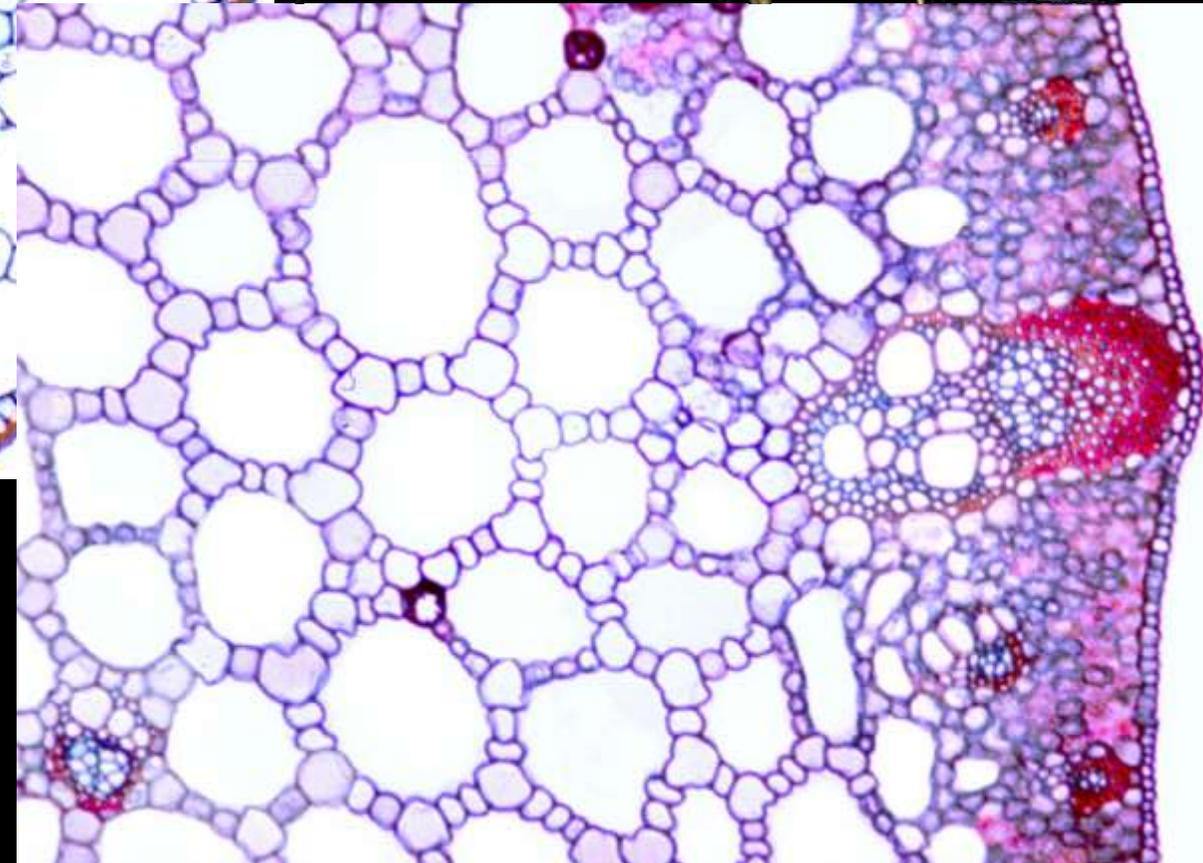
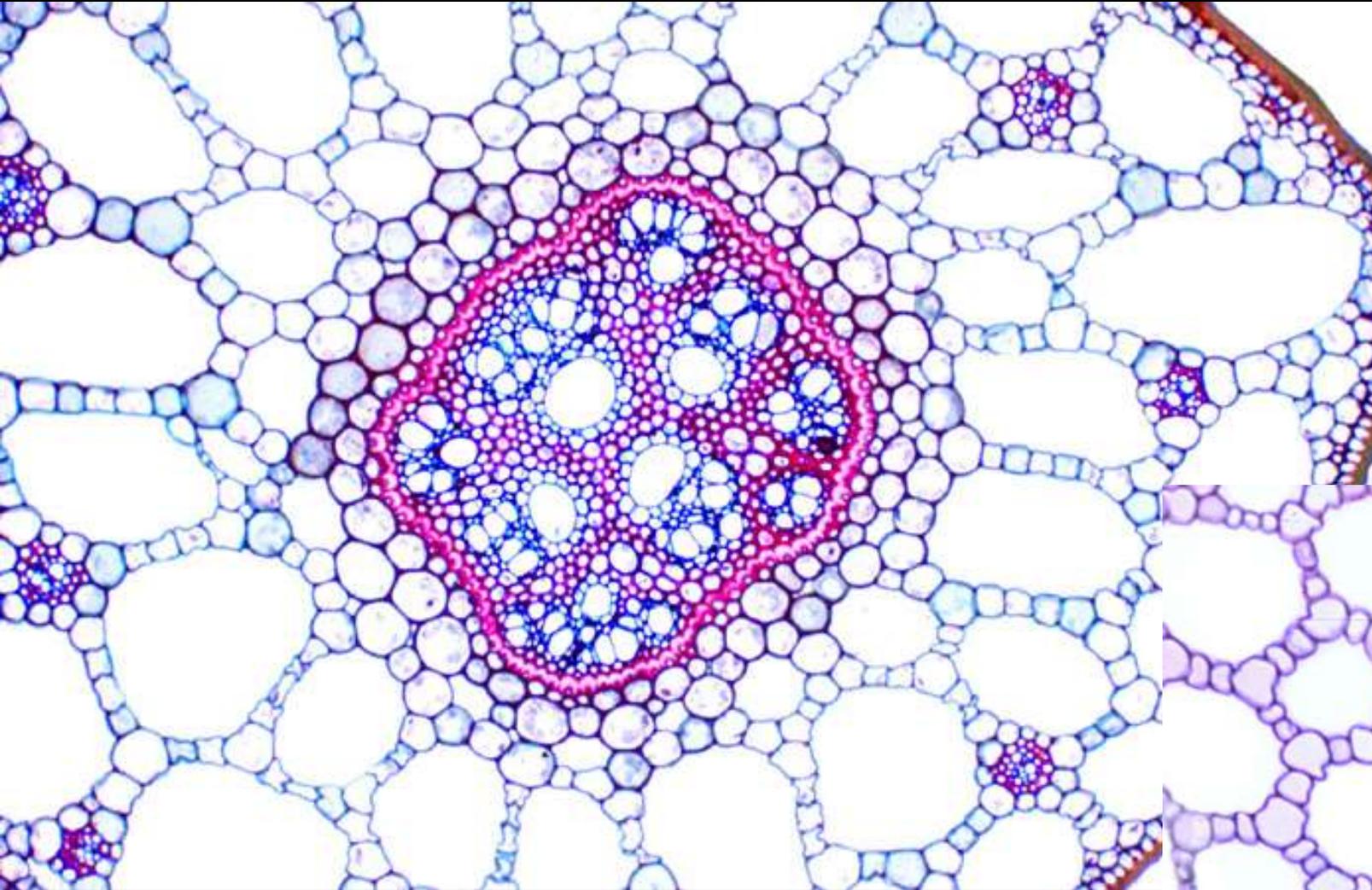
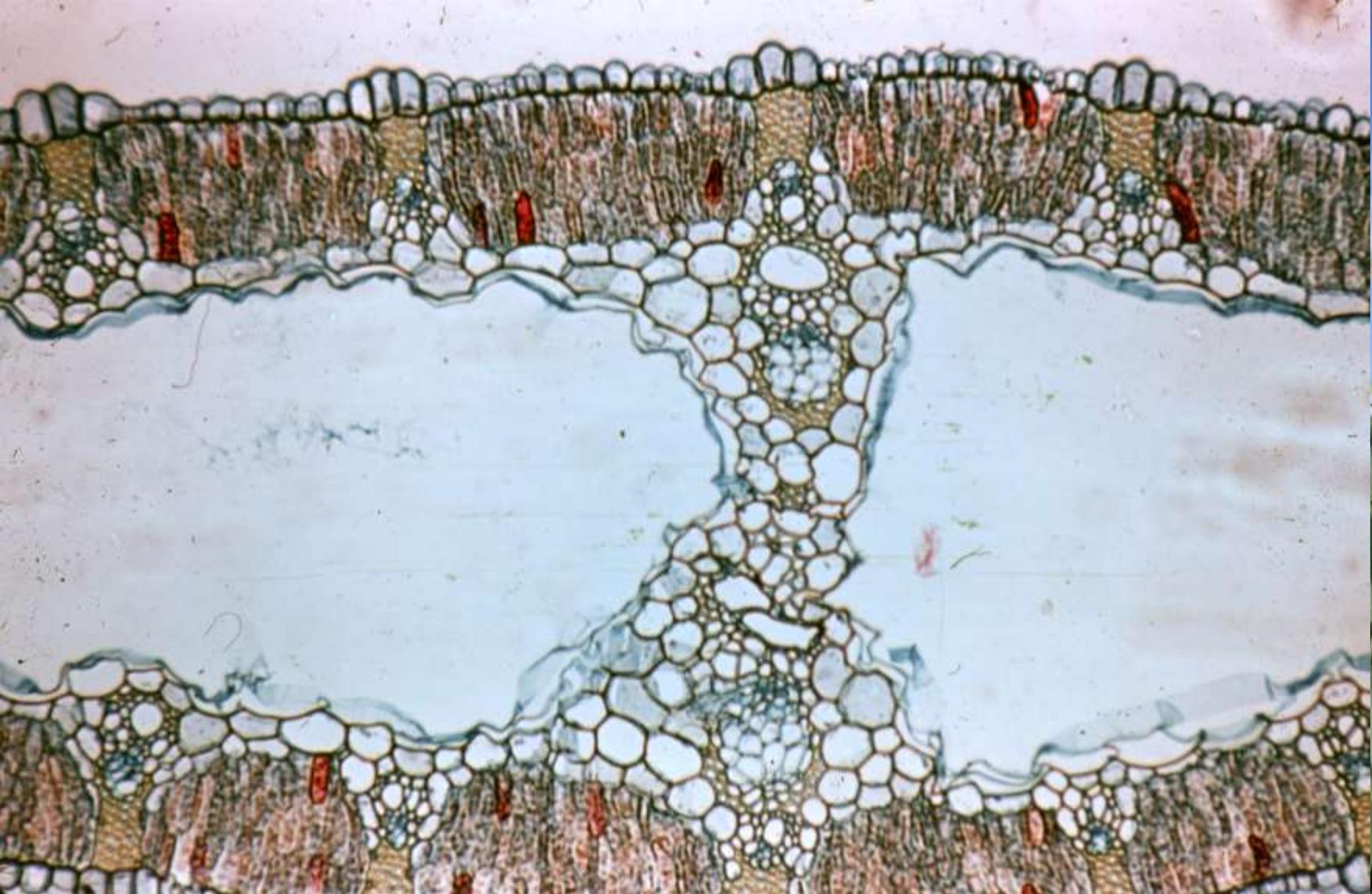


ОСНОВНЫЕ ТКАНИ

АЭРЕНХИМА

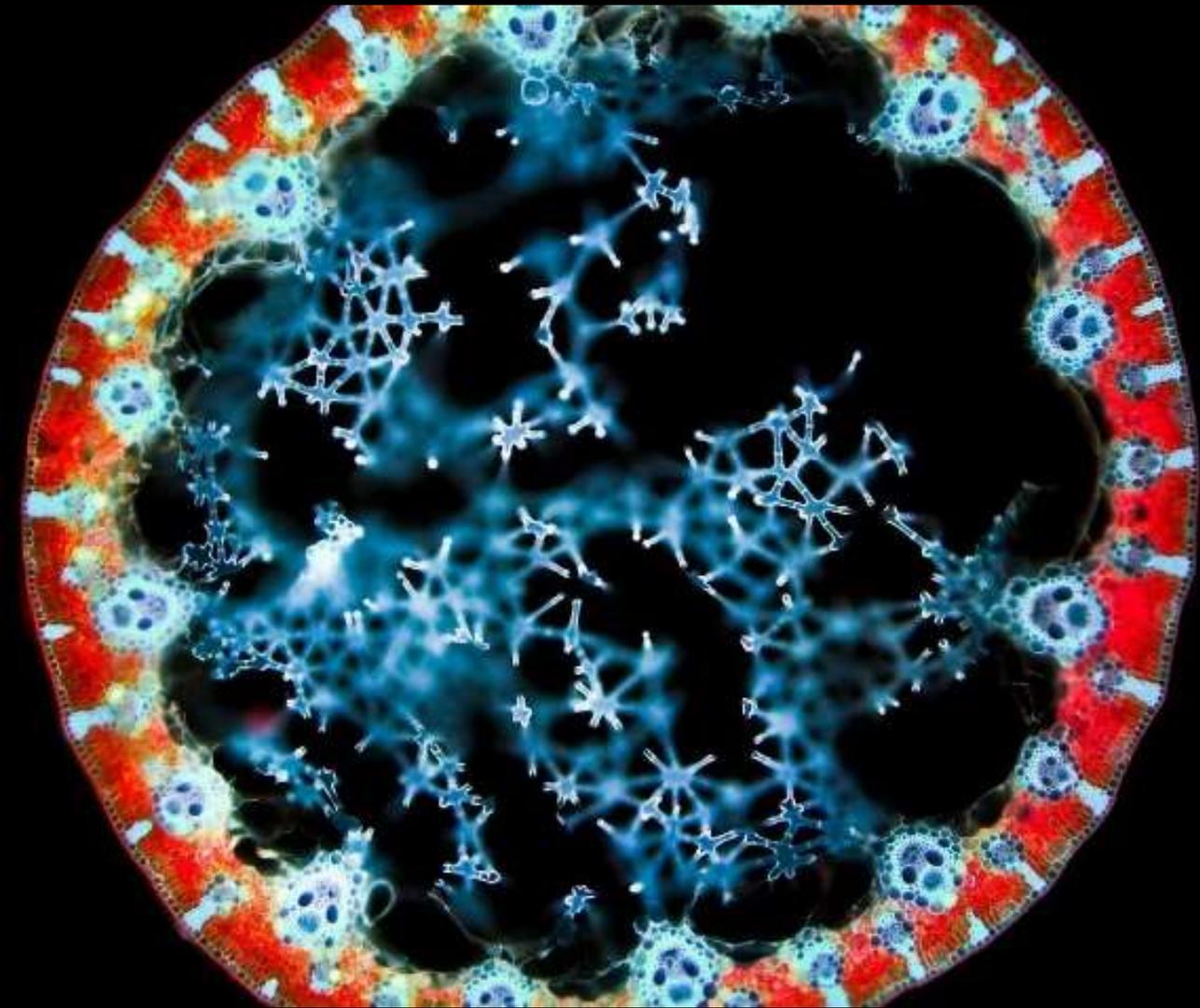


Potamogeton natans

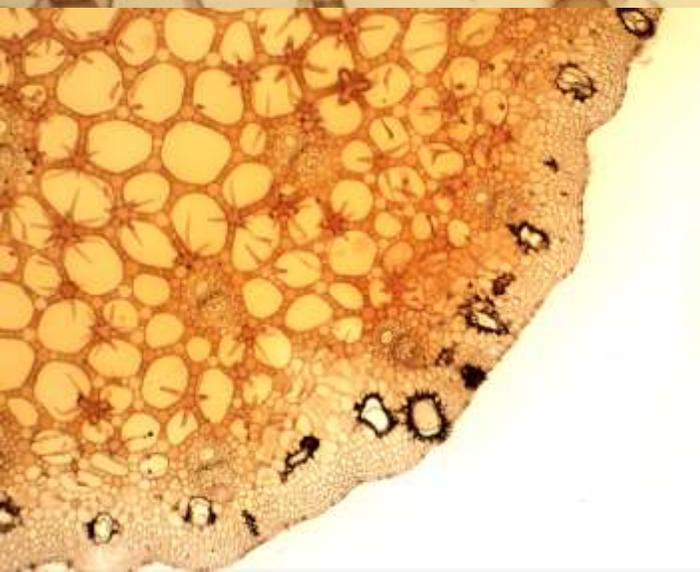
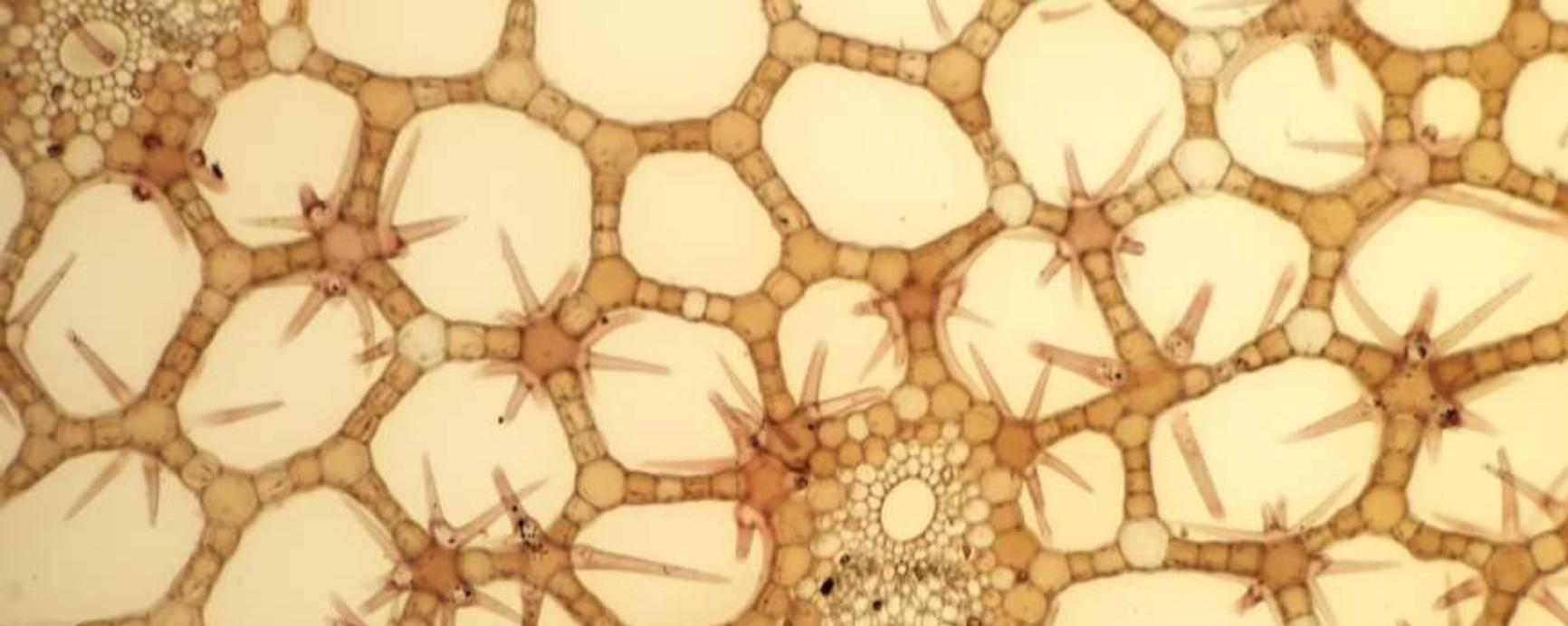


Typha latifolia





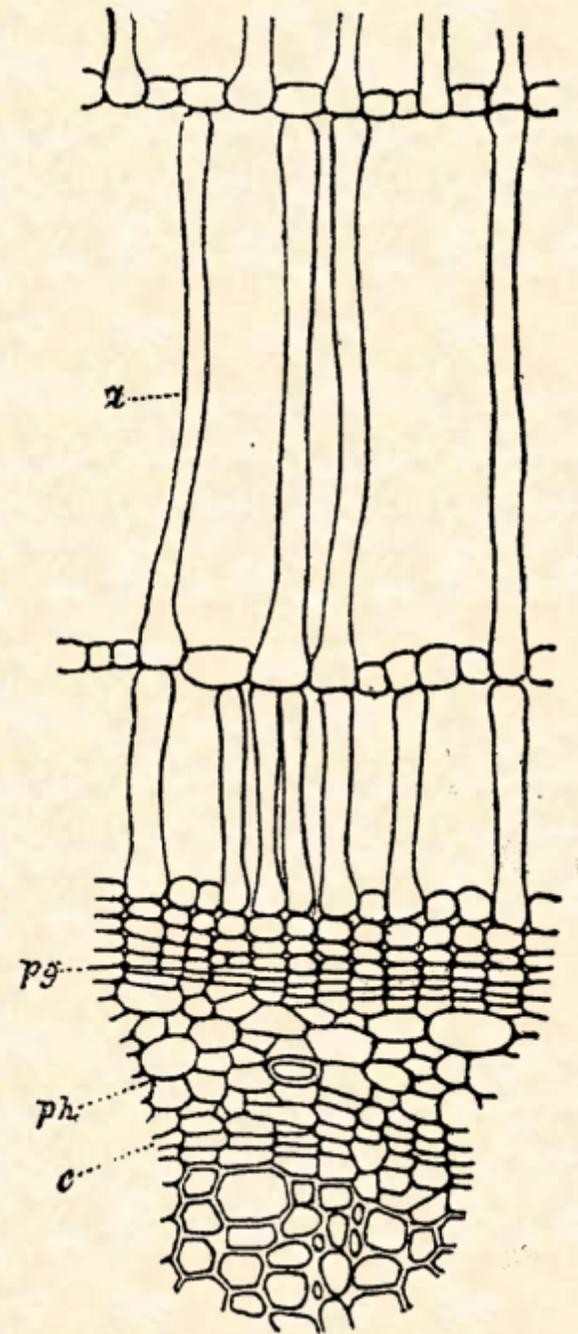
Аэренхима *Juncus effusus*



Nymphaea alba



Jussiaea peruviana





Eichhornia crassipes

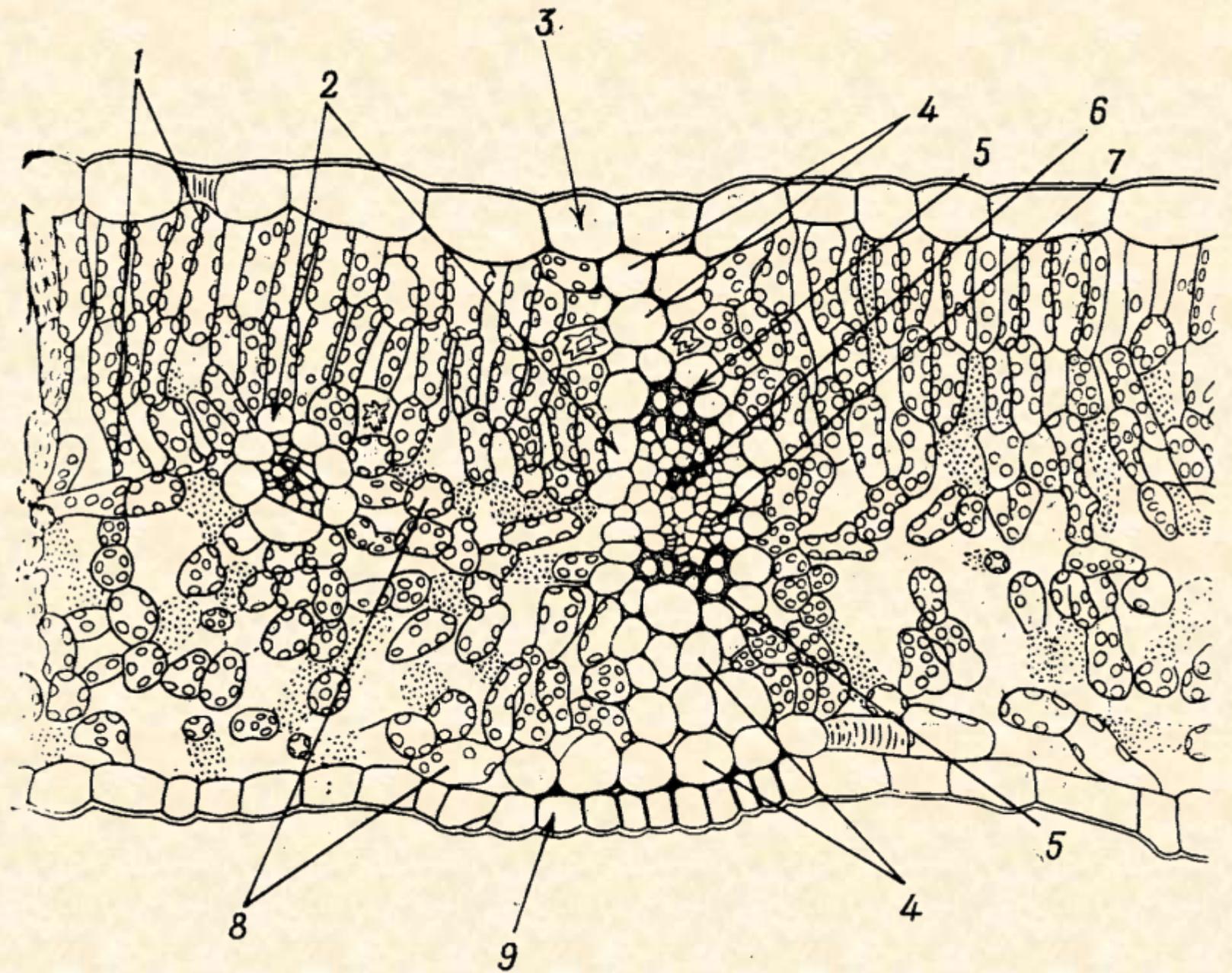
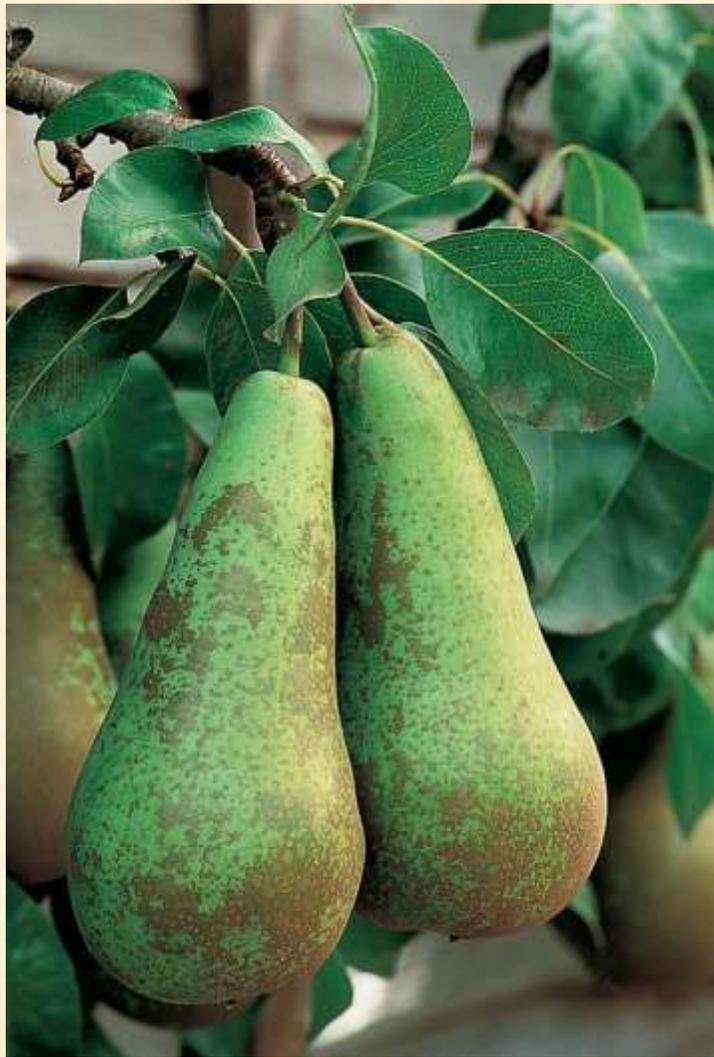
ХЛОРЕНХИМА

***Хлоренхимой называют
ткань, основная
функция которой –
осуществление
фотосинтеза***

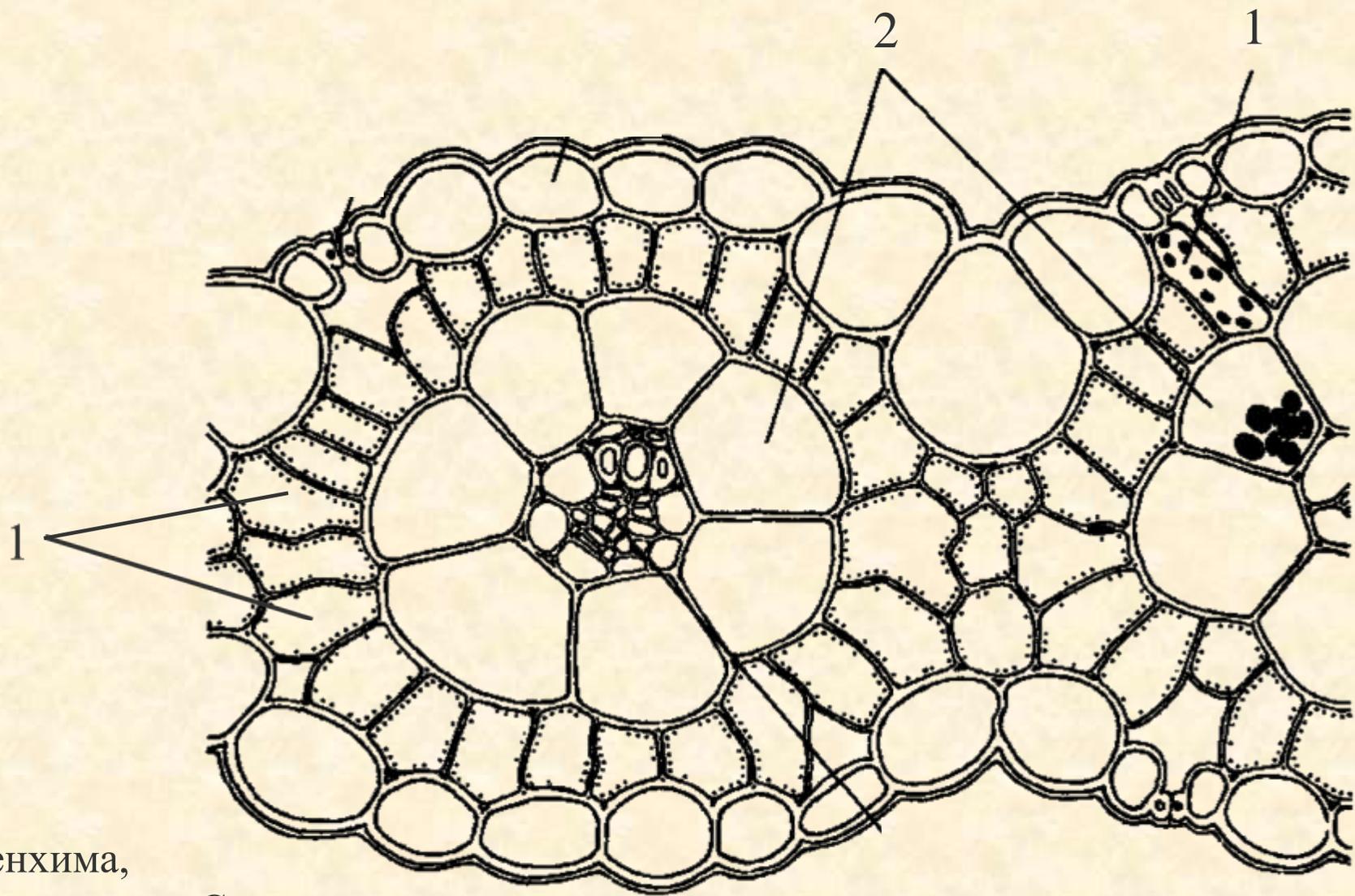
Активно функционирующие клетки хлоренхимы имеют первичную оболочку, большое количество хлоропластов, митохондрий и пероксисом.

Хлоренхима встречается во всех частях растения, находящиеся под воздействием света.

У высших растений основная часть хлоренхимы, как правило, находится в листьях. Такая хлоренхима, составляет большую часть мезофилла.



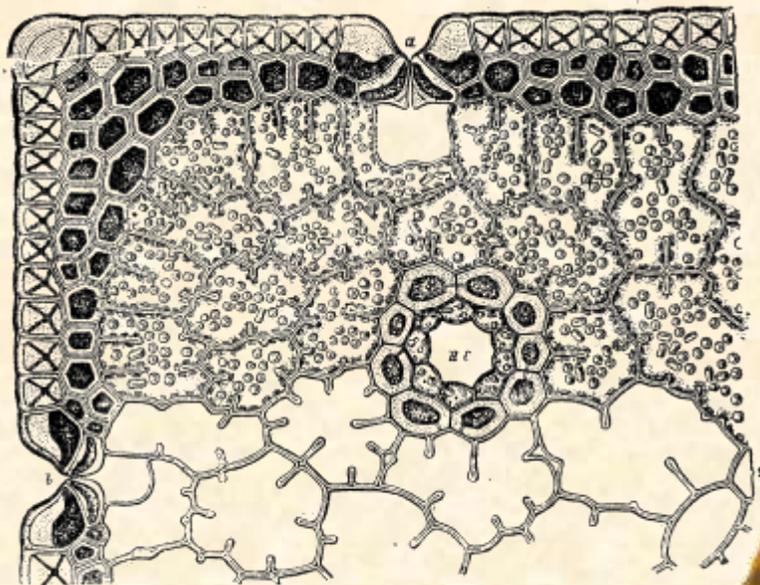
Столбчатый и губчатый мезофилл *Pyrus communis*



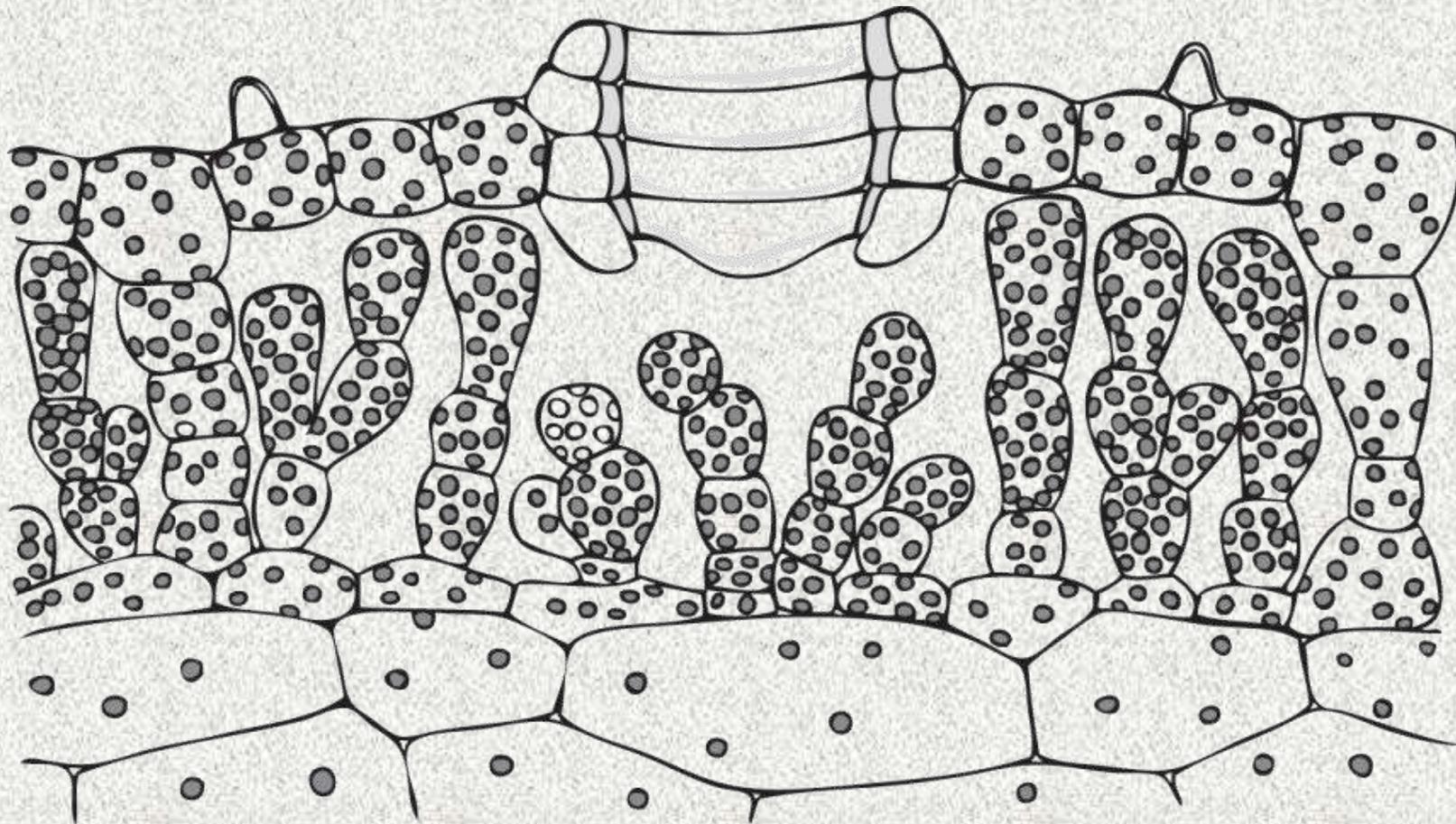
- 1 – хлоренхима,
синтезирующая C_4 -кислоты
- 2 – кранцевая обкладка пучка,
синтезирующая углеводы

Корончатый мезофилл *Panicum miliaceum* 79.

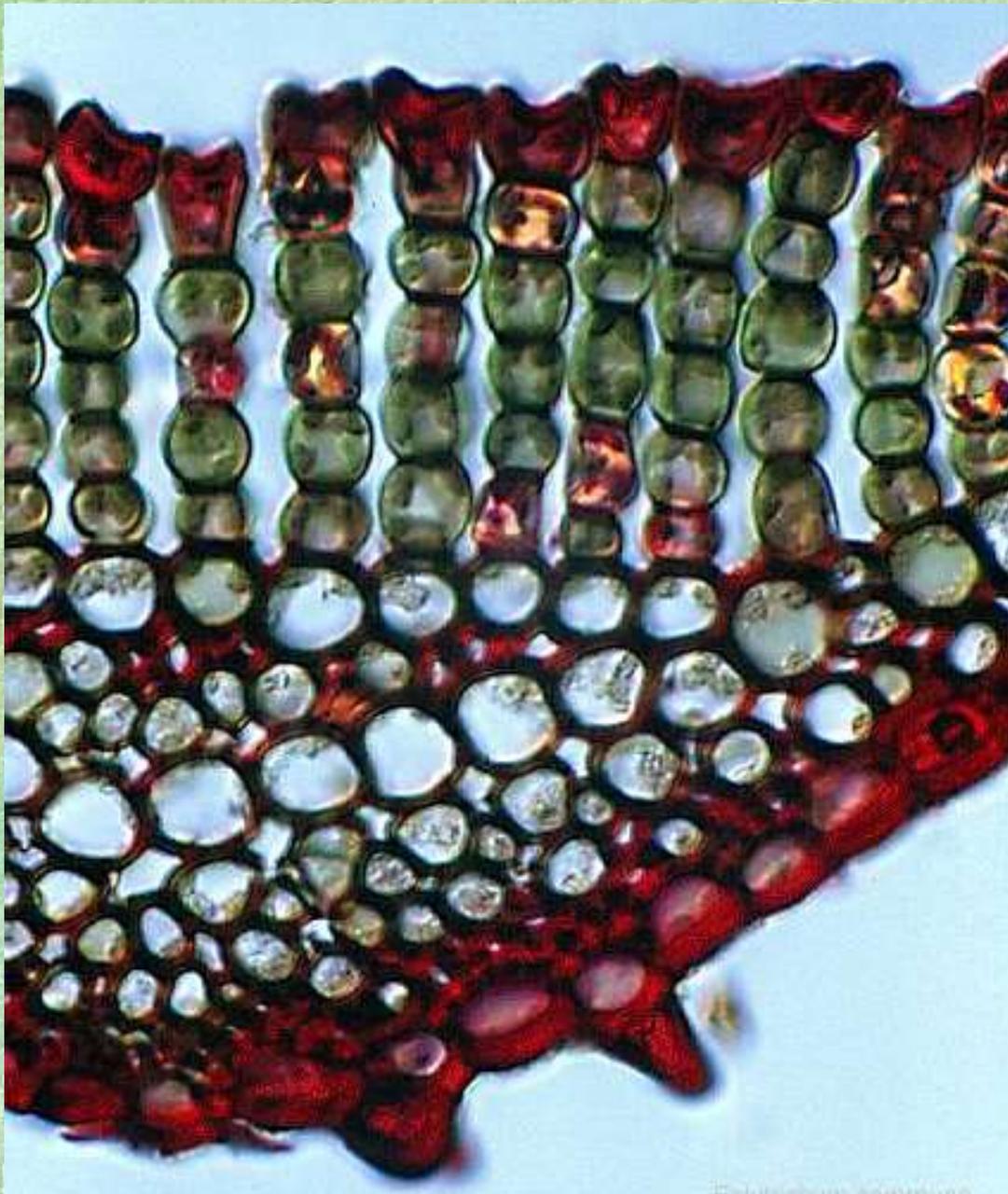




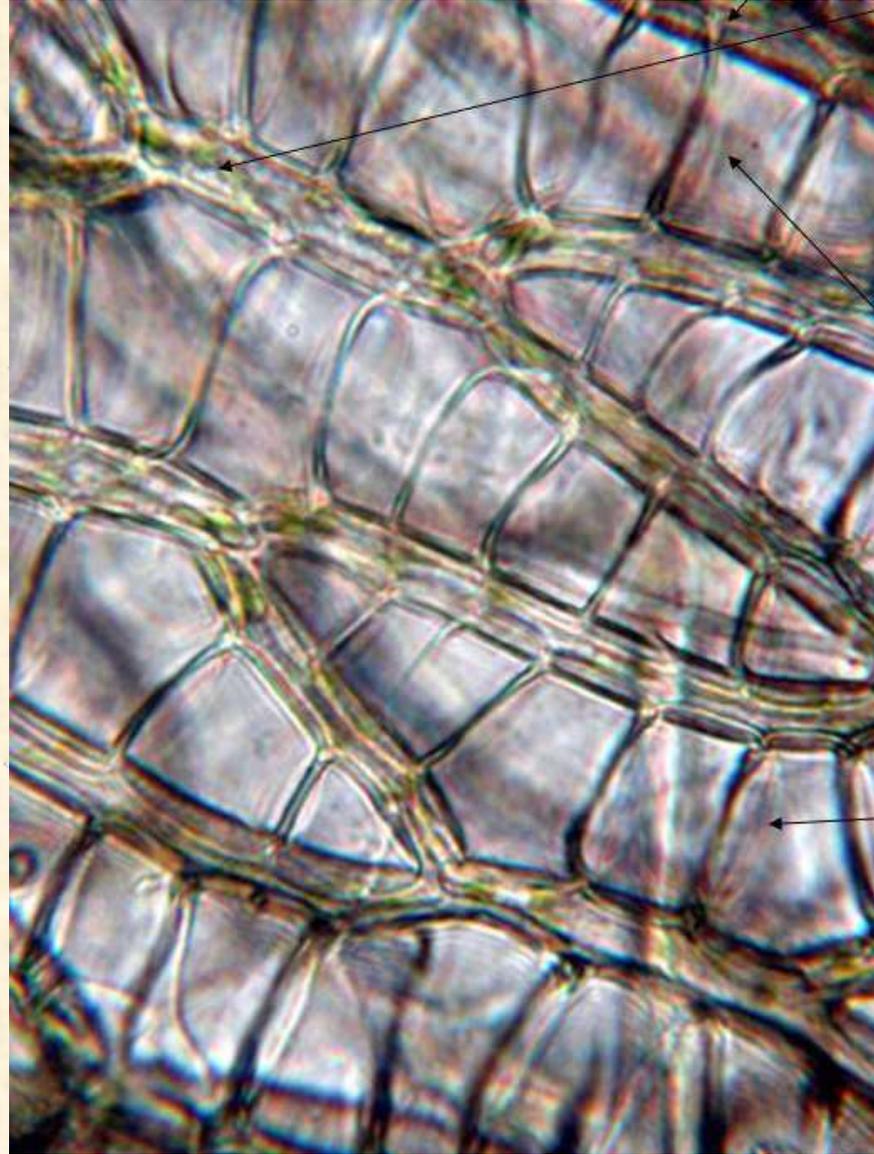
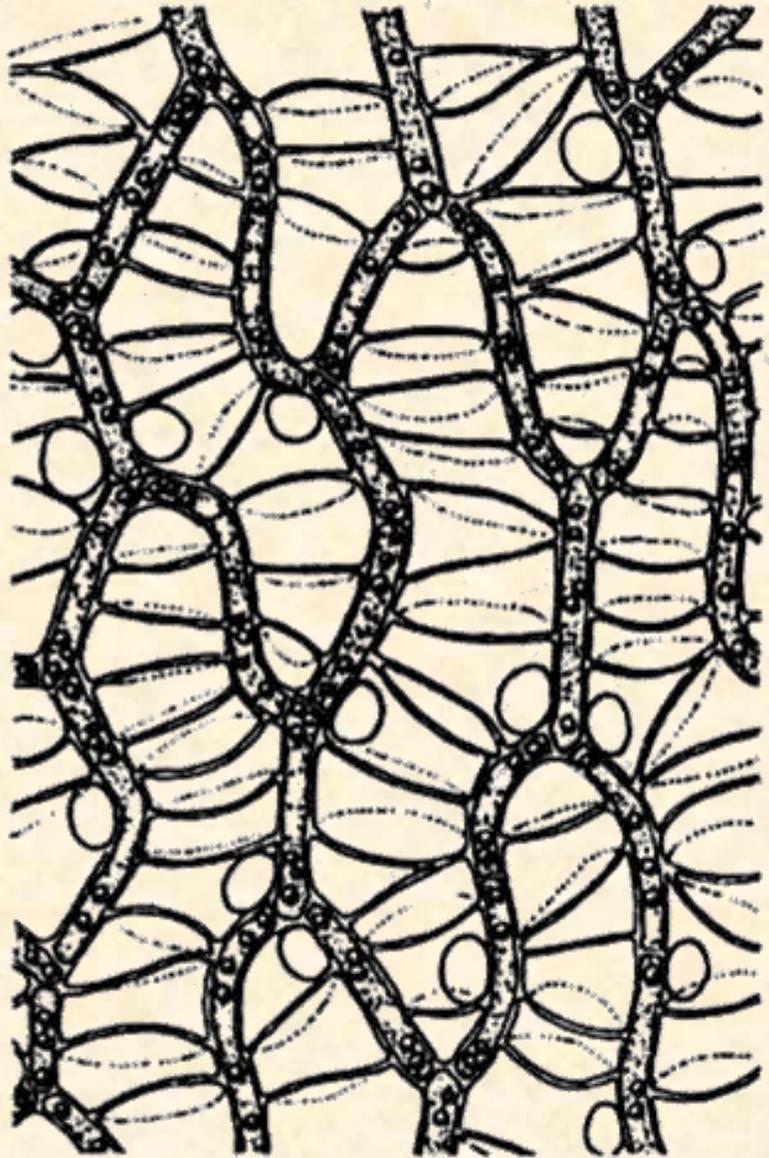
Складчатый мезофилл *Pinus* sp.



Разрез таллома *Marchantia polymorpha* с ассимиляторами



«Лист» *Polytrichum* sp. с ассимиляторами



Хлорофиллоносные и гиалиновые клетки «листа» *Sphagnum* sp.

ЗАПАСАЮЩИЕ ТКАНИ

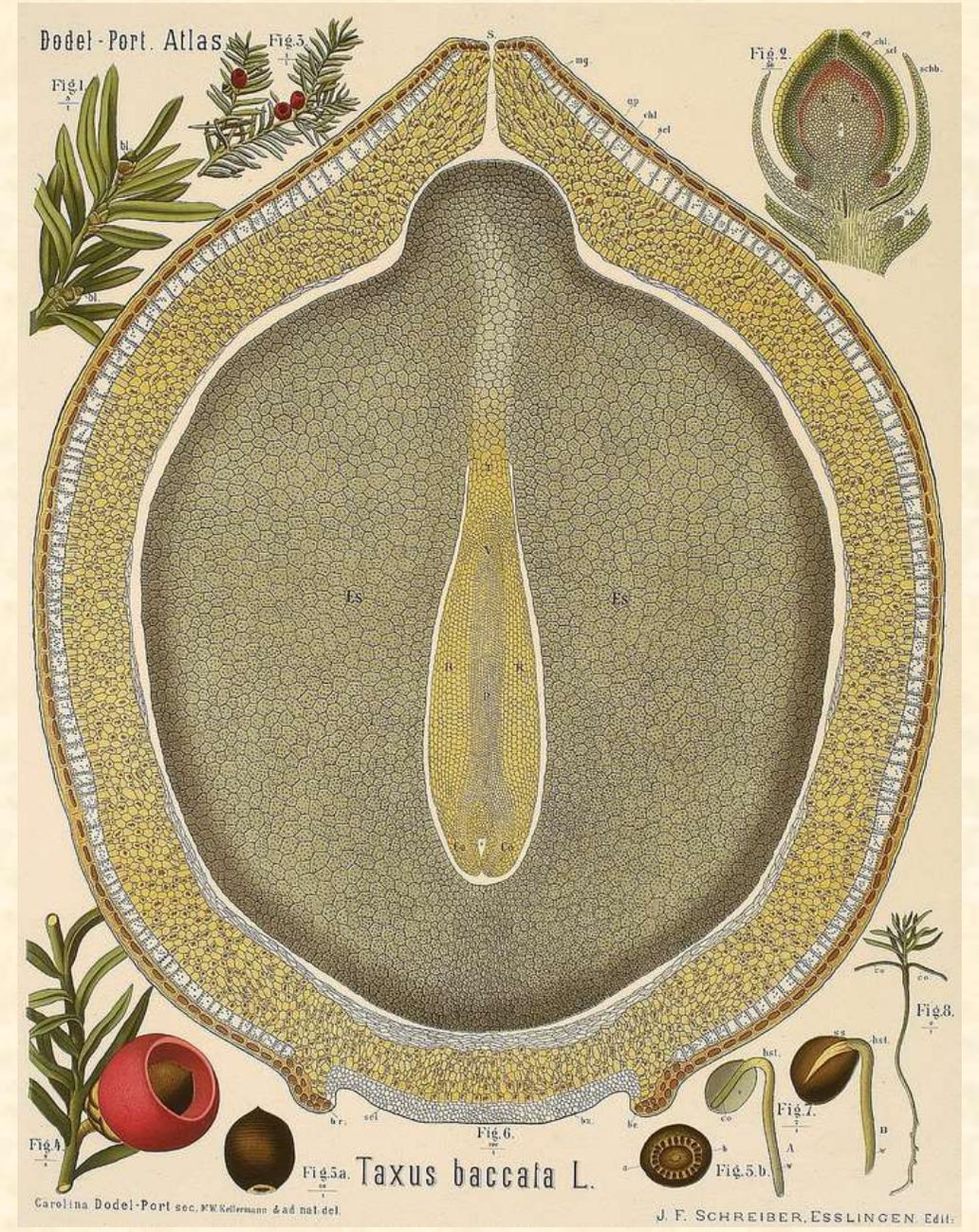
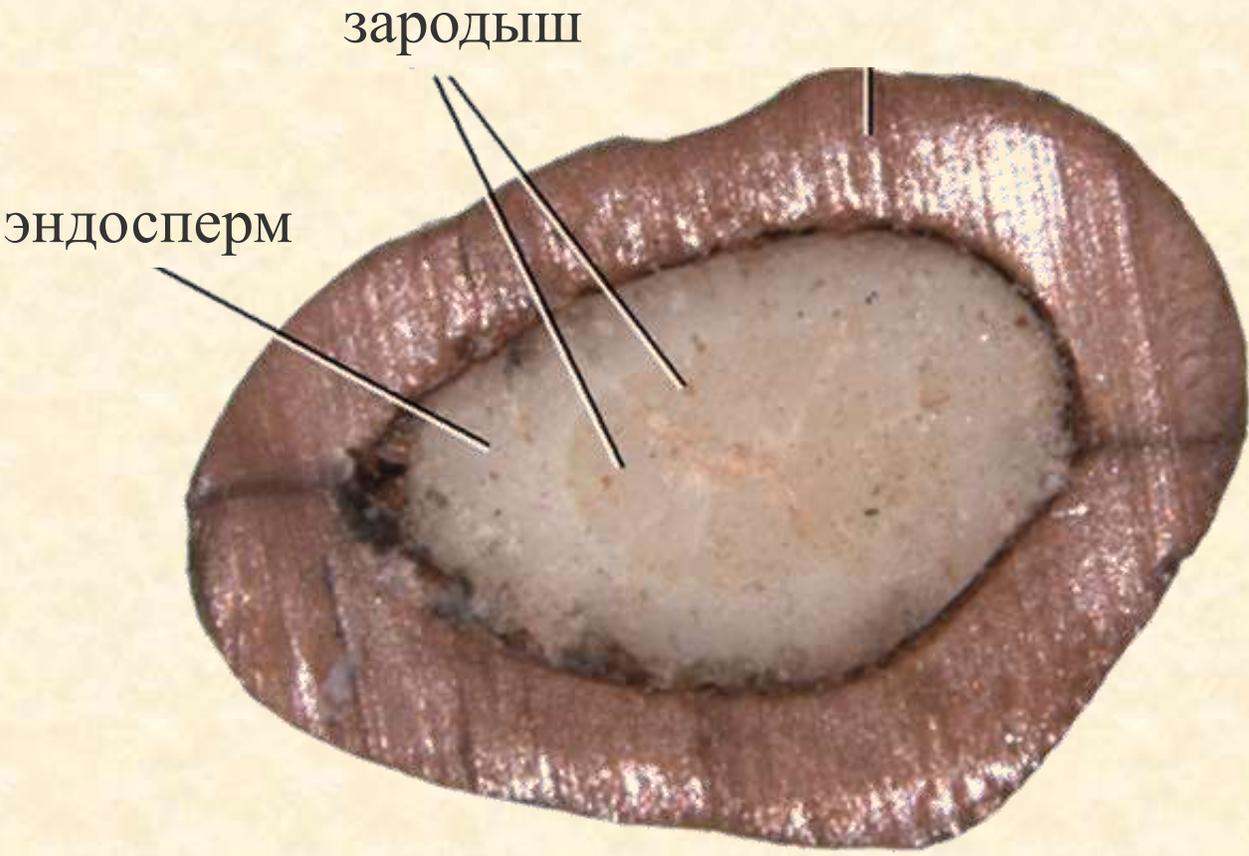
***Запасающими называют
ткани, основная функция
которых – накопление и
хранение запасных веществ
(органических и минеральных)***

Запасующие ткани локализованы в:

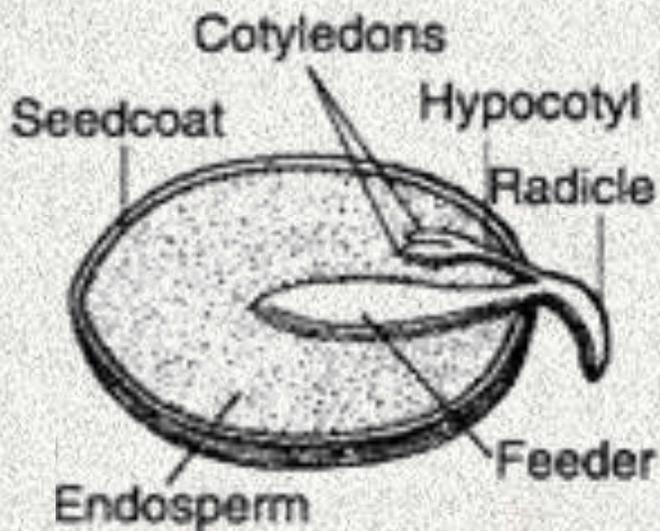
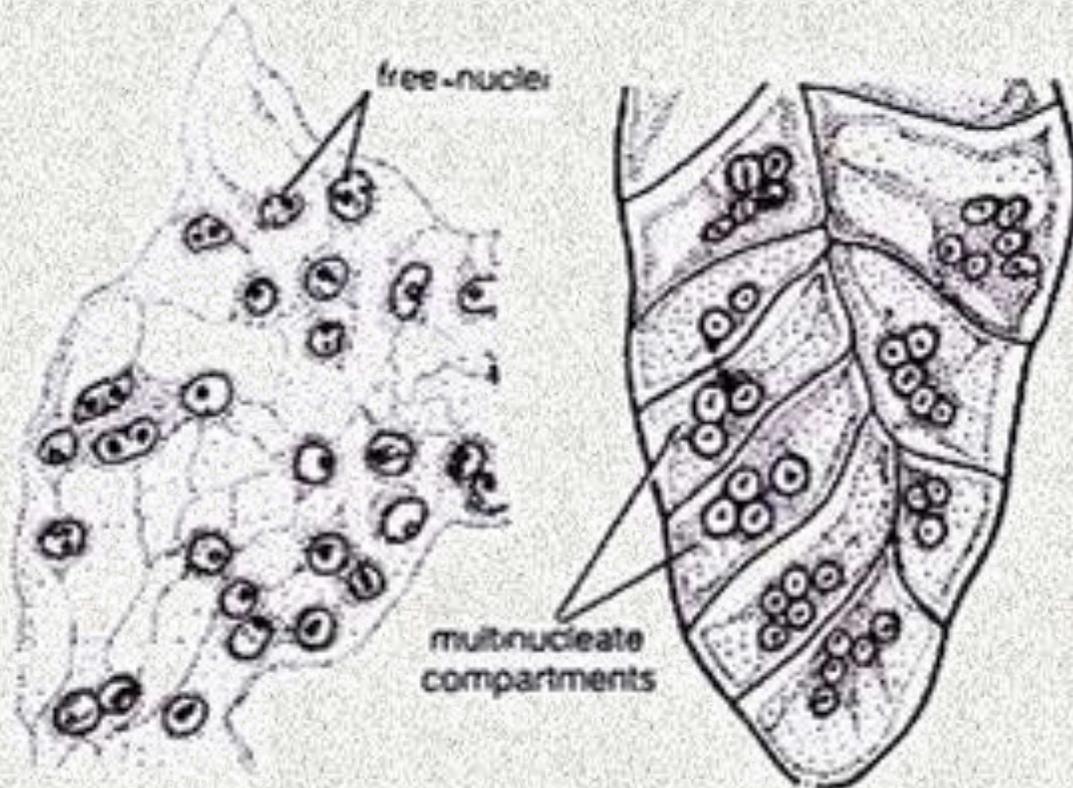
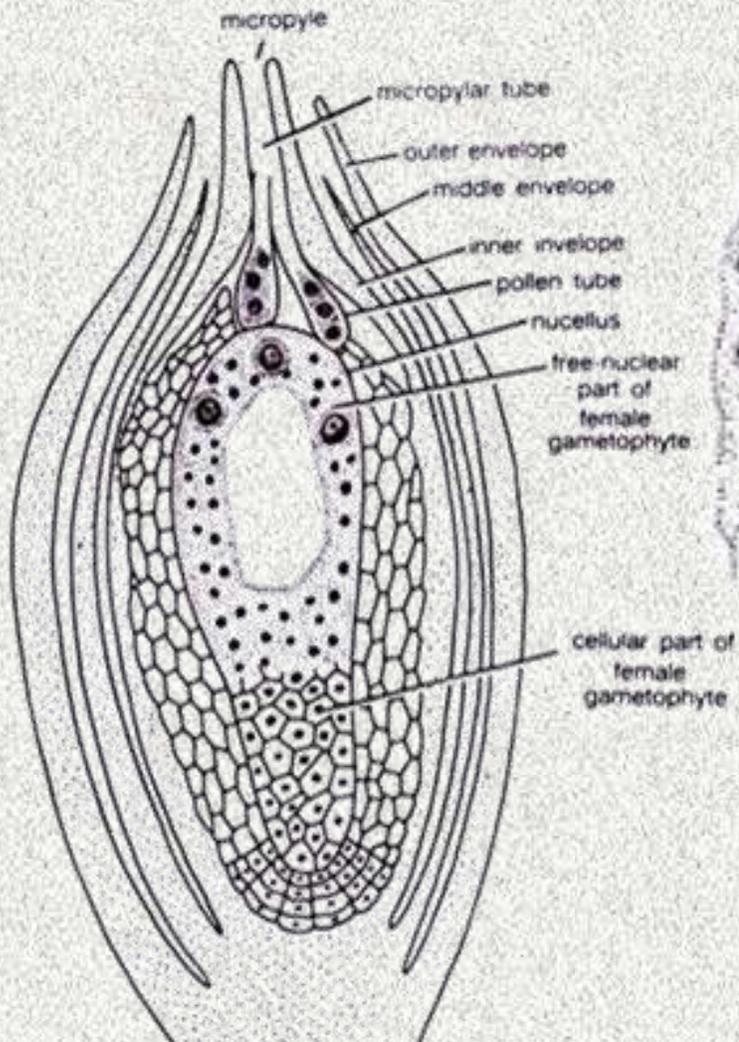
- ***семенах***
- ***плодах***
- ***корнях***
- ***стеблях***
- ***листьях***

Запасающие ткани:

- *запасающая паренхима*
- *первичный эндосперм*
- *вторичный эндосперм*
- *перисперм*



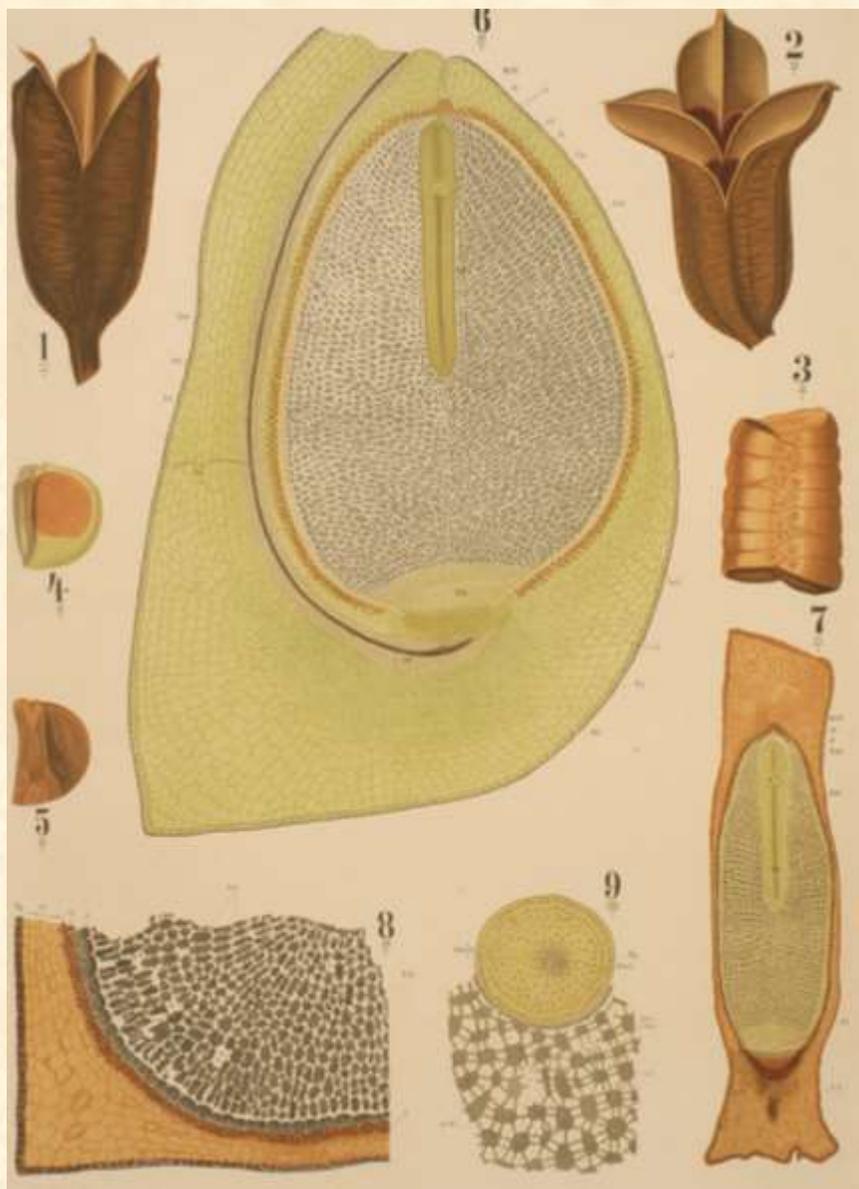
Первичный эндосперм (n) *Taxus baccata*



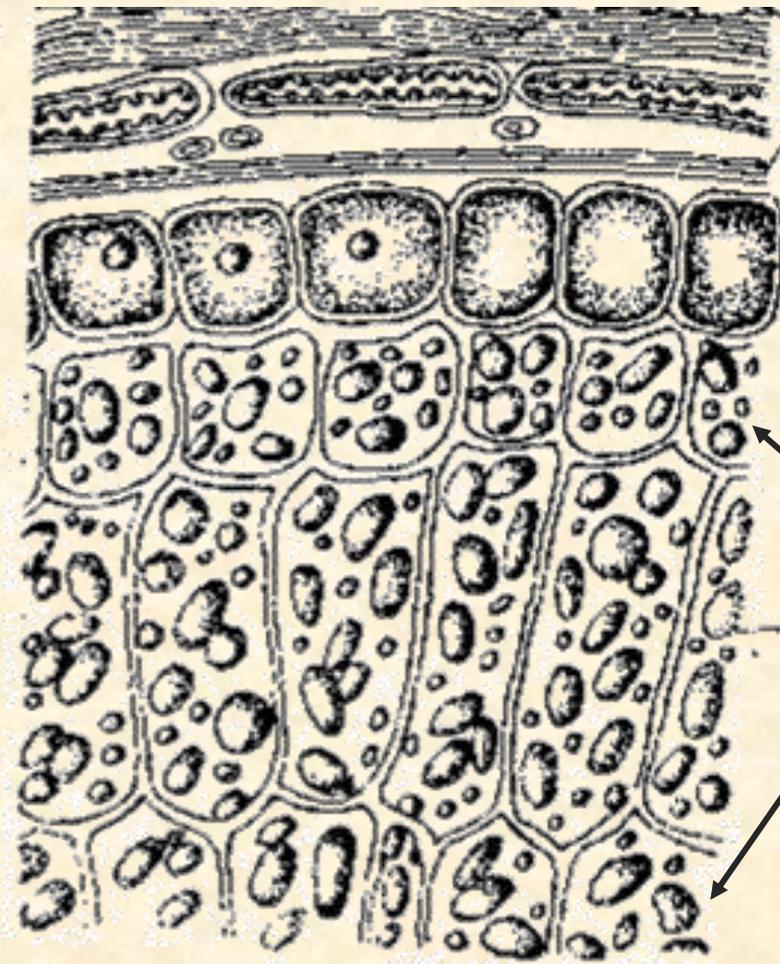
Семезачаток *Gnetum* sp.

В результате целлюляризации, исходно ценоцитного халазального полюса женского гаметофита, образуется эндосперм с клетками разной ploидности (от $1n$ до $12n$).

Полиплоидный эндосперм *Gnetum* spp.



Iris sibirica



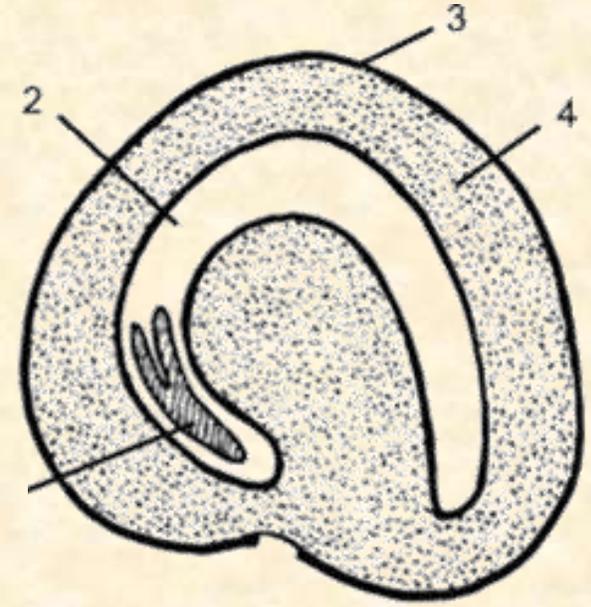
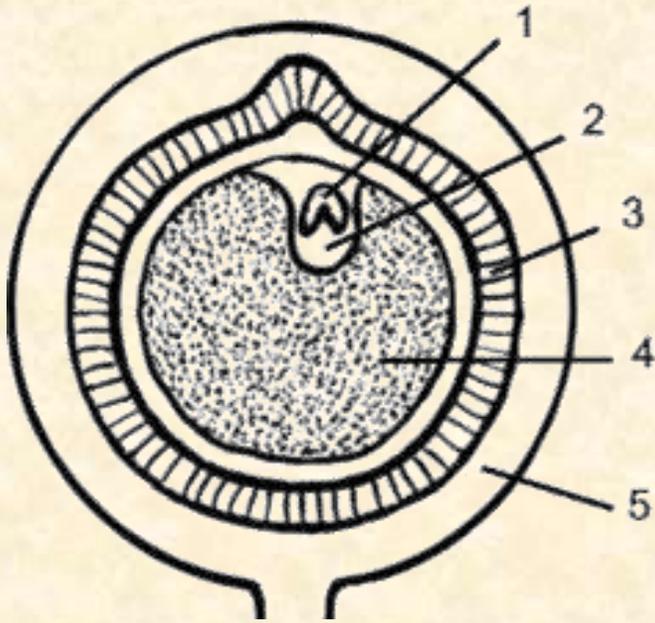
алейроновый
слой (живой)

крахмалистый
эндосперм (неживой)

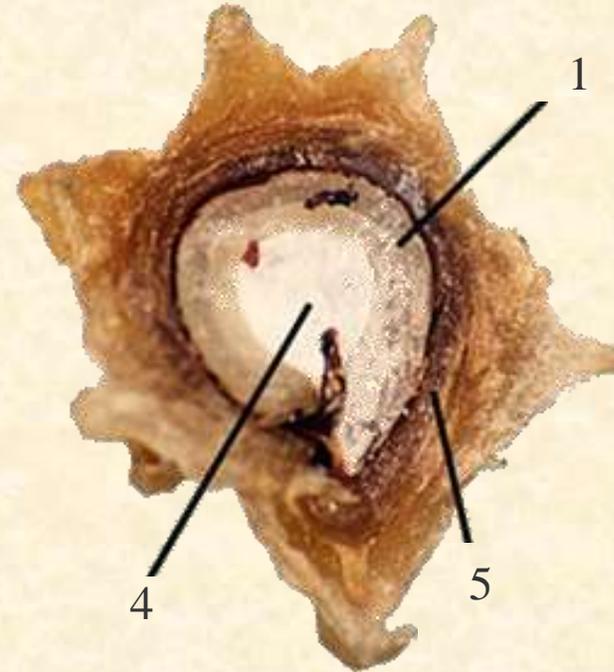
Triticum durum

Вторичный эндосперм ($3n$) однодольных цветковых

Семена с периспермом



Piper nigrum



Beta vulgaris



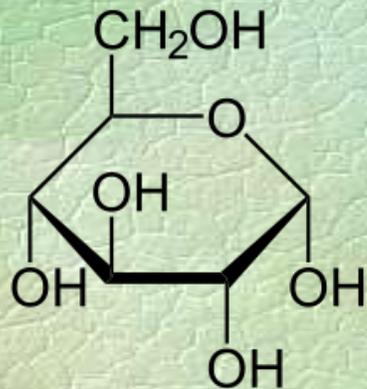
1 - зародыш; 2 - эндосперм; 3 - семенная кожура; 4 - перисперм; 5 - околоплодник

Запасные вещества и формы их отложения

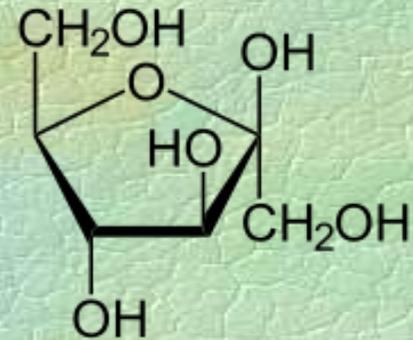
Углеводы

Водорастворимые моно- и дисахариды

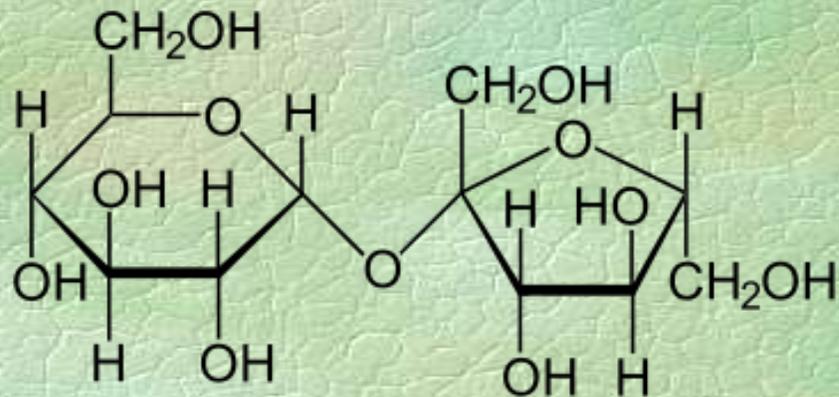
глюкоза



фруктоза



сахароза



Saccharum officinarum (Сахарный тростник)

Стебли содержат 18-21% растворимых сахаров от сырой массы.

Мировое производство – около 1800 млн т.

Лидируют по производству – Бразилия, Индия и Китай.



Beta vulgaris (Сахарная свёкла)

Корнеплоды содержат около 20% растворимых сахаров от сырой массы.

Мировое производство – около 205 млн т.

Лидируют по производству – Россия, Франция, США, Германия.



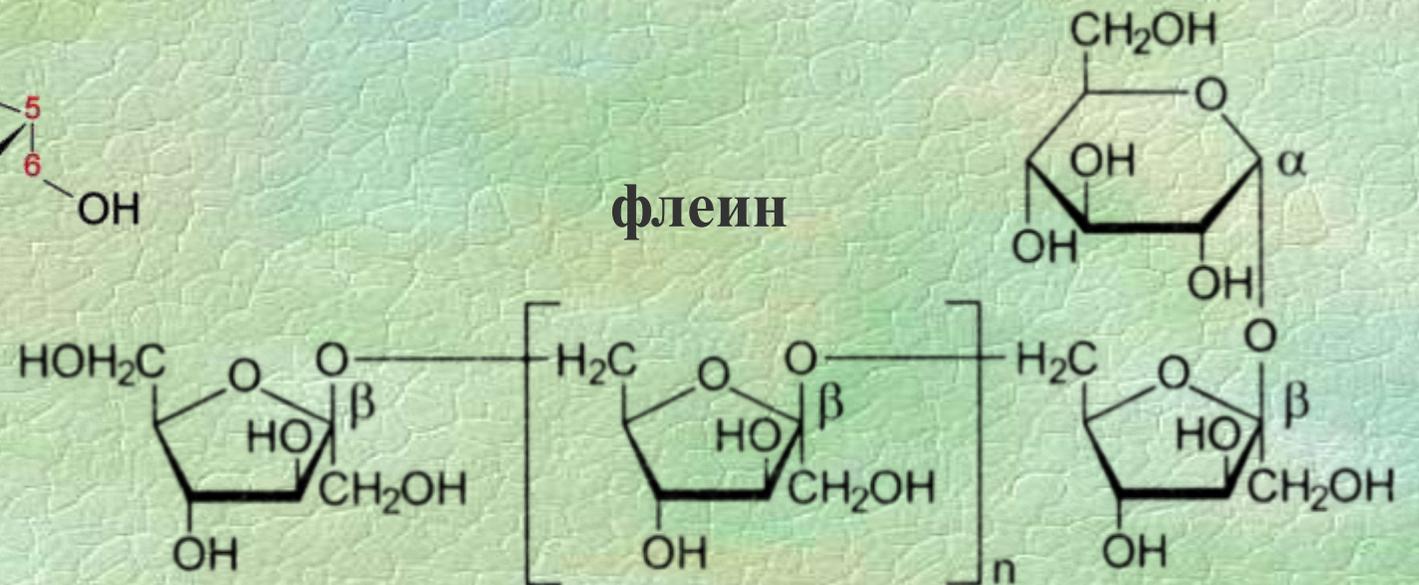
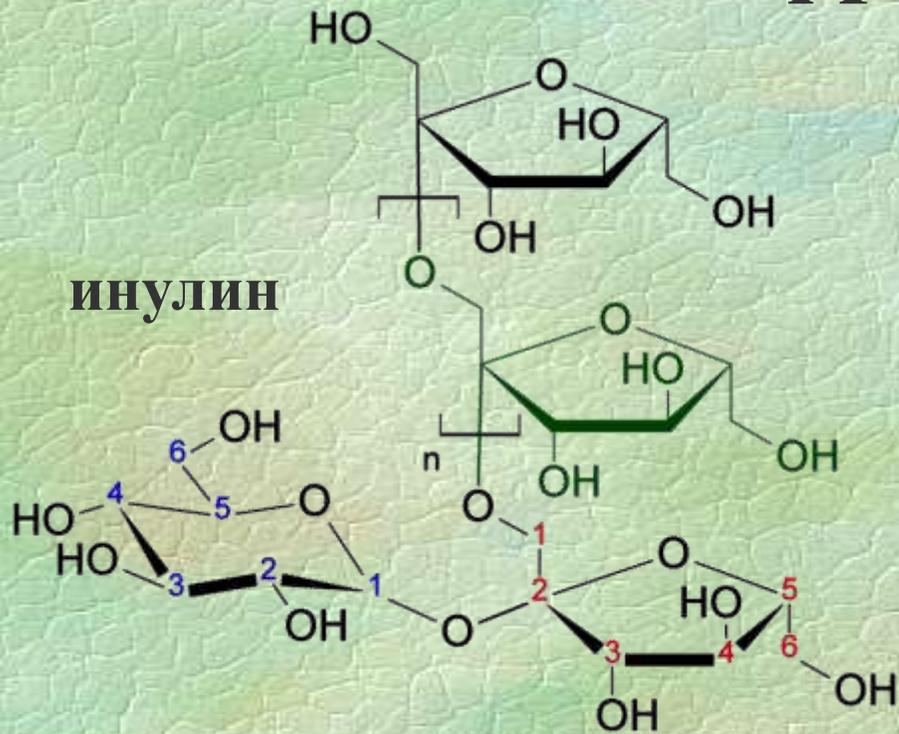
Sorghum saccharatum (Сахарное сорго)

Стебли содержат 10-20% растворимых сахаров от сырой массы.

Культивируют, в основном, в США и странах Африки.



Водорастворимые полисахариды (фруктаны)



Helianthus tuberosus (Топинамбур)



Клубни содержат 16-18% инулинов от сырой массы.

Культивируют, в основном, в США и Европе.

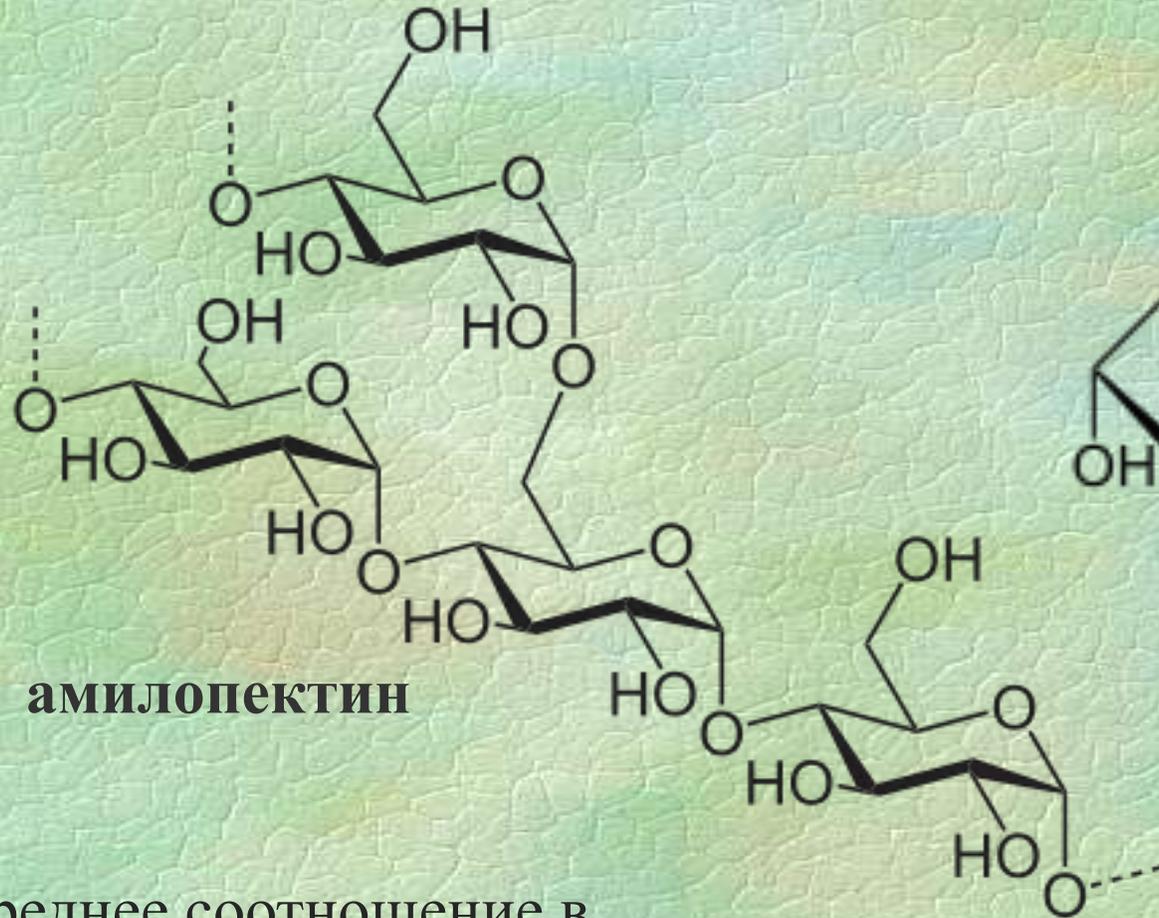


Allium sativum

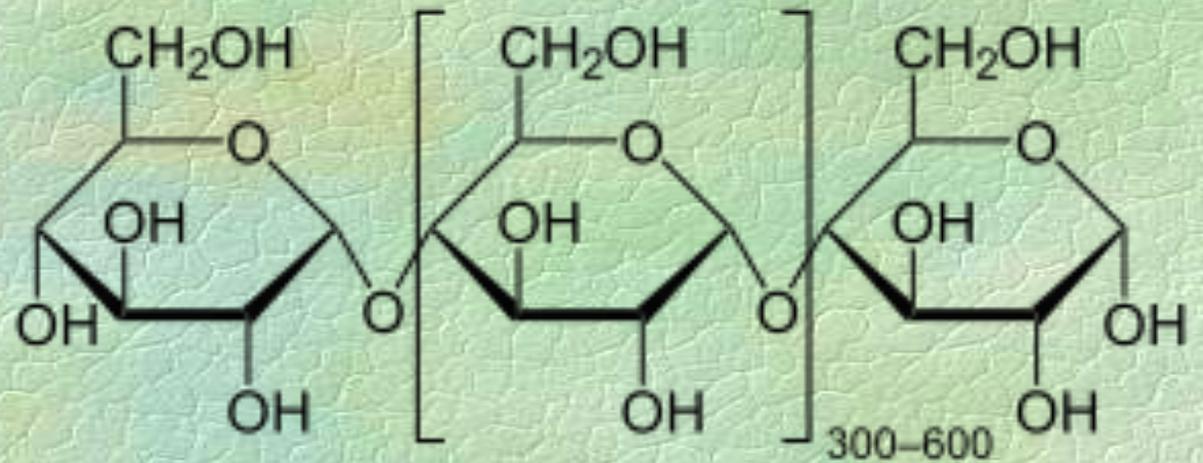
Клетки луковицы содержат ~17% флеинов от сырой массы.



Крахмал



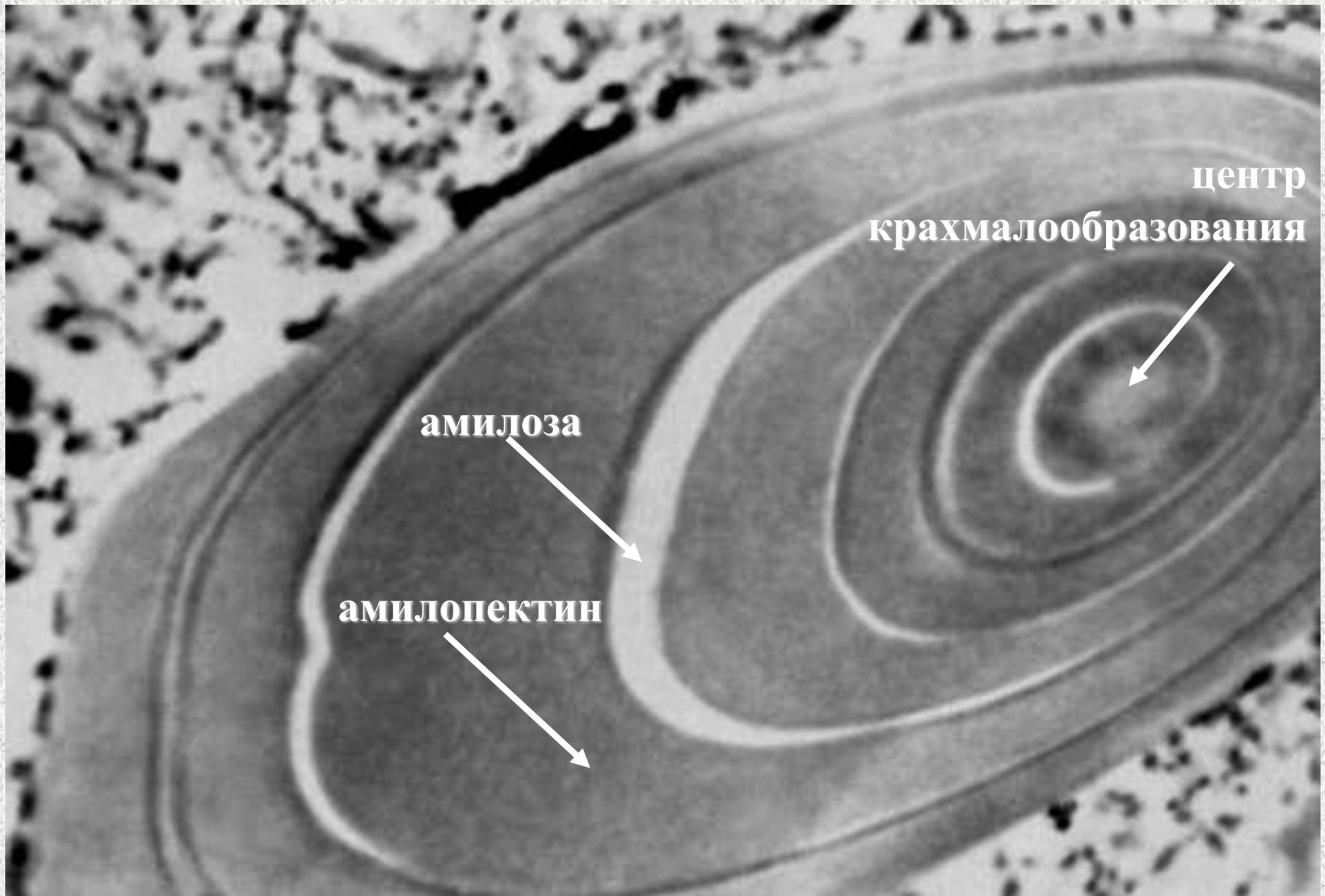
амилопектин



амилоза

Среднее соотношение в
крахмале высших растений:
амилопектин – 76-81%
амилоза – 19-24%

*Существуют сорта пшеницы без амилозы
У яблоки в плодах отсутствует амилопектин*



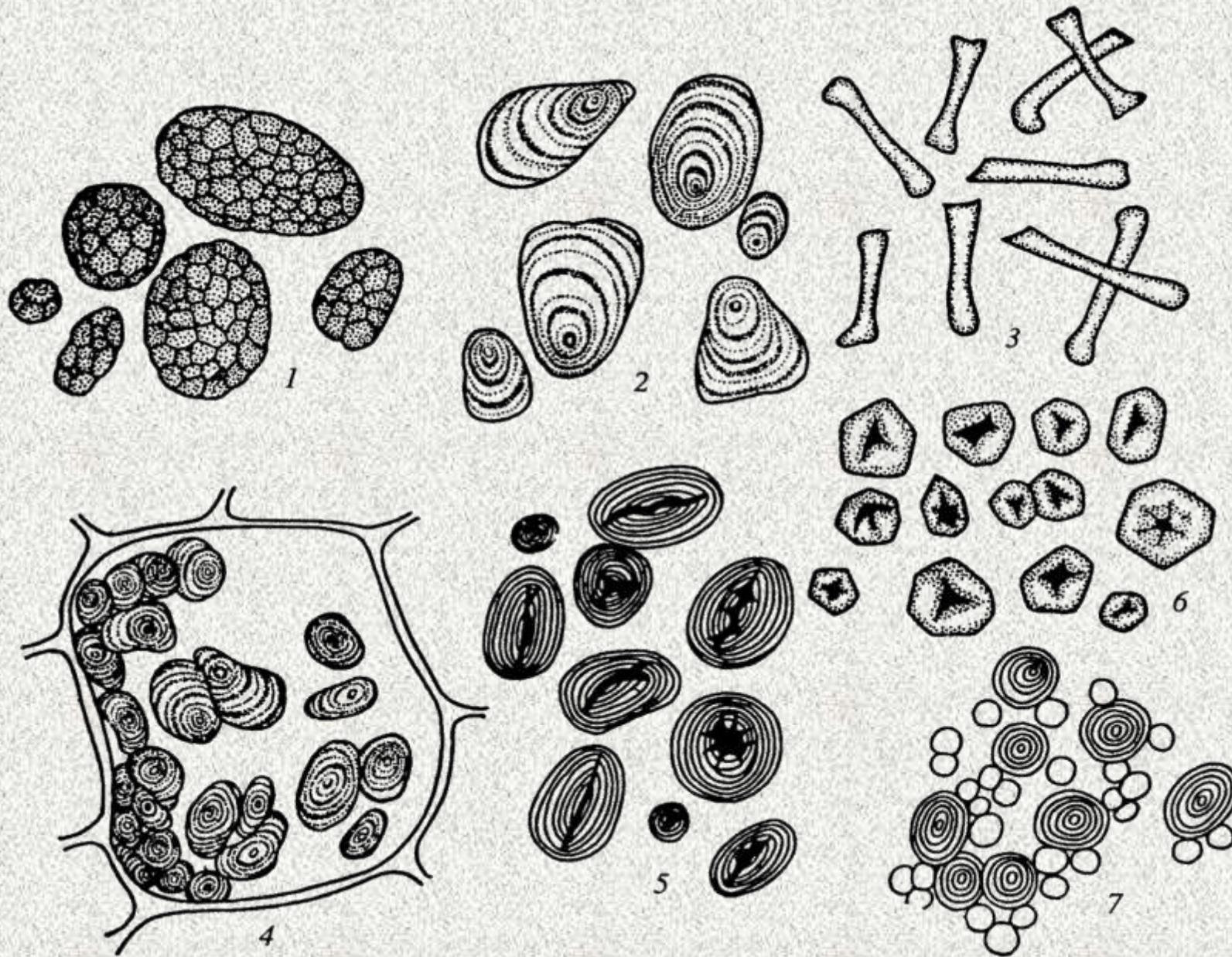
центр

крахмалообразования

амилоза

амилопектин

Амилопласт *Solanum tuberosum*



Крахмальные зерна (амилопласты)

1 – овса, 2 – картофеля, 3 – молочая, 4 – герани, 5 – фасоли, 6 – кукурузы, 7 – пшеницы

Zea mays (Кукуруза)



Семена содержат 60-68% крахмала от сухой массы.

Мировое производство – более 800 млн т.

Культивируется в умеренных, субтропических и тропических районах обоих полушарий.

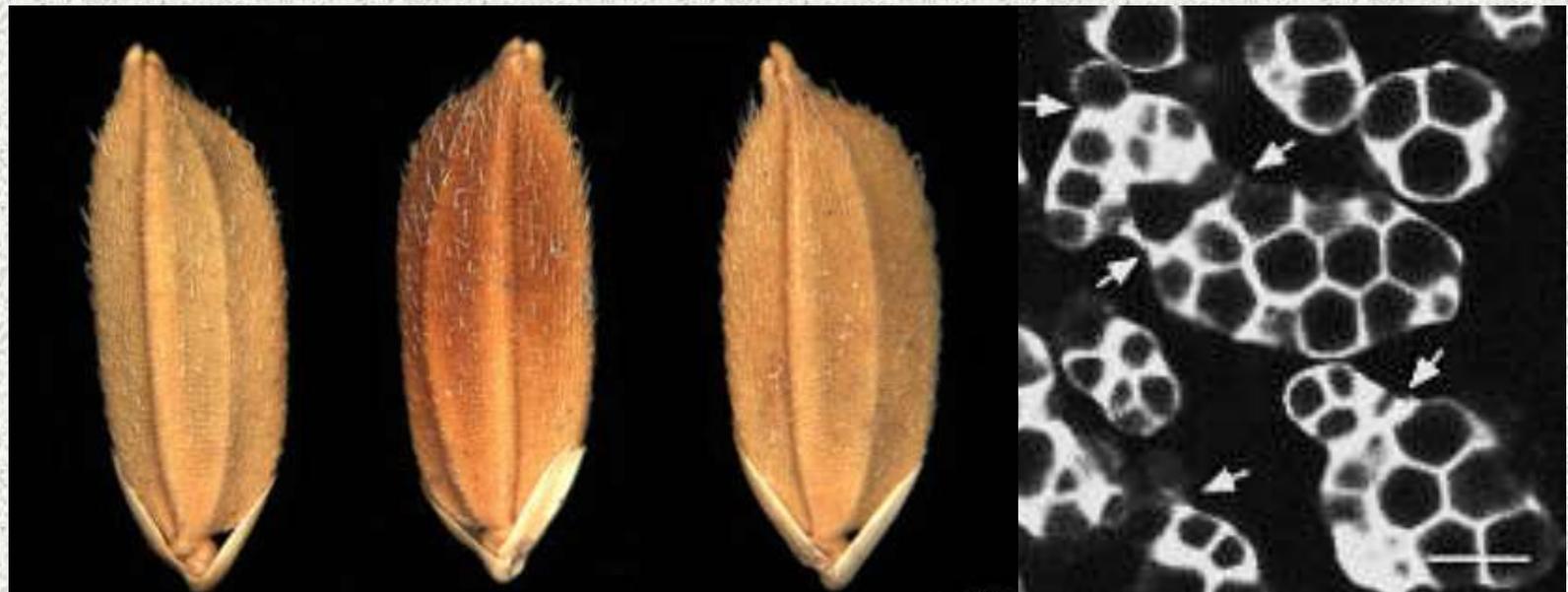


Oryza sativa (Рис)

Семена содержат 71-80% крахмала от сухой массы.

Мировое производство – более 600 млн т.

Культивируется в теплоумеренных, субтропических и тропических районах обеих полушарий.



Solanum tuberosum (Картофель)



Клубни содержат 70-80% крахмала от общей сухой массы.

Мировое производство — более 300 млн т.

Культивируется в умеренных, субтропических и тропических (в горах) районах обоих полушарий.

Manihot esculenta (Маниок)

Клубни содержат 30-38% крахмала от общей сухой массы.

Мировое производство – более 140 млн т.

Культивируется в тропиках Америки, Азии и Африки.



Ipomea batatas (Батат)



Клубни содержат до 27% крахмала от сухой массы.

Мировое производство – более 140 млн т

Культивируется, преимущественно, в тропиках и субтропиках Азии.



Dioscorea alata (Ямс)



Клубни содержат более 25% крахмала от сухой массы.

Мировое производство – более 50 млн т

Культивируется, преимущественно, в тропиках Африки.



Colocasia esculenta (Таро)



Клубни содержат около 30% крахмала от сухой массы.

Мировое производство – более 20 млн т.

Культивируется, преимущественно, в тропиках Африки и Азии.



Maranta arundinaceae (Ароурут)

Корневища содержат 25-27% крахмала от сухой массы.

Культивируется, преимущественно, в тропиках Америки и Азии.



Ullucus tuberosus (Улюко)



Клубни содержат около 20% крахмала от сухой массы.

Мировое производство – более 20000 т.

Культивируется в Колумбии, Боливии и Перу на высотах до 4000 м над ур. моря.



Canna edulis (Ачира)



Корневища содержат до 27% крахмала от сухой массы.

Культивируется в тропиках Америки и в Австралии.



Oxalis tuberosa (Ока)

Клубни содержат около 22-25% крахмала от сухой массы.

Мировое производство – более 10000 т.

Культивируется в Колумбии, Боливии, Перу и Чили на высотах до 4000 м над ур. моря.



Metroxylon sagu (Саго)

Паренхима ствола содержат более 30% крахмала от сухой массы.

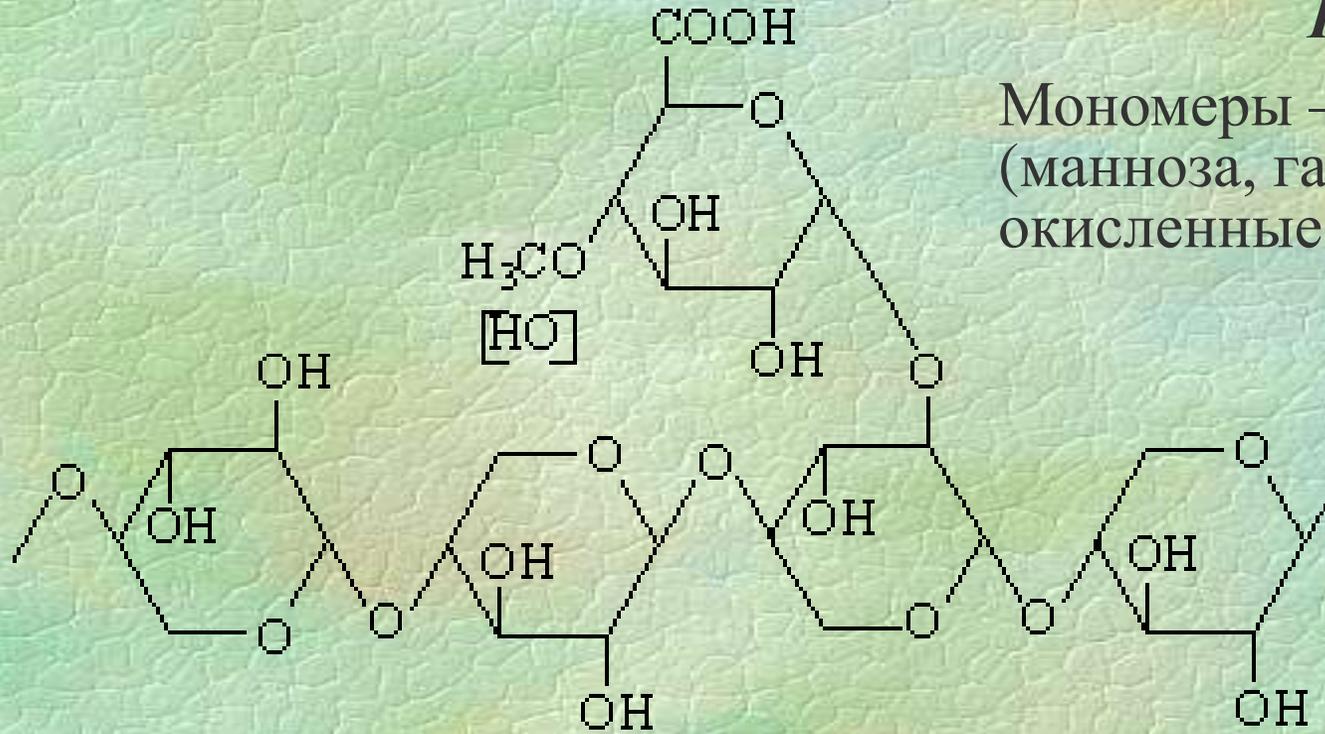
Культивируется в тропиках Азии.



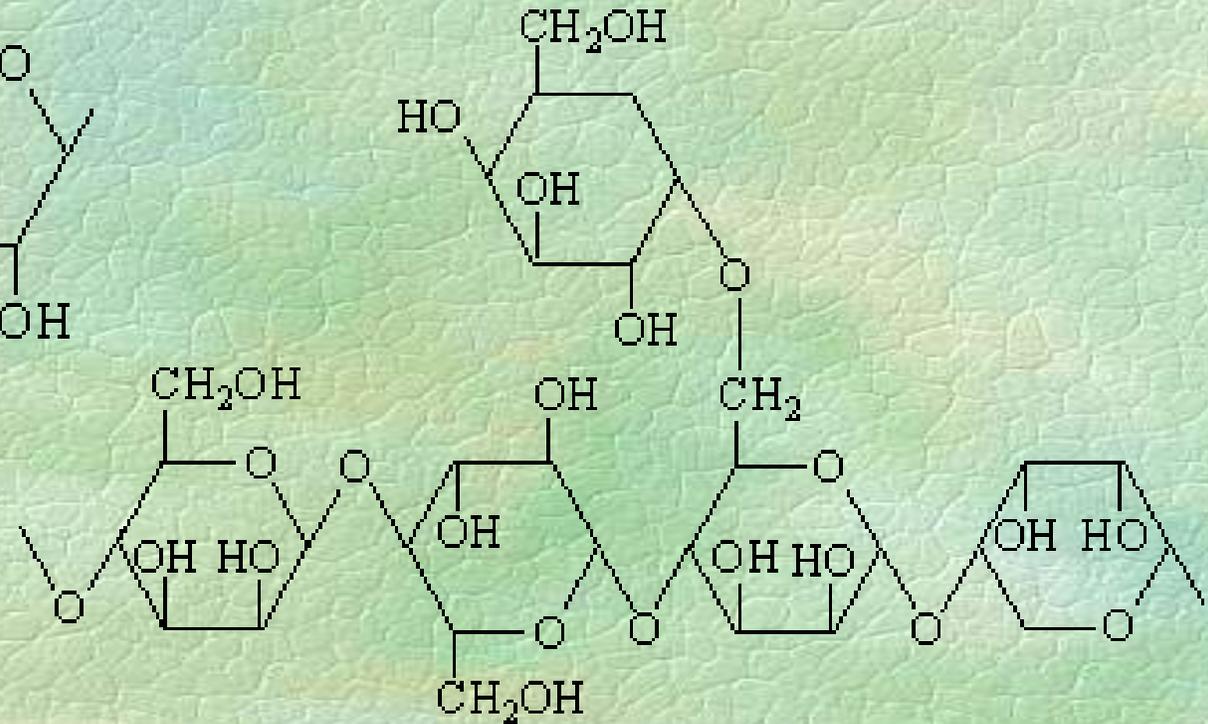
Гемицеллюлозы

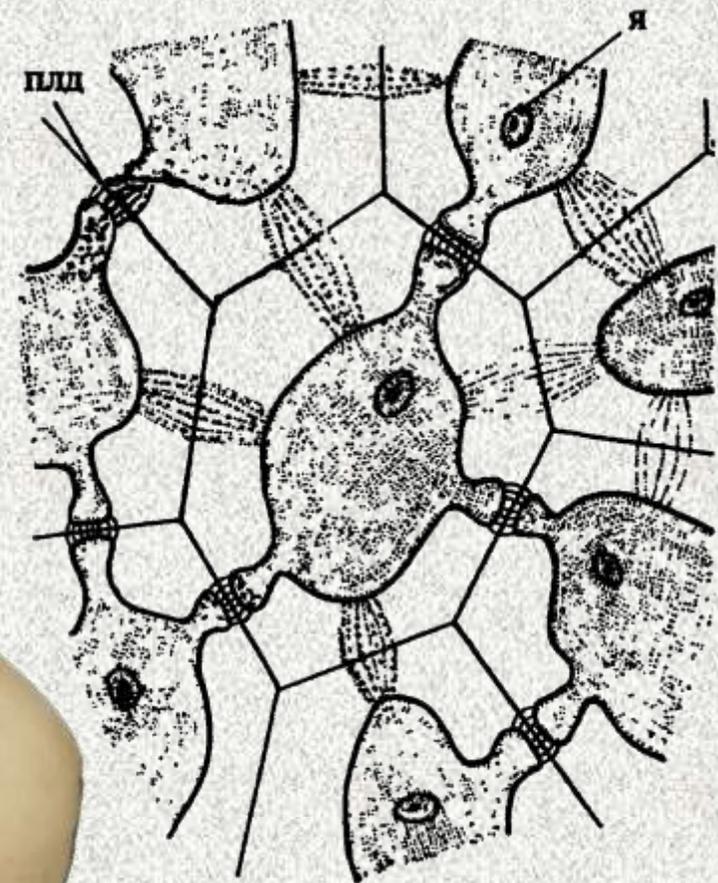
Гомо- и гетерополисахариды

Мономеры – пентозы (ксилоза, арабиноза) и гексозы (манноза, галактоза, фруктоза), а также их окисленные производные (уроновые кислоты)



Самые распространенные гемицеллюлозы – *ксиланы*



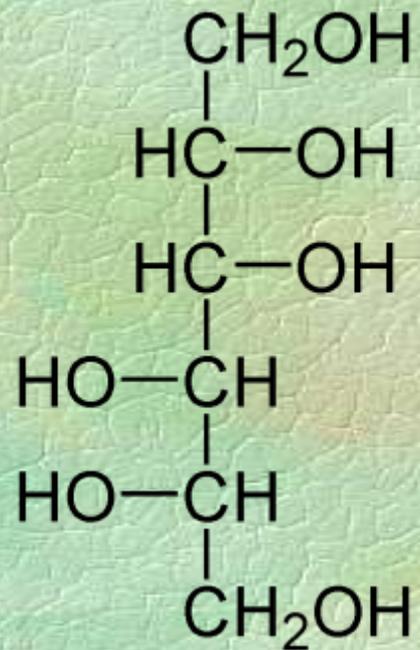


Клетки эндосперма *Phytelphas* sp. с запасной гемицеллюлозой в оболочке

Спирты

Распространен как
запасное вещество
у представителей
Oleaceae.

маннит



Syringa vulgaris



Olea europaea

Встречается как запасное
вещество у представителей
Boraginaceae и некоторых
других семейств.

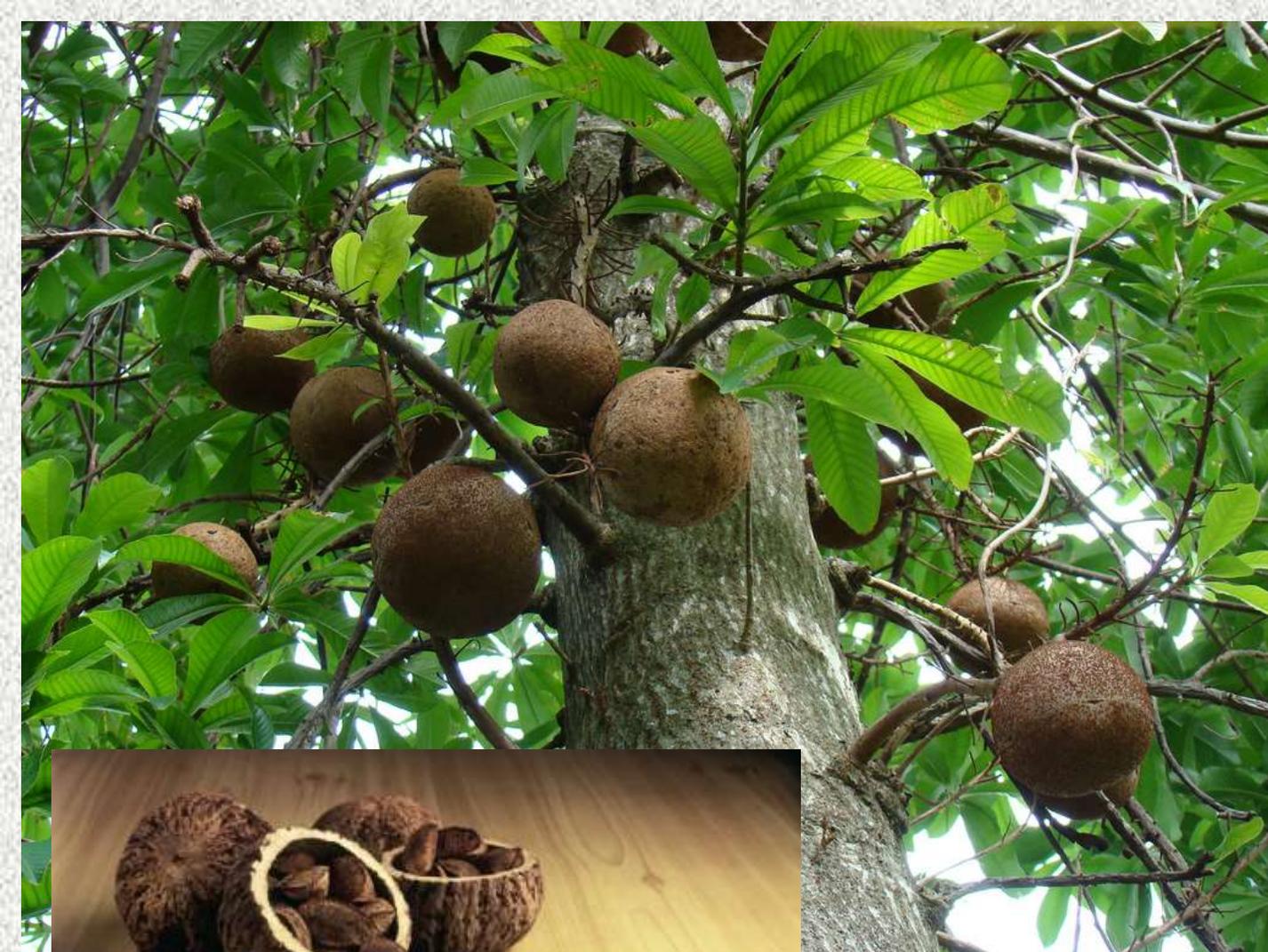
Дульцит
(мелампирит) —
стереоизомер
маннита

Melampyrum nemorosum

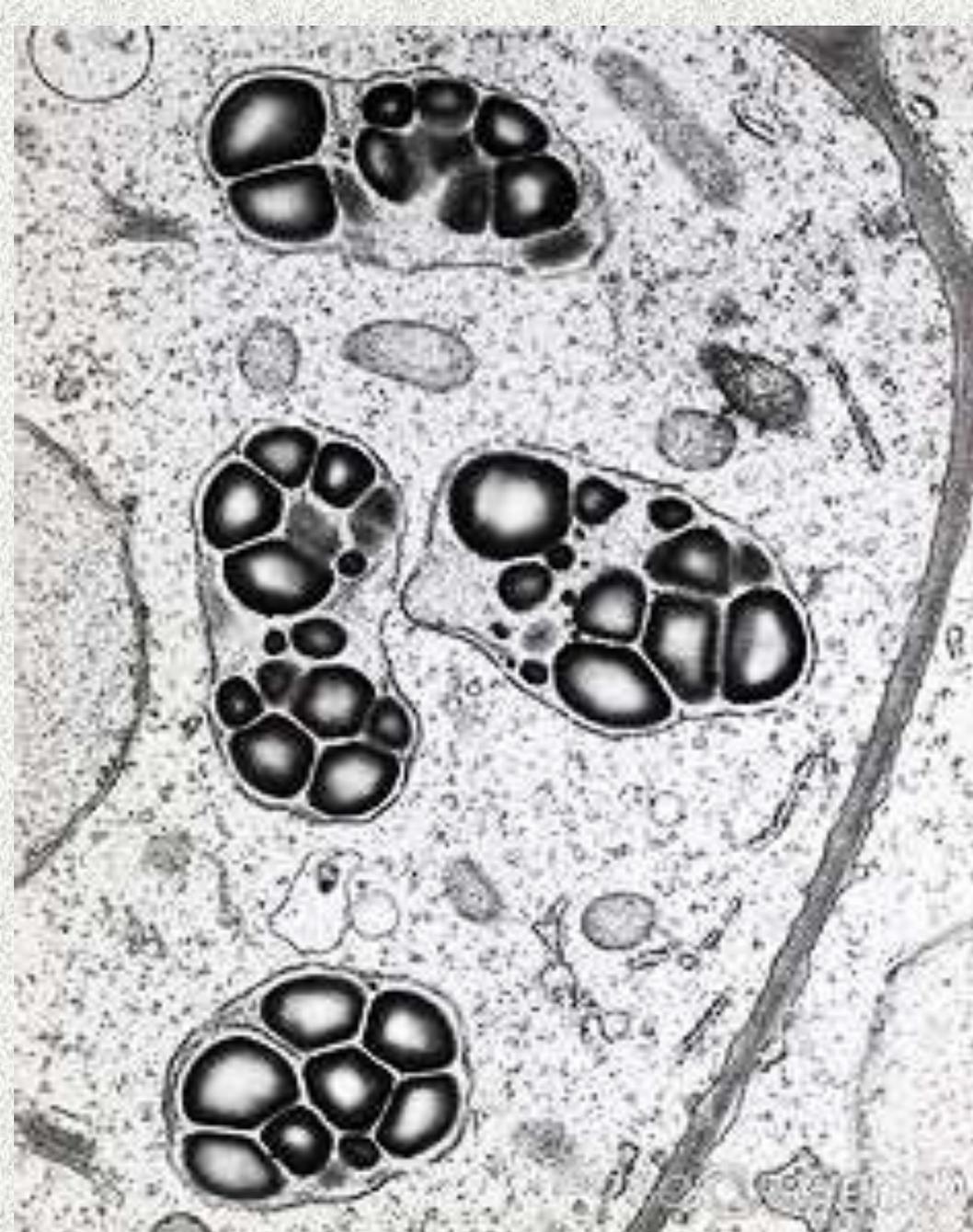


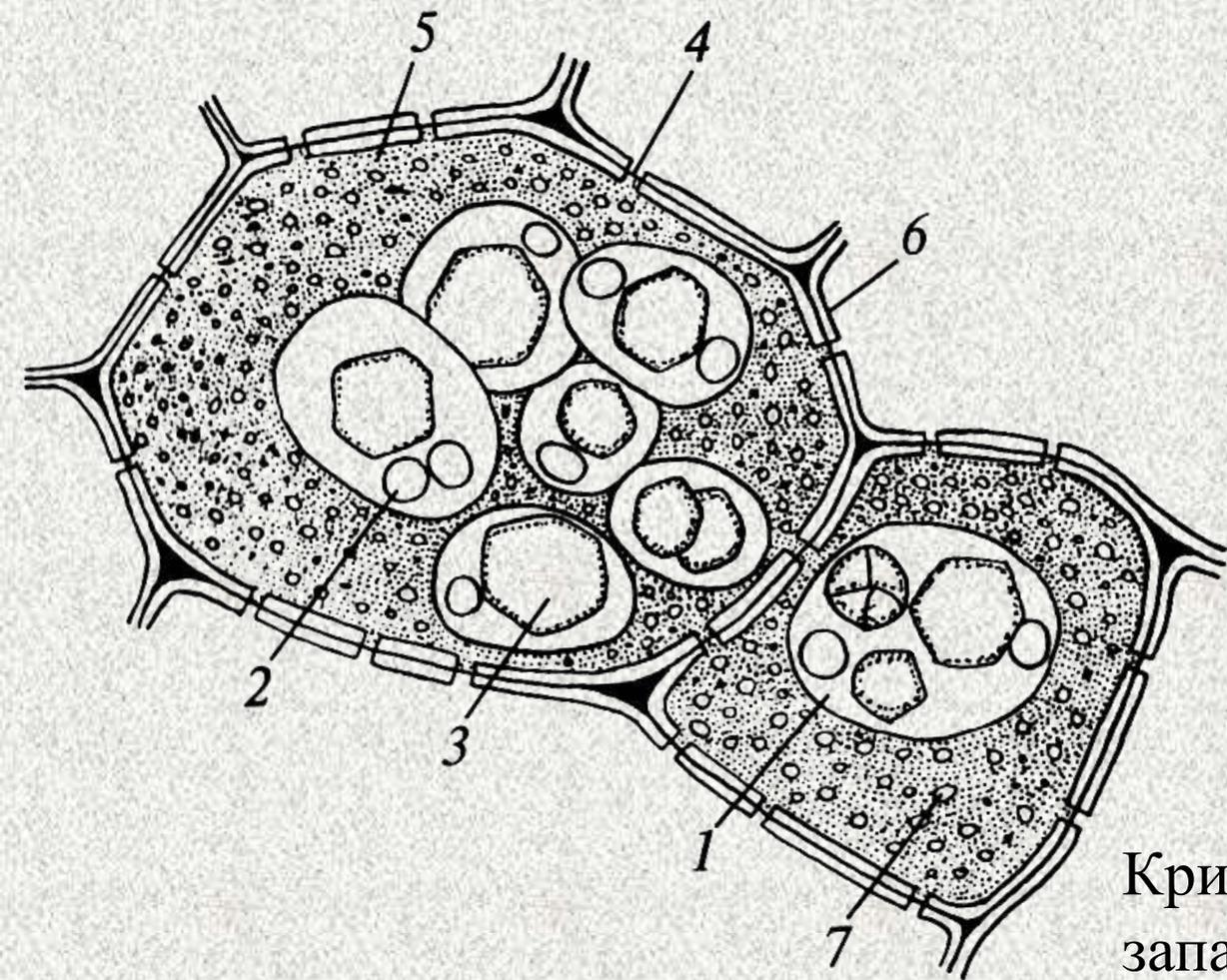
Euonymus verrucosa

Белки



Протеинопласты
Bertholletia excelsa





Кристаллоподобные отложения (кристаллоиды) – запасные белки (кристалл глобулина, окруженный аморфным альбумином);
сферические отложения (глобоиды) – К-Mg-соли инозитфосфорной (фитиновой) кислоты

Сложные алейроновые зерна *Ricinus communis*

Glycine max (Соя)

Семена содержат 30-50% белка от сухой массы.

Мировое производство – около 325 млн т.

Лидируют по производству – США, Бразилия и Аргентина.



Cicer arietinum (Нут)



Семена содержат 20-30% белка от сухой массы.

Мировое производство – около 13 млн т.

Лидируют по производству – Индия, Австралия и Пакистан.



Pisum sativum (Горох)



Семена содержат 22-30% белка от сухой массы.

Мировое производство – более 10 млн т.

Лидируют по производству – Индия, Канада, Китай.



Chenopodium quinoa (Квиноа, кинва)



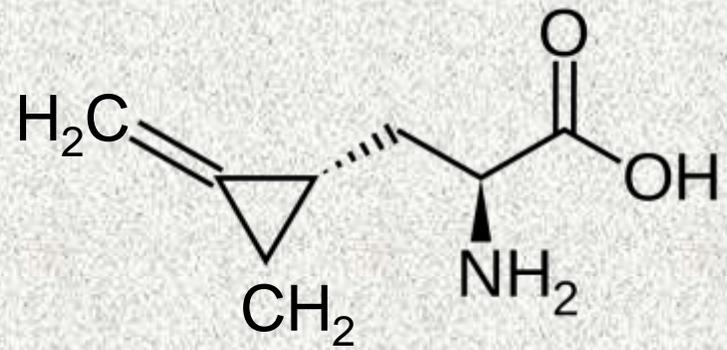
Семена содержат до 20% белка от сухой массы.

Мировое производство – около 78000 т.

Культивируется в Латинской Америке, Индии, Китае и других странах.



***Непротеиногенные
аминокислоты***



Гипоглицин

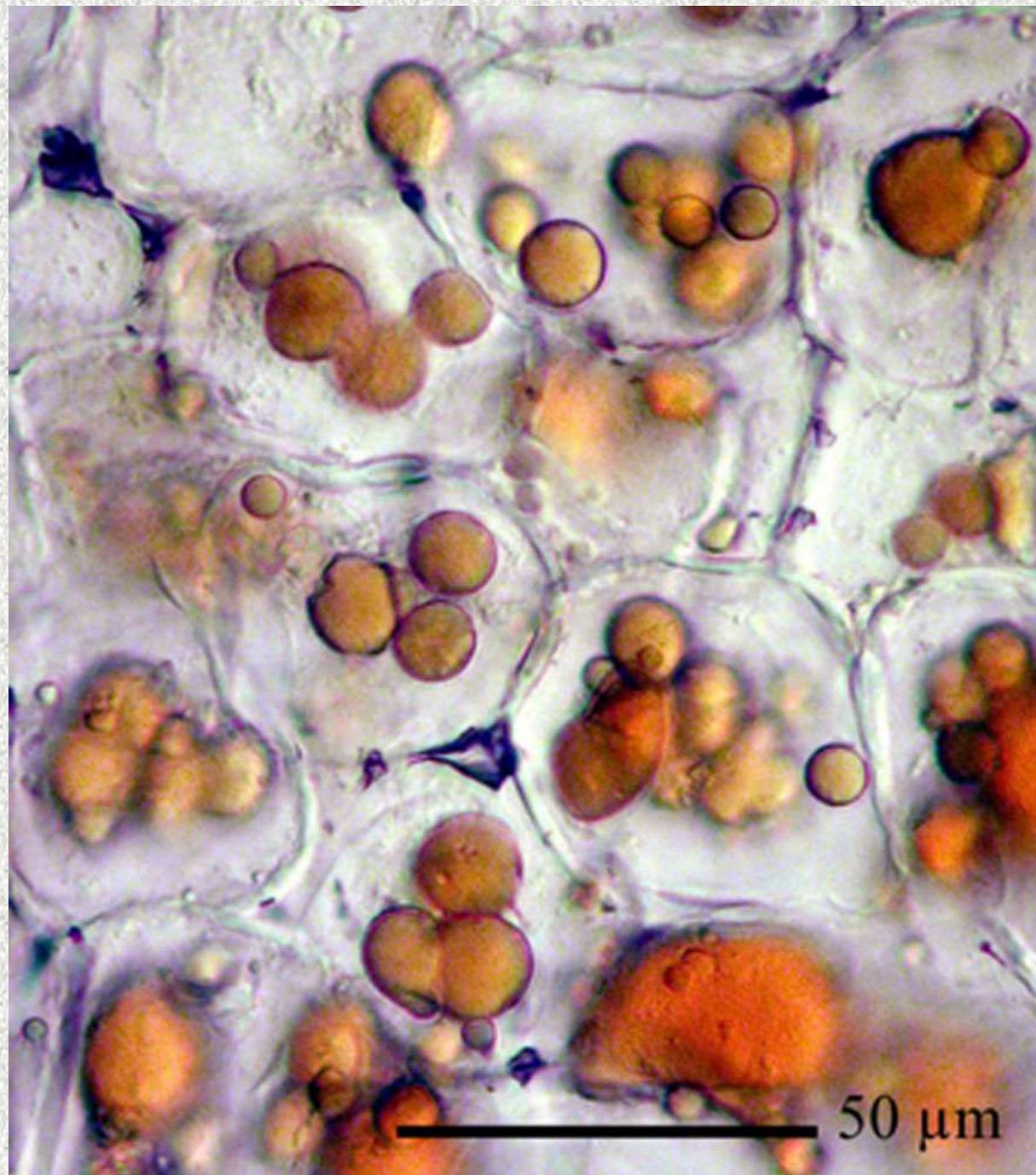


Личи китайская (*Blighia sapida*)



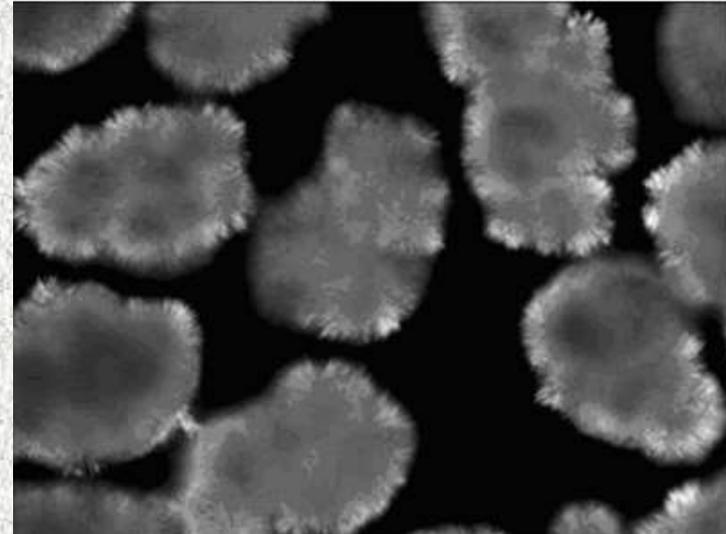
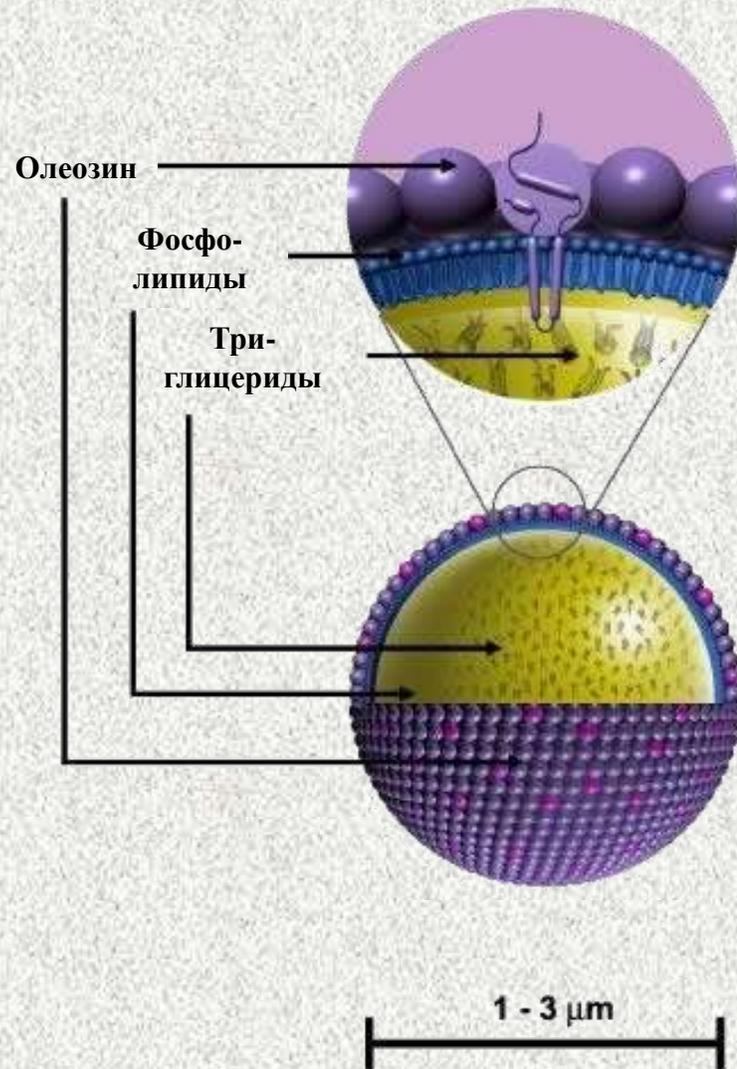
Аки (*Blighia sapida*)

Жирьы



Элайопласты (олеопласты) *Persea americana*

Схема строения олеосомы



Кристаллы масла *Elaeis guineensis*

Жидкие растительные жиры запасаются в гиалоплазме в виде олеосом (глобул масла), твердые – в виде кристаллов

Elaeis guineensis (Масличная пальма)

Околоплодник содержит 22% жирных масел, семена – 1,6% жирных масел.

Мировое производство масла – более 60 млн т (34% мирового производства растительных масел).

Важнейшие мировые производители – Индонезия и Малайзия.



Glycine max (Соя)

Мировое производство масла – более 47 млн т (27% мирового производства растительных масел).

Лидируют по производству – США, Бразилия и Аргентина.



Brassica napus (Рапс)



Семена содержат 35-50% жирных масел от сухой массы.

Мировое производство масла – около 28 млн т (16% мирового производства растительных масел).

Выращивают на территории Азии, Европы и Северной Америки.



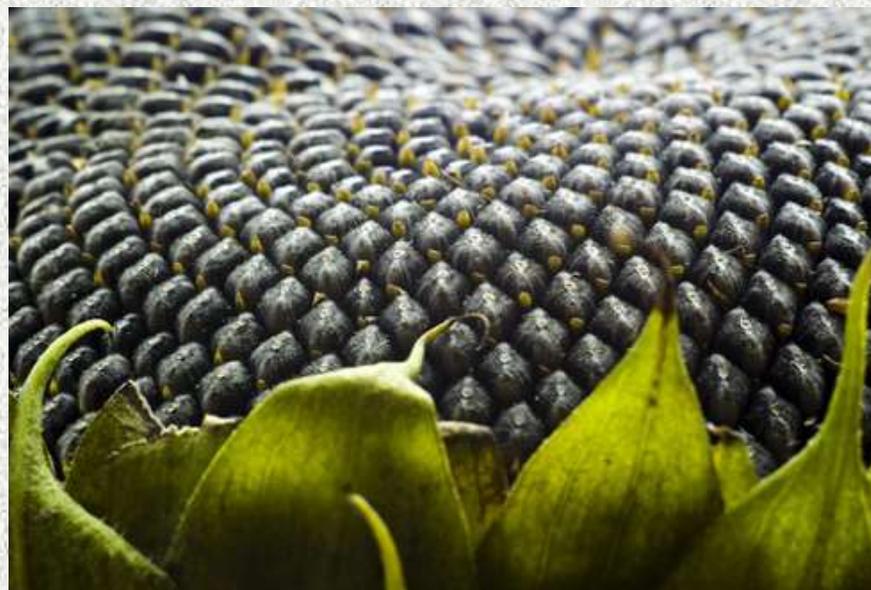
Helianthus annuus (Подсолнечник однолетний)



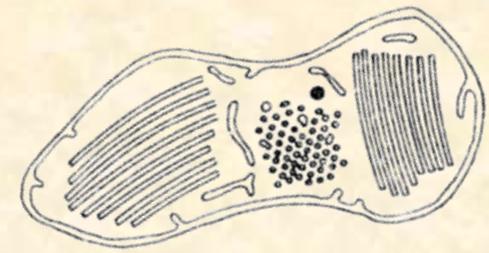
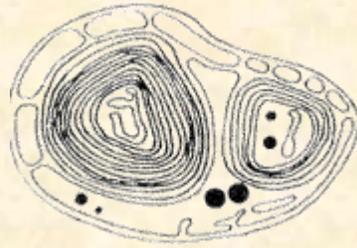
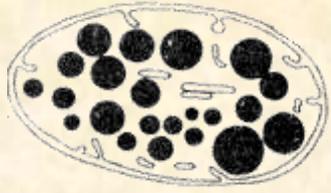
Семена содержат 40-52% жирных масел от сухой массы.

Мировое производство масла – около 16 млн т (9% мирового производства растительных масел).

Важнейшее растительное масло на территории бывшего СССР.



Каротиноиды



Momordica cochinchinensis



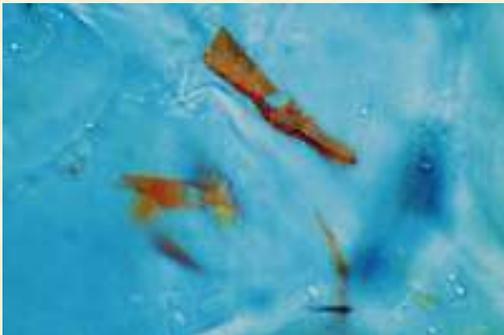
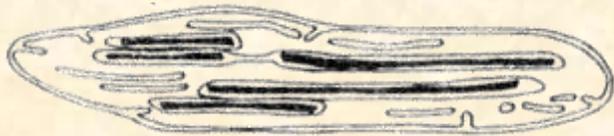
Citrus sinensis



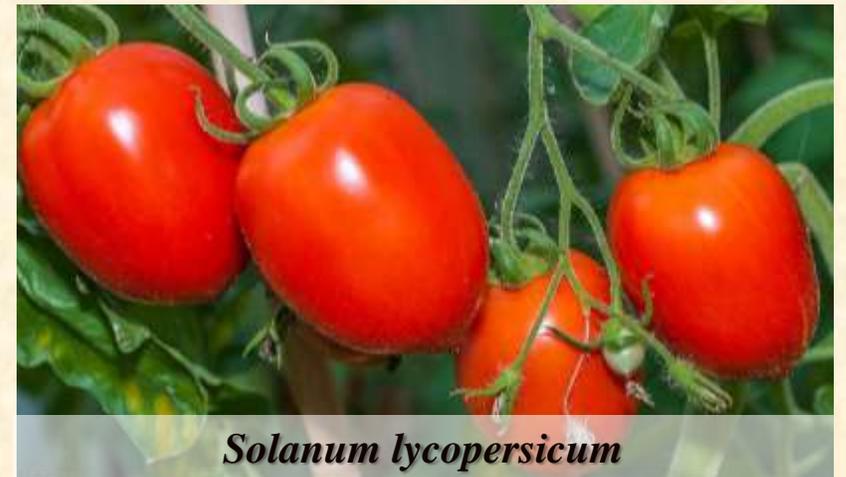
Rosa rugosa



Capsicum annuum



Daucus carota

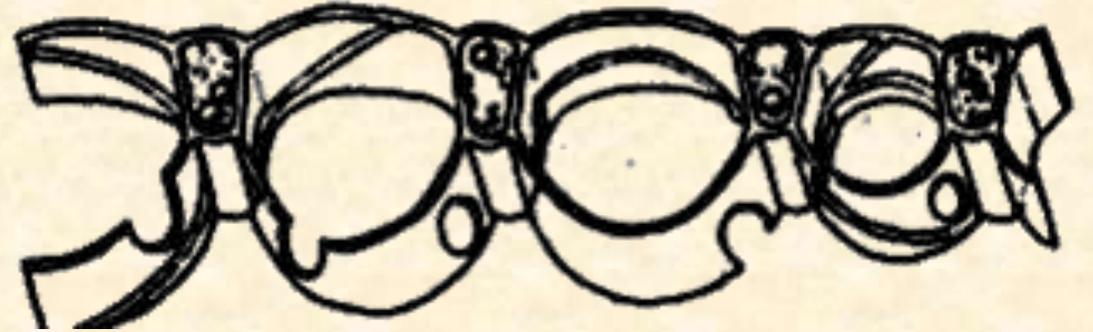
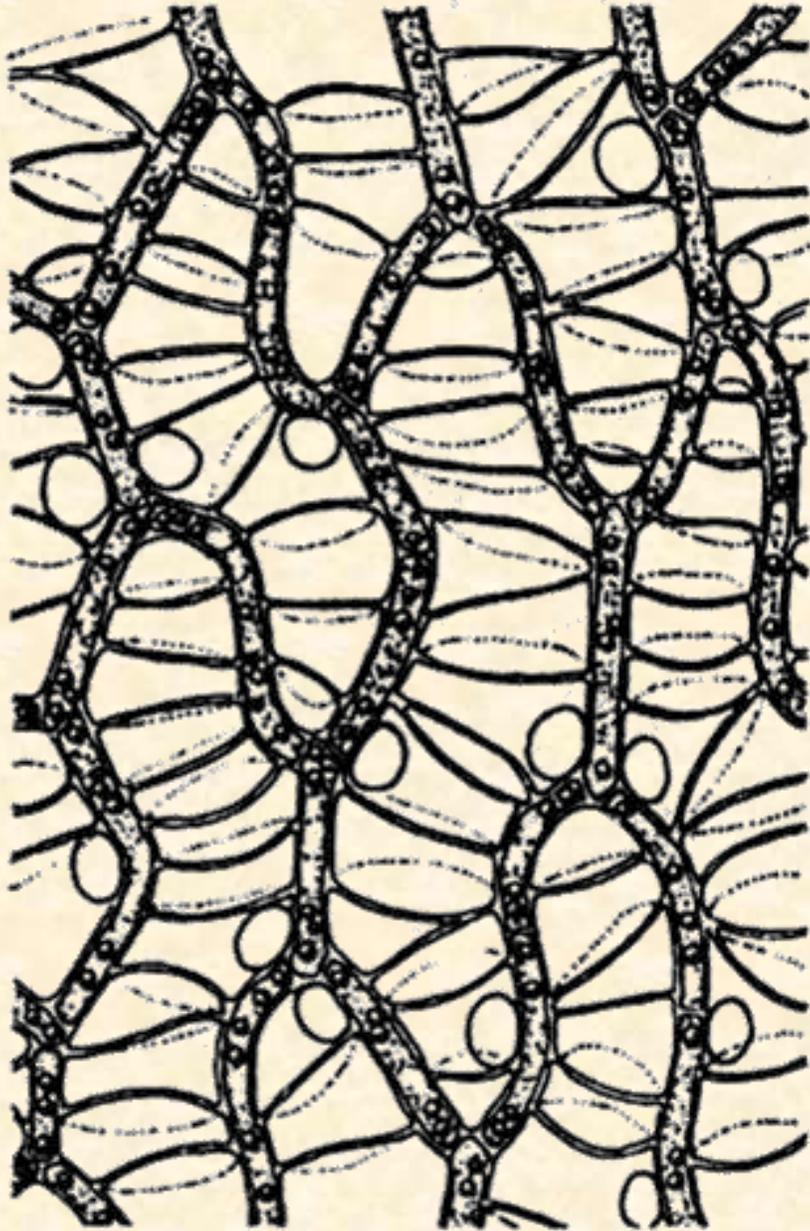


Solanum lycopersicum

Вода



Поперечный разрез листа *Aloë vera*

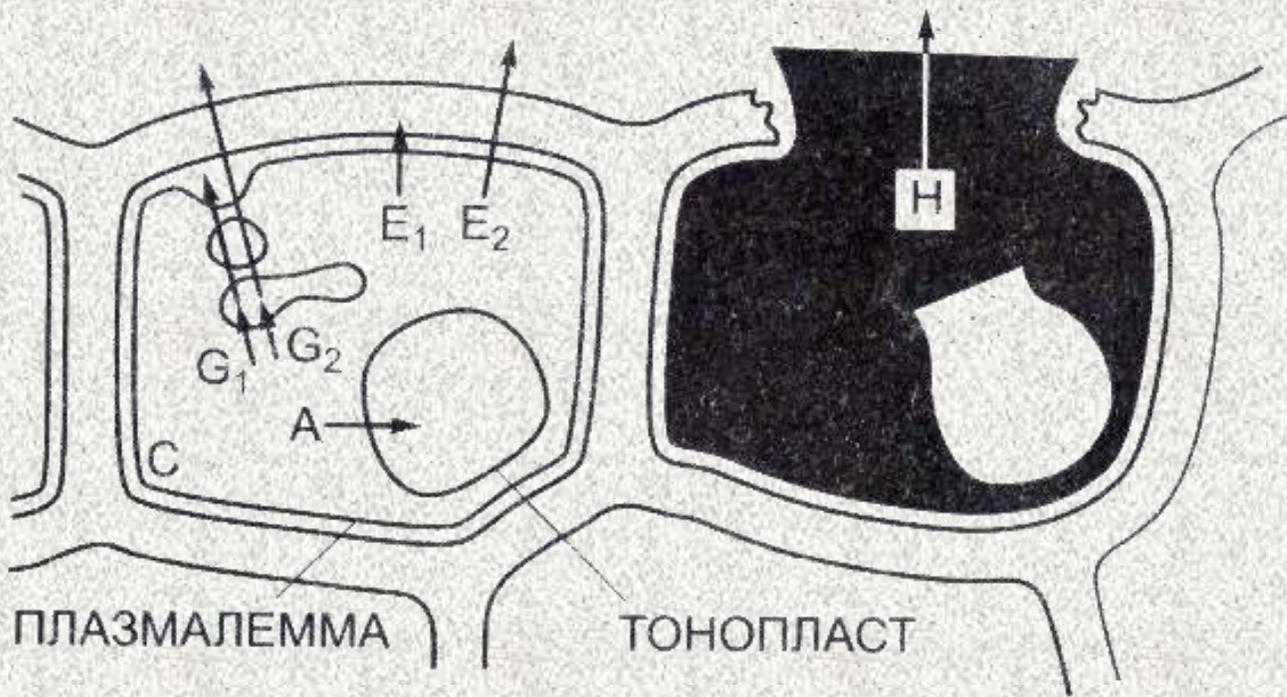


Хлорофиллоносные и гиалиновые клетки листа *Sphagnum* sp.

***СЕКРЕТОРНО-
ВЫДЕЛИТЕЛЬНЫЕ
ТКАНИ И СТРУКТУРЫ***

***Секреторно-выделительные ткани
обеспечивают процессы секреции (синтеза) и
экскреции (выделения).***

***У растений не всегда можно однозначно
разделить эти процессы.***



- А – выделение экскретов
- С – осаждение в цитоплазме
- G₁ – гранулокринное выделение через плазмалемму
- G₂ – гранулокринное выделение через плазмалемму и клеточную стенку
- E₁ – эккринное выделение через плазмалемму
- E₂ – эккринное выделение через плазмалемму и клеточную стенку
- Н – голокринное выделение с лизисом клетки

Механизмы выделения растительной клеткой

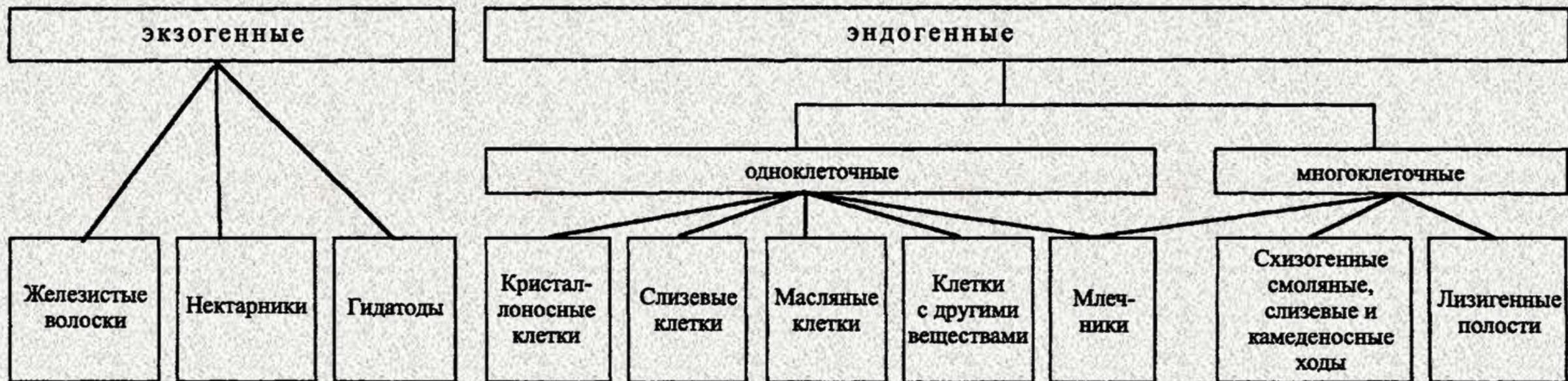
В организме растения секреторно-выделительные образования являются своеобразными клапанными структурами, временно сбрасывающими или изолирующими избыток осмотиков, в случае угрозы разрушения осмотических градиентов.

Исключение составляют терпеноидогенные и протеиногенные клетки.

Функционирование структур клапанного типа (железок, нектарников и т.п.) относится к энергоемким процессам, что определяет обилие митохондрий в клетках выделительных структур.

Осморегуляция по этому пути особенно актуальна в тех природных условиях, где существует угроза осмотического стресса.

Типы секреторных структур высших растений



Экзогенные секреторные структуры

Нектарники

*Флоральные
нектарники*



Флоральные нектарники *Heliconia rostrata*



Нектарники *Delphinium speciosum*



Шпорец-нектарник *Impatiens noli-tangere*



Флоральные нектарники *Parnassia palustris*

*Экстрафлоральные
нектарники*



Экстрафлоральные нектарники
Marcgravia stonei



Экстрафлоральные нектарники *Euphorbia leptocaula*

Экстрафлоральные нектарники
Thunbergia grandiflora





Экстрафлоральные нектарники *Casia hebecarpa*

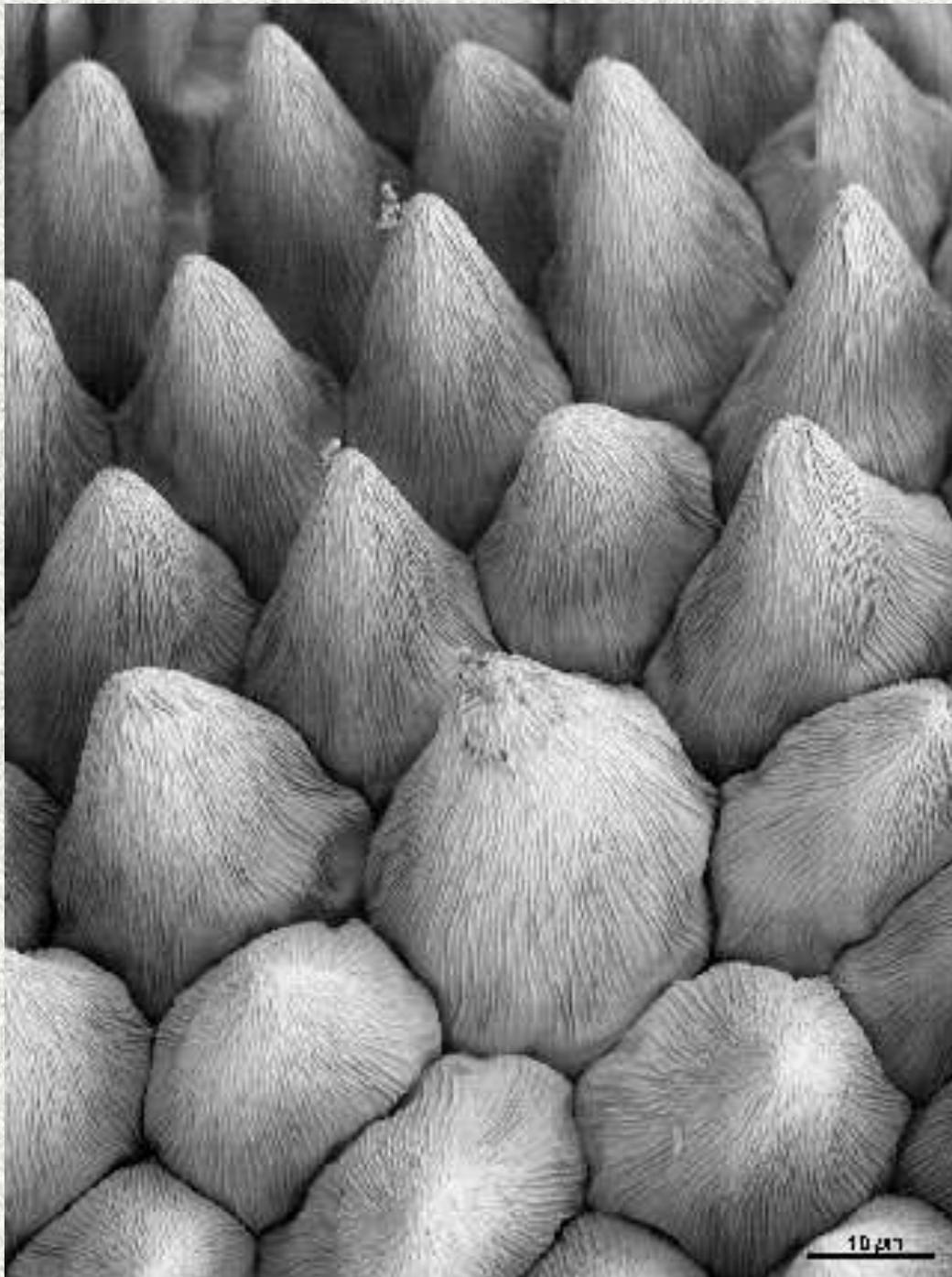


Экстрафлоральные нектарники *Acacia collinsii*

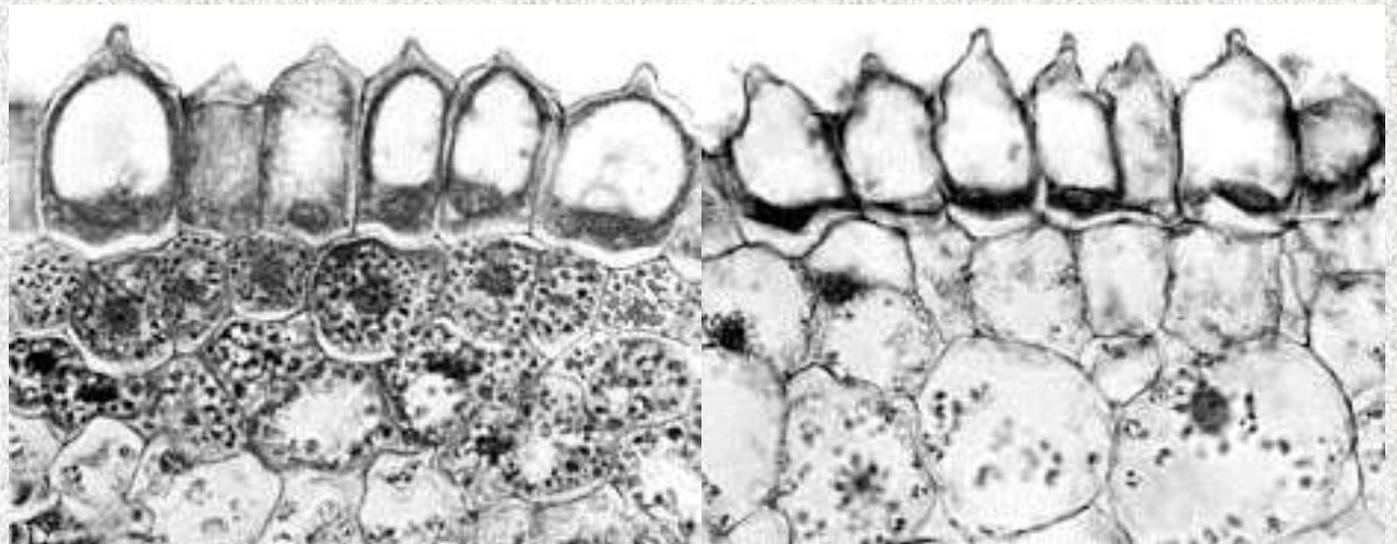


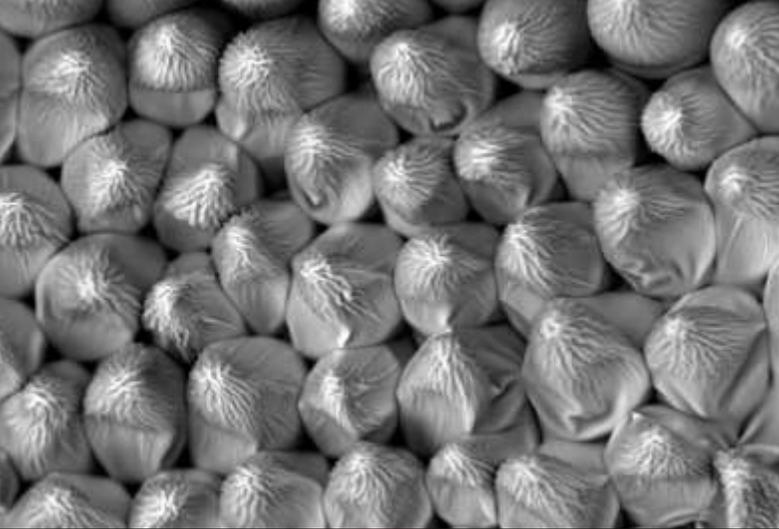
Экстрафлоральные нектарники *Salix pentandra*

Осмофоры



Cerropegia stapeliiformis





Arum albispathum



Homalomena pendula



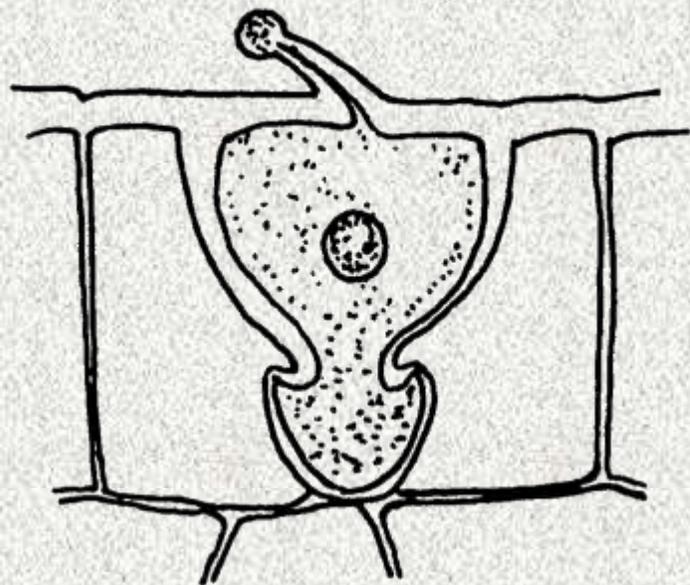
Arum albispathum



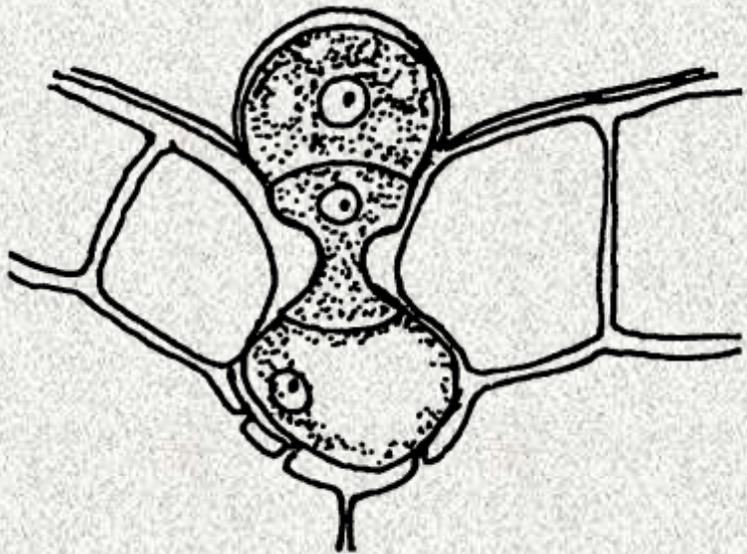
Piptospatha elongata



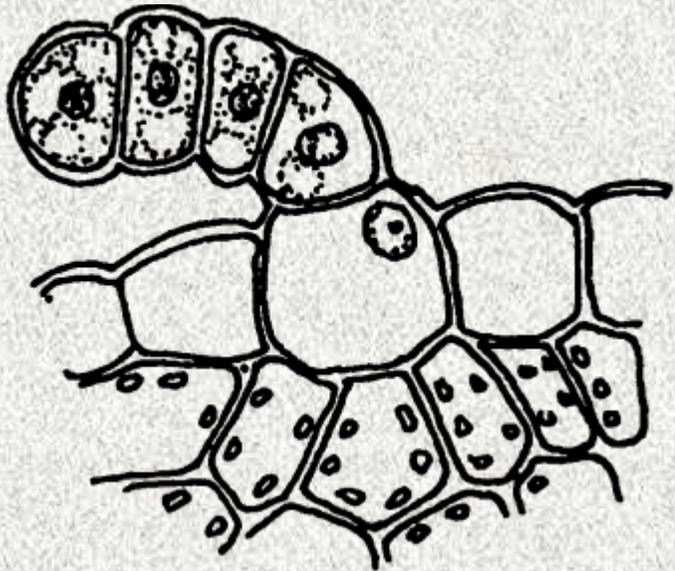
*Экскретирующие воду
структуры
(гидатоды)*



Gonocaryum lobbianum



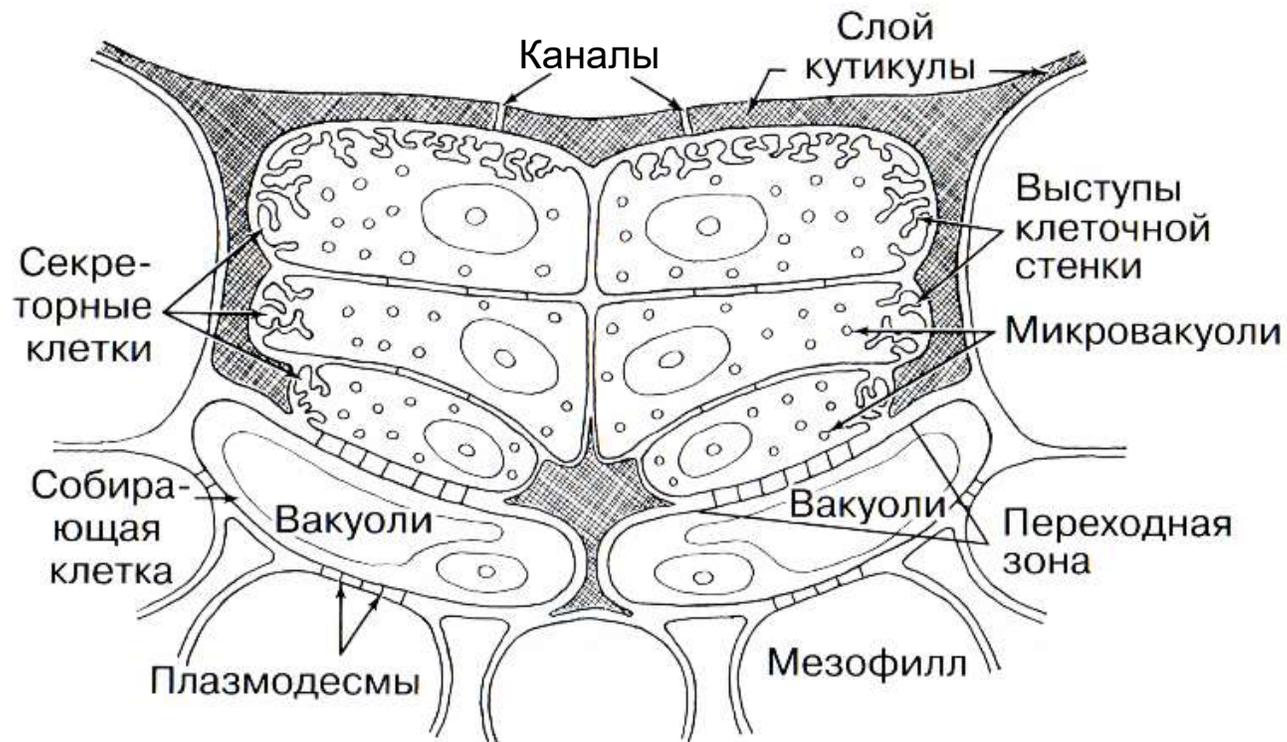
Piper nigrum



Phaseolus coccineus

*Экскретирующие
соли структуры*

Секреция солевого раствора через мембрану происходит посредством транспортной АТФ-азы.



Транспорт солевого раствора между клетками желёзки происходит по симпласту (?эндопласту).

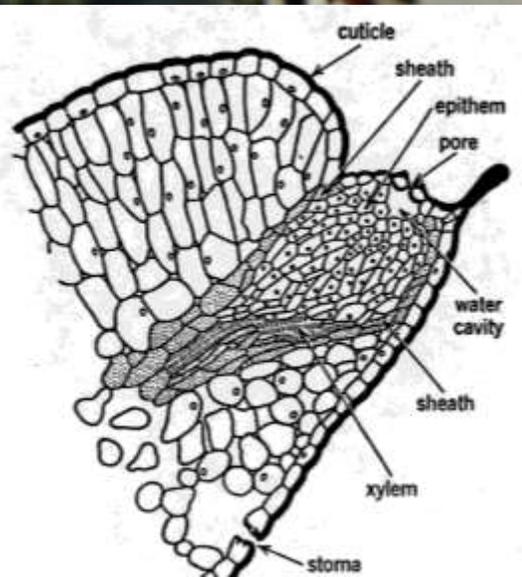
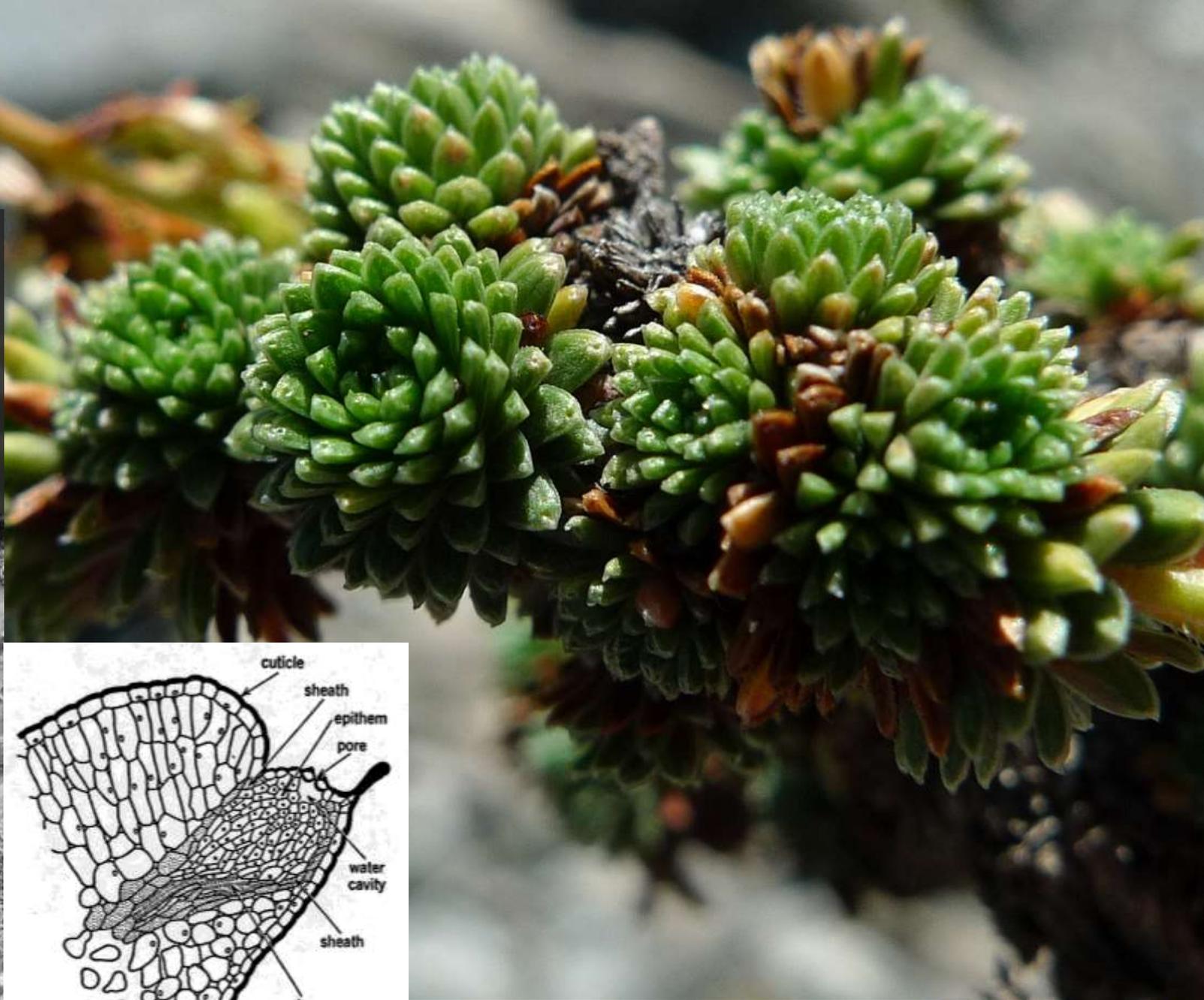


Tamarix tetrandra



Avicennia germinans

«Известковая желёзка»,
выделяющая раствор
 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, имеет строение
типичного «водяного
устыица».

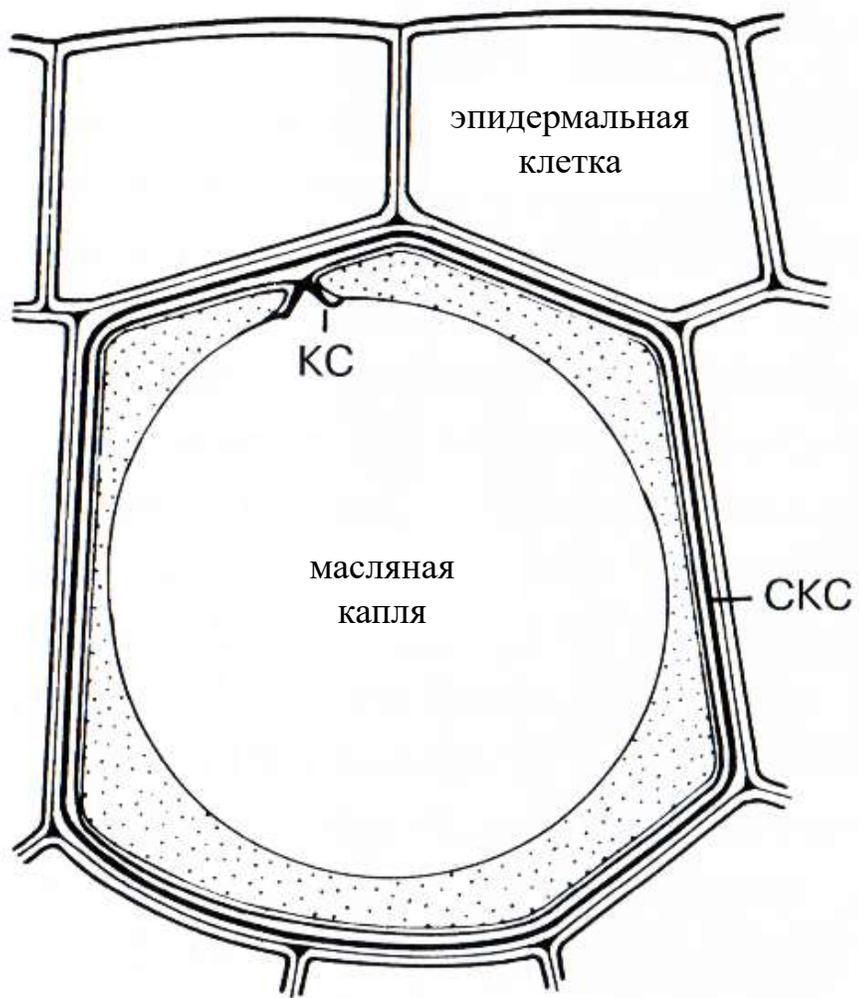


Saxifraga scleropoda

Эндогенные секреторные структуры

Масляные клетки

Свойственны вегетативным органам
Lauraceae, Aristolochiaceae, Piperaceae и др.



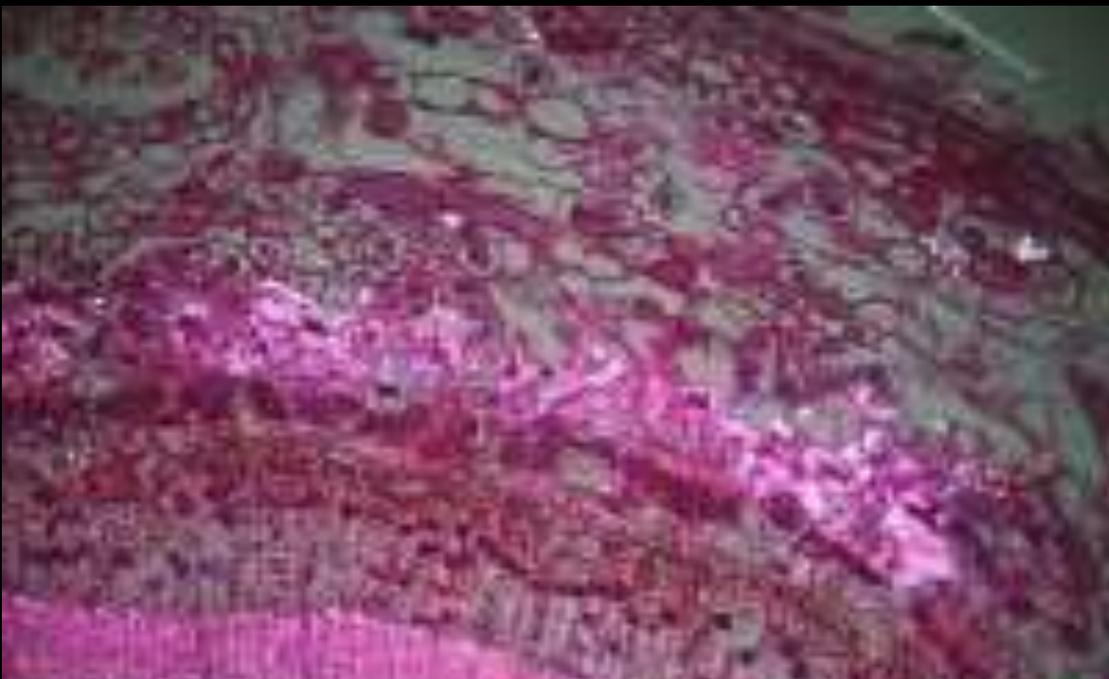
СКС – суберинизированная клеточная стенка
КС – выступ внутреннего слоя клеточной стенки



Laurus nobilis

Слизевые клетки

**Свойственны вегетативным органам
Cataceae, Malvaceae, Tiliaceae и др.**



Abies amabilis

Слизевые клетки (с тёмным содержимым) во вторичной флоэме

Мирозиновые клетки

**Свойственны вегетативным органам
*Cruciferae, Resedaceae, Piperaceae***

Мирозин (мирозиназа)
участвует в образовании
горчичного масла
(изотиоцианаты) из
ТИОГЛИКОЗИДОВ

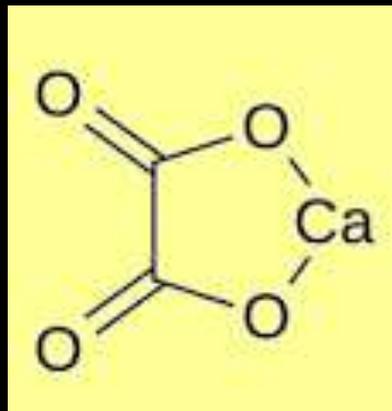


Мирозиновые клетки в эндосперме

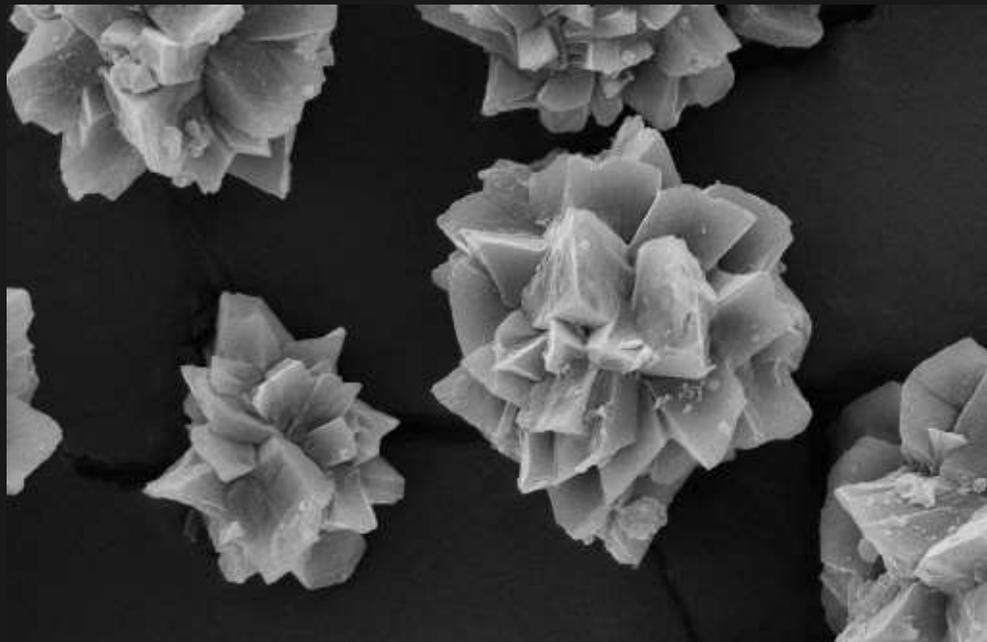


Arabidopsis thaliana

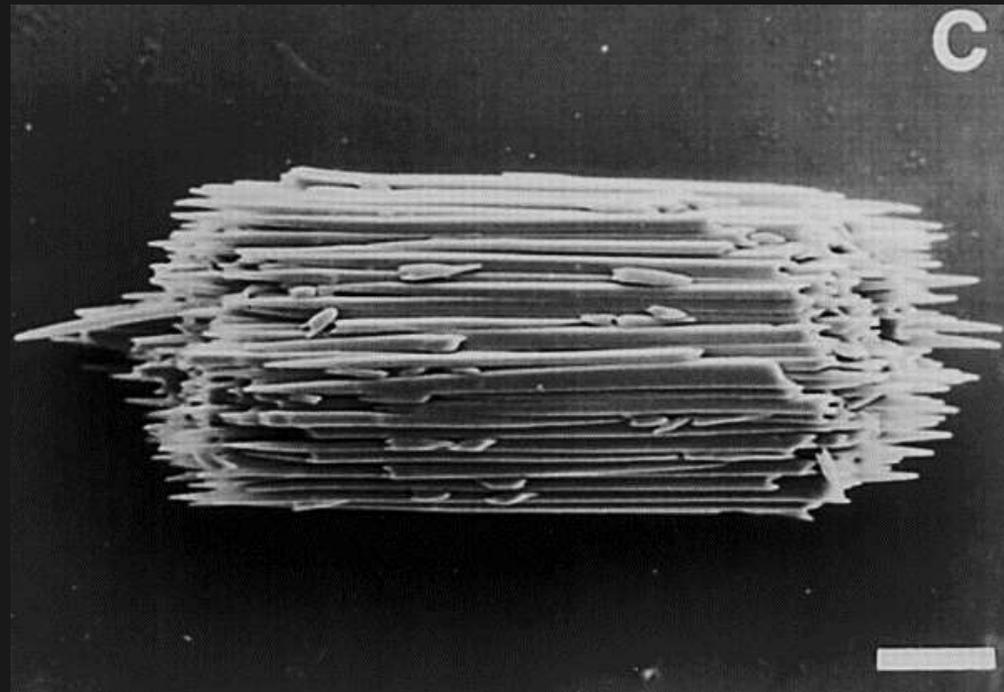
***Кристаллоносные
клетки***



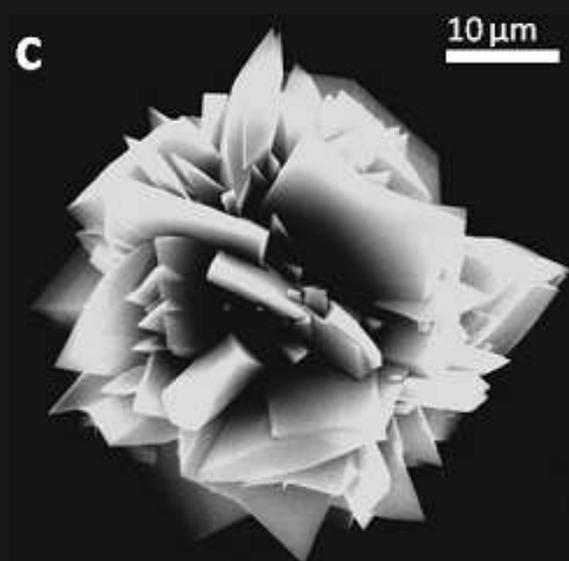
Одиночные кристаллы и кристаллический песок CaC_2O_4



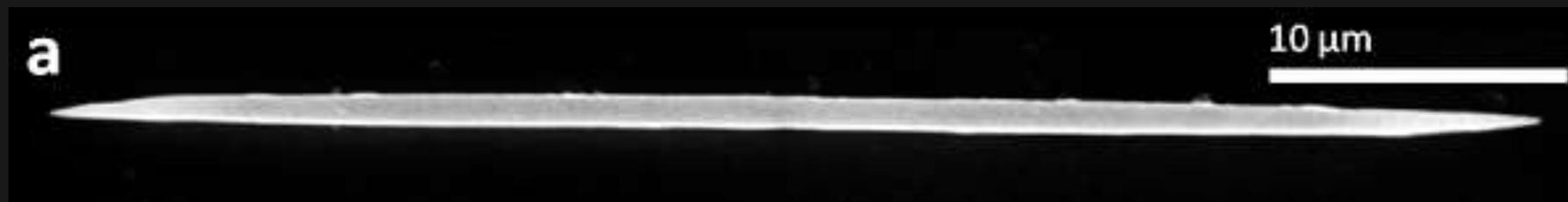
Друзы



Рафиды



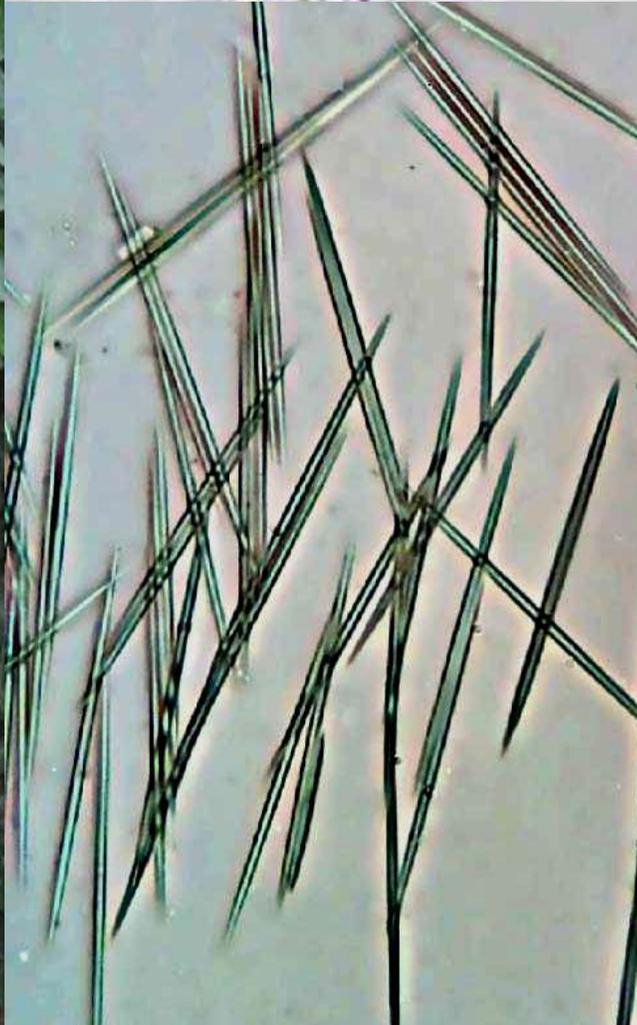
10 μm



10 μm

Стилоид

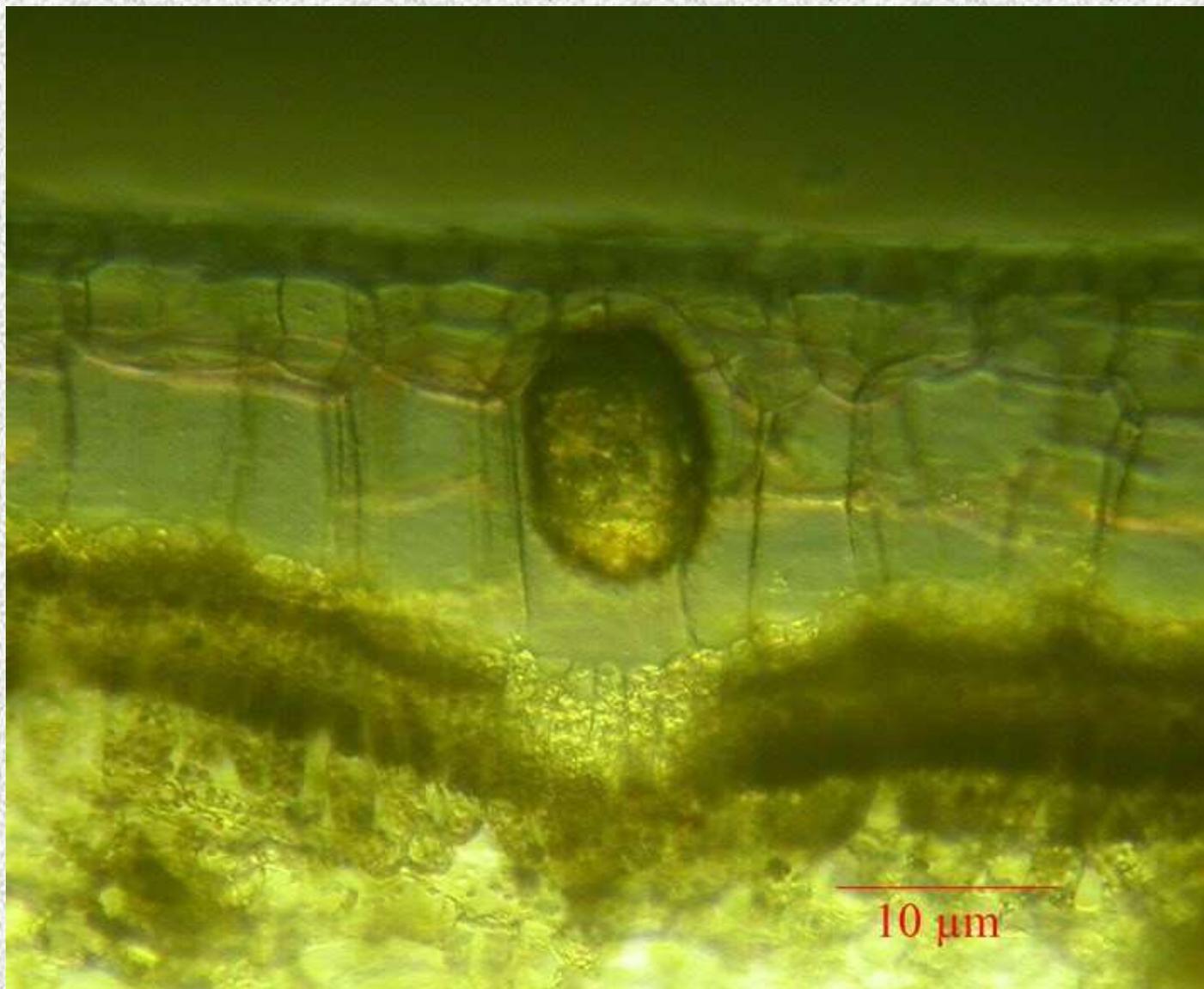
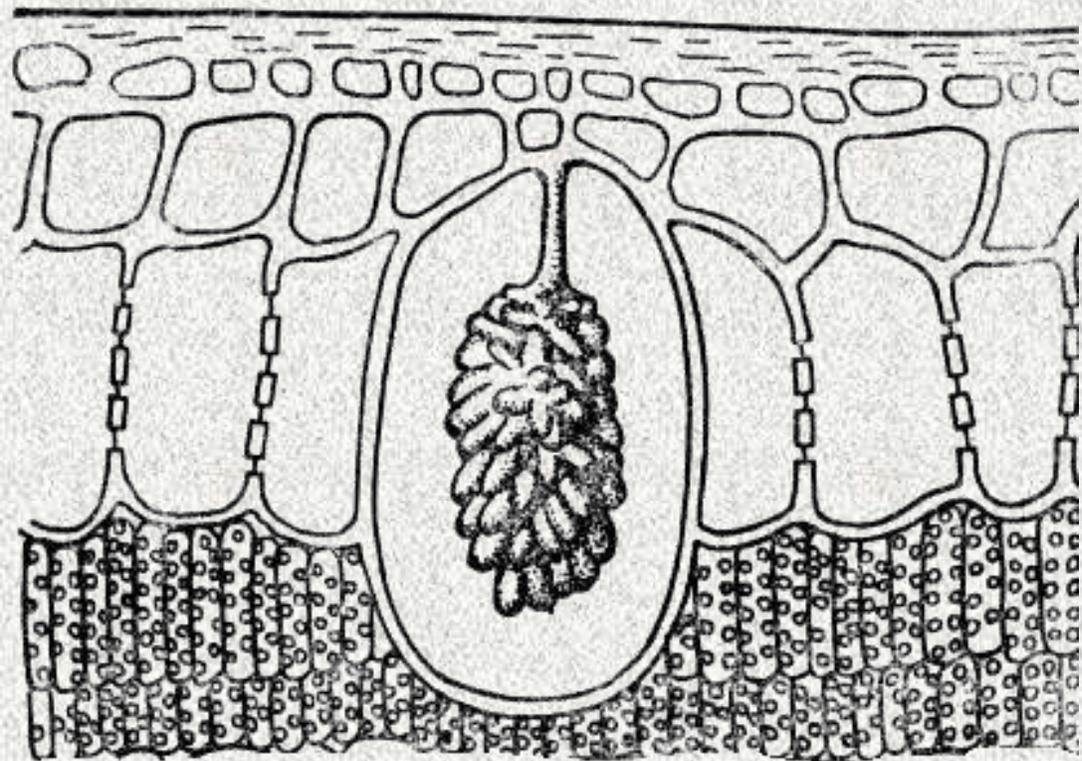
Кристаллы CaC_2O_4



Рафиды плодов *Caryota mitis*



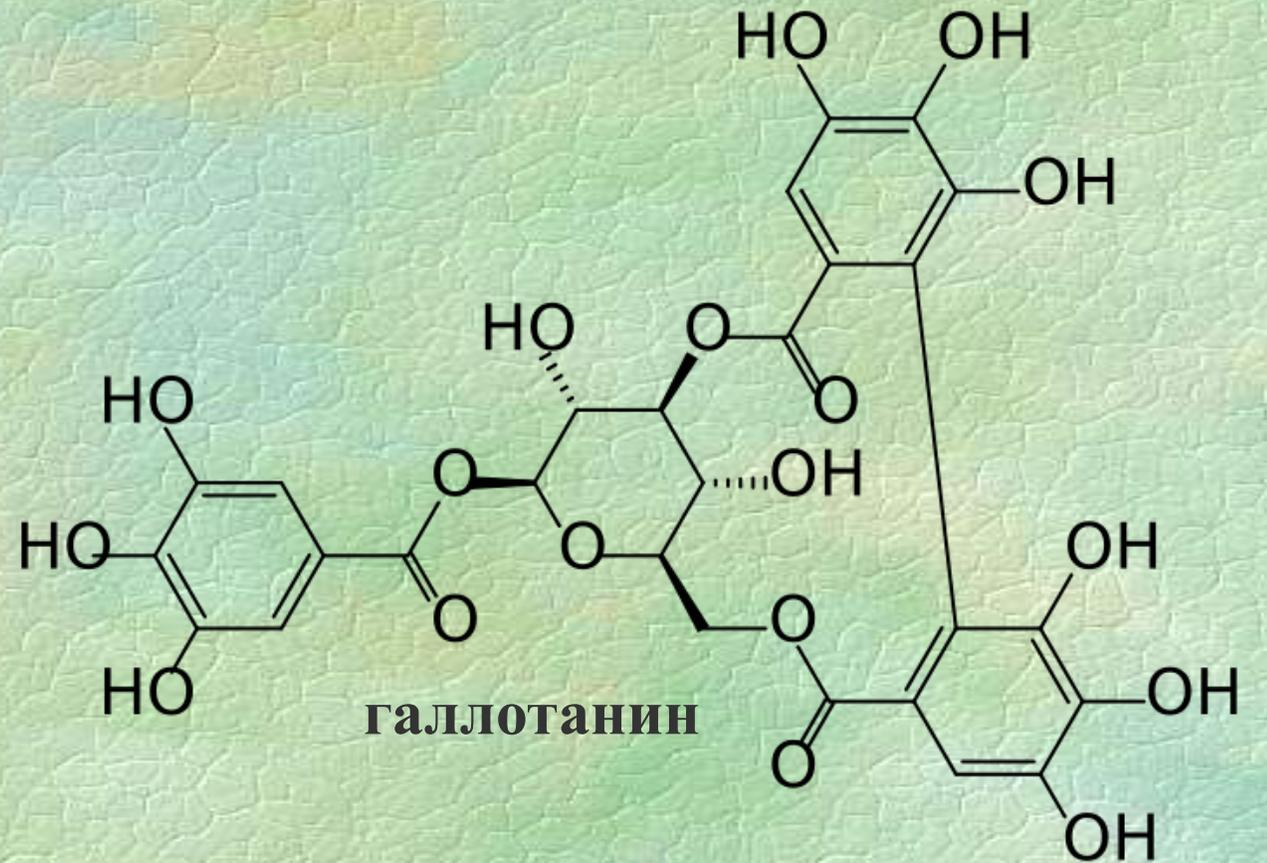
Ananas comosus



Литоцист, содержащий цистолит из CaCO_3 (в листе *Ficus sp.*)

***Клетки с
водорастворимыми
веществами***

Полифенолы танины (дубильные вещества)

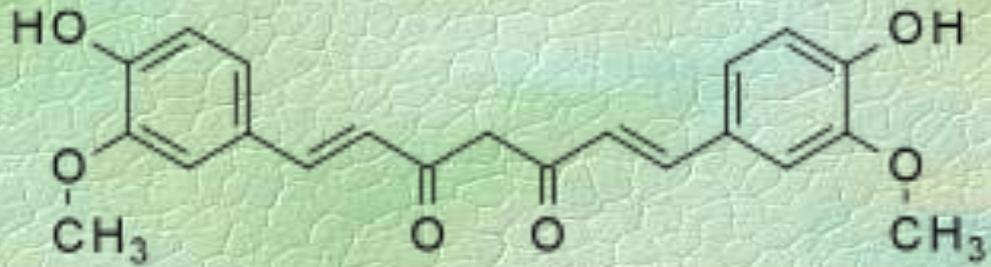




Musa sapientium

Незрелые
плоды содержат
до 17% танинов
от сухой массы

Полифенолы



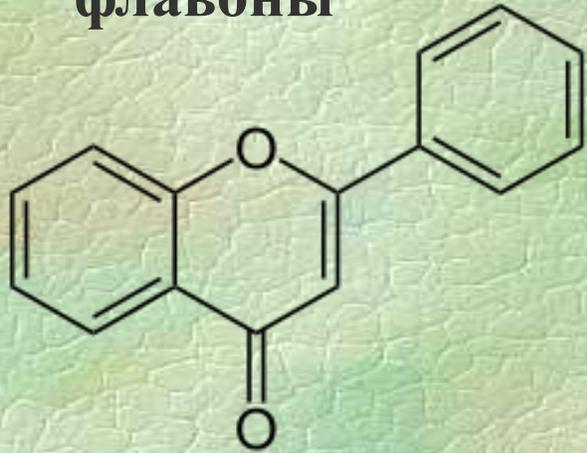
куркумин



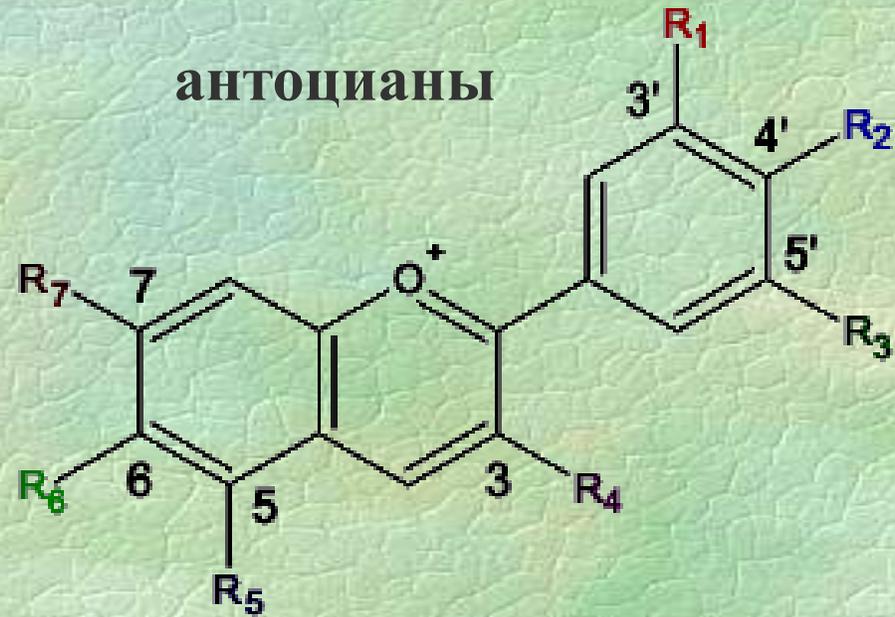
Curcuma domestica

Полифенолы флавоноиды

флавоны



антоцианы



Флавоноиды у видов рода *Linum*



Флавоны (*L. flavum*)



Антоцианы (*L. austriacum*)



Антоцианы у *Symphytum asperum*



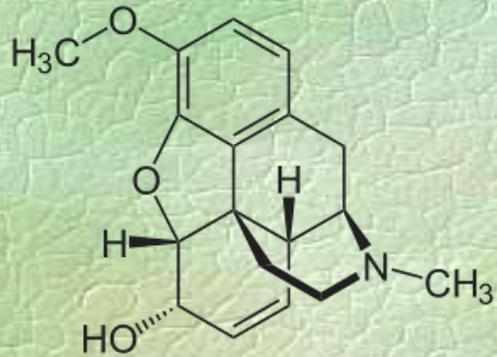
Антоцианы у *Nonea versicolor*



Флавоноиды у *Onosma dichroantha*

Алкалоиды

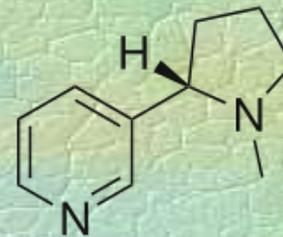
кодеин



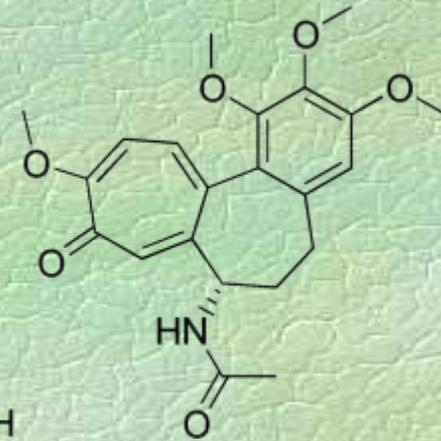
морфин



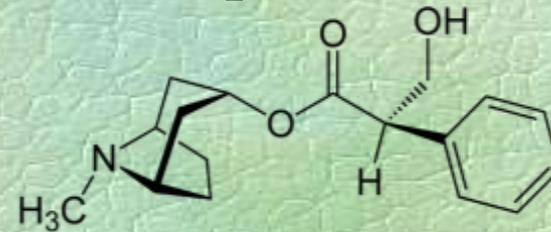
никотин



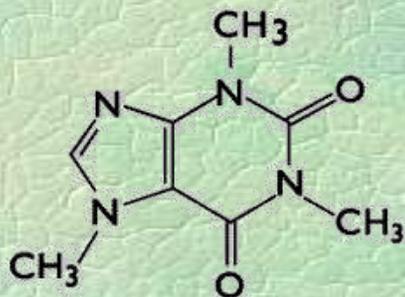
КОЛХИЦИН



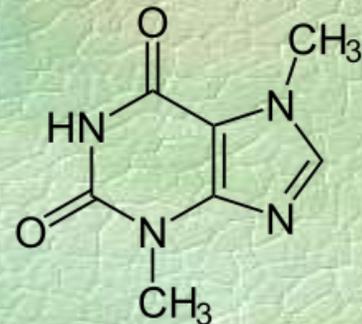
атропин



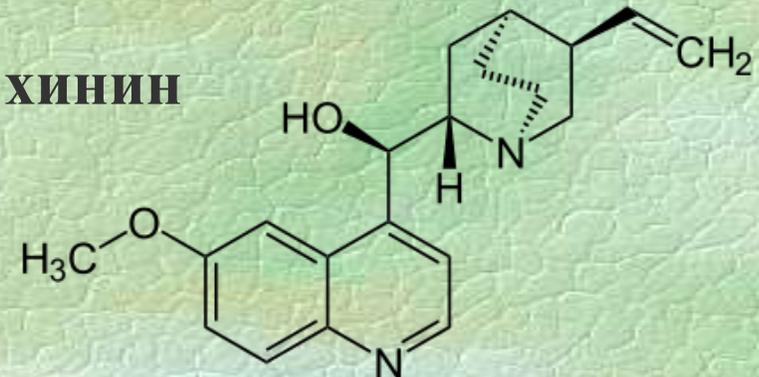
кофеин



теобромин



ХИНИН

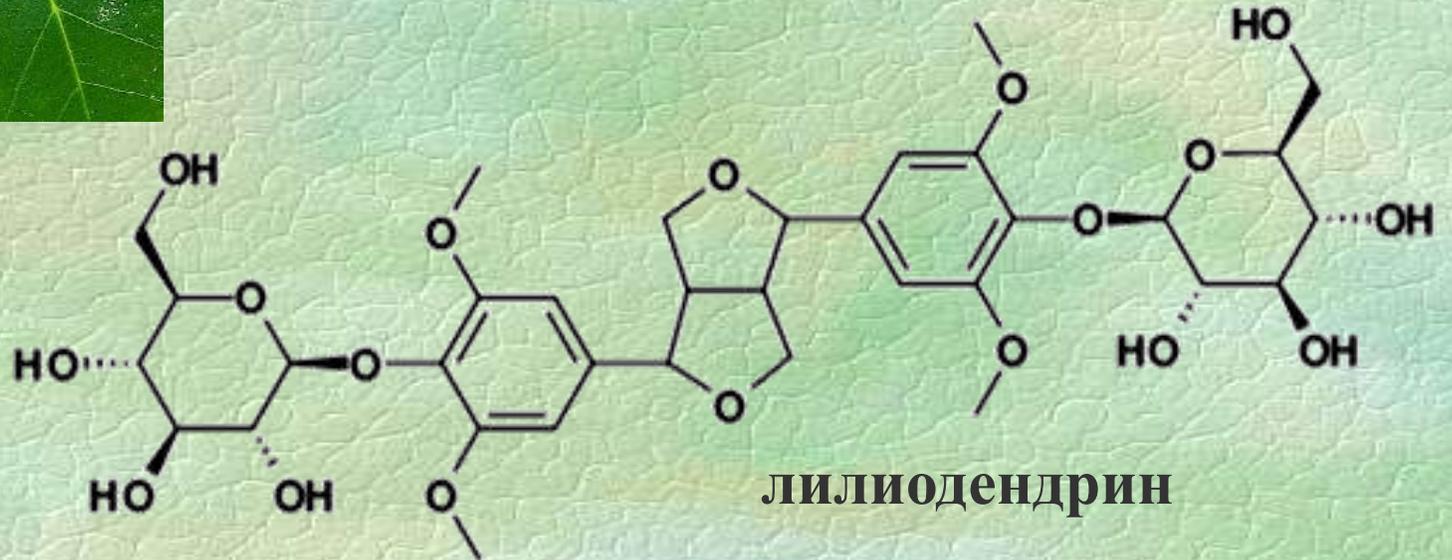


Алкалоиды



Liriodendron tulipifera

Обладает фунгицидным
действием по отношению к
паразитическим грибам



Алкалоиды



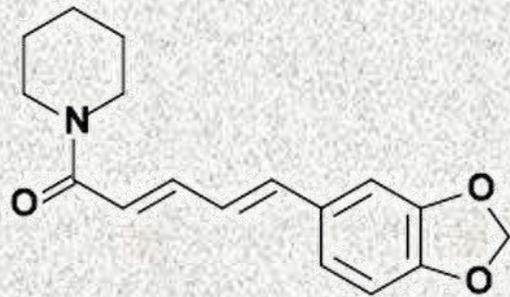
Piper nigrum



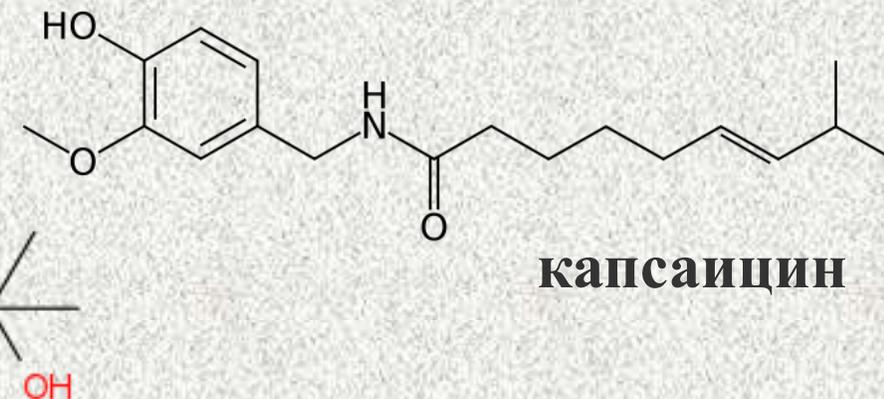
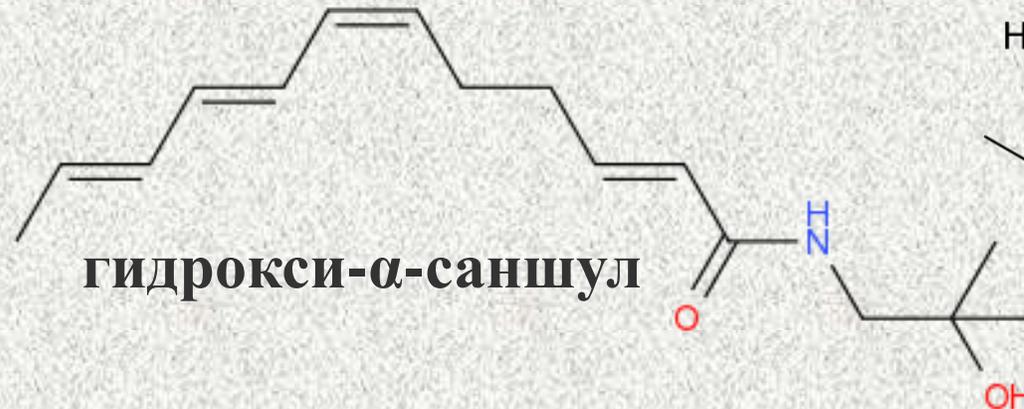
Zanthoxylum bungeanum



Capsicum chinense



пиперин





Торговец бетелем (Куала-Лумпур)



Areca catechu

Алкалоиды

Беталаины – пигменты клеточного сока

бетаксантины

бетацианины



Mirabilis jalapa

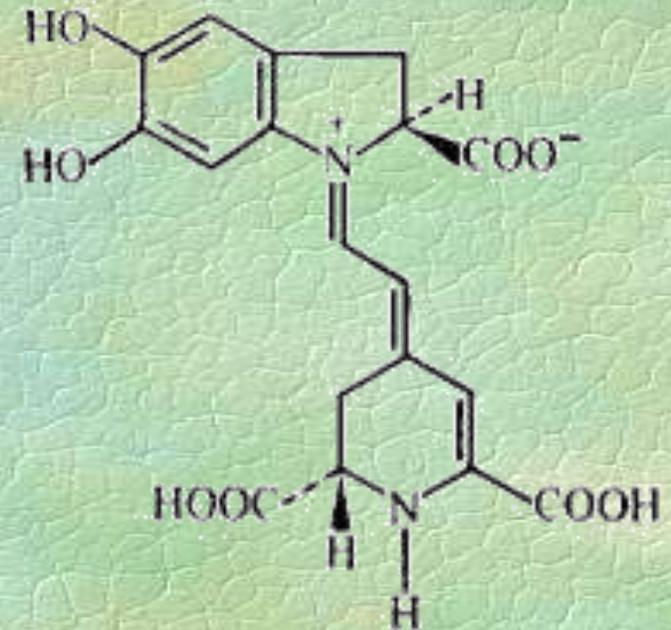


Bougainvillea spectabilis

Алкалоиды



Beta vulgaris



бетанидин

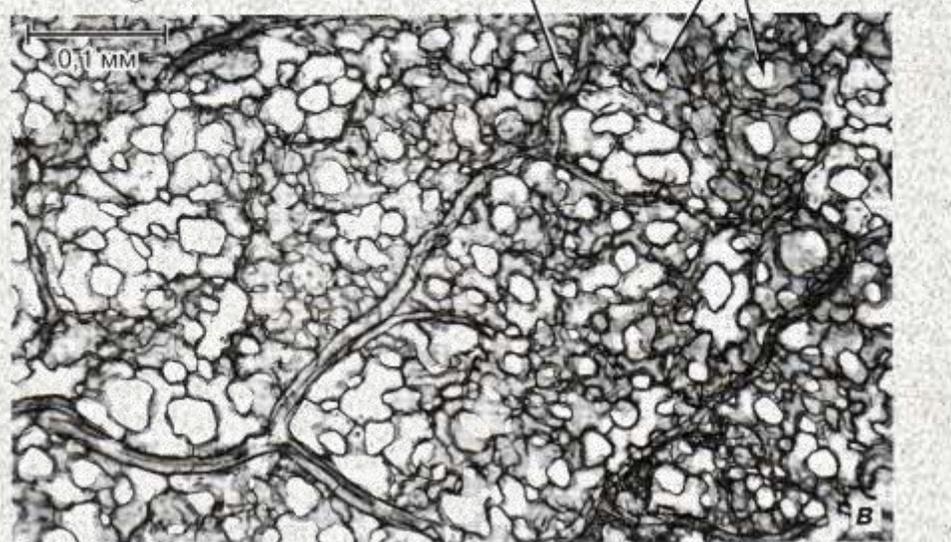
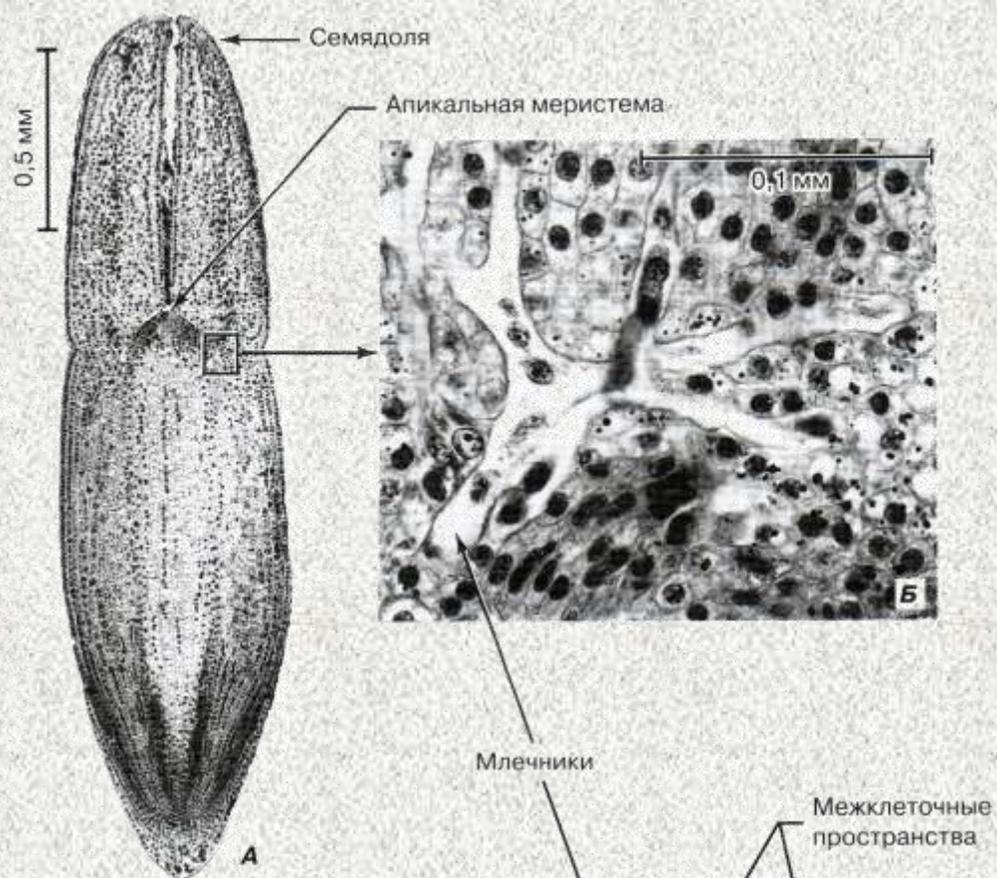
Млечники



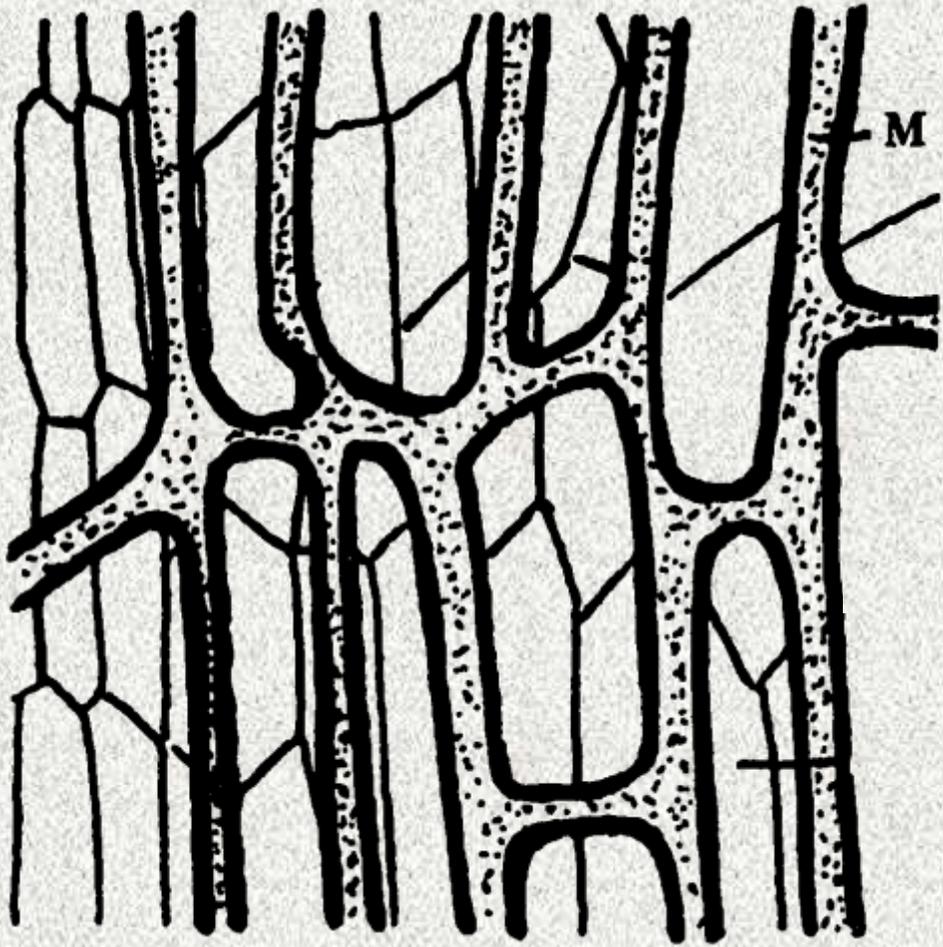
Нечленистые млечники *Sanguinaria canadensis*



Нечленистые млечники *Manihot esculenta*



Euphorbia cyparissias
 Нечленистые млечники



Членистые млечники *Scorzonera turkeviczii*

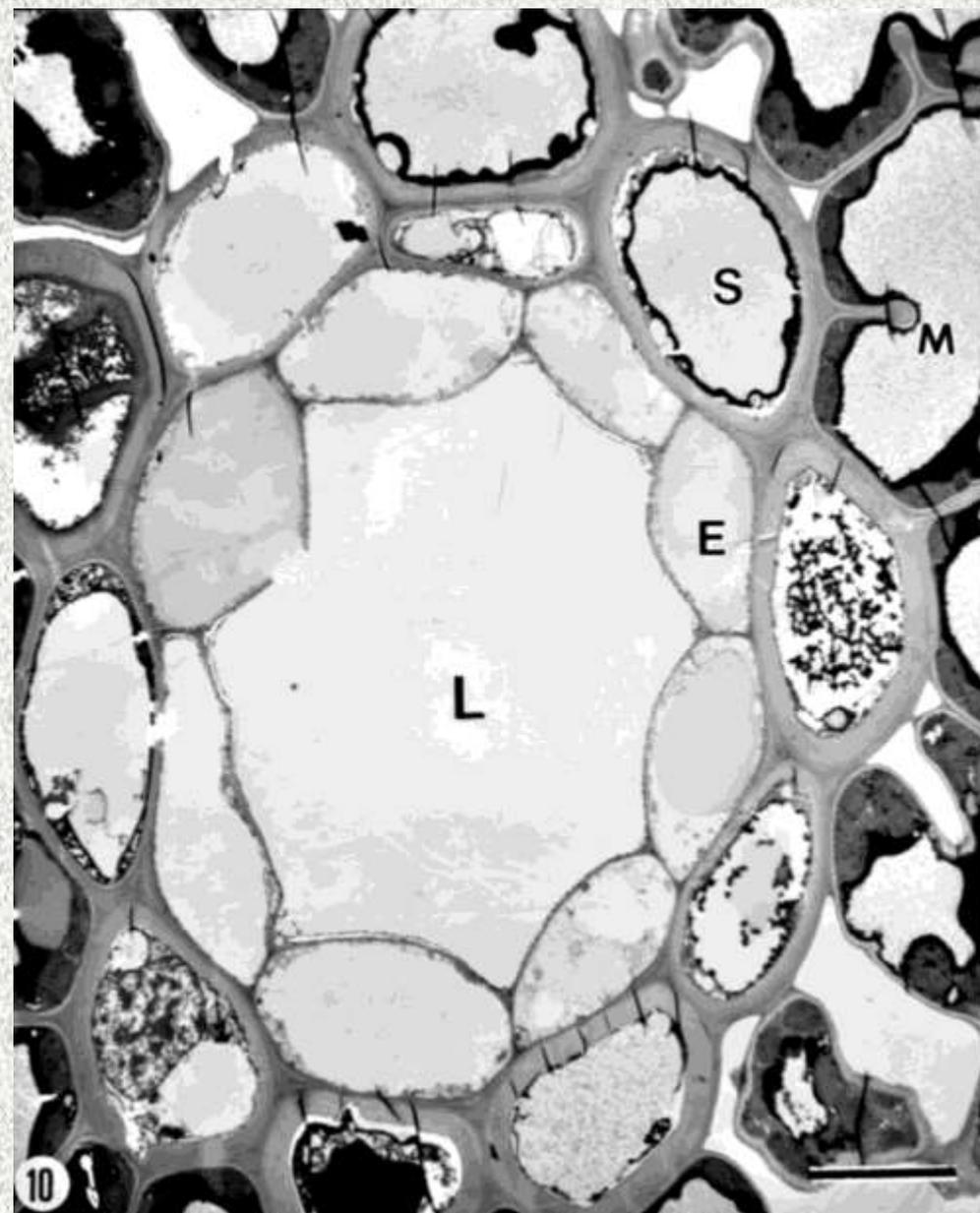
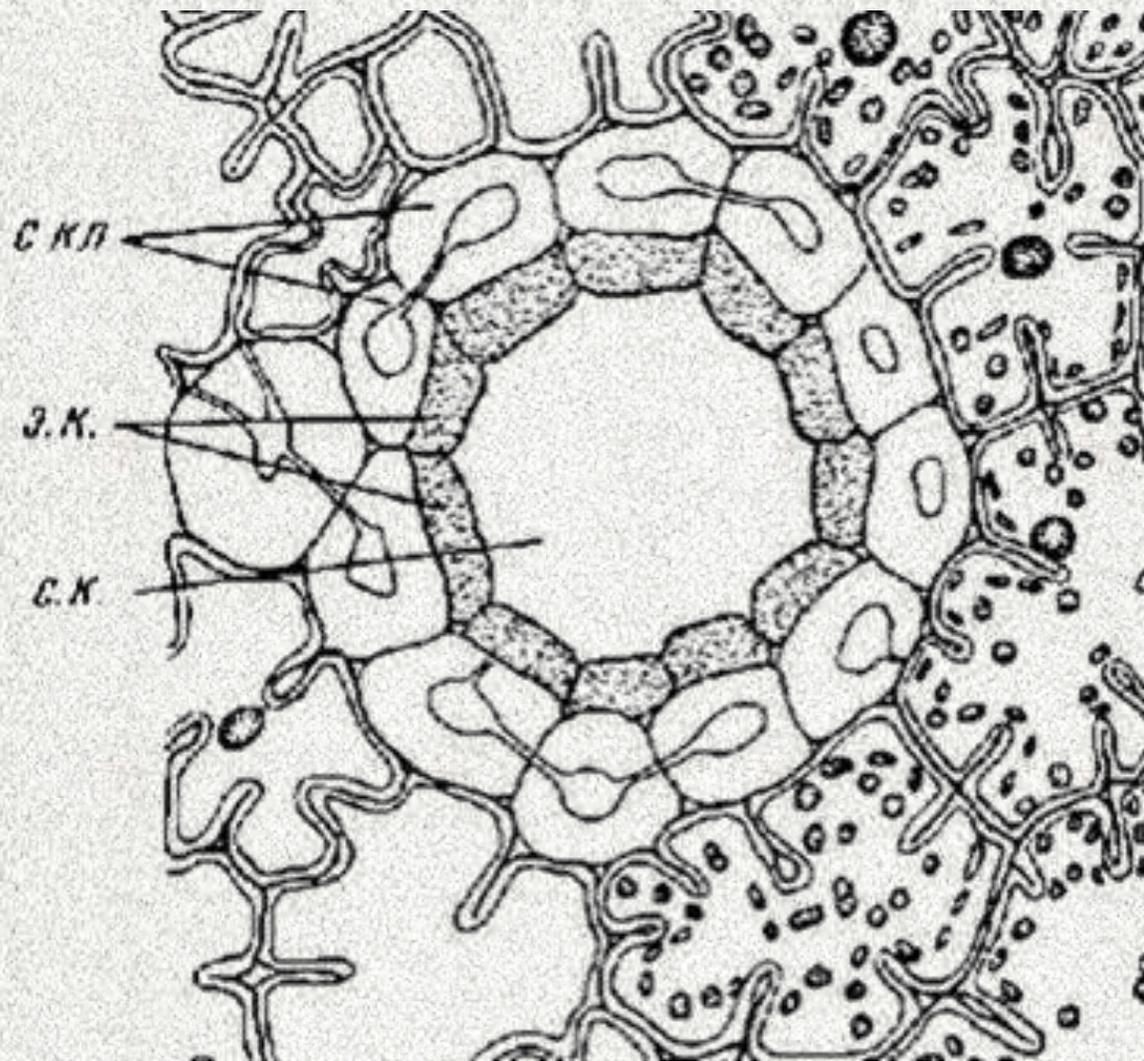


Papaver somniferum



Hevea brasiliensis

***Схизогенные
вместилища***



Смоляные каналы листа *Pinus* sp.

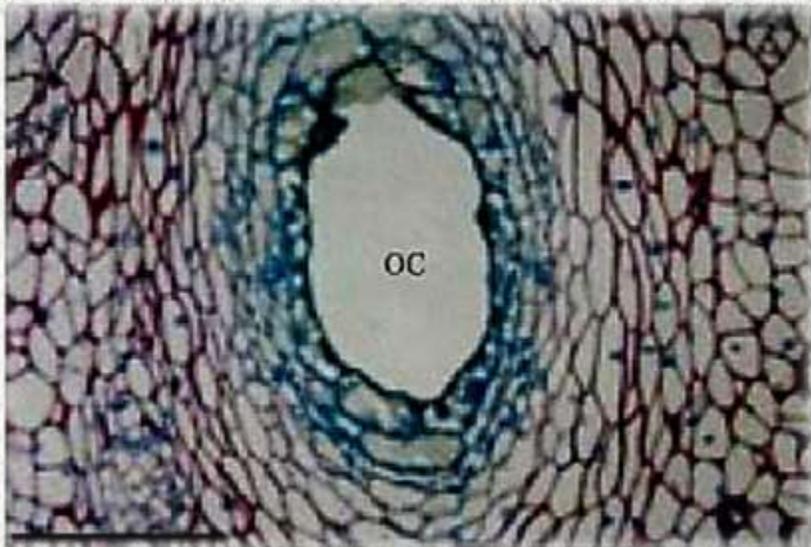
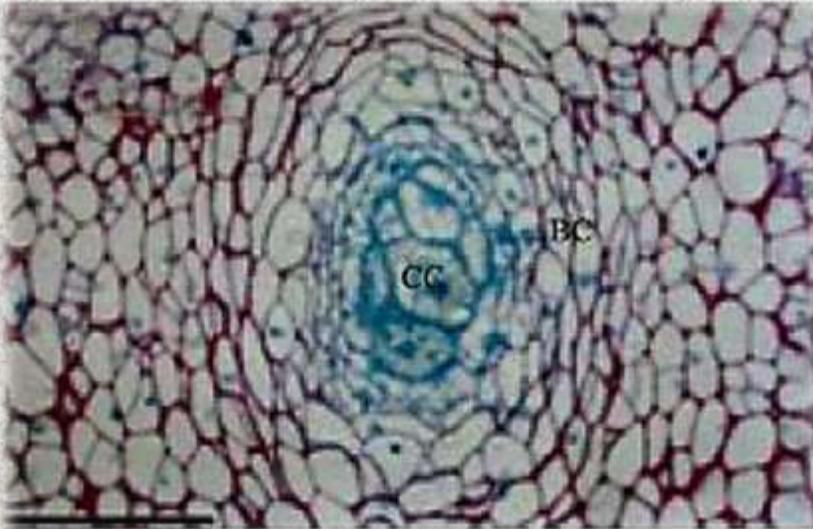


Prunus cerasus

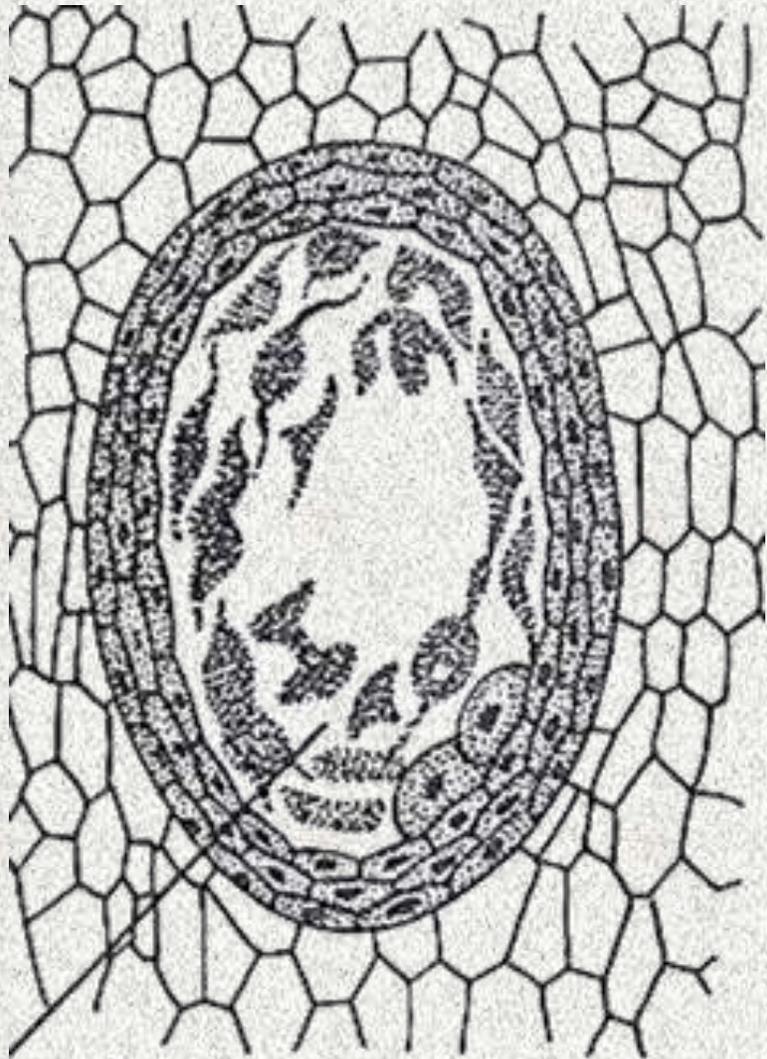


Выделение камеди (гуммоз) из схозогенного канала при повреждении

*Лизигенные
вместилища*



Лизигенные каналы околоплодника *Citrus aurantifolia*



лизированные
клетки



Схизолизигенные смоляные каналы листа *Sequoia sempervirens*