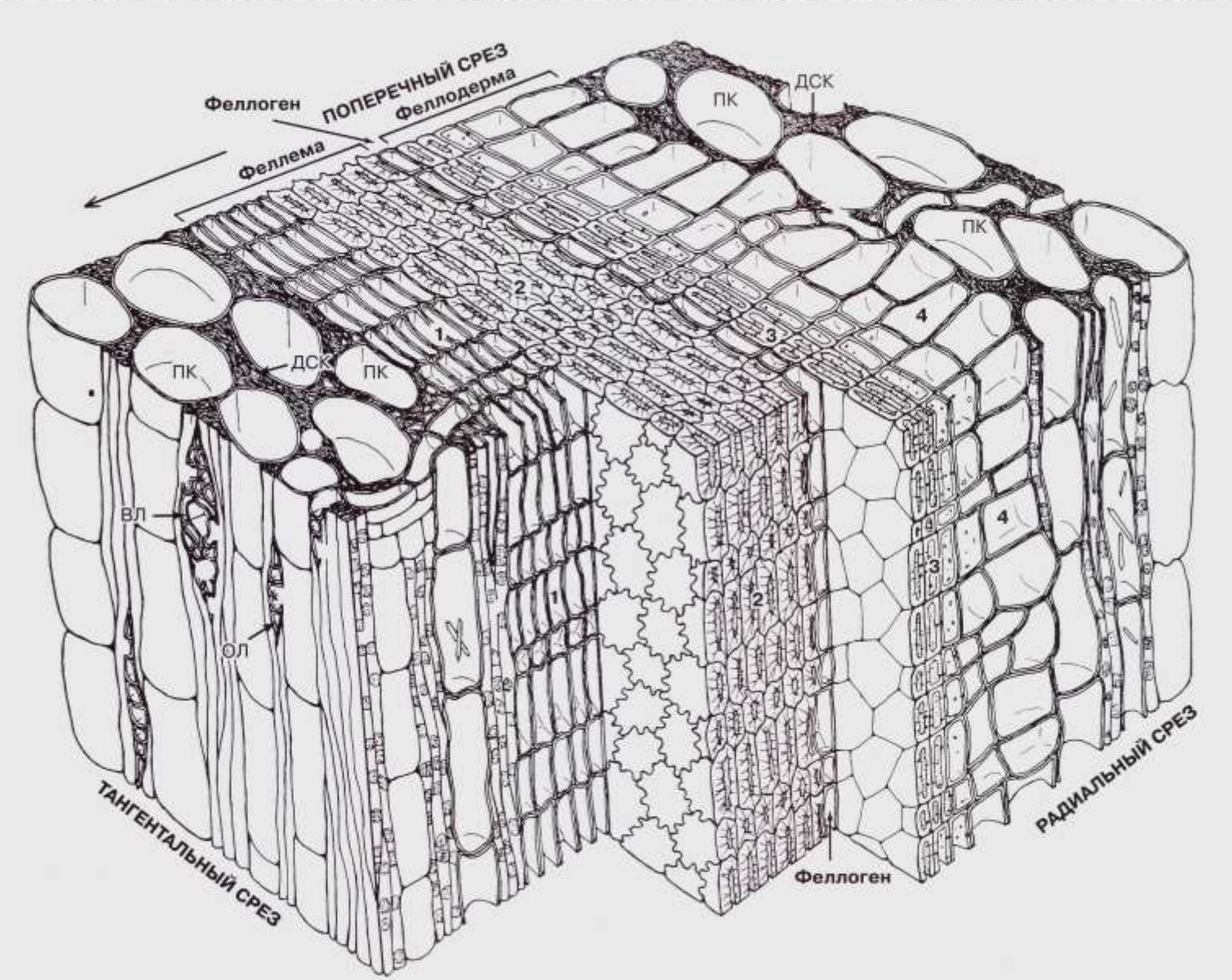




Развитие перидермы у груши

При дифференциации клеток пробки происходит апоптоз

Помимо суберинизации оболочки клеток феллемы могут подвергаться лигнификации

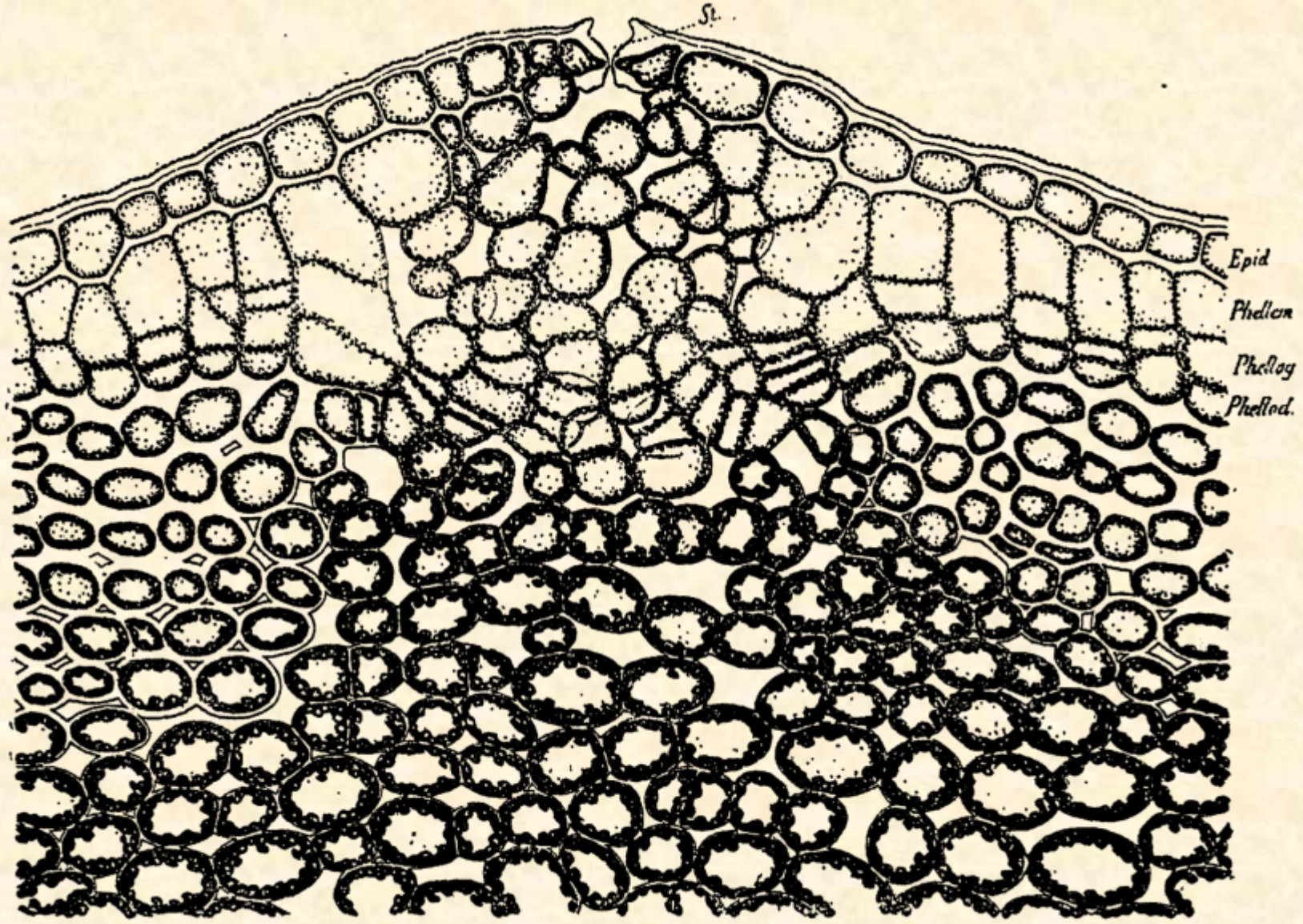


Перидерма *Pinus australis*

У растений экваториальных дождевых лесов пробка состоит всего из нескольких слоёв клеток, а феллодерма многослойная

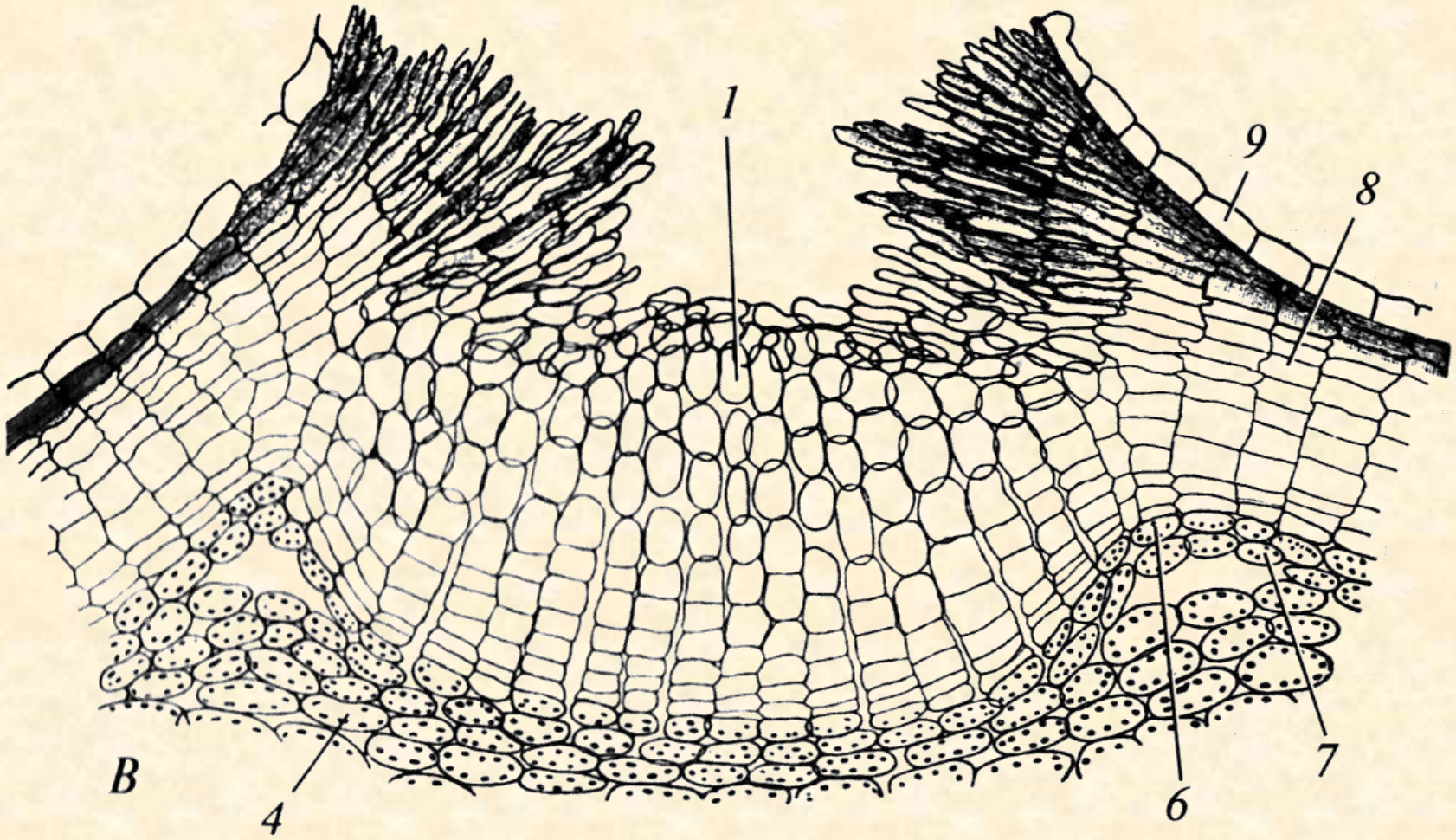
Ficus albipila
(Экваториальная Азия)

Перидерма *Ribes biebersteinii*



Заложение чечевички под устьицем

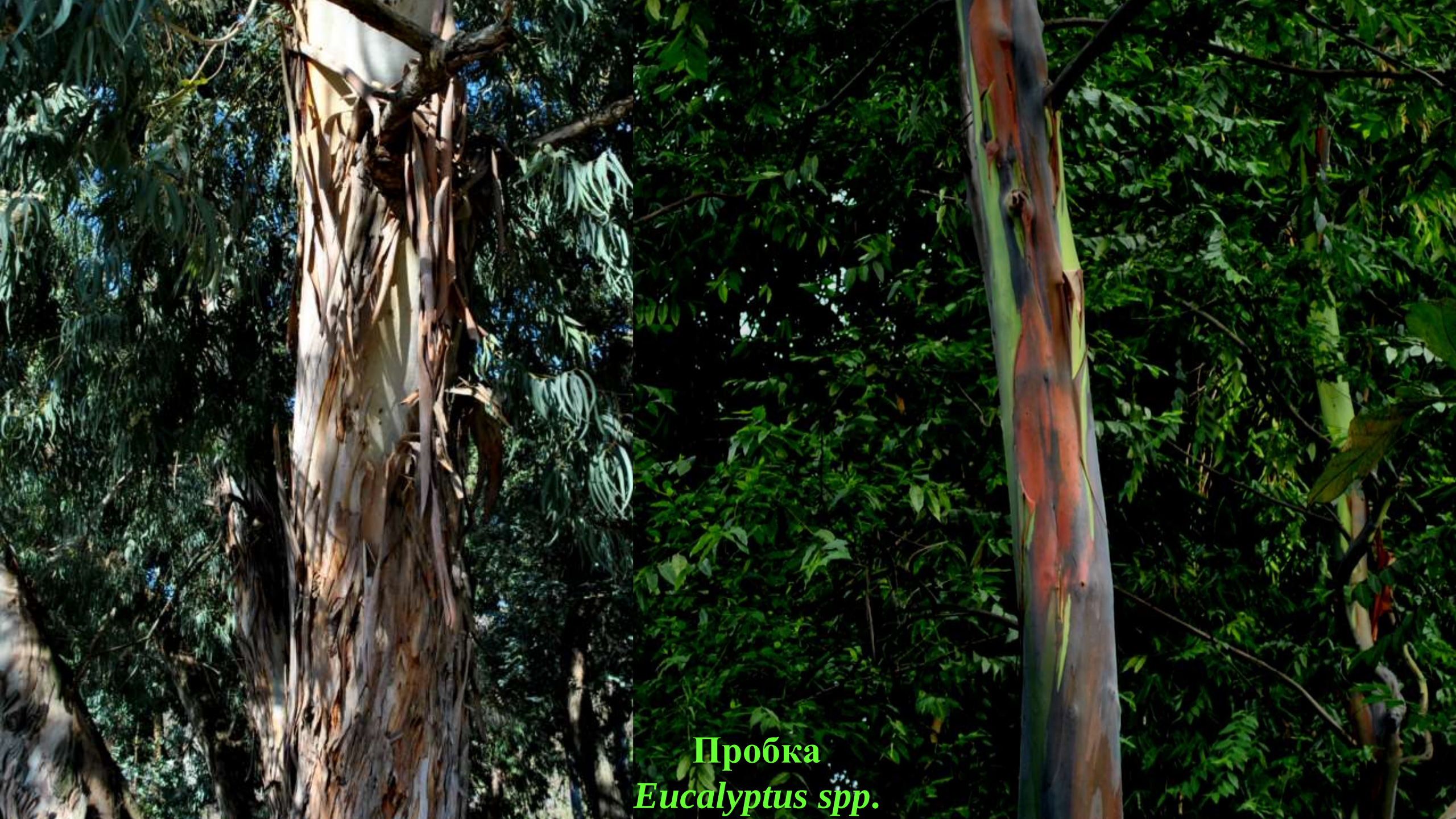
Чечевички
Euonymus verrucosa



Чечевичка *Sorbus aucuparia*

Пробка с чечевичками *Betula albosinensis*

Пробка *Arbutus andrachne*



Пробка
Eucalyptus spp.

Пробка *Platanus orientalis*

У тропических растений феллоген может образовывать феллемные или феллодермальные шипы

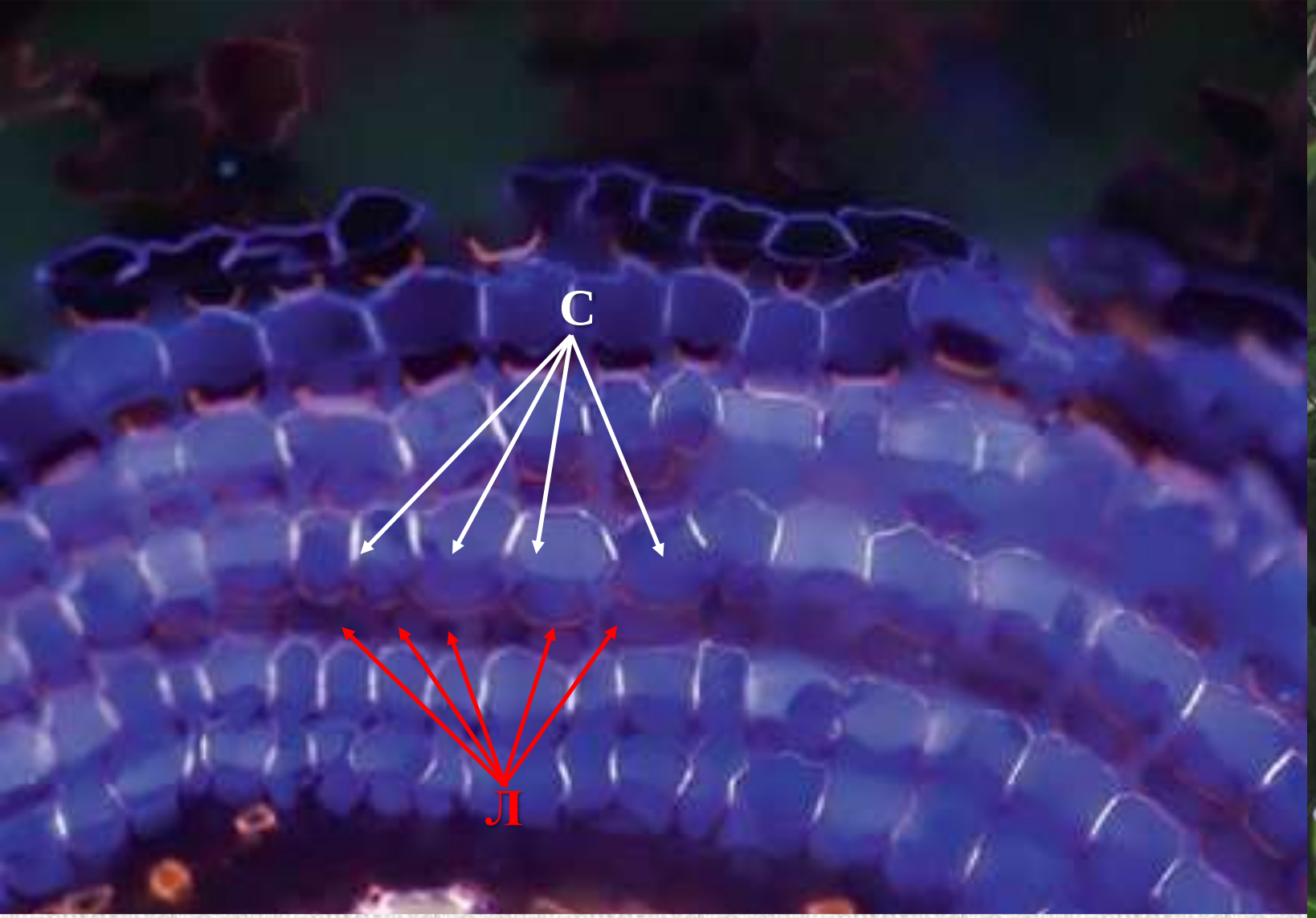
Перидермальные шипы
Chorisia speciosa

Перидермальные шипы
Zanthoxylum myriacanthum

У ряда представителей семейств Hypericaceae, Myrtaceae, Onagraceae, Rosaceae образуется особая ткань – полидерма, состоящая из однорядных слоев клеток с суберинизированной оболочкой, чередующихся с многорядными слоями клеток с несуберинизированной оболочкой.

Общая толщина полидермы достигает 20 слоев живых клеток.

Полидерма *Fragaria sp.*

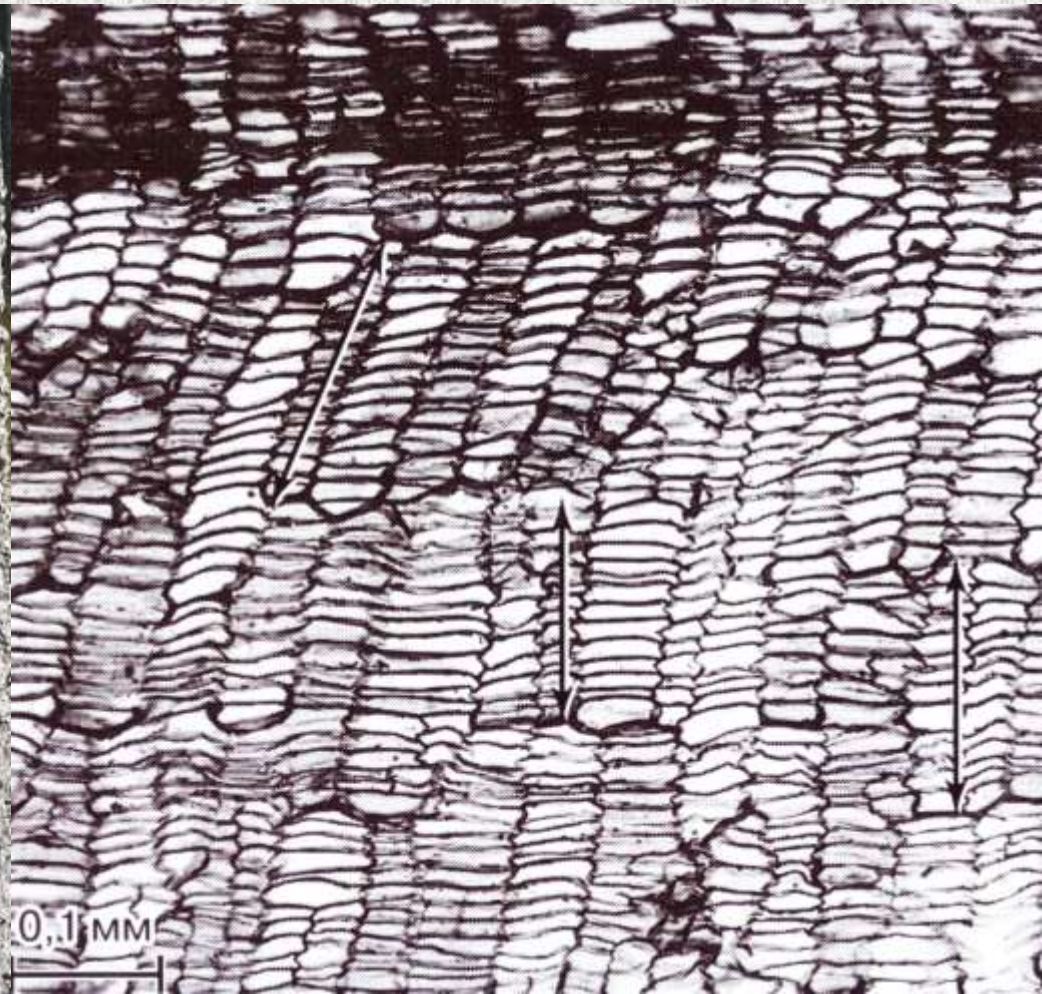


С – клетки с суберинизированной оболочкой
Л – клетки с лигнифицированной оболочкой

Полидерма *Syzigium sp.*

Cordyline australis

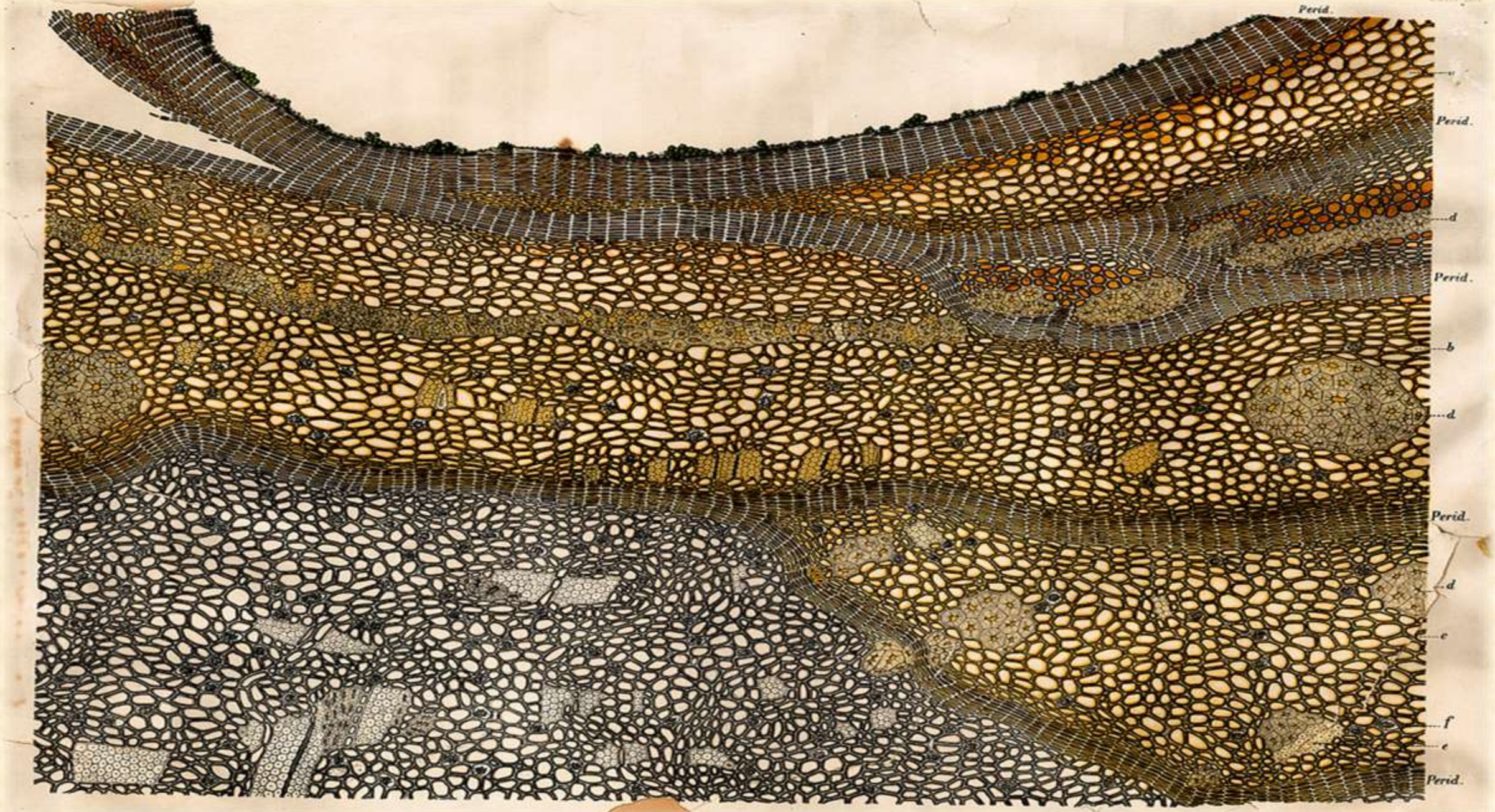
У древесных однодольных из паренхимы первичной коры в результате многочисленных делений образуется особая вторичная ткань – **ярусная пробка**



Ритидом (корка) –

«третичная покровная ткань»

Пробка и корка *Salix alba*

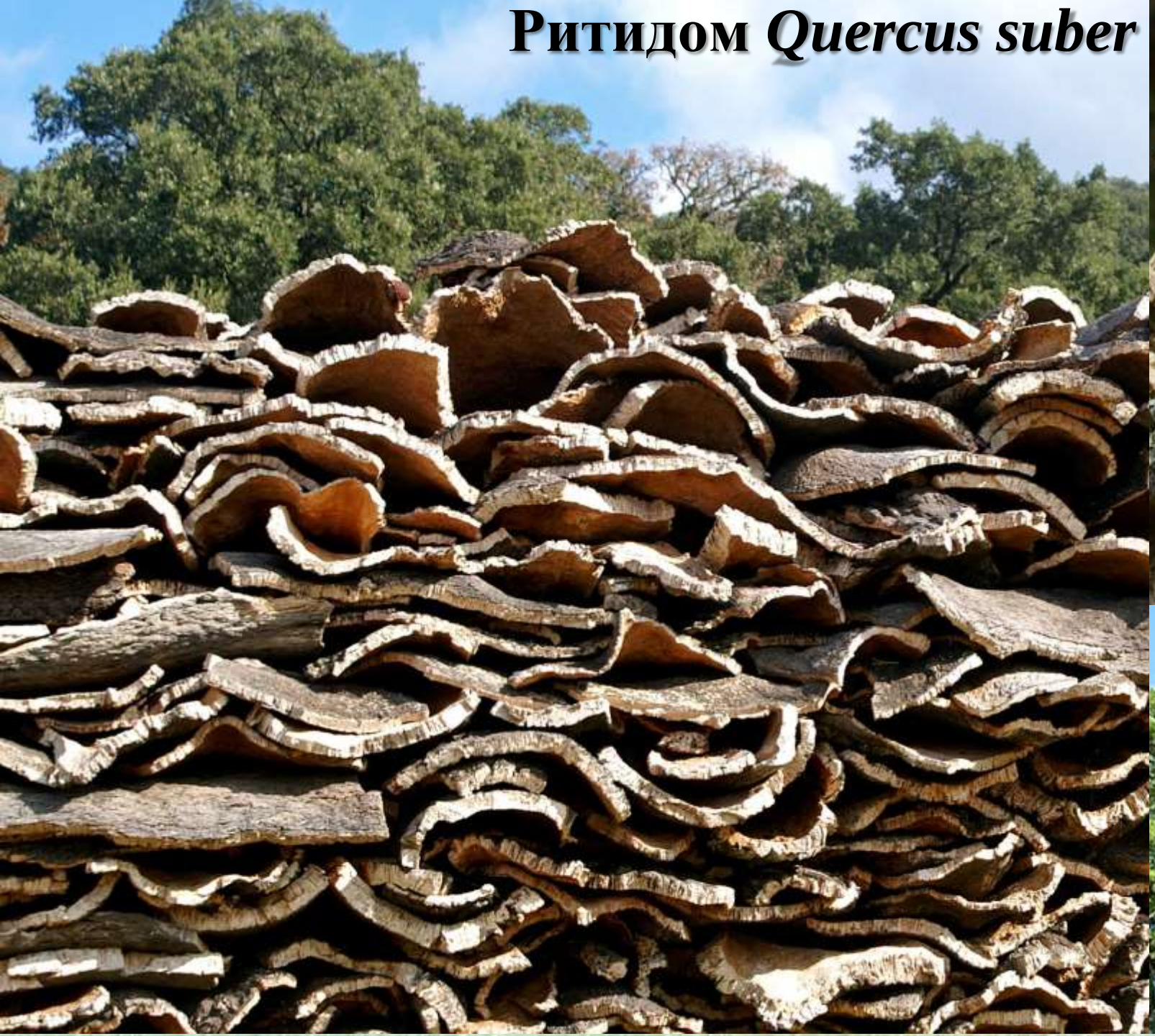


Корка *Quercus robur*

Поперечный разрез корки *Pinus pinaster*

Корка *Elaeagnus angustifolia*

Ритидом *Quercus suber*



МЕХАНИЧЕСКИЕ ТКАНИ

Колленхи́ма

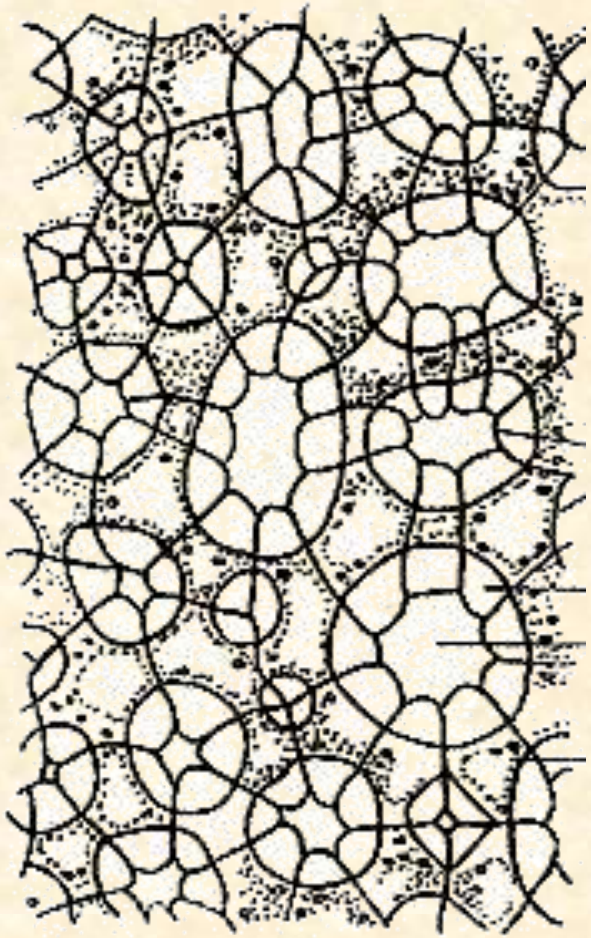
Склеренхи́ма

Колленхи́ма –

опорная ткань молодых, растущих в длину органов

1

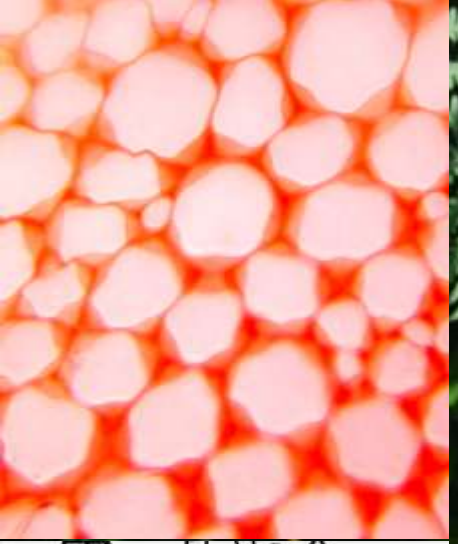
2

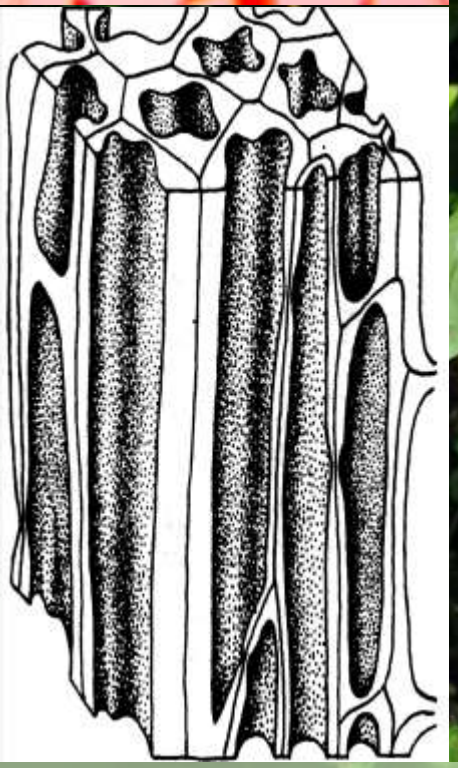


3

Колленхима:

1 – пластинчатая; 2 – уголковая; 3 – рыхлая





Phytolacca americana

Оболочка клеток колленхимы способна растягиваться без разрыва до 2-2,5%, но эти деформации необратимы. Колленхима выдерживает нагрузку до 12 кг на мм^2

Склеренхи́ма –

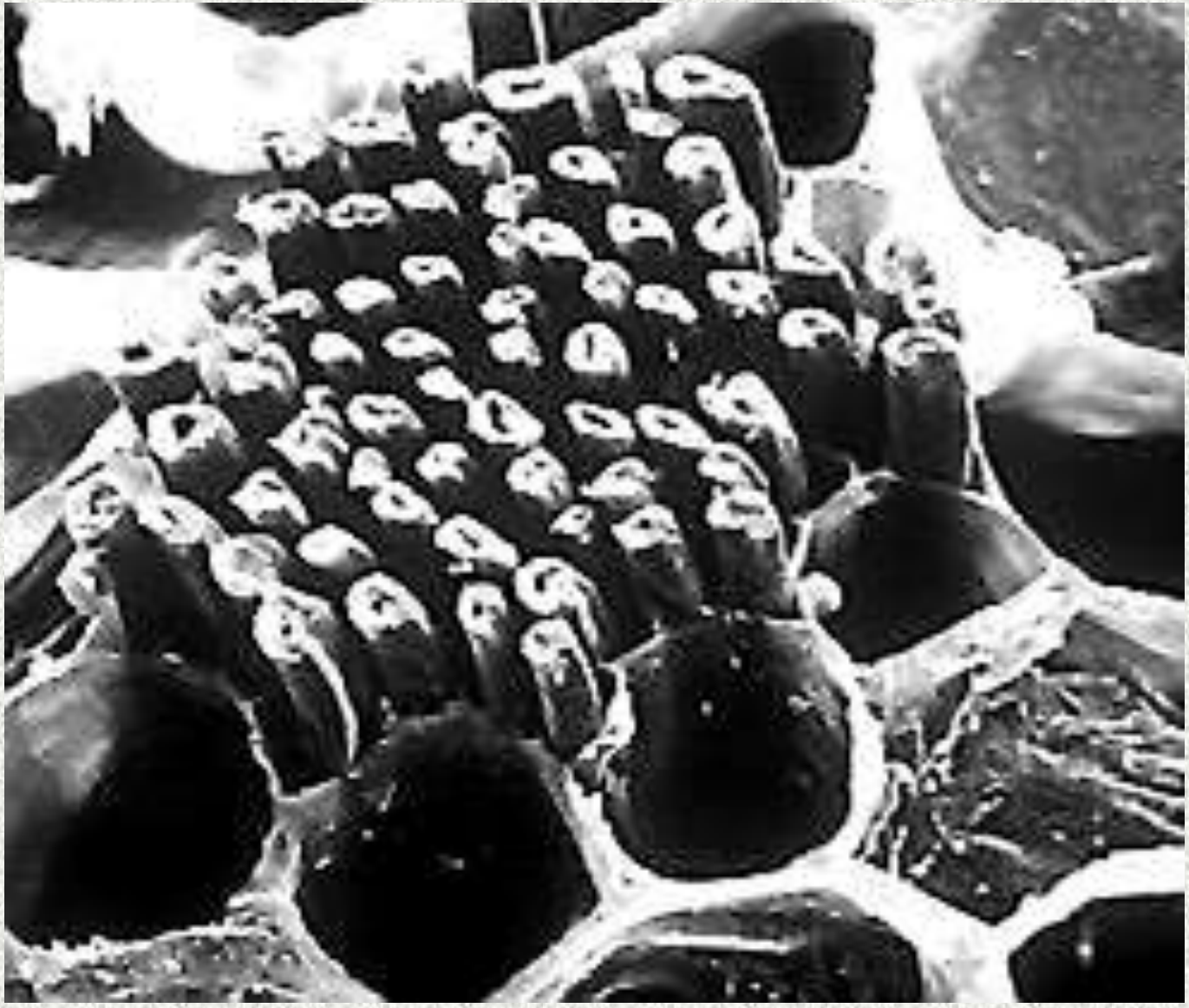
опорная ткань органов, закончивших рост в длину

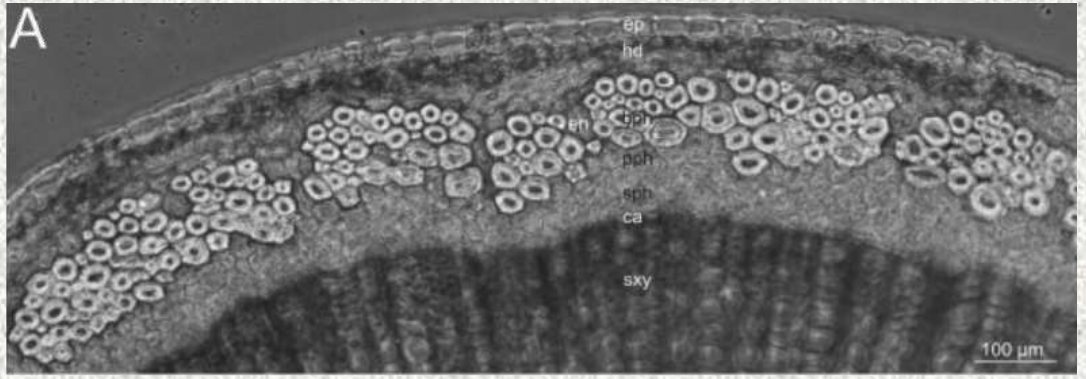
При дифференциации клеток склеренхимы часто (но не всегда) происходит апоптоз

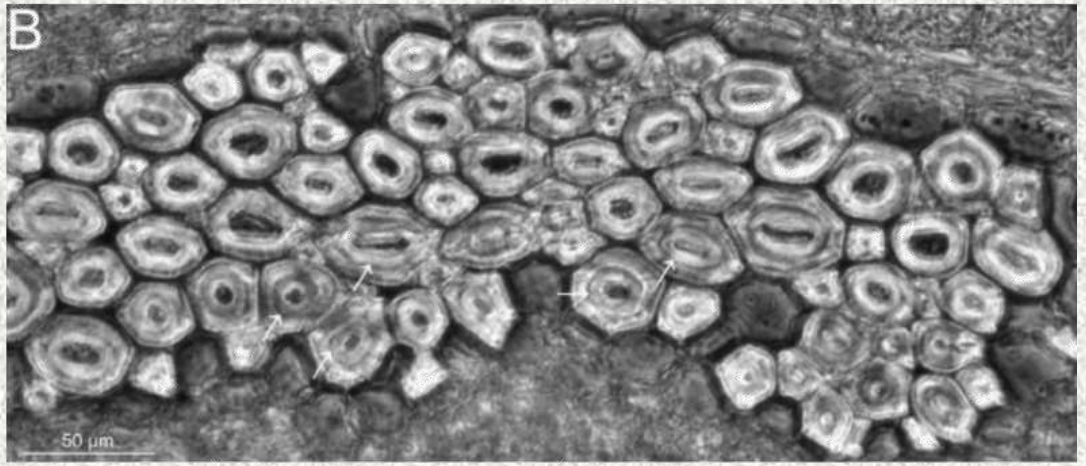
Склеренхи́ма

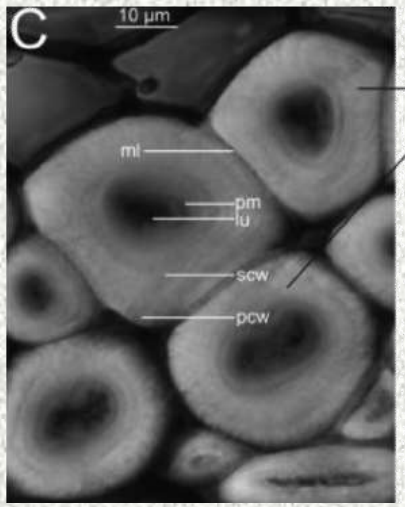
волокна

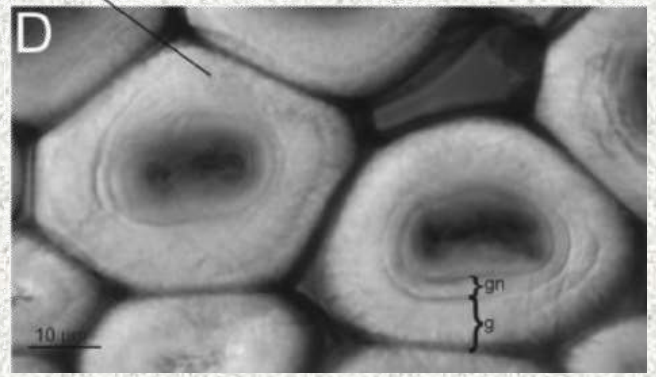
склереиды







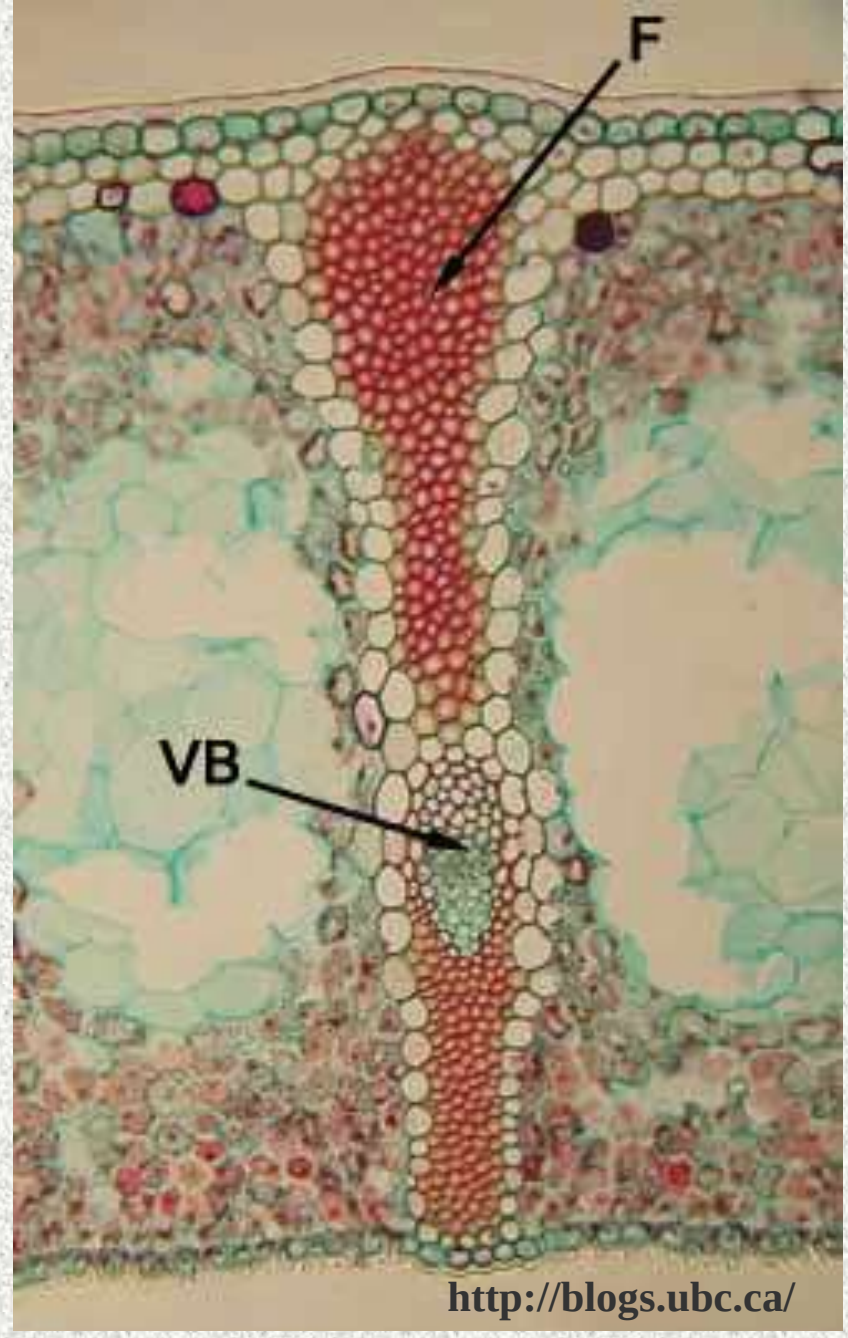




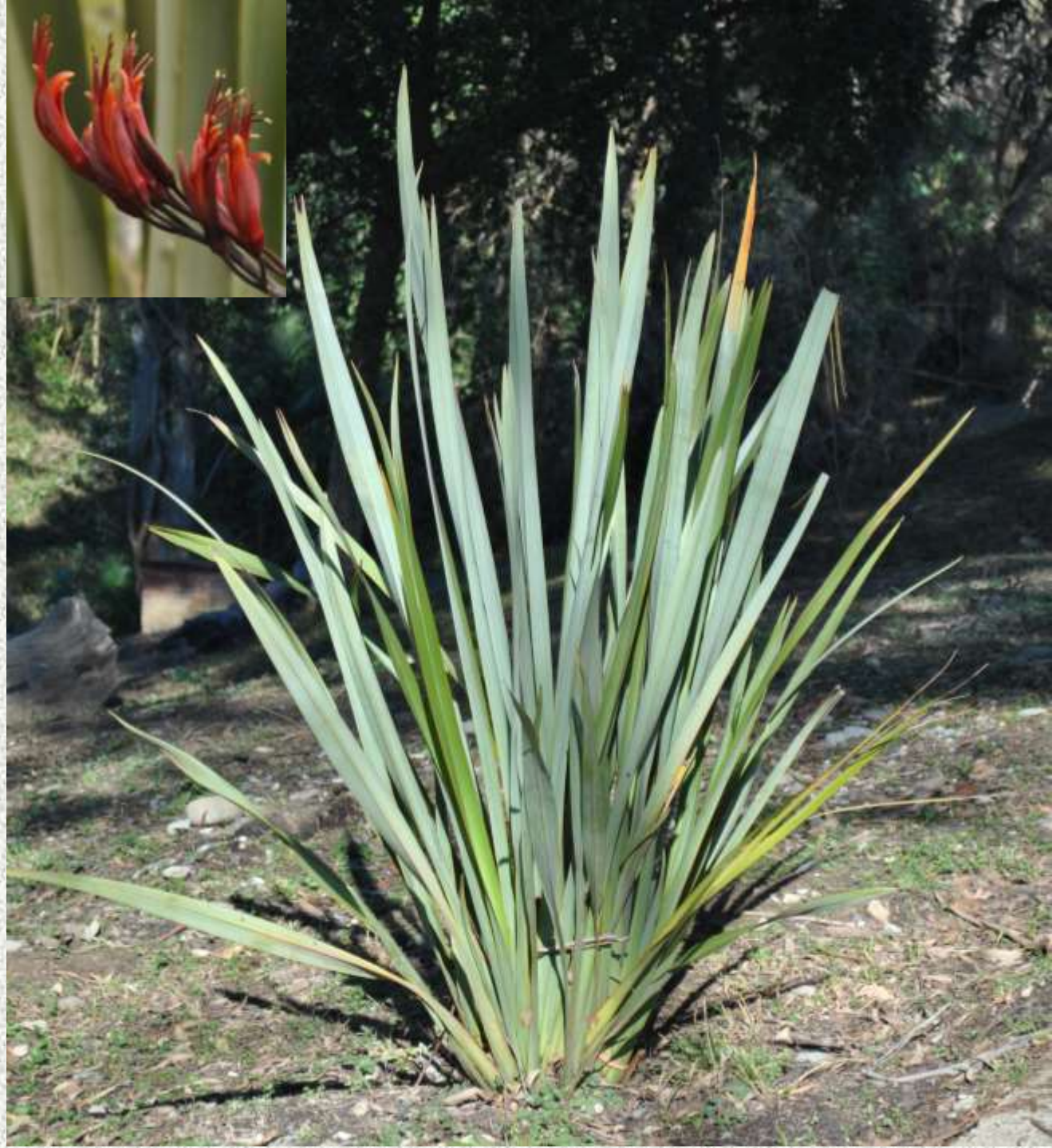
Волокна стебля
Linum usitatissimum

Волокна достигают
50-250 (500) мм в длину

Boehmeria nivea



http://blogs.ubc.ca/

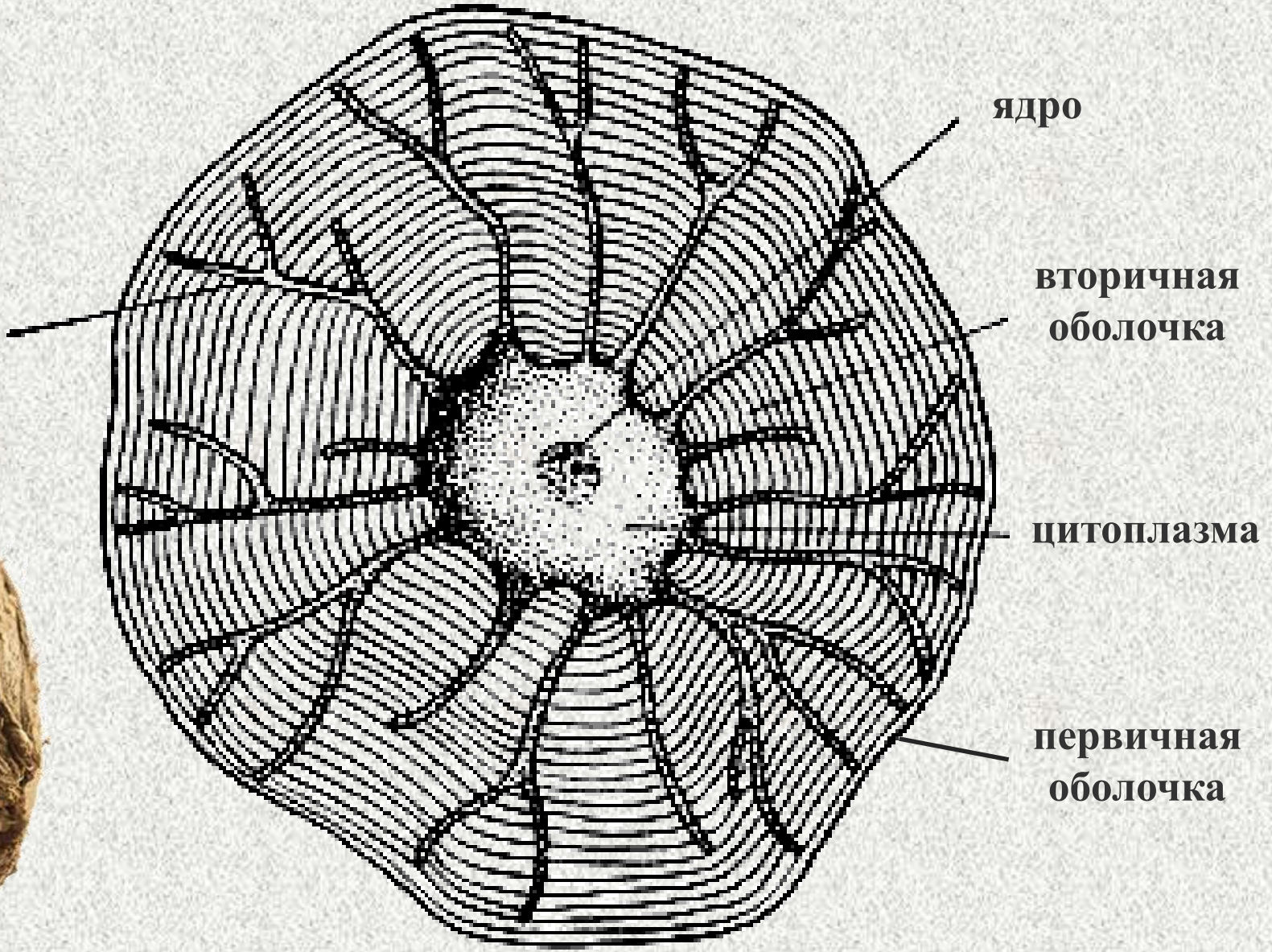


Волокна листа *Phormium tenax*

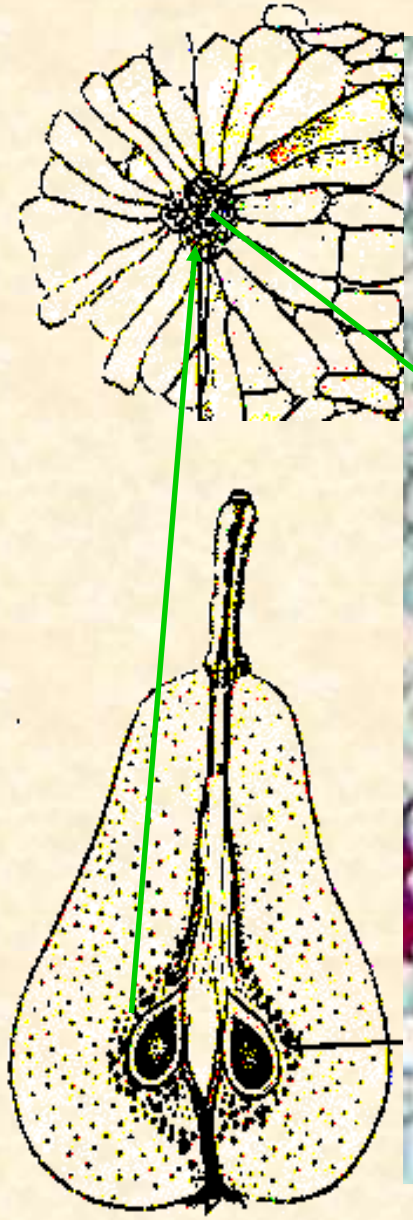
Склеренхимные волокна (манильская пенька) из листьев *Musa textilis* (Абака)

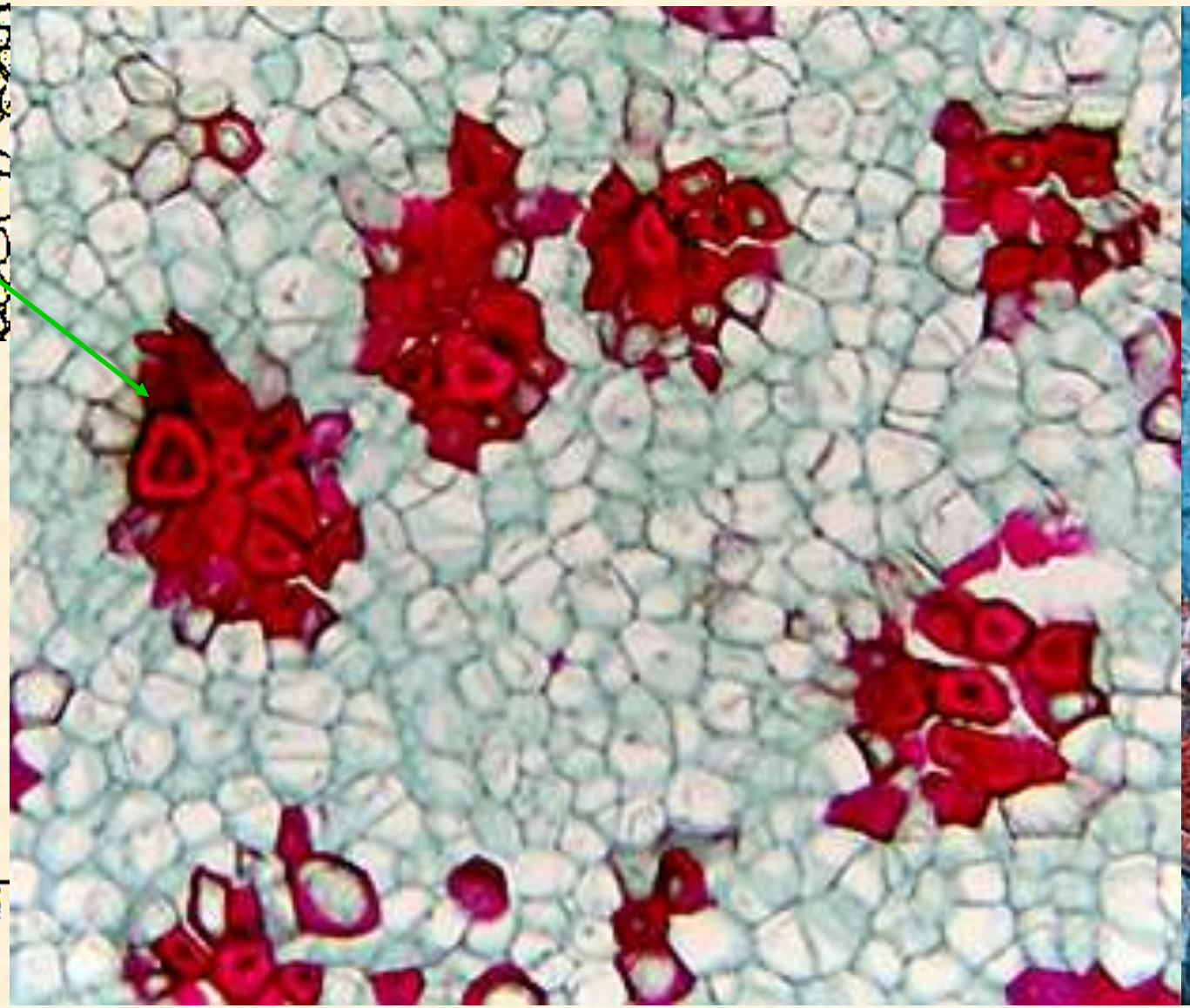
Оболочка волокон способна растягиваться без разрыва менее чем на 1,5%, и эти деформации обратимы.

Волокна выдерживают нагрузку без разрыва 15-20 кг на мм^2

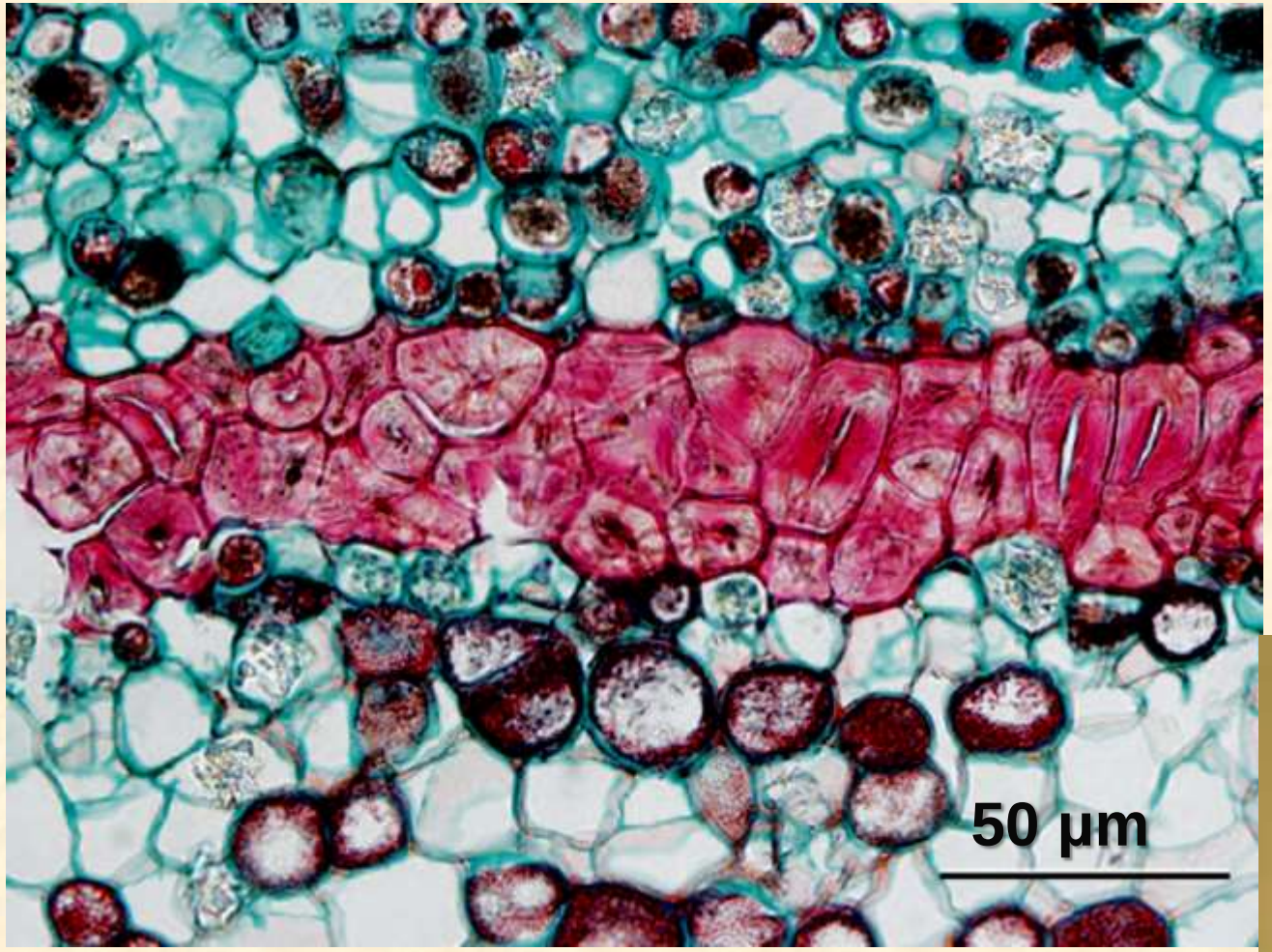


Живая каменистая клетка скорлупы *Cocos nucifera*

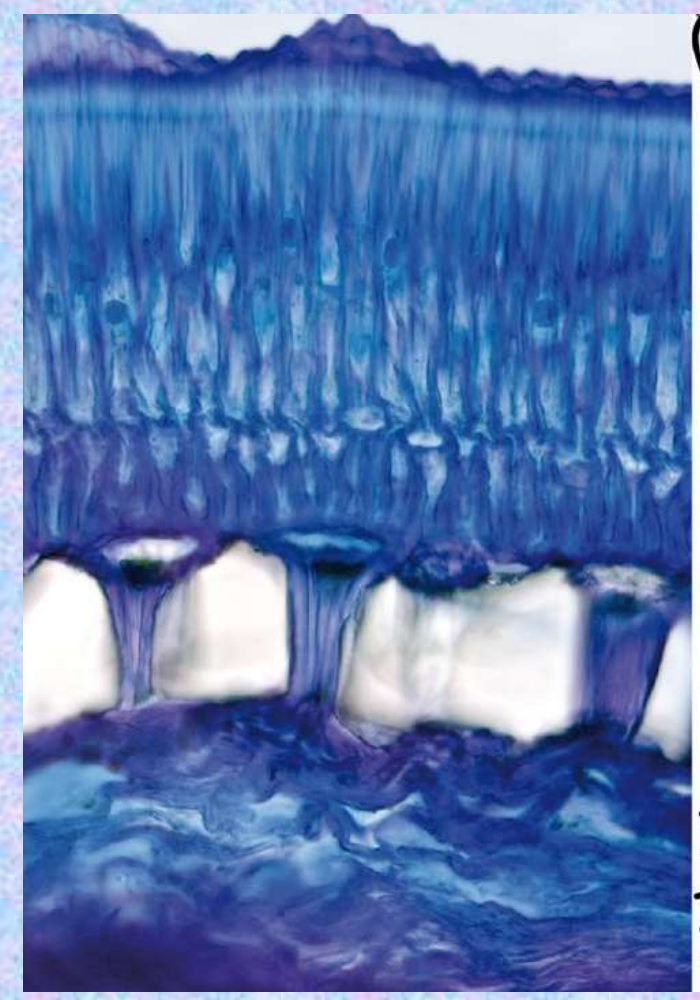


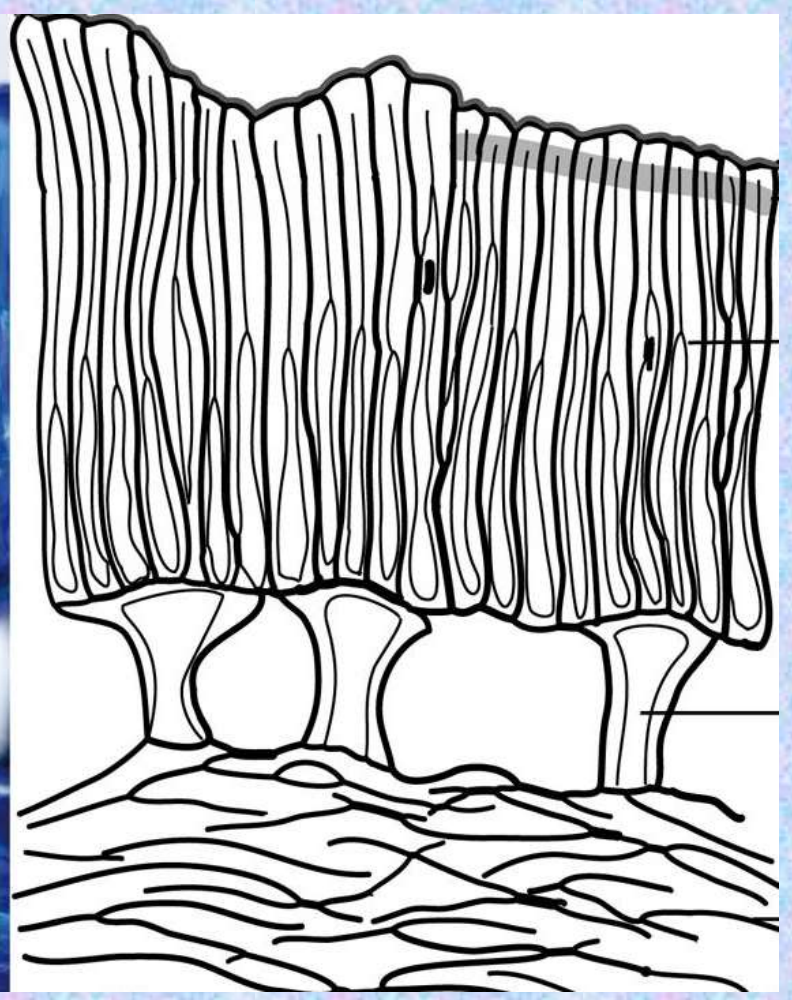


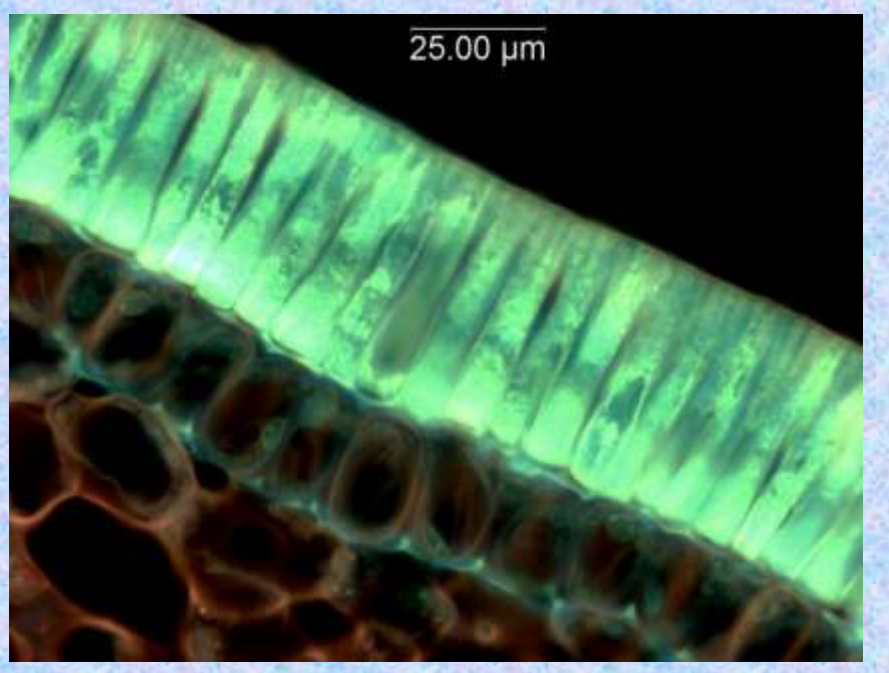
Брахисклереиды околоплодника *Pyrus communis*

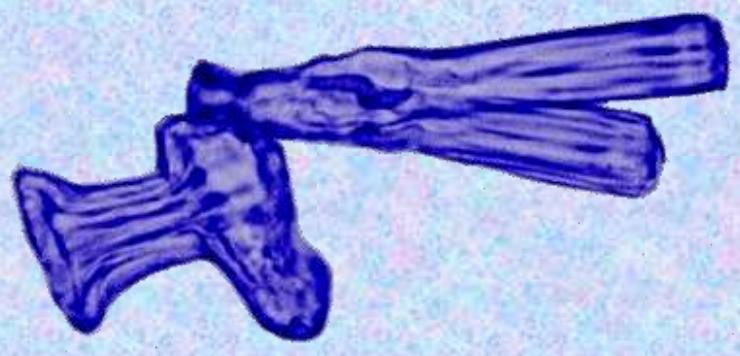


Брахисклереиды эндокарпия *Juglans nigra*

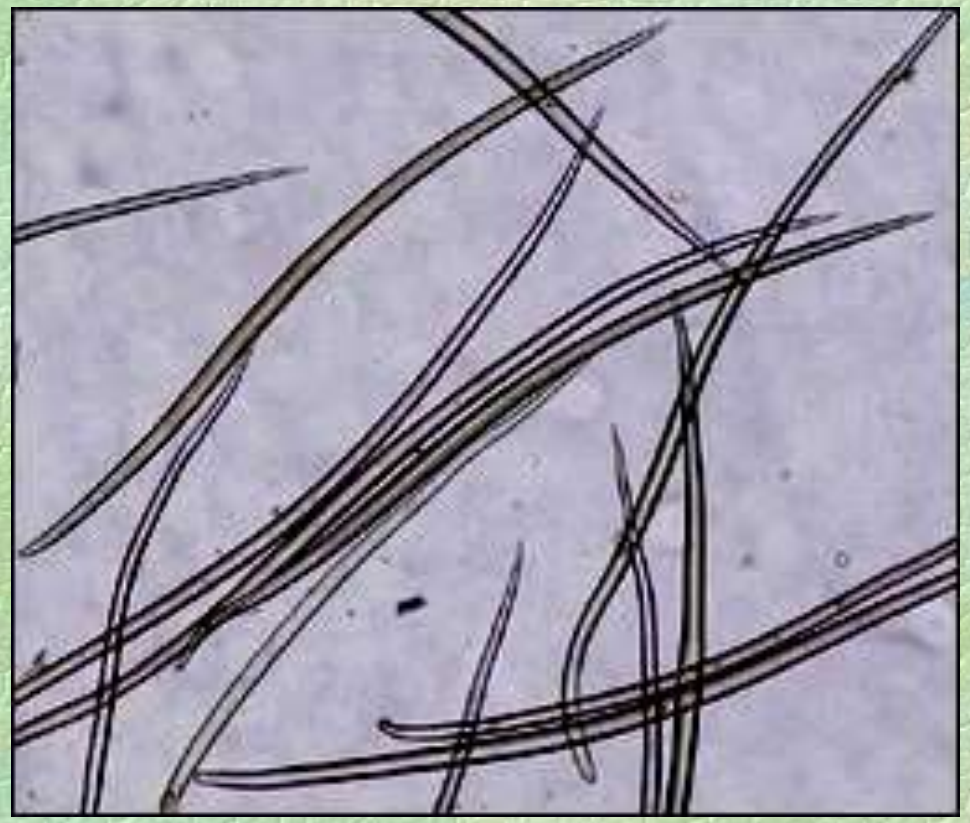






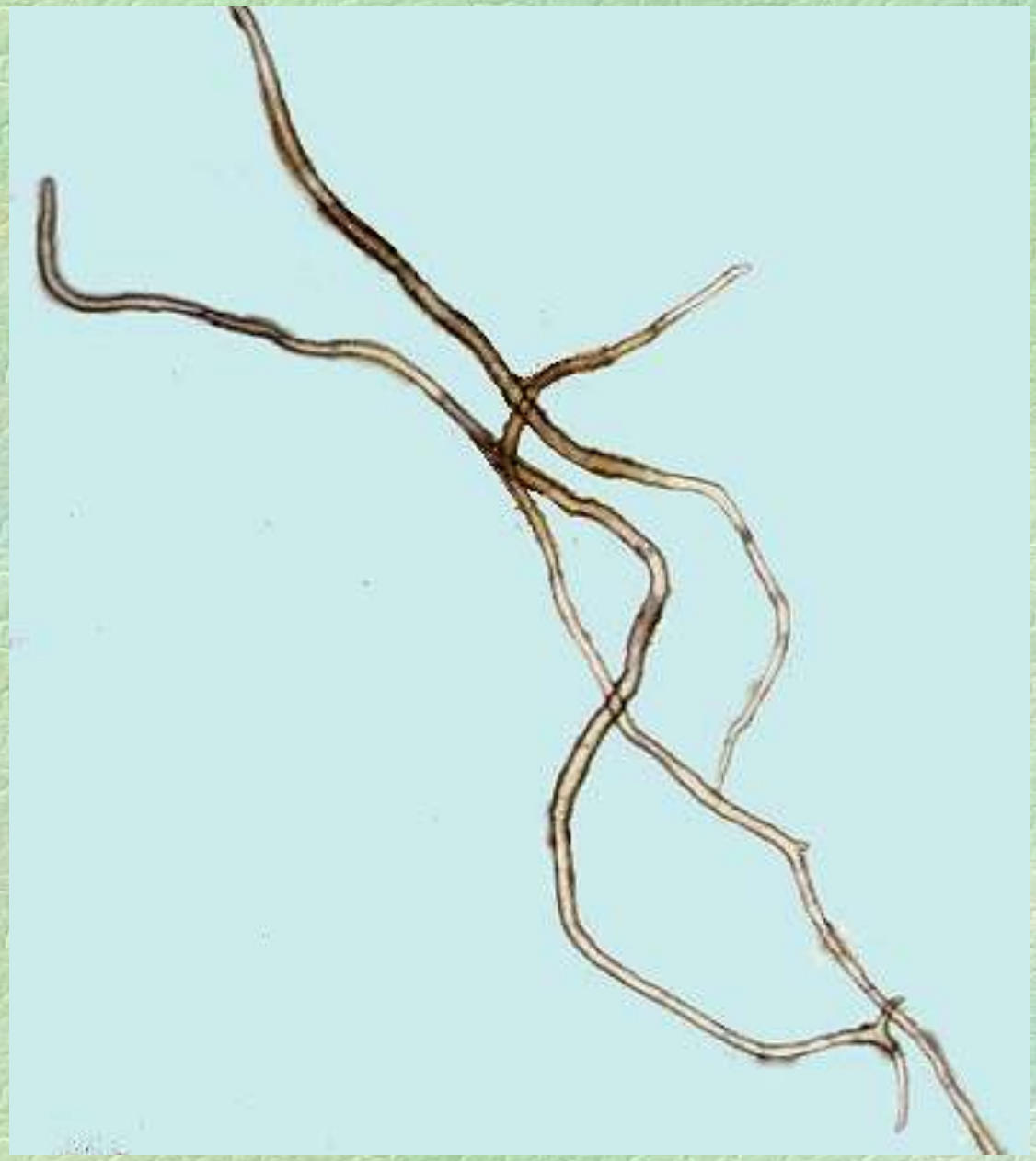


Колонковидные макросклереиды и остеосклереиды семенной кожуры *Phaseolus vulgaris*

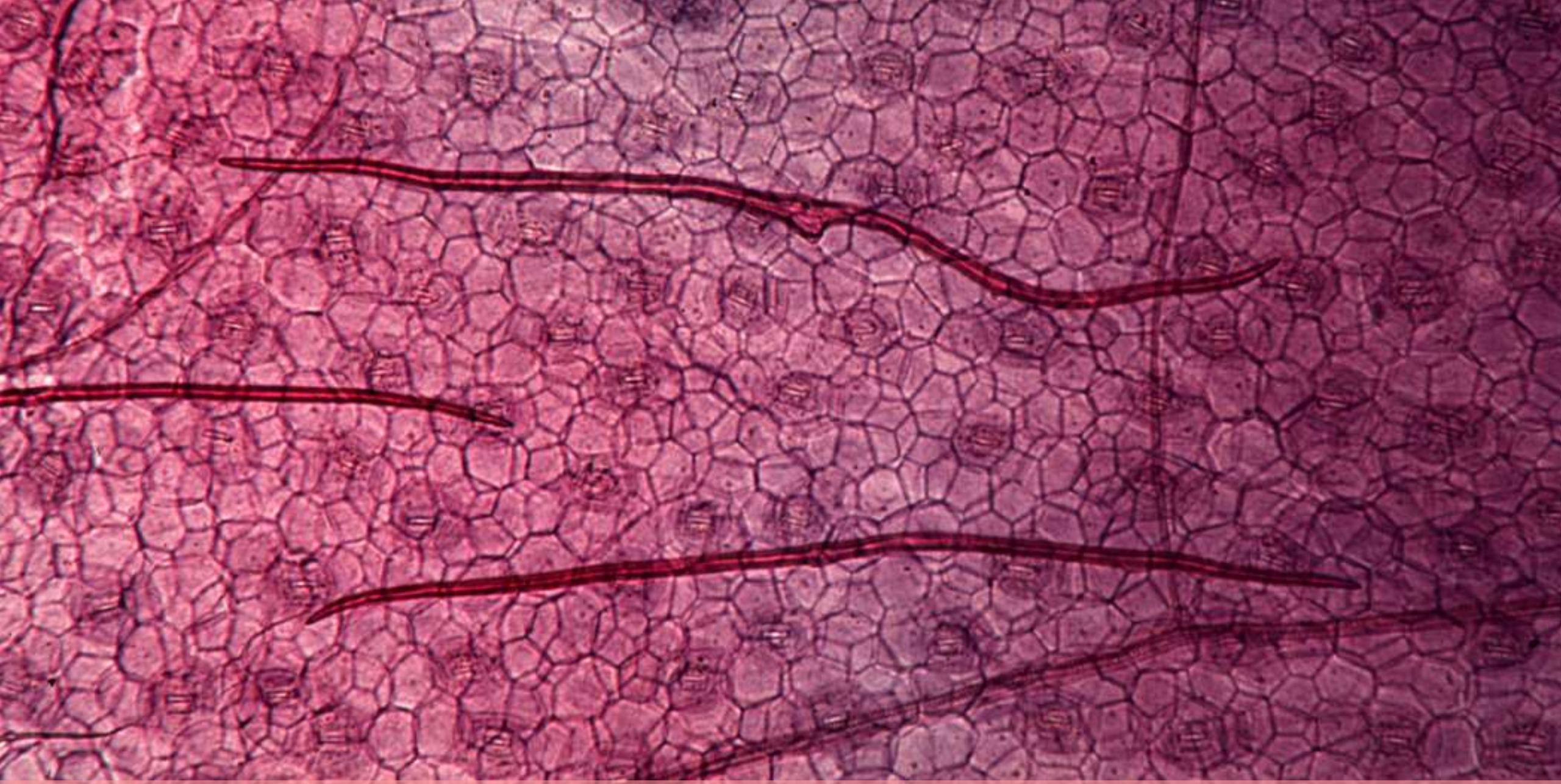


Rosa sp.

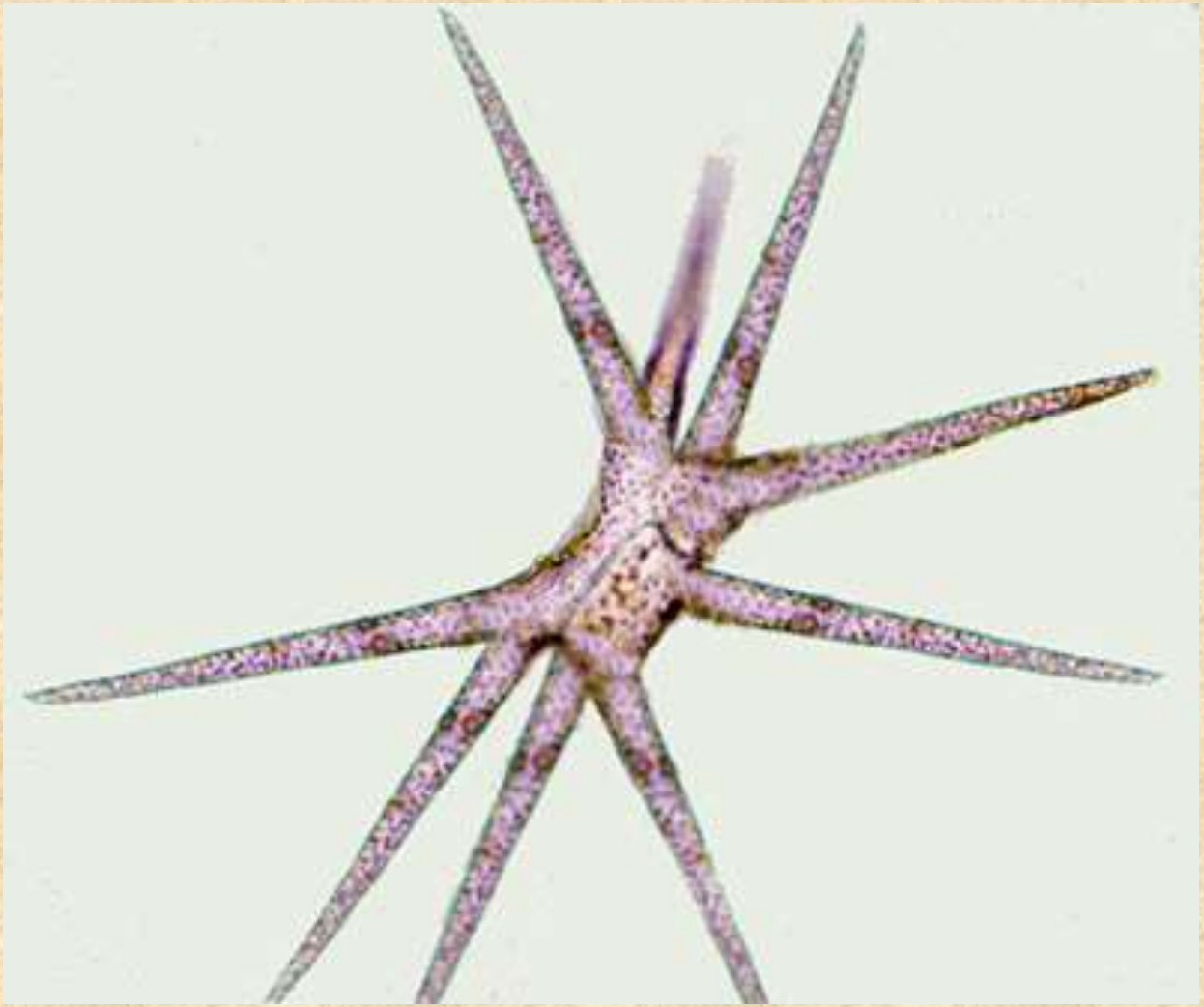
Волокнистые
склереиды листьев

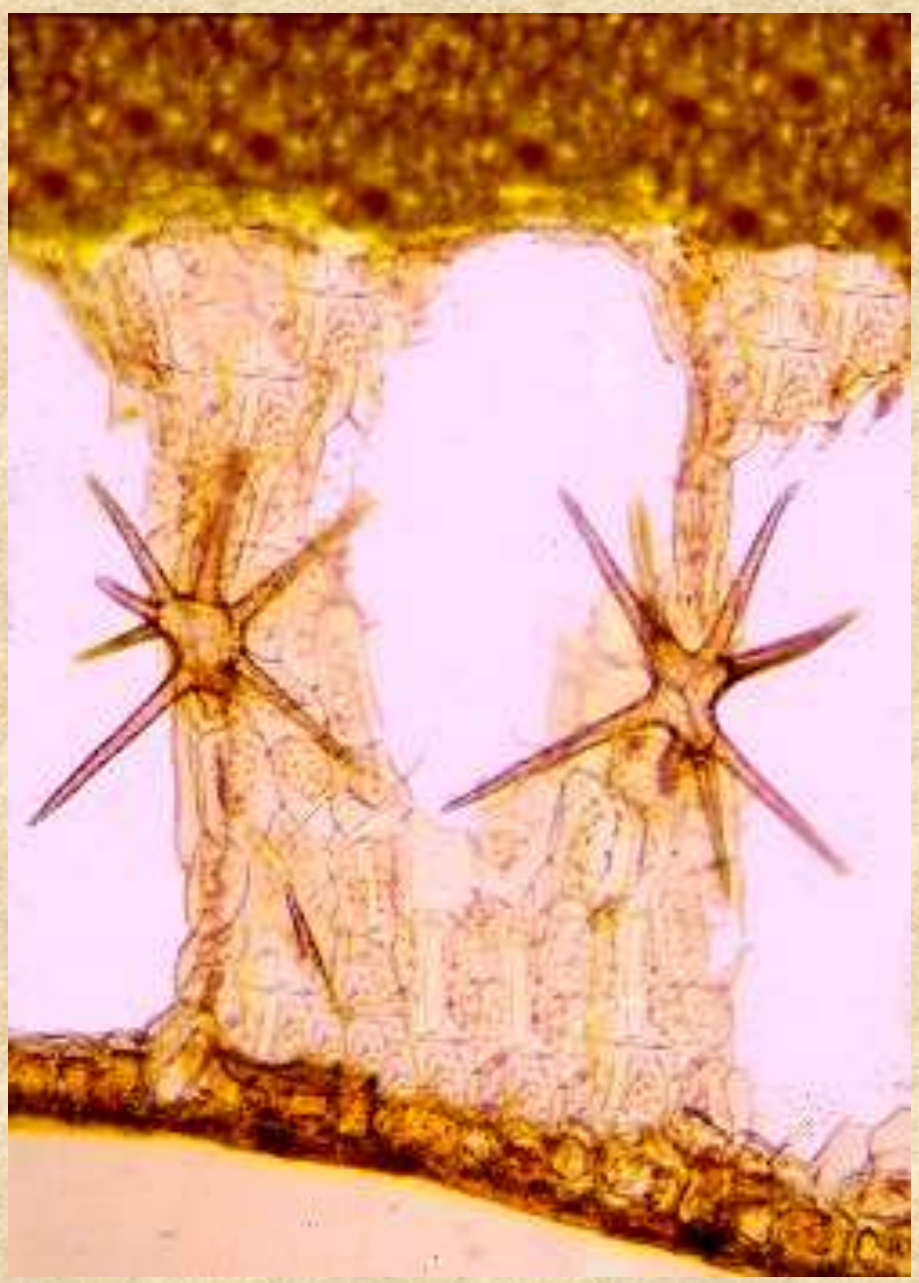


Olea europaea

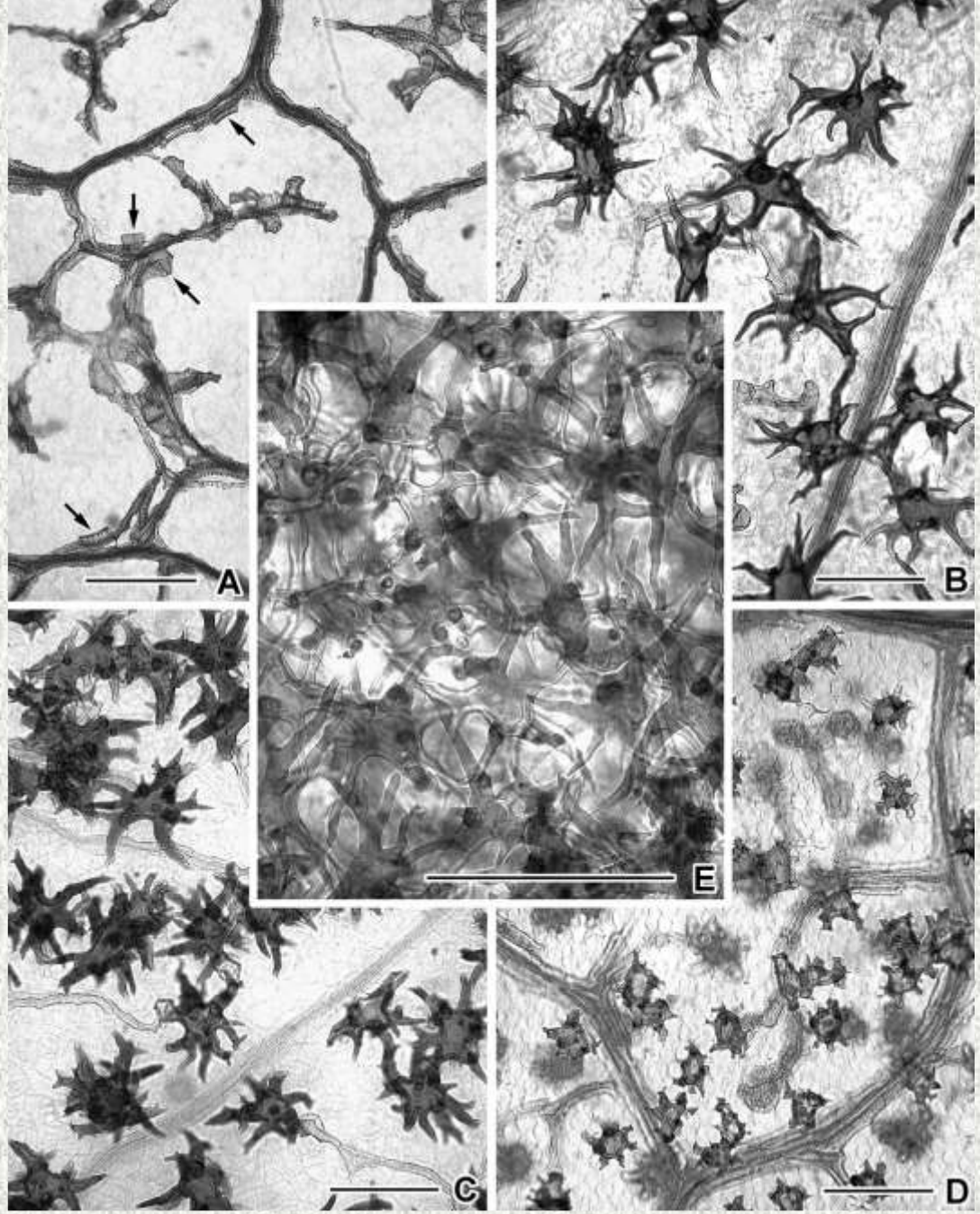


Трихосклереиды листа *Musa sp.*





Астросклереиды листа *Nymphaea alba*



Терминальные склереиды в листьях видов *Psittacanthus*

Косточка плода последовательно состоит из слоёв макросклереид, остеосклереид, брахисклереид и кристаллоносных склереид

Ozoroa paniculosa (Anacardiaceae)