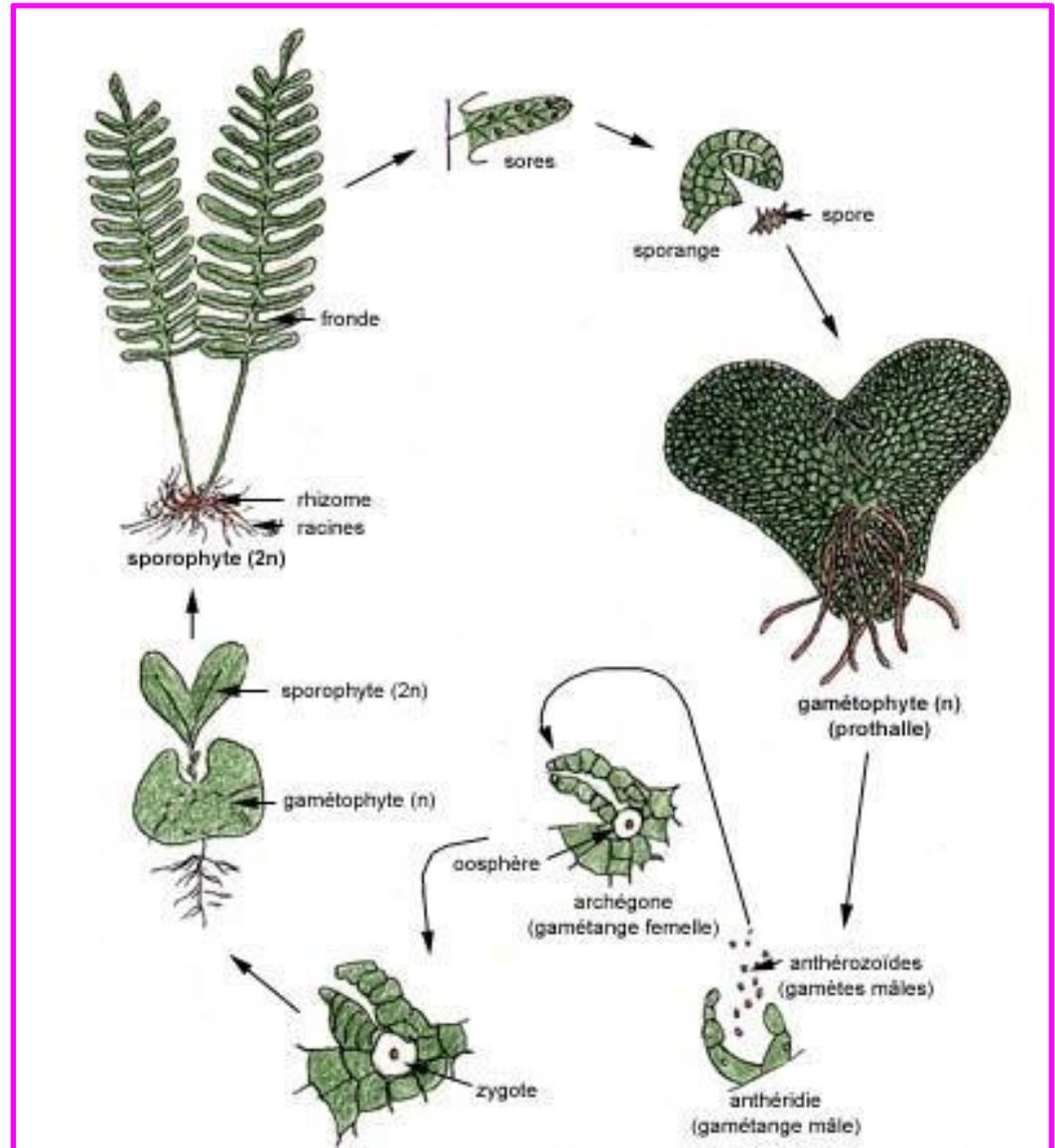


У несеменных растений размножение и половой процесс  
разнесены во времени и фазах жизненного цикла



# У несеменных растений размножение и половой процесс разнесены во времени и фазах жизненного цикла

- Размножение осуществляется спорами (спорофит)
- Половой процесс осуществляется гаметами (гаметофит).



У семенных растений происходит совмещение полового процесса и размножения



редукция гаметофита и выпадение из жизненного цикла свободноживущего гаметофита.

возникает специализированная структура размножения - семя

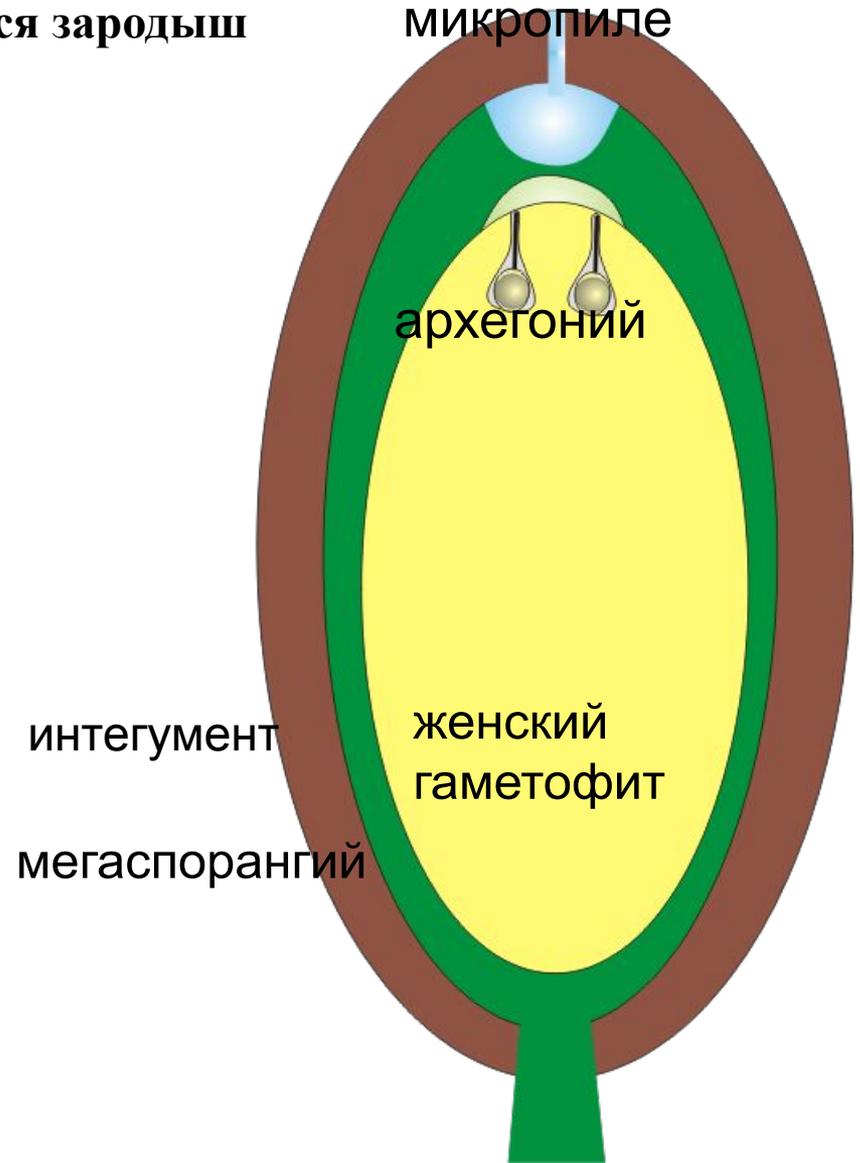
**Семя: зародыш, имеющий запас питательных веществ для своего развития и окруженный защитными оболочками.**



- зародыш развивается из оплодотворенной яйцеклетки (=женской гаметы)
- женская гамета образуется в женском гаметофите,
- женский гаметофит развивается внутри оболочки мегаспоры
- мегаспора созревает в мегаспорангии
- мегаспорангий защищен дополнительными защитными оболочками - интегументами.

# Вся это структура называется семезачаток

- в мегаспорангии созревает мегаспора
- внутри оболочки мегаспоры развивается женский гаметофит
- в женском гаметофите образуется яйцеклетка,
- из оплодотворенной яйцеклетки развивается зародыш

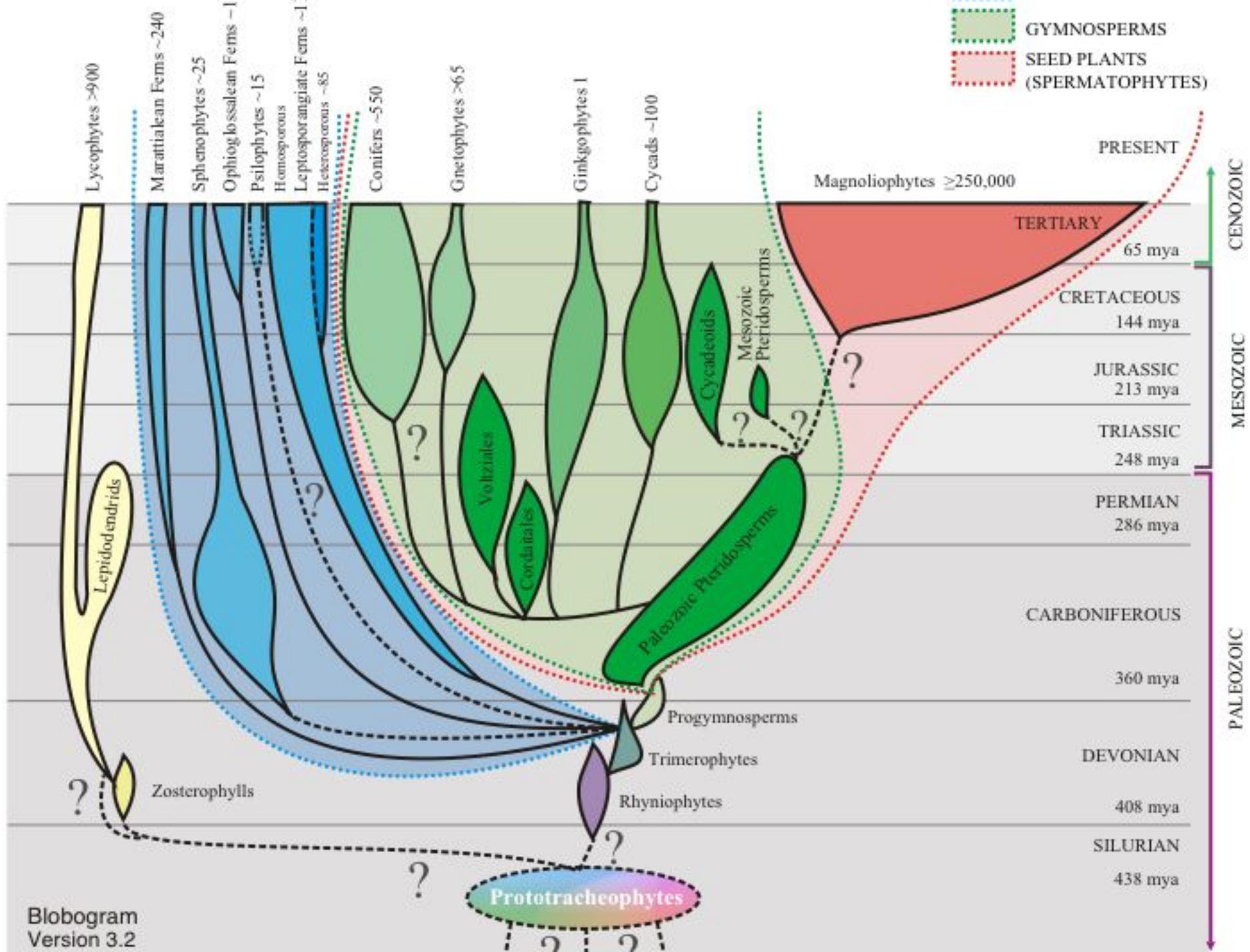


# Семенные растения

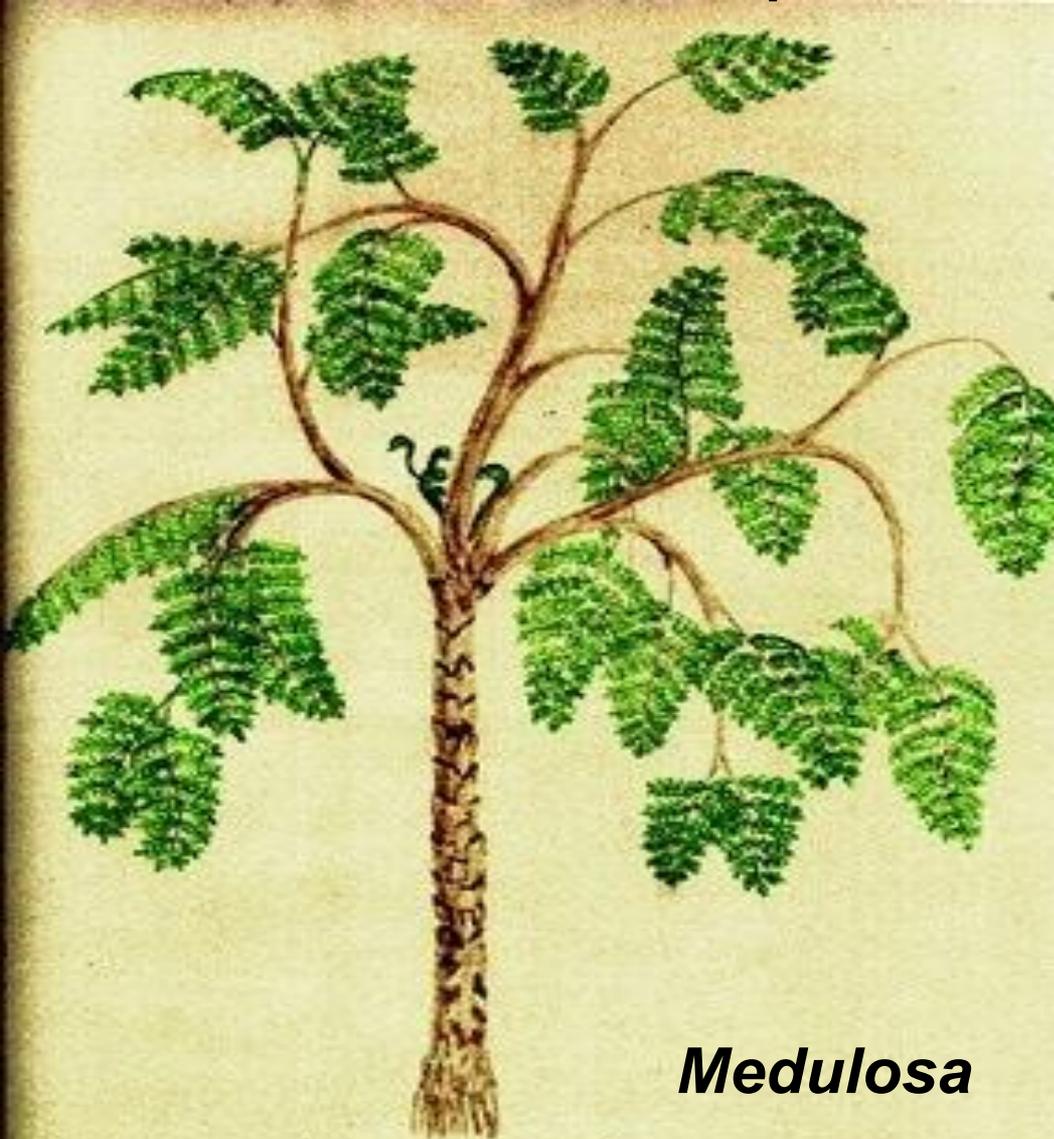
Семенные растения.

VII. Отдел PINOPHYTA  
(ГОЛОСЕМЕННЫЕ) 800 видов

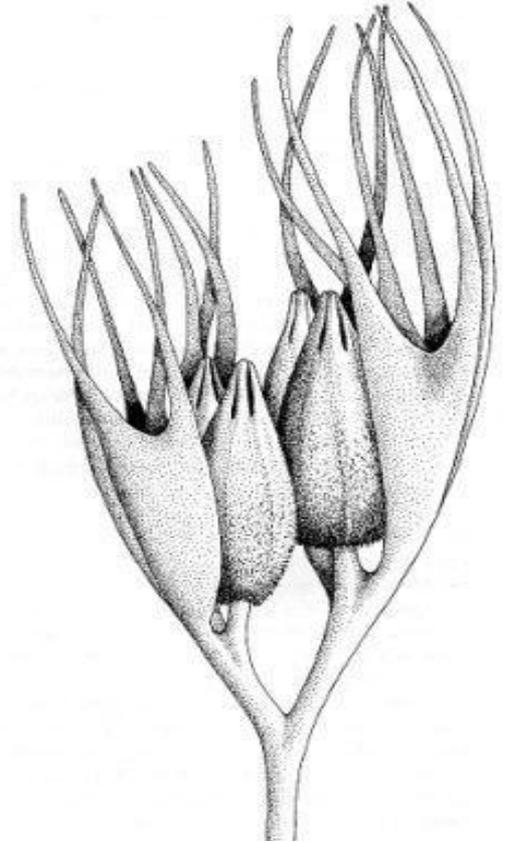
VIII. Отдел MAGNOLIOPHYTA – 300 000  
видов (МАГНОЛИОФИТЫ,  
ЦВЕТКОВЫЕ, ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ)



# Класс Lyginopteridopsida семенные папоротники

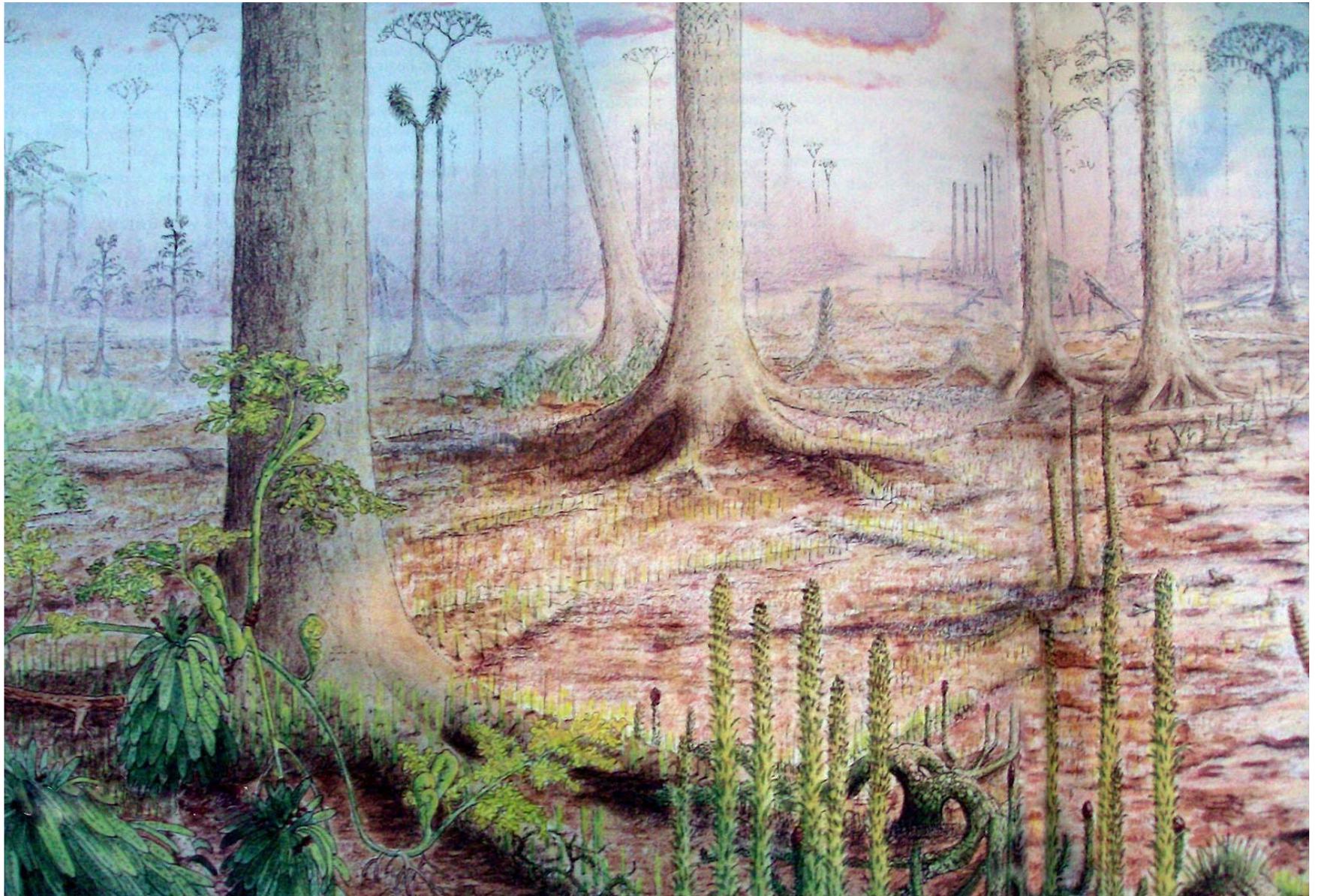


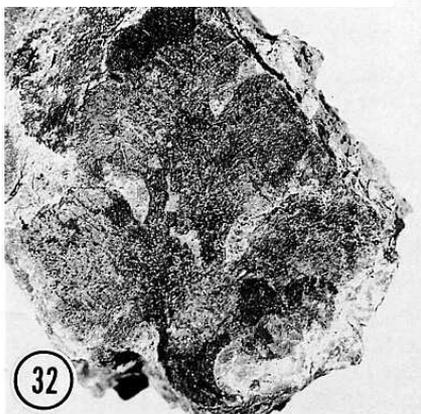
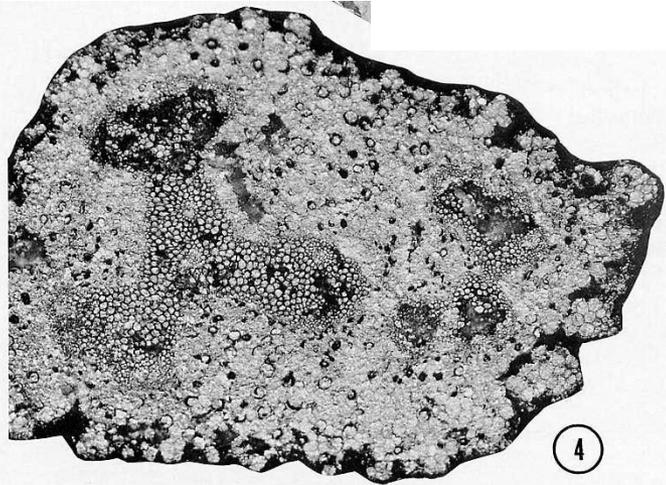
*Medulosa*



известны с начала  
каменноугольного периода,  
примерно 360 млн лет назад.  
Внешне похожи на папоротники,  
но имели семезачатки.  
очень разнородная группа,  
существовавшая около 200 млн  
лет.

# Девонские семенные папоротники

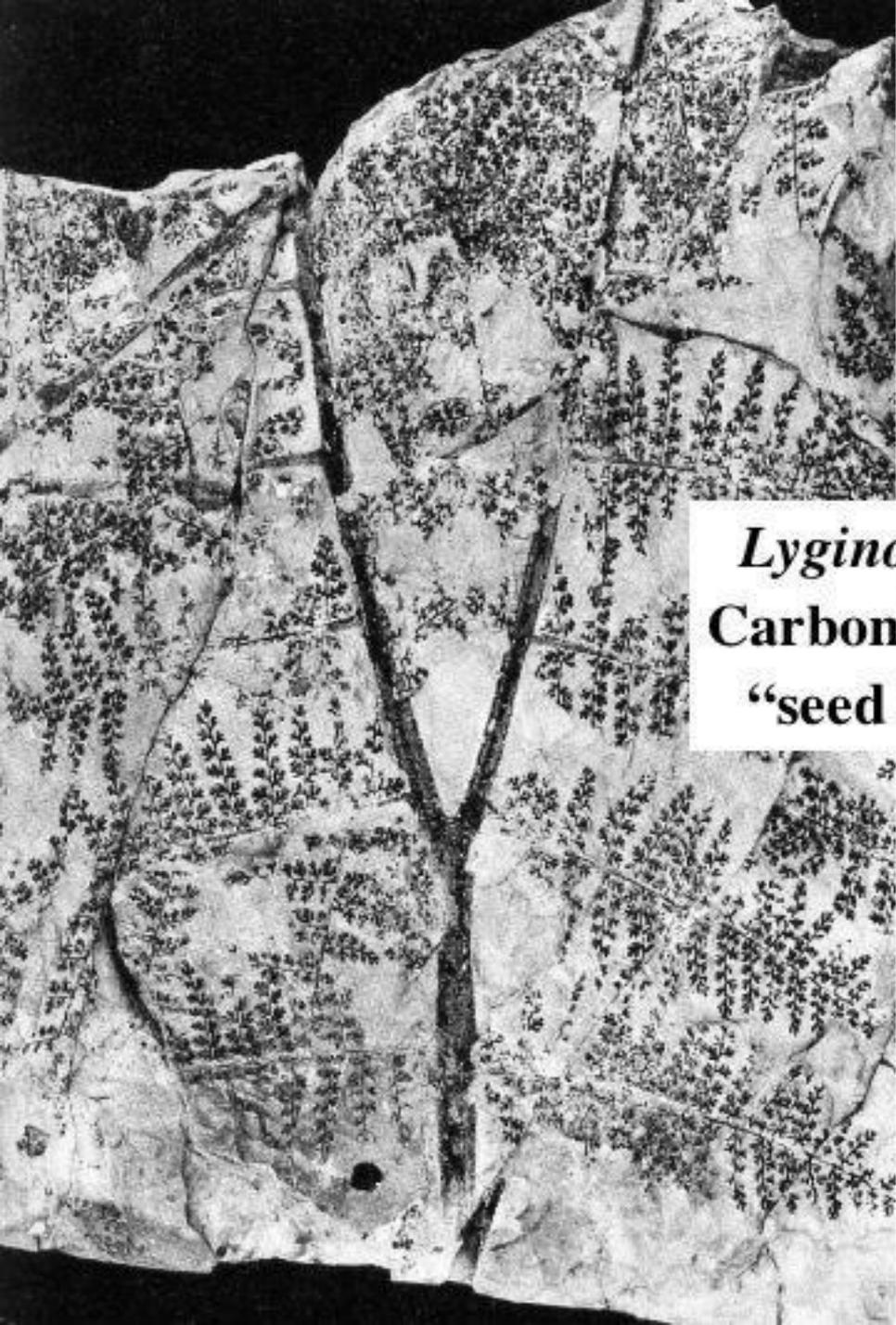




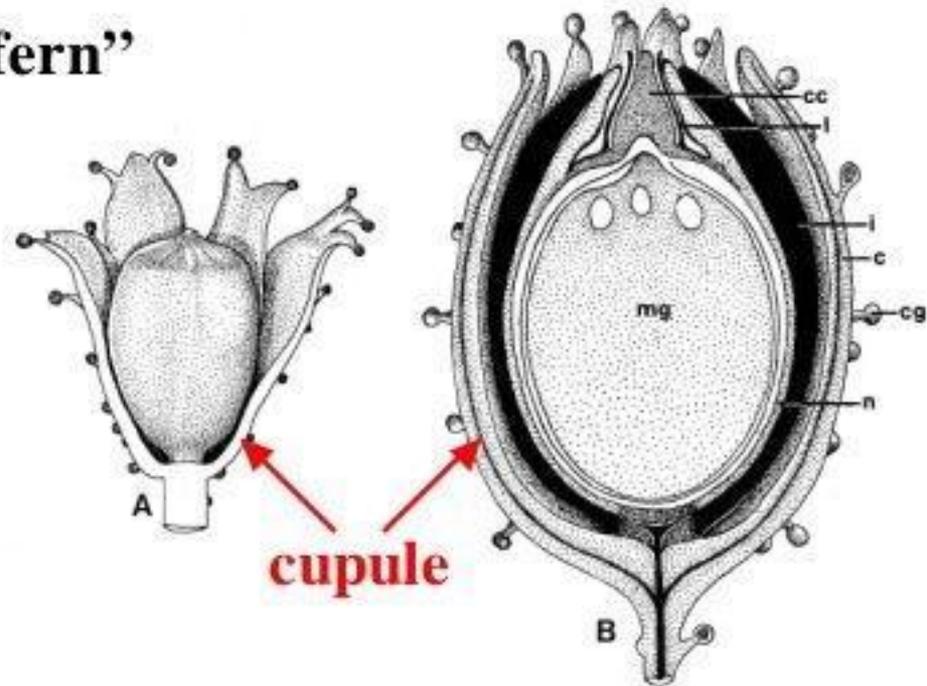
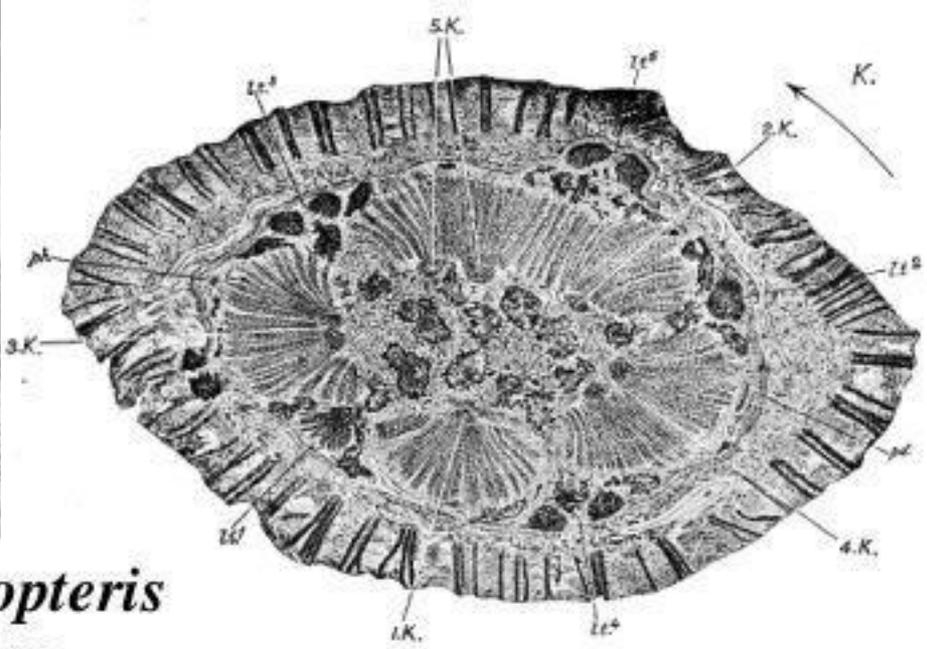
*Elkinsia*  
Поздний Девон

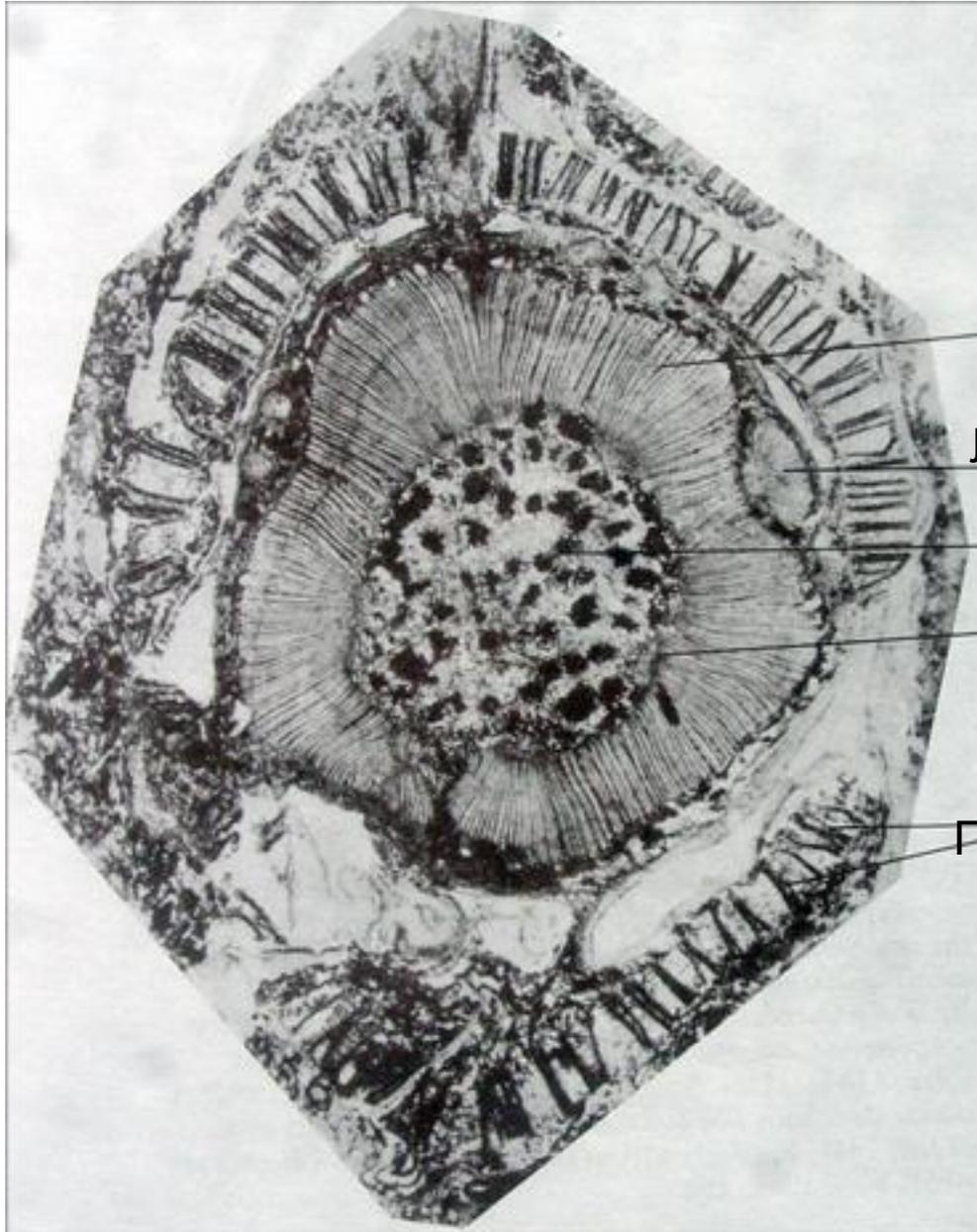


Fig. 55 Reconstruction of *Elkinsia polymorpha* based on materials from Elkins, West Virginia. Note that the dimorphic fronds are helically arranged on the stem. See text for details.  $\times 0.25$ .



*Lyginopteris*  
Carboniferous  
“seed fern”





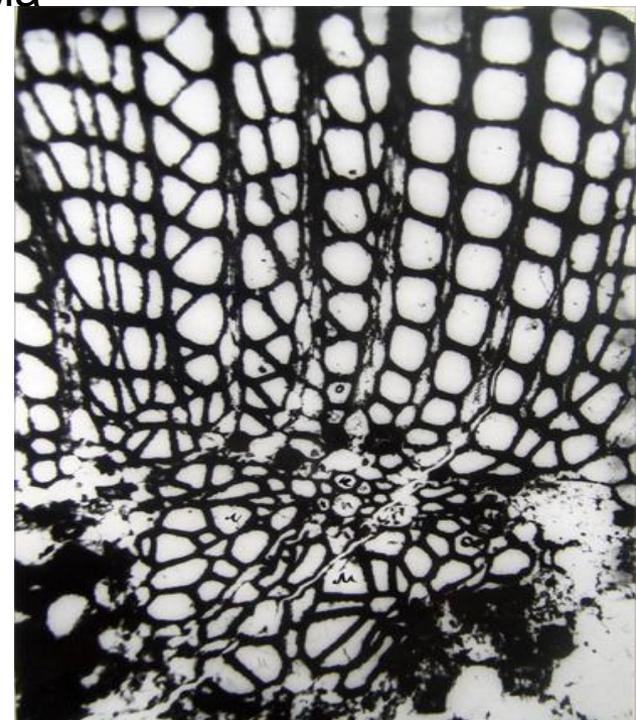
Вторичная ксилема

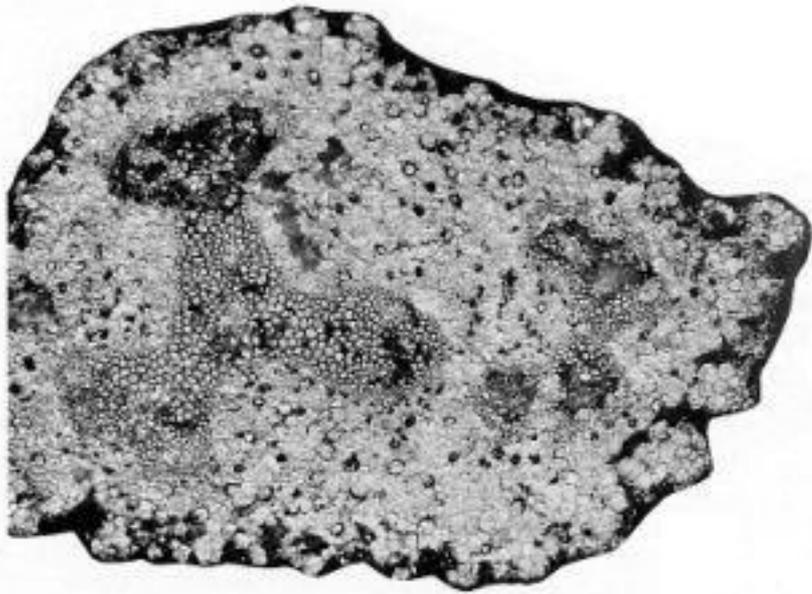
Листовой след

Смешанная сердцевина

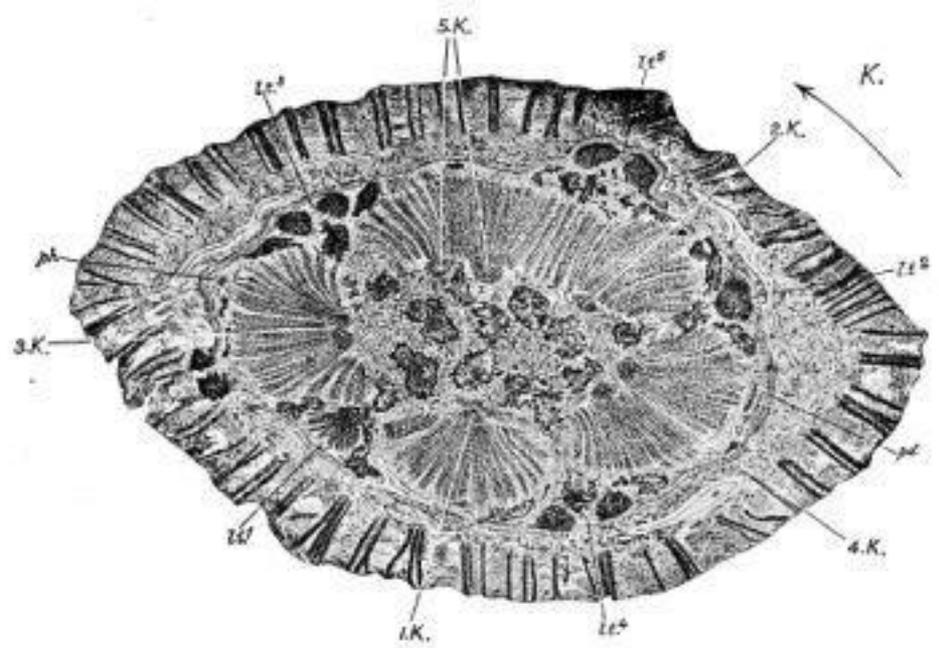
Эндархная (или мезархная)  
протоксилема

Перидерма



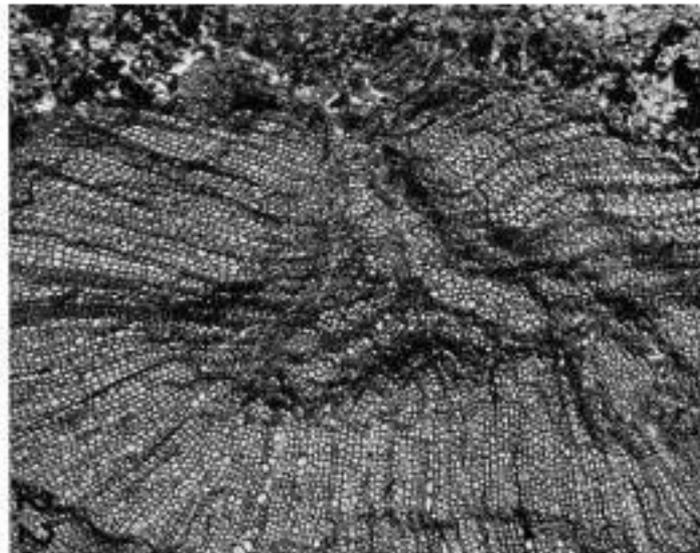


**Devonian seed fern**  
**protostele**

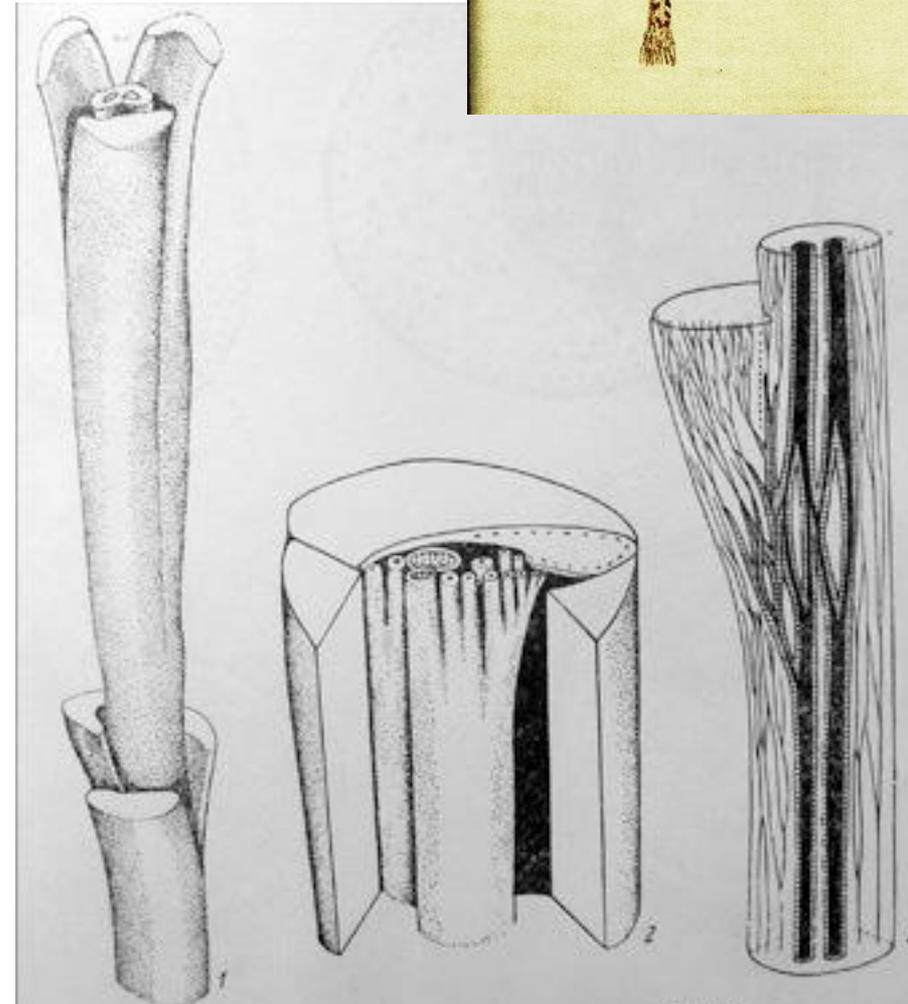
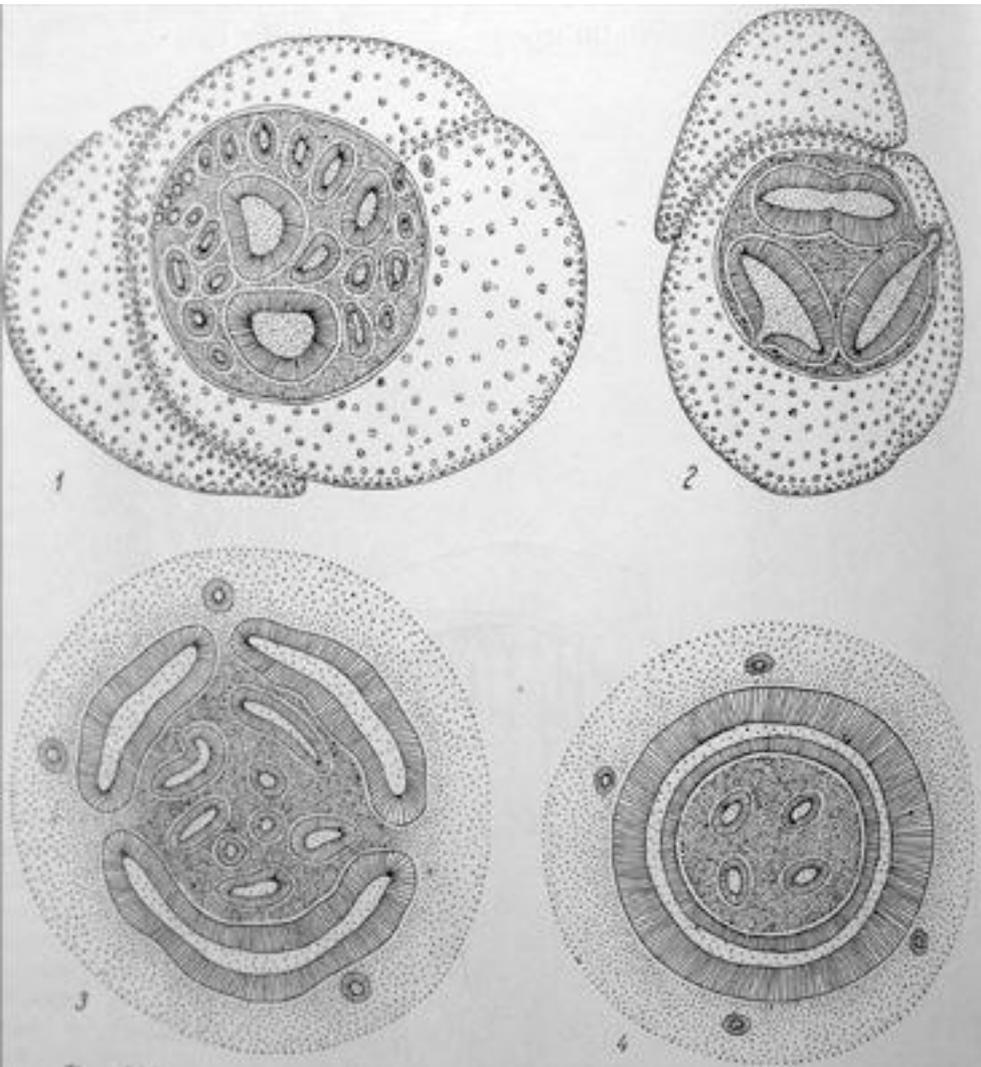
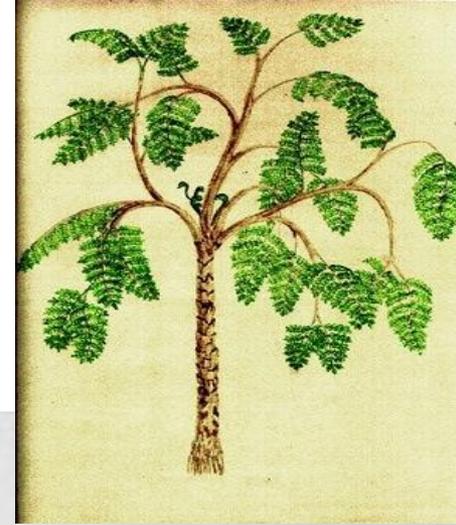


**Carboniferous seed fern**  
**eustele**

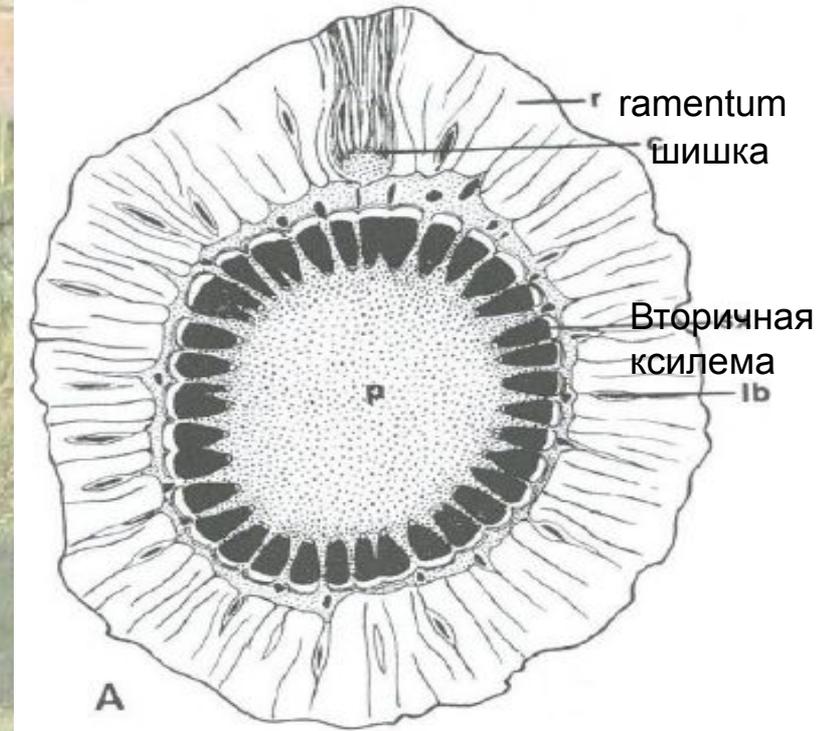
**“Aneurophytales”**  
**protostele**



# Полистелия и поликамбиальность у некоторых семенных папоротников (Medullosa). Мезархная протоксилема.

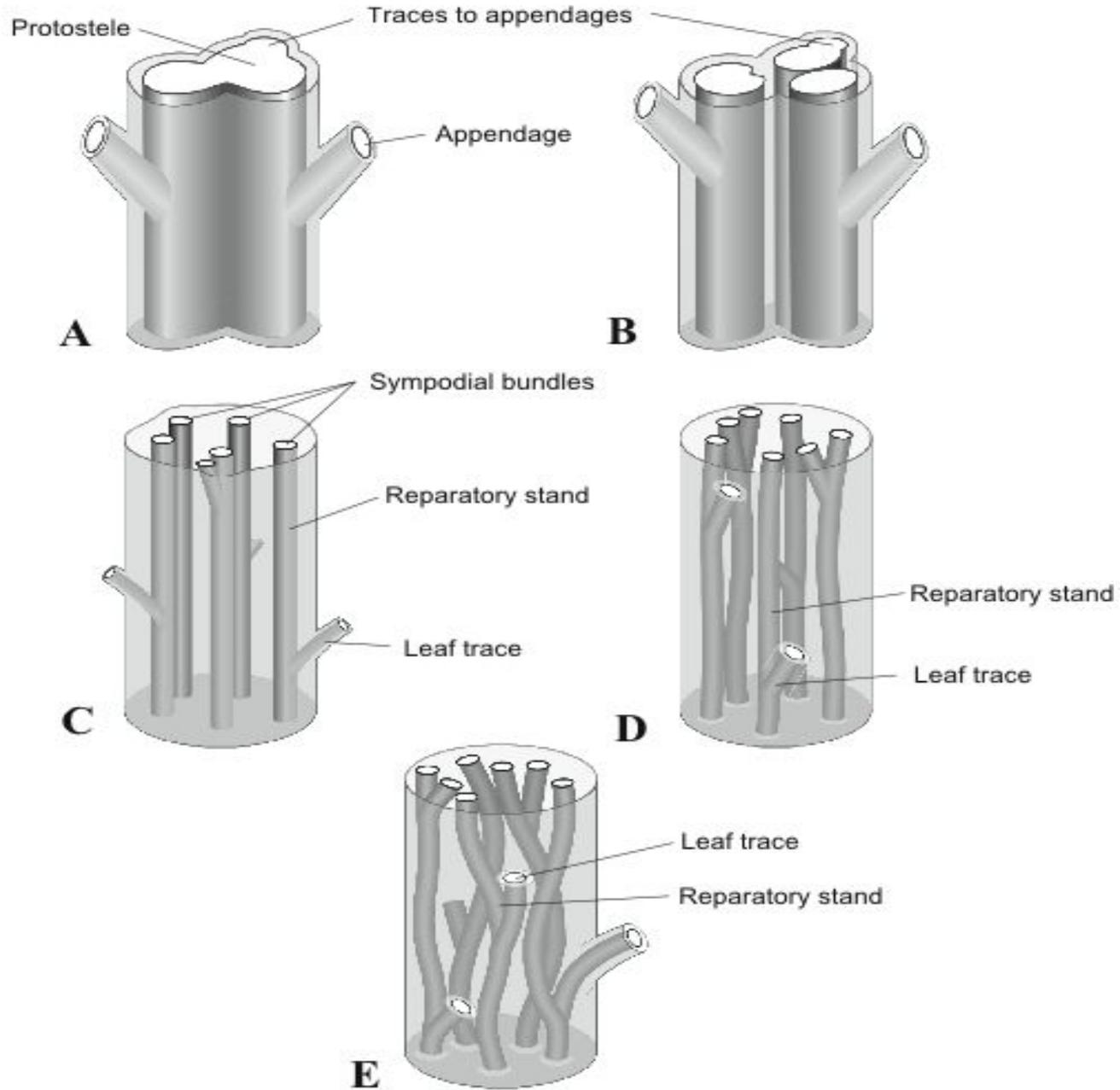


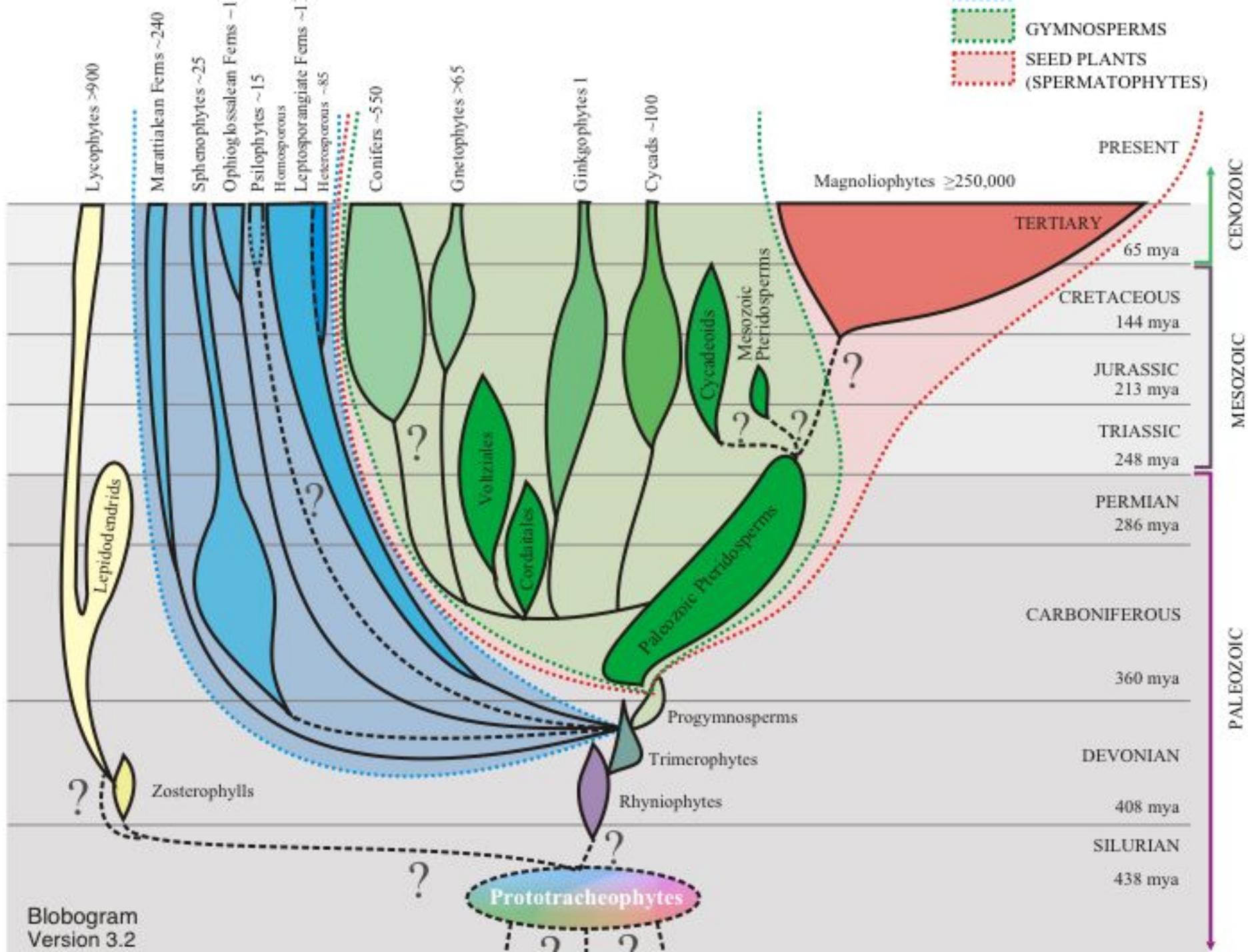
**С некоторыми мезозойским семенными папоротниками (Bennetitales) связывают происхождение цветковых растений.**



cycadeoid

# Возникновение эвстелы (версия палеоботаников)





4 класса нынеживущих голосеменных

Иногда каждый из них рассматривается в ранге отдела

## кл. Cycadopsida

10 родов 120-130 видов. Геологический возраст около 250 млн лет.  
Самые примитивные из нынеживущих голосеменных.



*Cycas revoluta.*

*Cycas rumicollata*



*Cycas revoluta*



*Dioon edule*



Линней считал саговники пальмами, улиткообразное закручивание листа напоминает папоротники

Кл. Cycadopsida



*Encephalartos laurentianus*



*Encephalartos villosus*



*Encephalartos lehmannii*



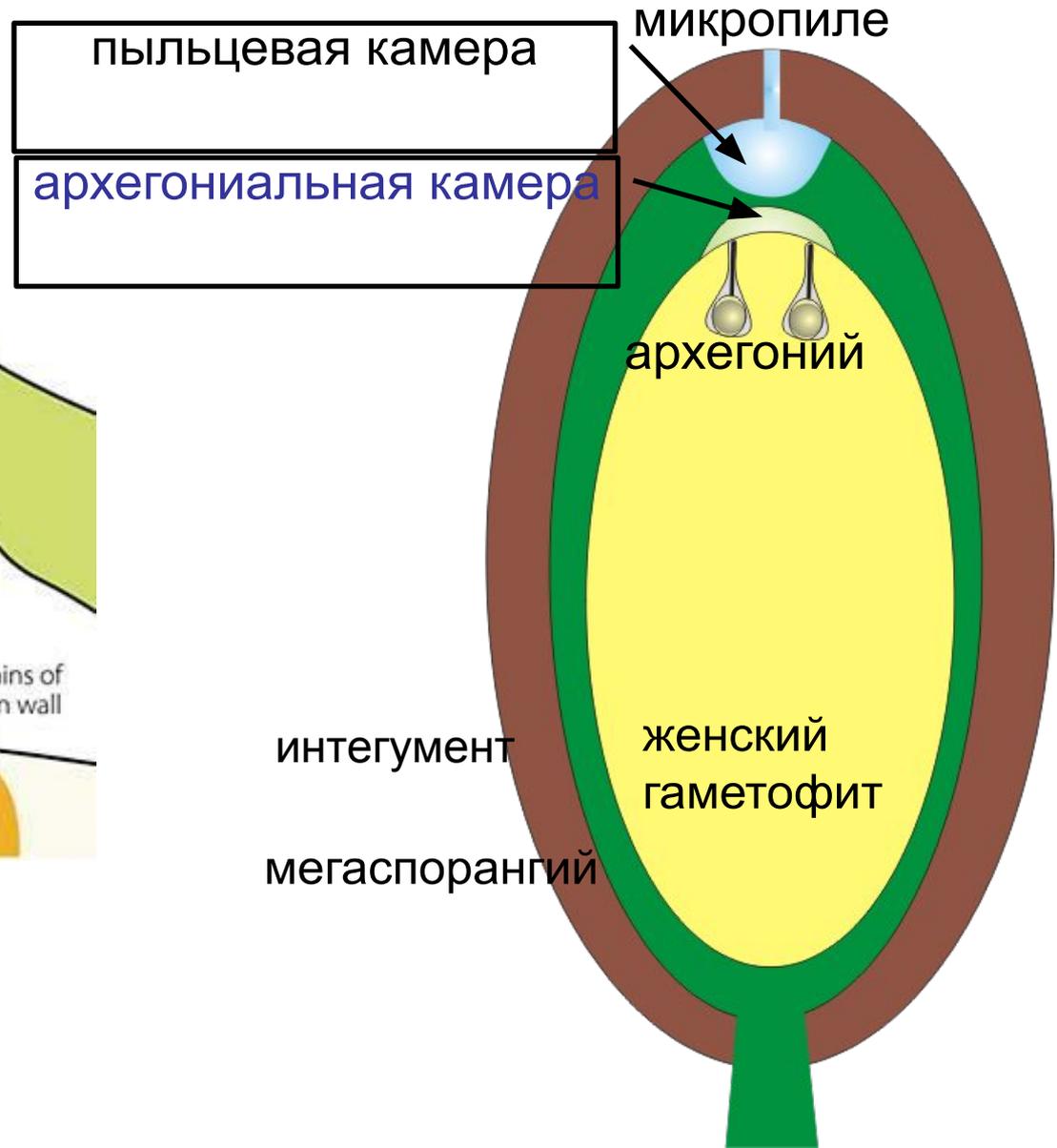
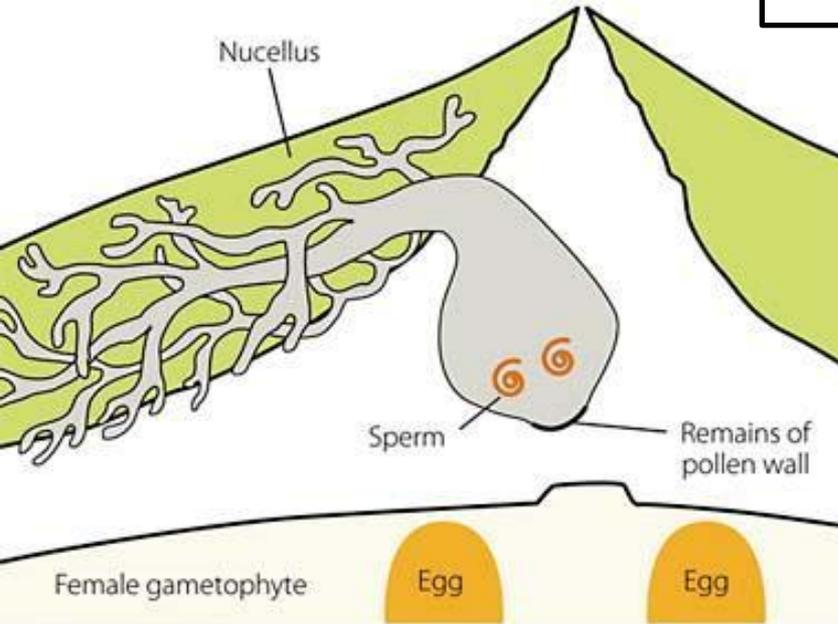


- *Cycas revoluta* микро- и мегастробилы

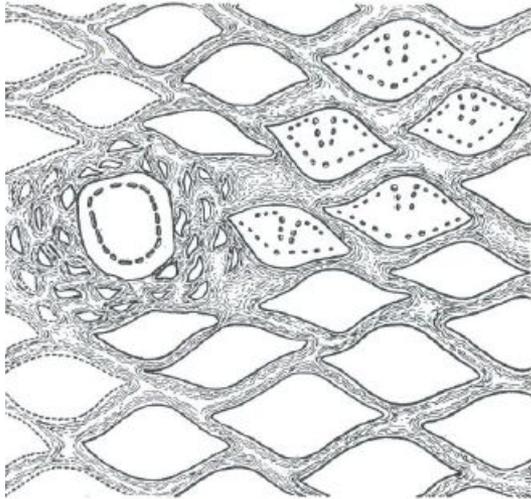
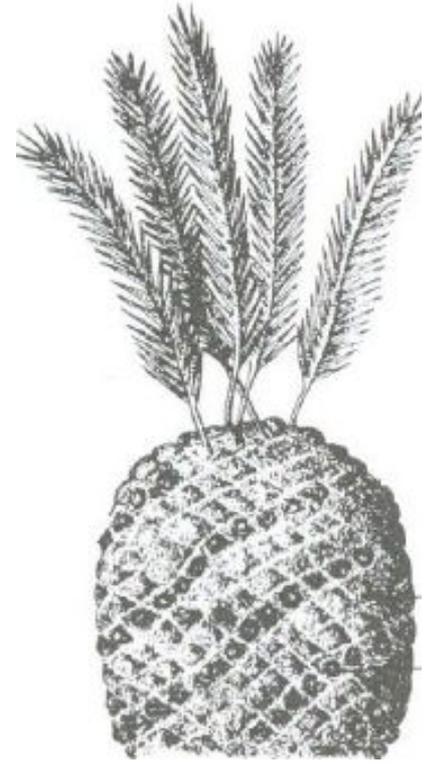
# Свободные мегаспорофиллы *Cycas* sp.



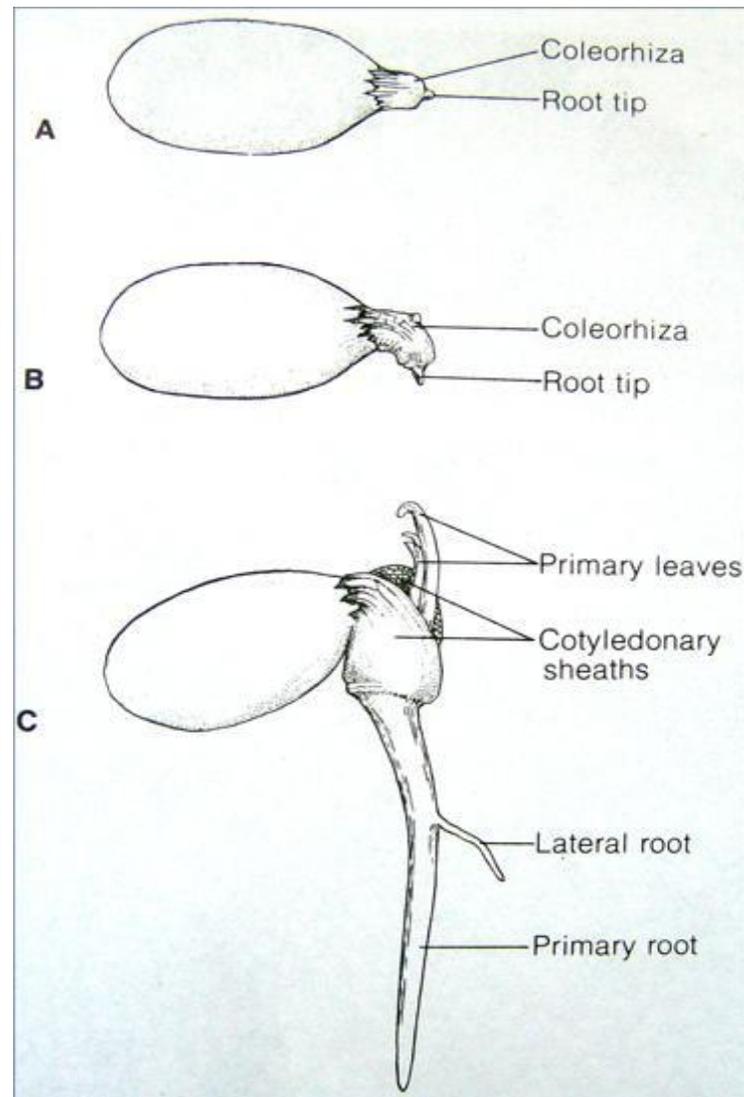
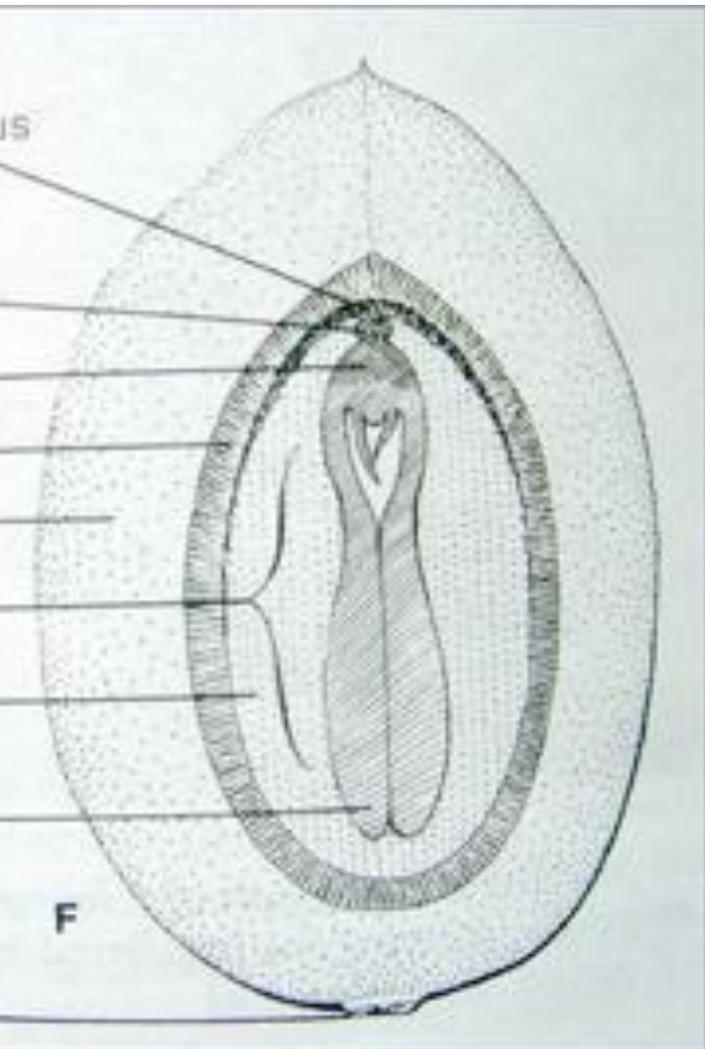
# Строение семезачатка цикадовых: пыльцевая и архегониальная камеры, мужской гаметофит доразвивается внутри семезачатка



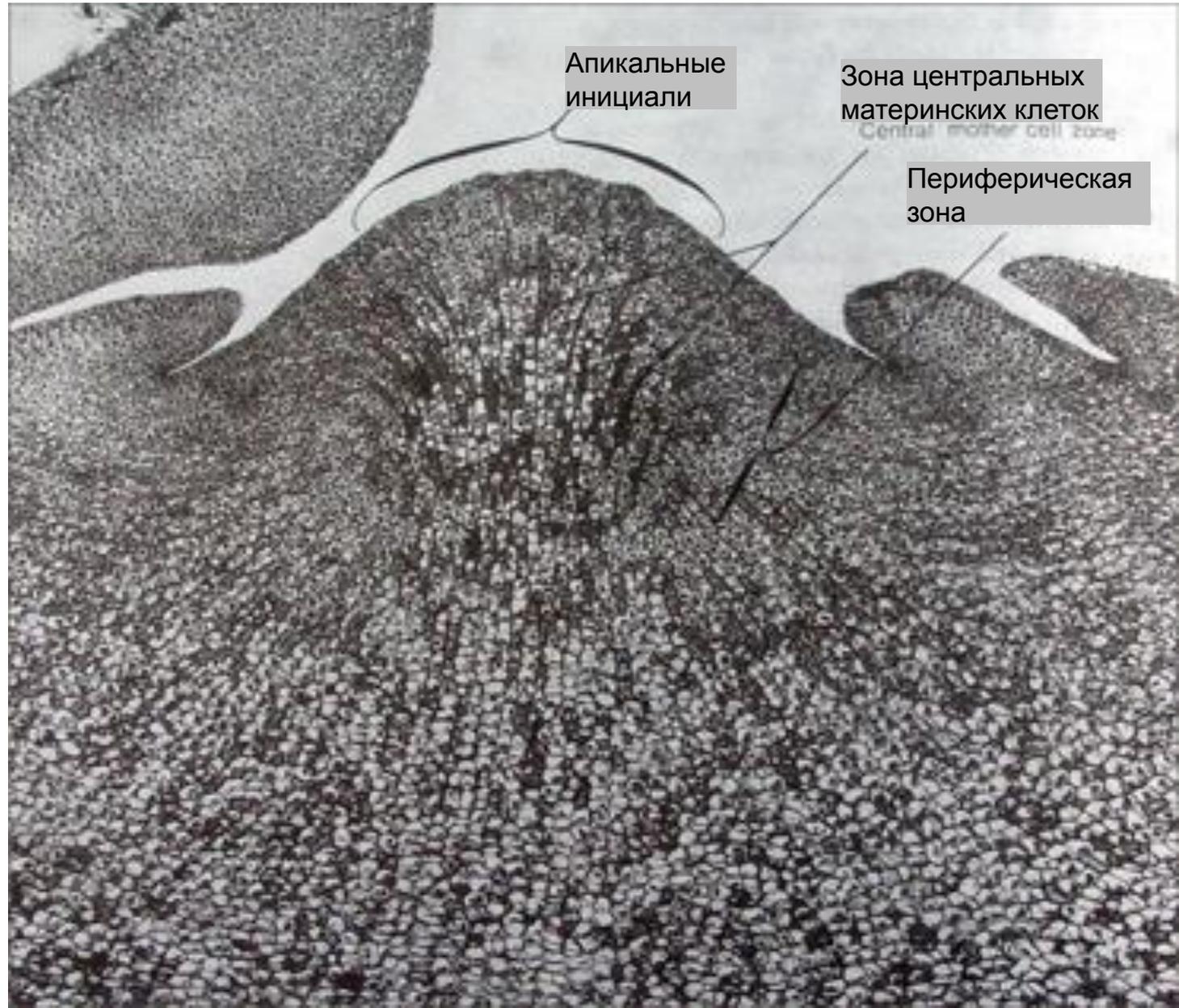
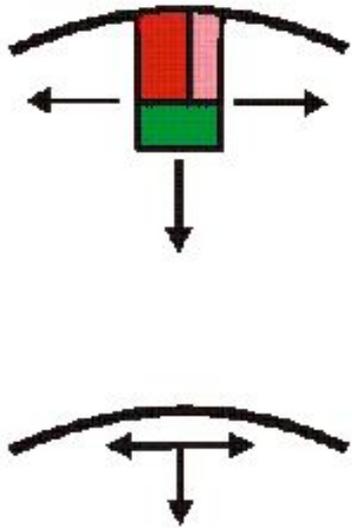
# Ветвление за счет придаточных филогенных почек



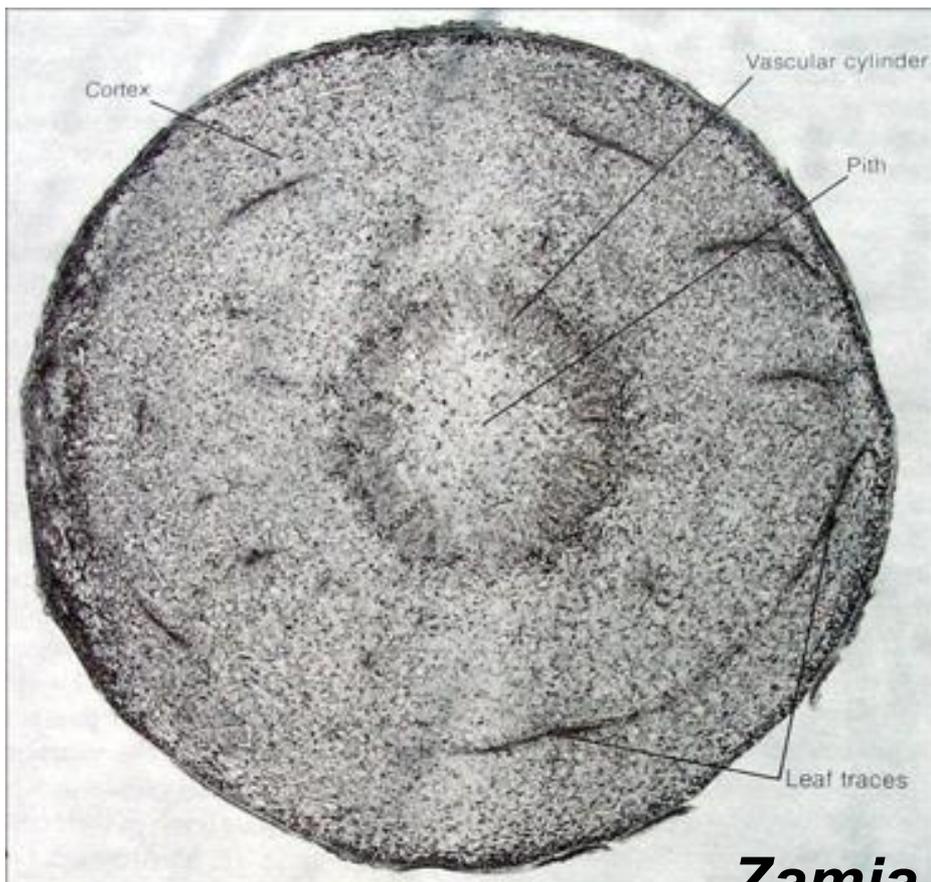
# Зародыш биполярный с 2 семедолями. Подземное прорастание



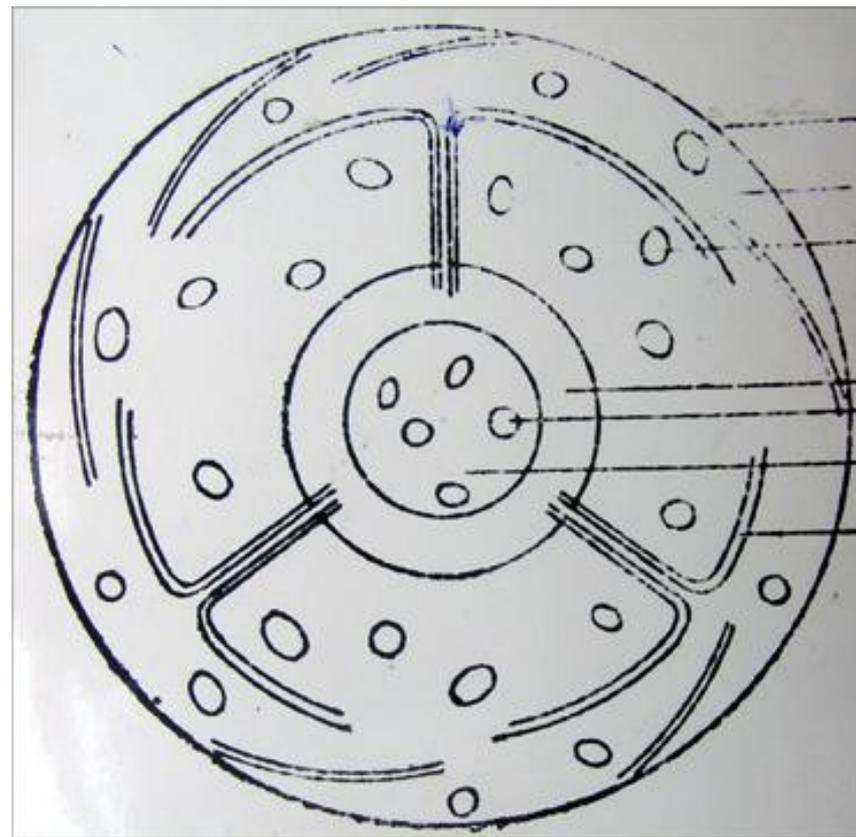
# Microscus. Апикальная меристема симплексного типа



Эвстела. Бифациальный камбий; слабо развитая и сильно паренхиматизированная вторичная ксилема. Полистелия. Горизонтальные листовые следы.



**Zamia**



# Эвстела. Полистелия, поликамбиальность. Горизонтальные ЛИСТОВЫЕ СЛЕДЫ

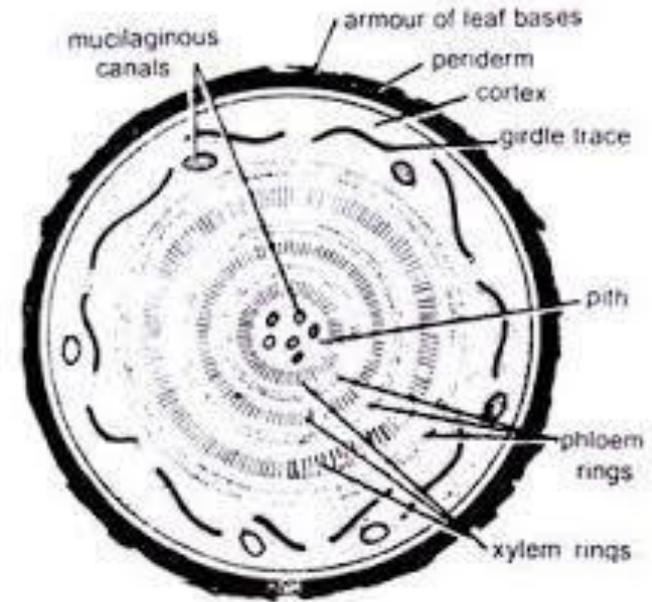
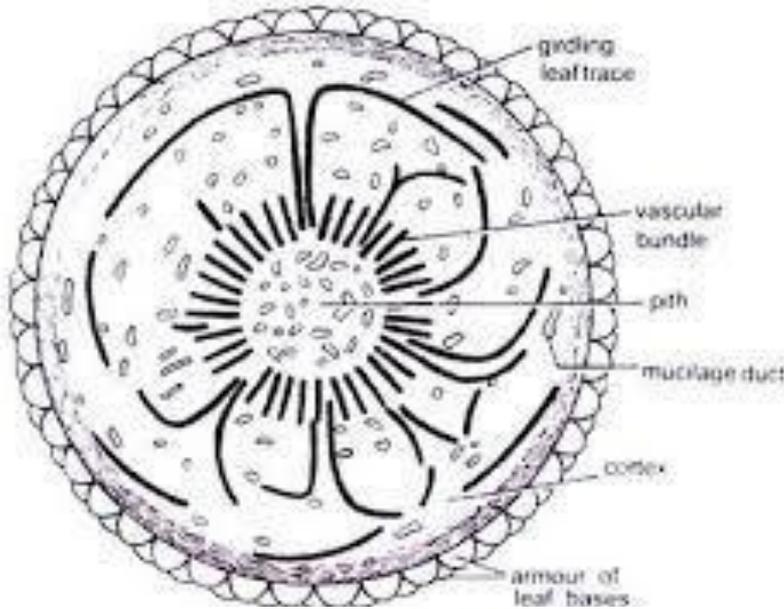
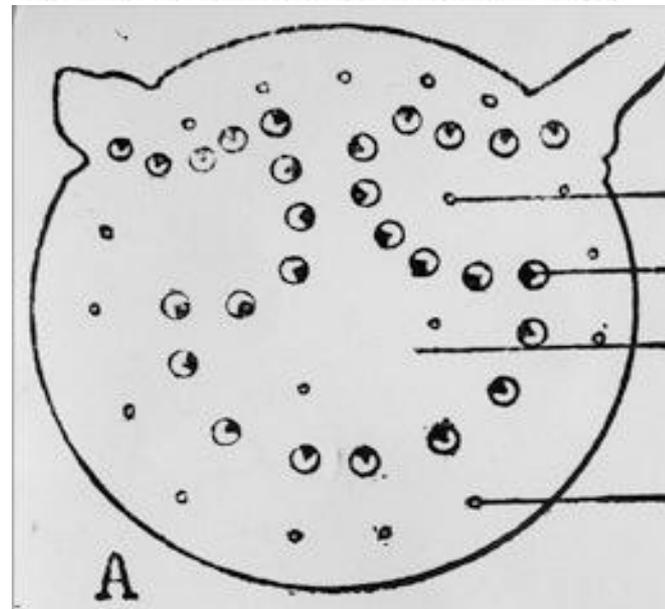
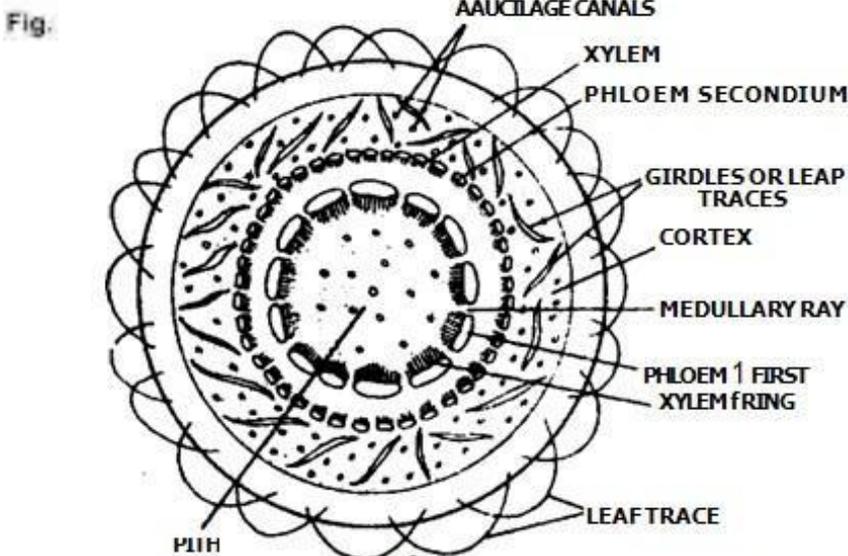
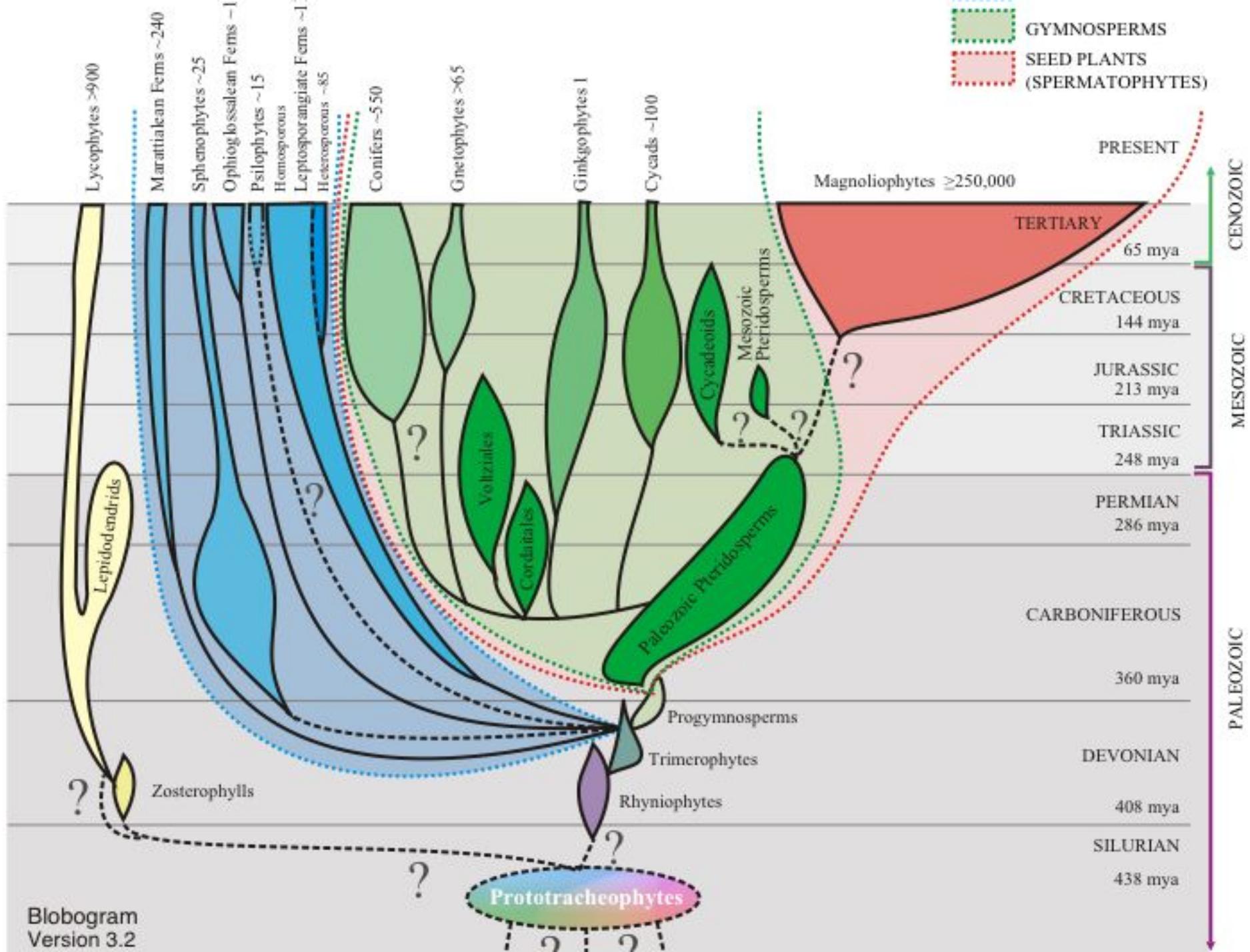


Fig. 8.22. Cycas T S old stem (diagrammatic)



External Structure of the T. of ...



# Кл. *Ginkgoopsida* (Гинкговые)

Реликты: 1 семейство, 1 род, 1 вид

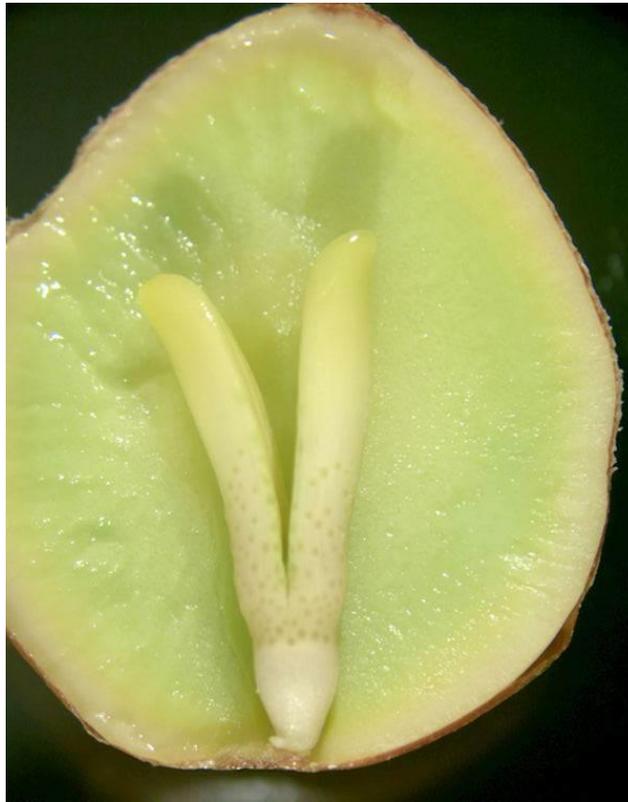
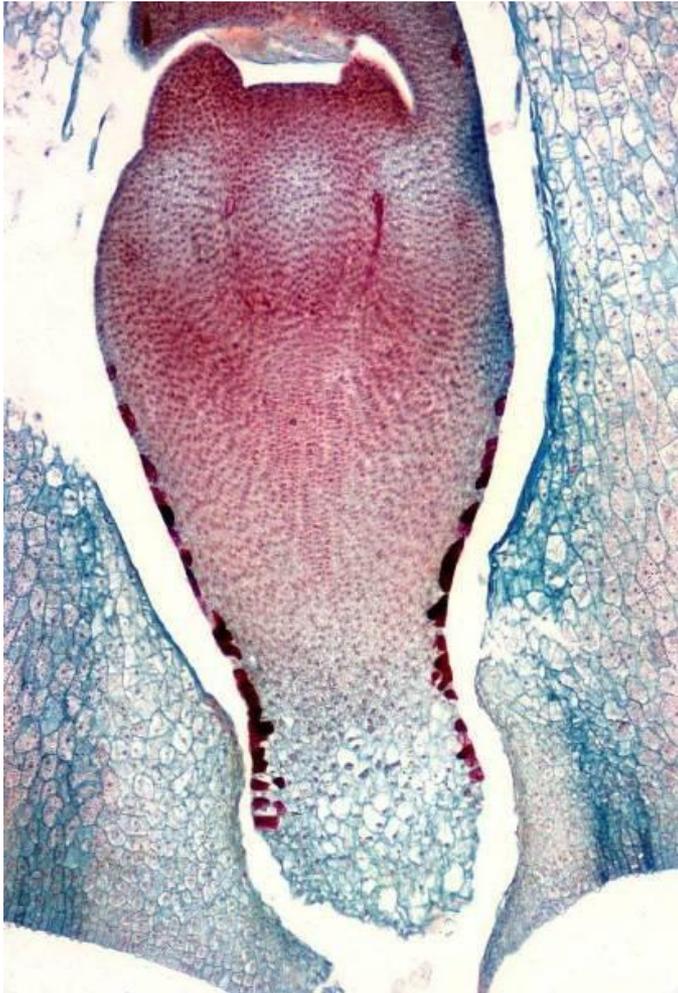


*Ginkgo biloba* — одно из немногих листопадных голосеменных. Двудомные растения. Примерно до 25 лет нельзя сказать, мужской или женский экземпляр.

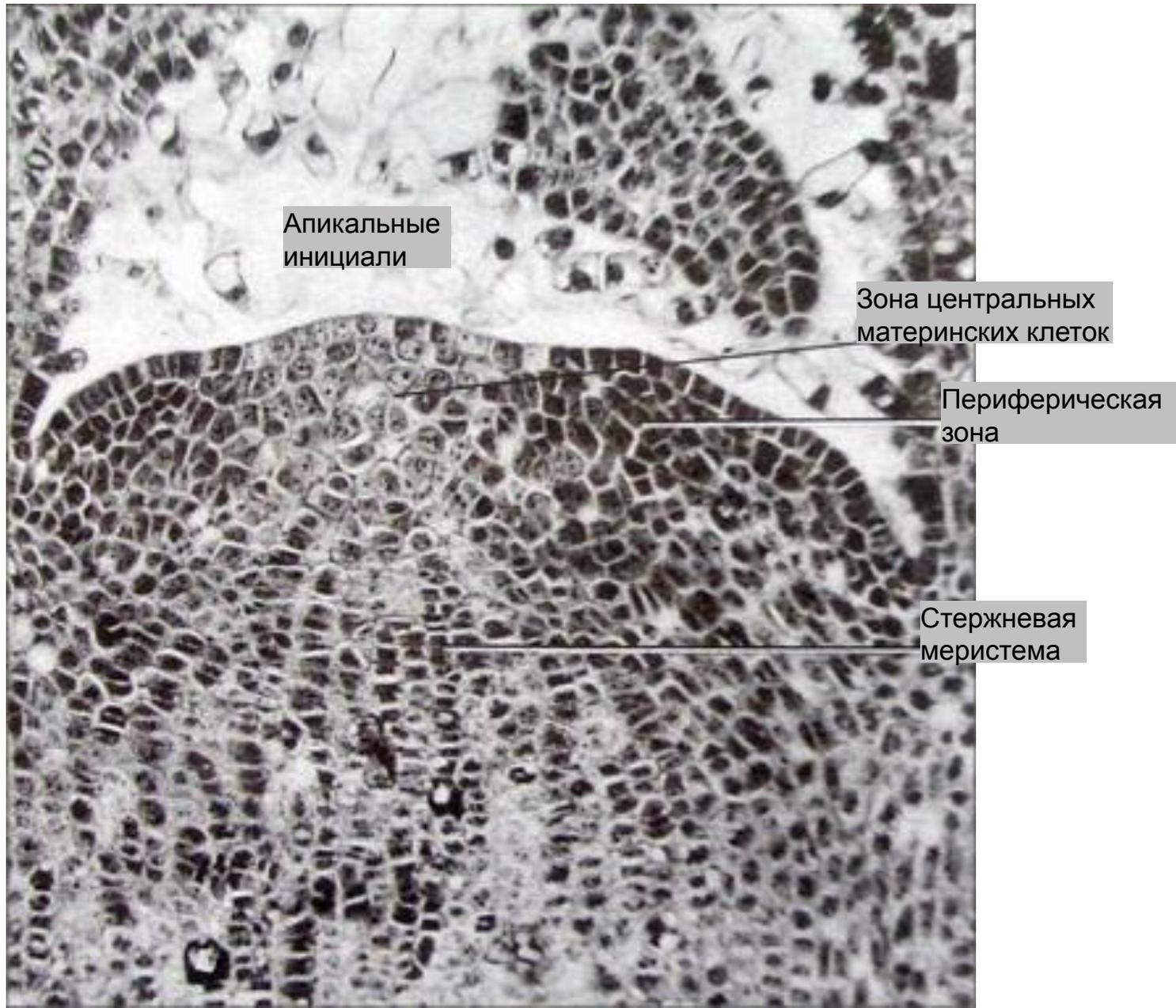
Ginkgo ауксибласты, брахибласты. Микро- и мегастробилы на брахибластах в пазухах клиновидных листьев. Эвстела. Ауксибласты - типичное для хвойных вторичное строение. Брахибласты: много паренхимы, мало вторичной ксилемы (как у саговников).



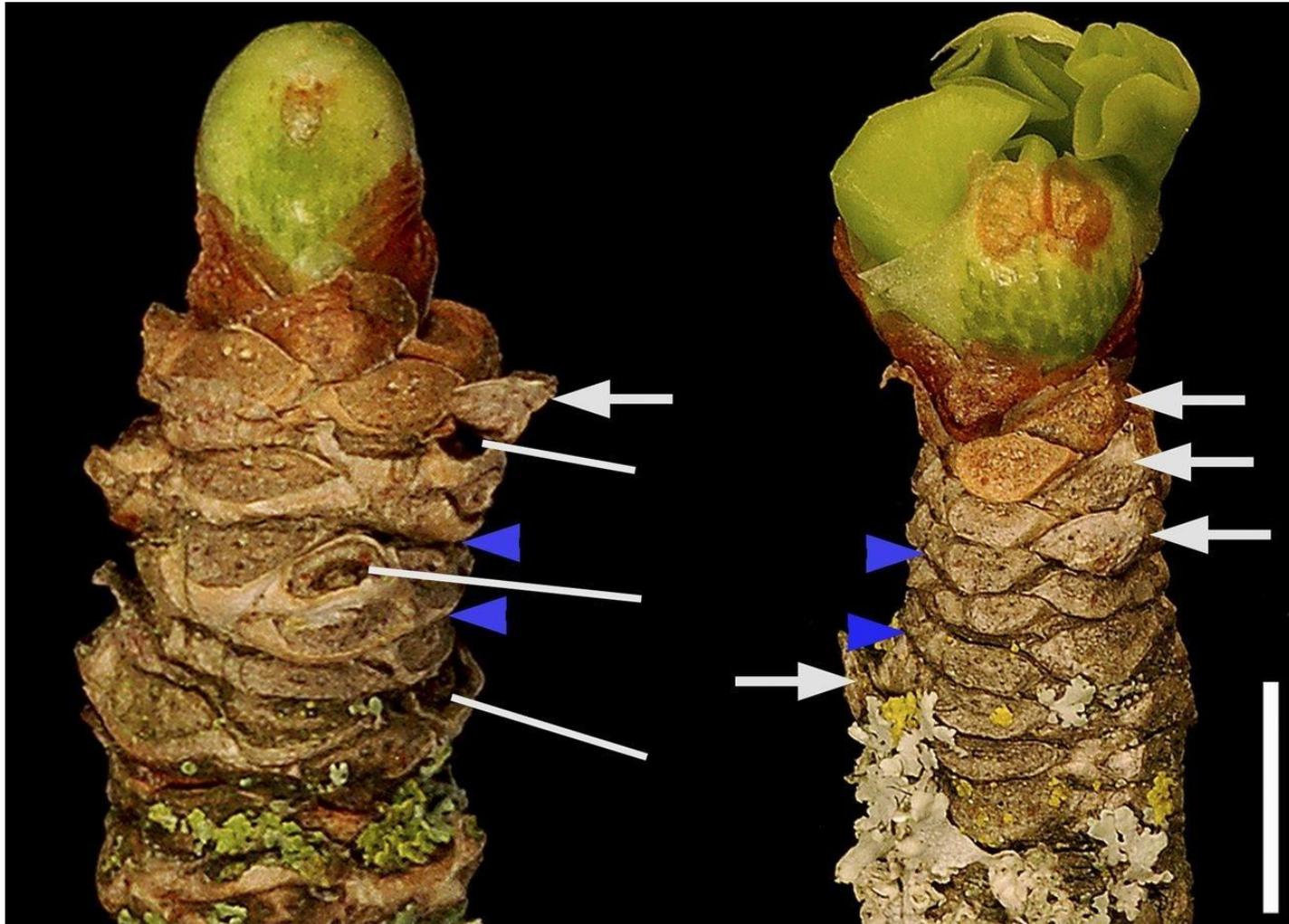
# Зародыш биполярный с 2 семедолями подземное прорастание



# Апикальная меристема Ginkgo: симплексный тип

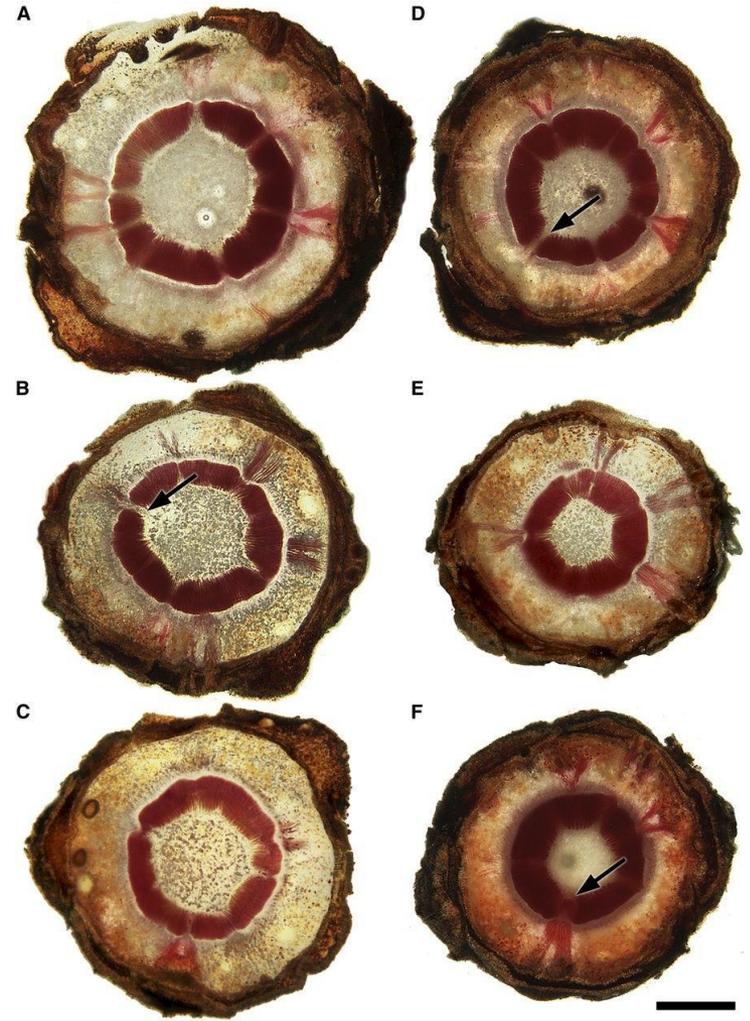
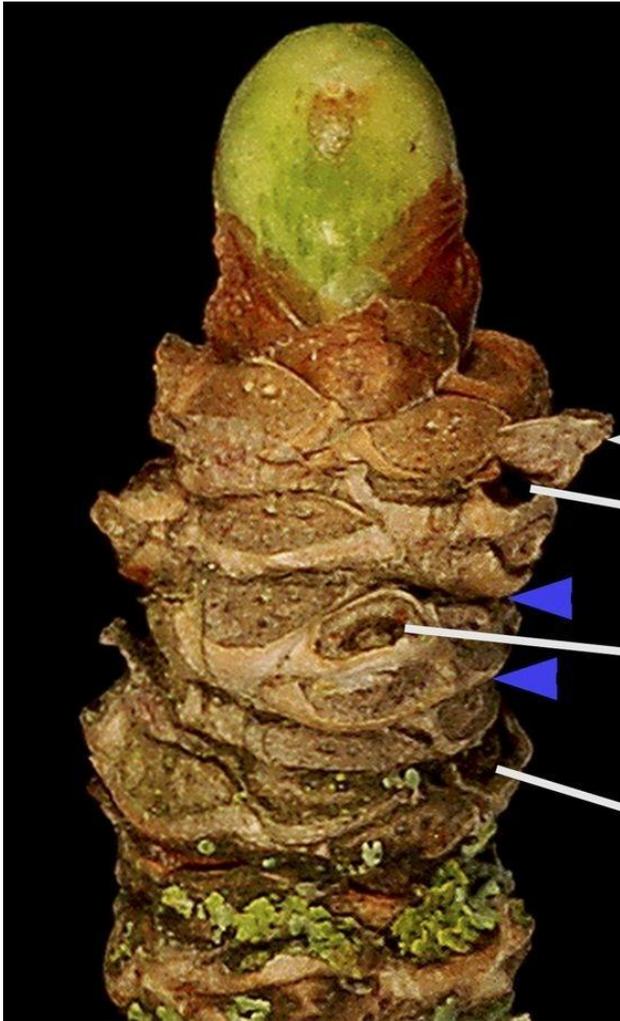


Two short shoots of *Ginkgo biloba* showing external features that allow age determination of the axis independent of wood anatomy.



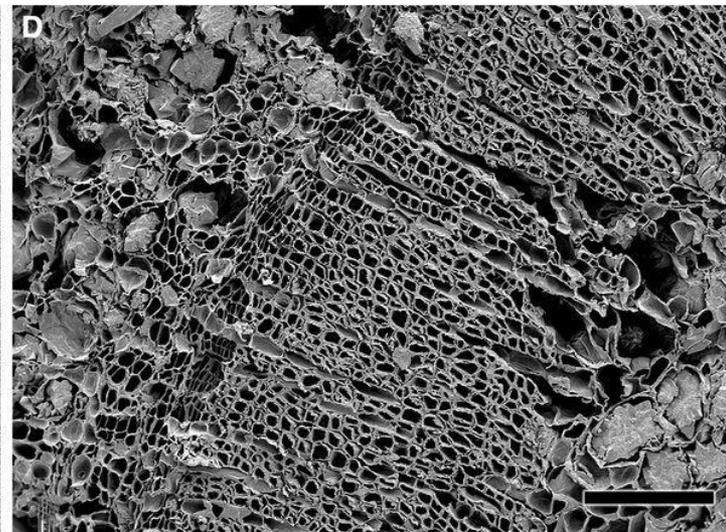
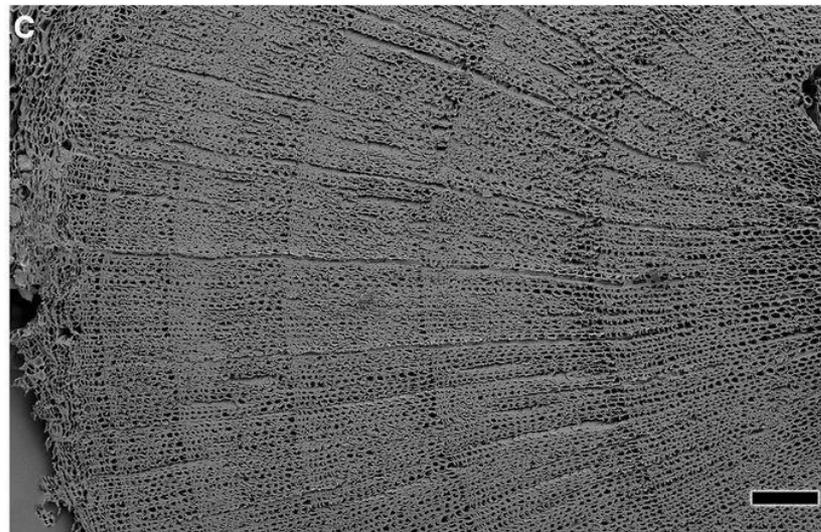
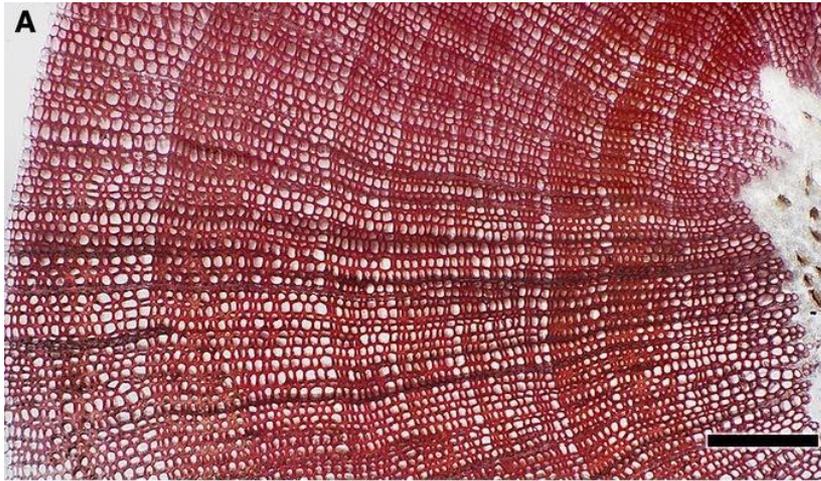
Stefan A. Little et al. Am. J. Bot. 2013;100:1923-1935

Series of transverse sections of a *Ginkgo biloba* short shoot adjacent to that shown in Fig 4.



Stefan A. Little et al. *Am. J. Bot.* 2013;100:1923-1935

Transverse sections of *Ginkgo biloba* long shoots and short shoots.



Stefan A. Little et al. *Am. J. Bot.* 2013;100:1923-1935



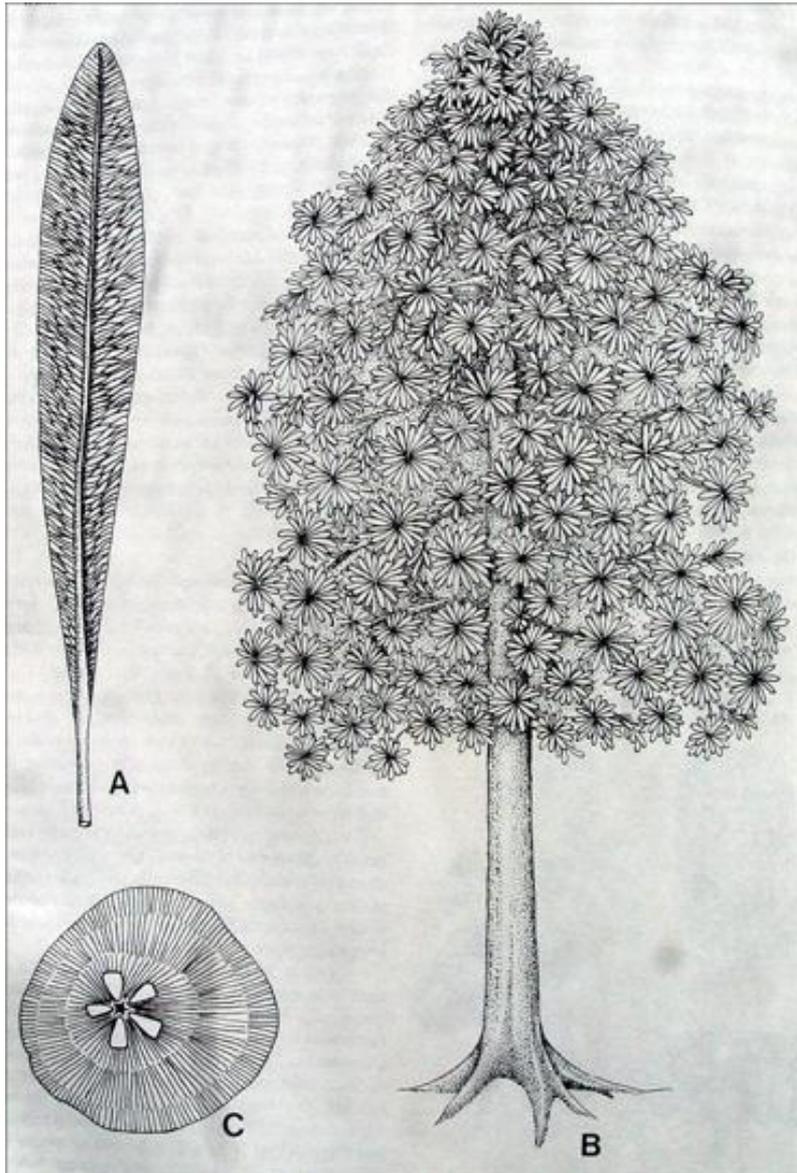
# Класс Pinopsida

- 7 семейств
- 55 родов
- 560 видов

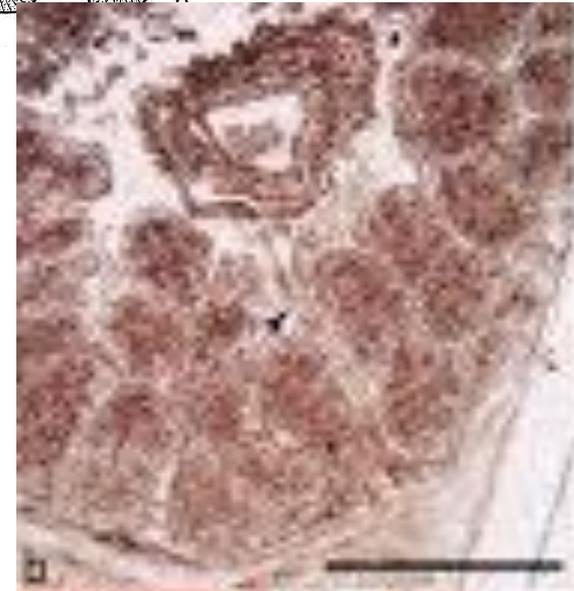
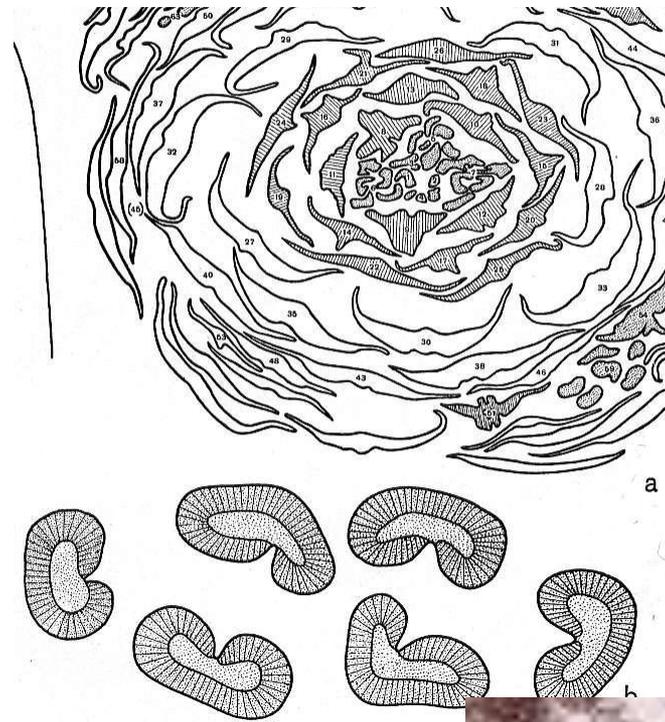
П/кл Cordaitidae Каменноугольный - конец Перми.



Протостела с вторичным ростом. Полистелия, поликамбиальность.



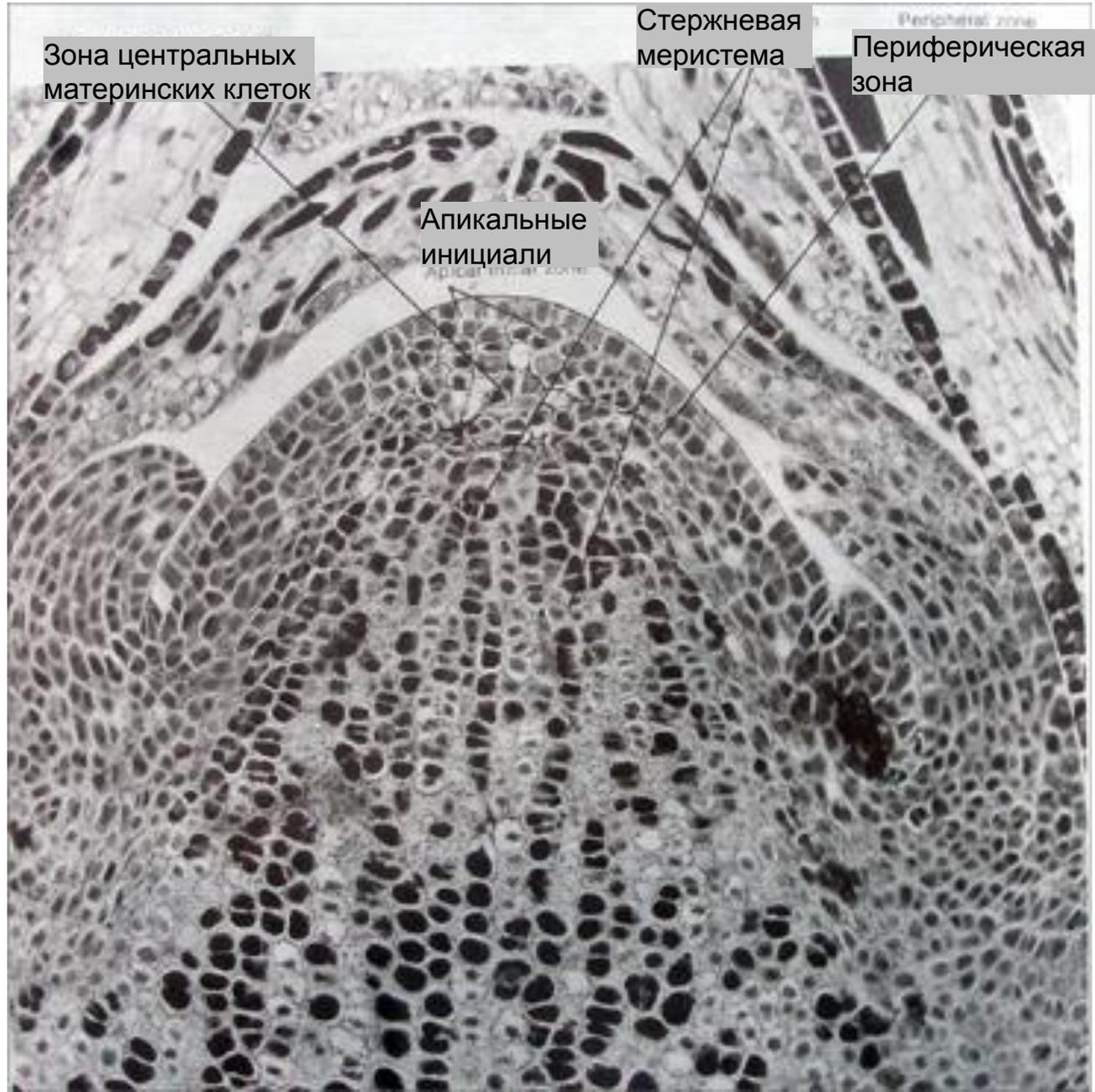
Glossopteris



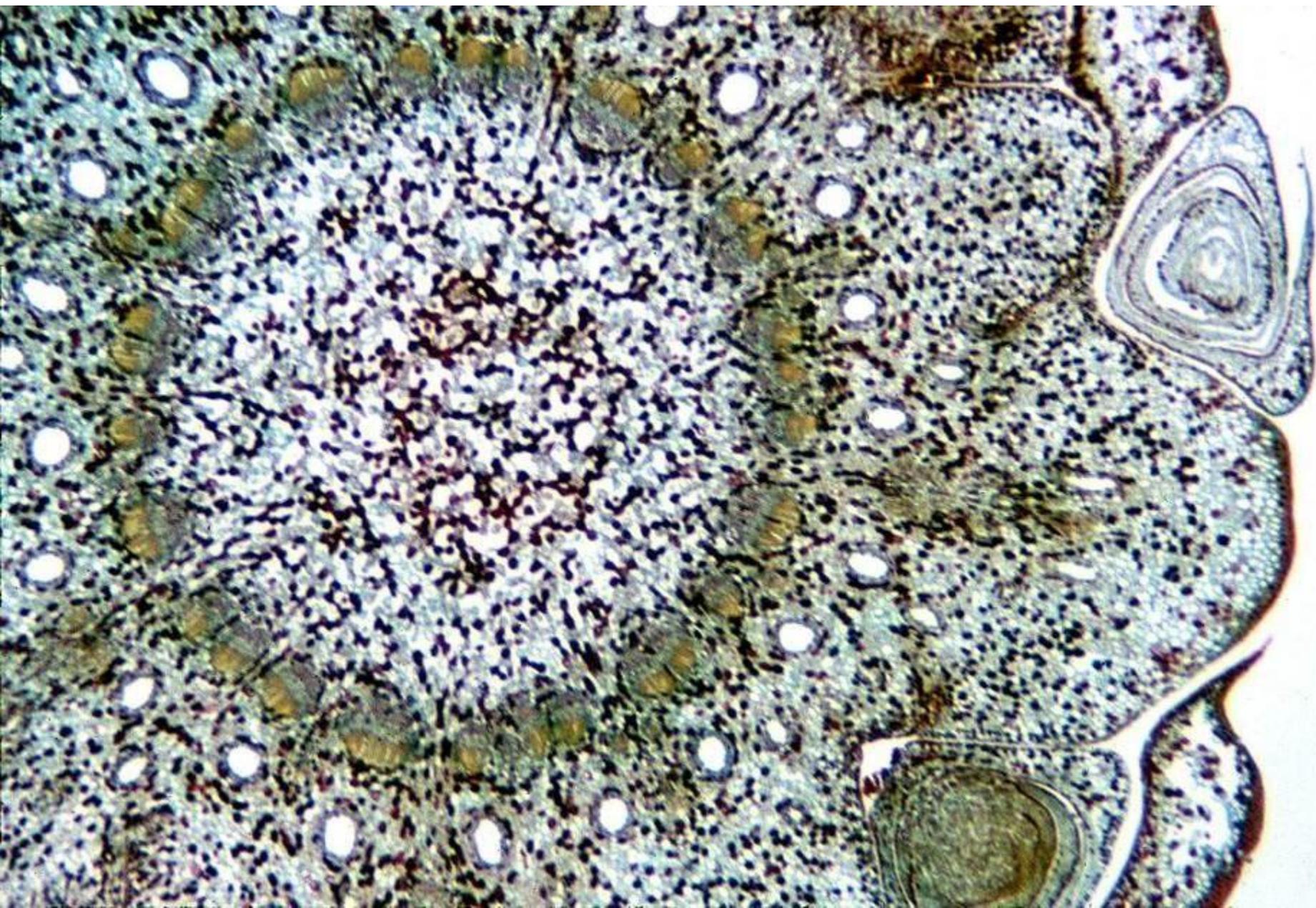
# Зародыш биполярный с несколькими семедолями надземное прорастание



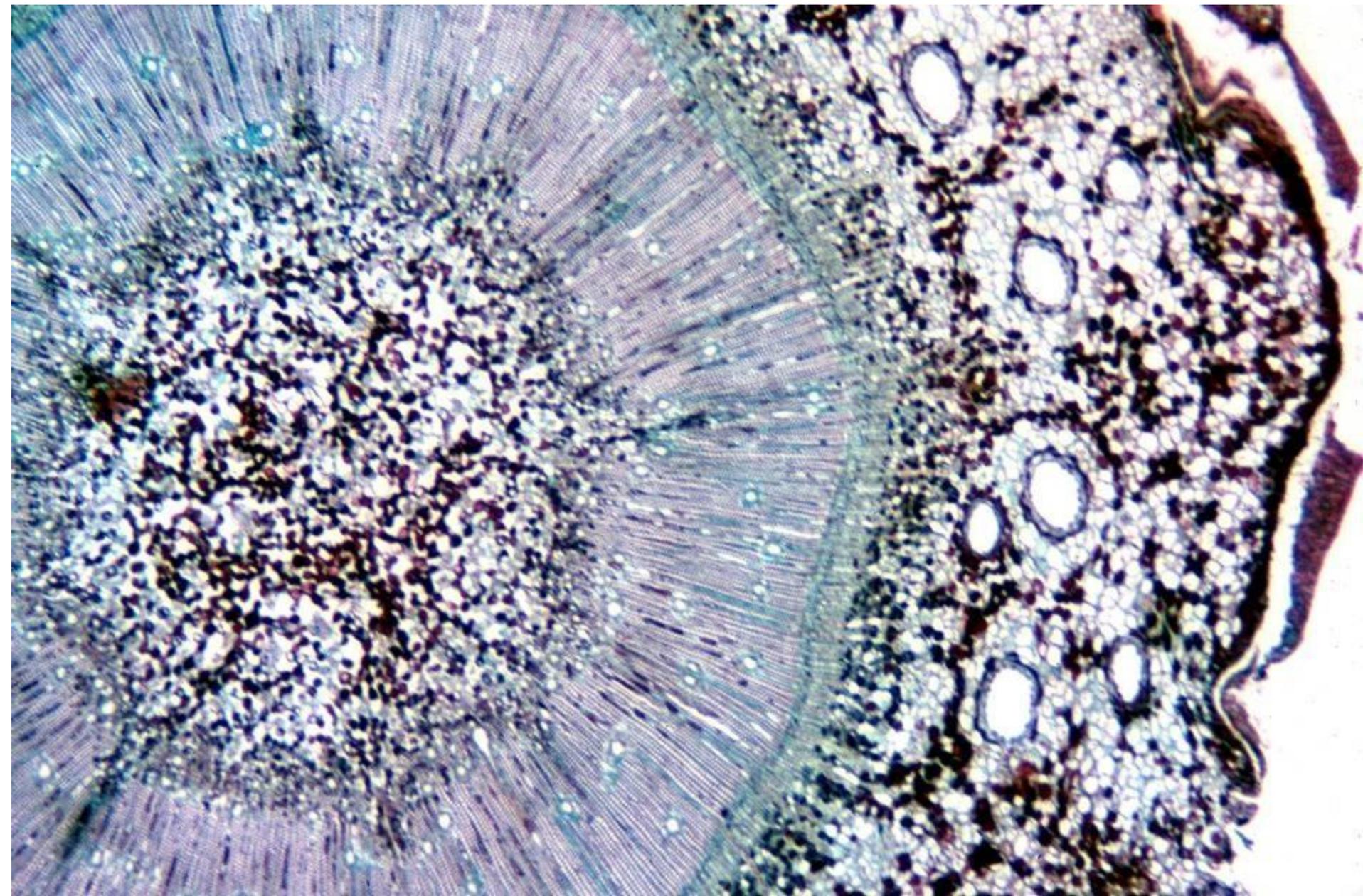
# Апикальная меристема Pinus : симплексный тип



# Эвстела.

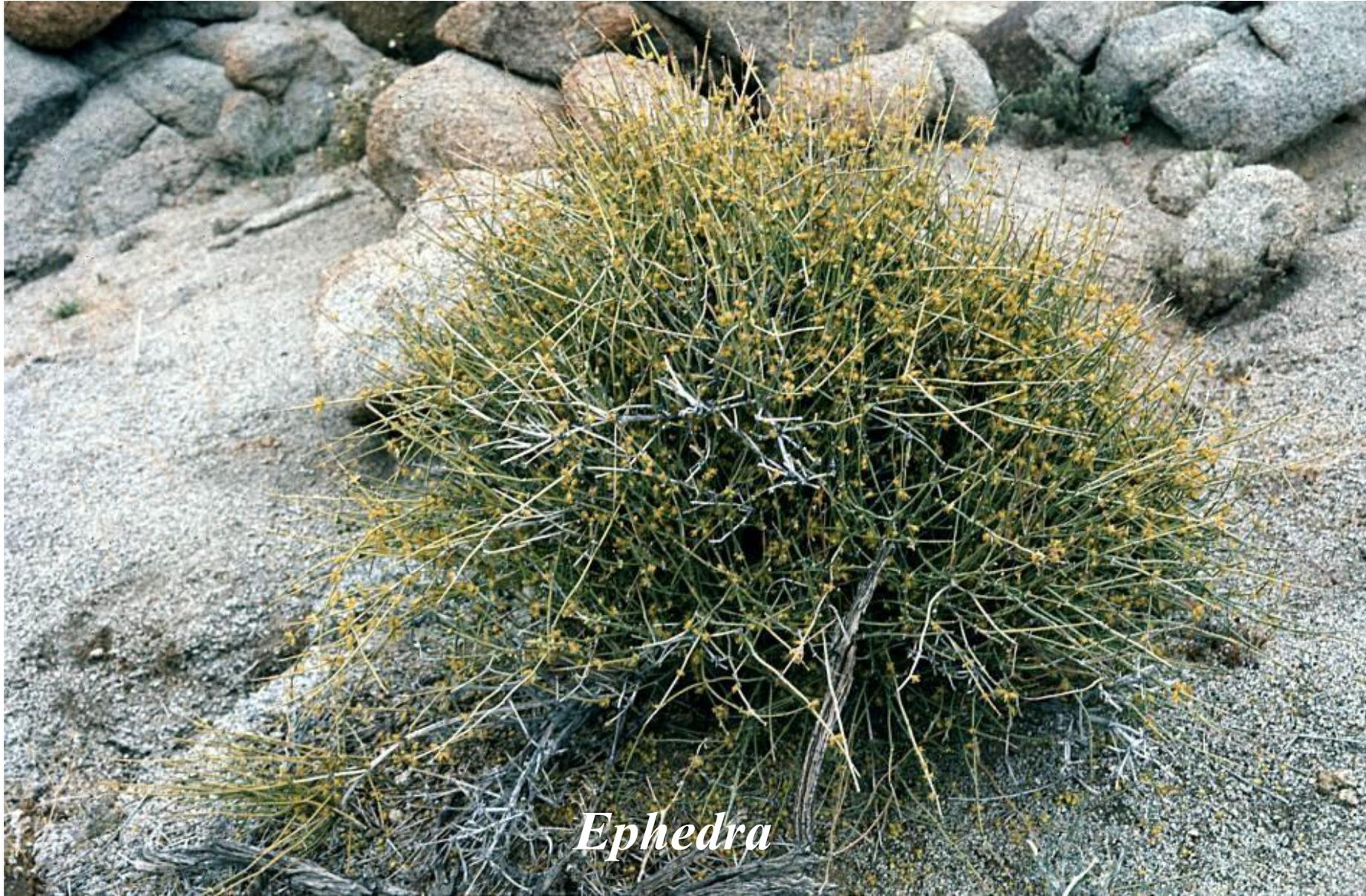


# Бифациальный камбий. Вторичный рост



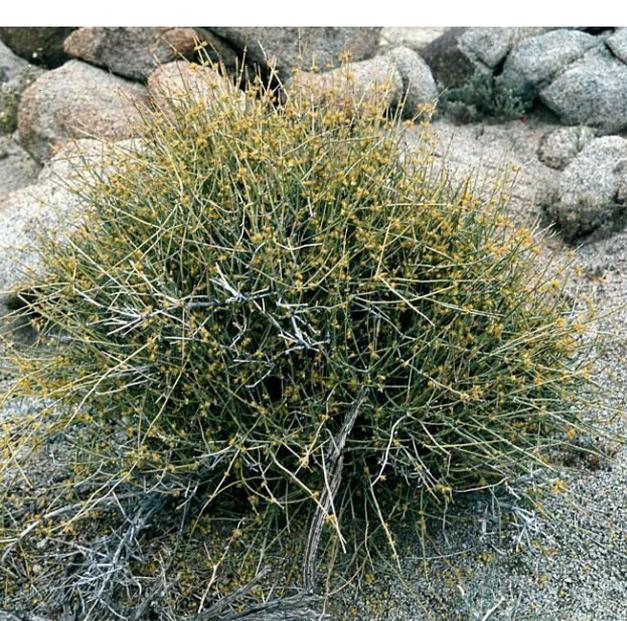
# Кл. Gnetales (гнетовые)

3 рода 65 видов Двудомные растения.

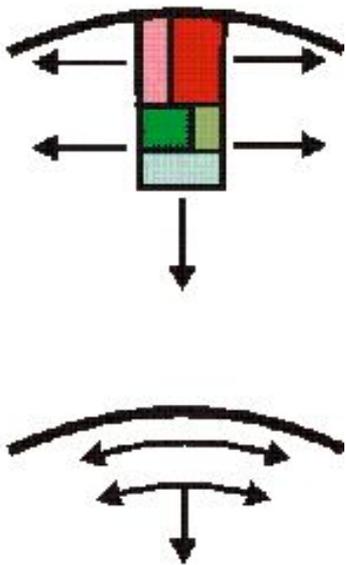
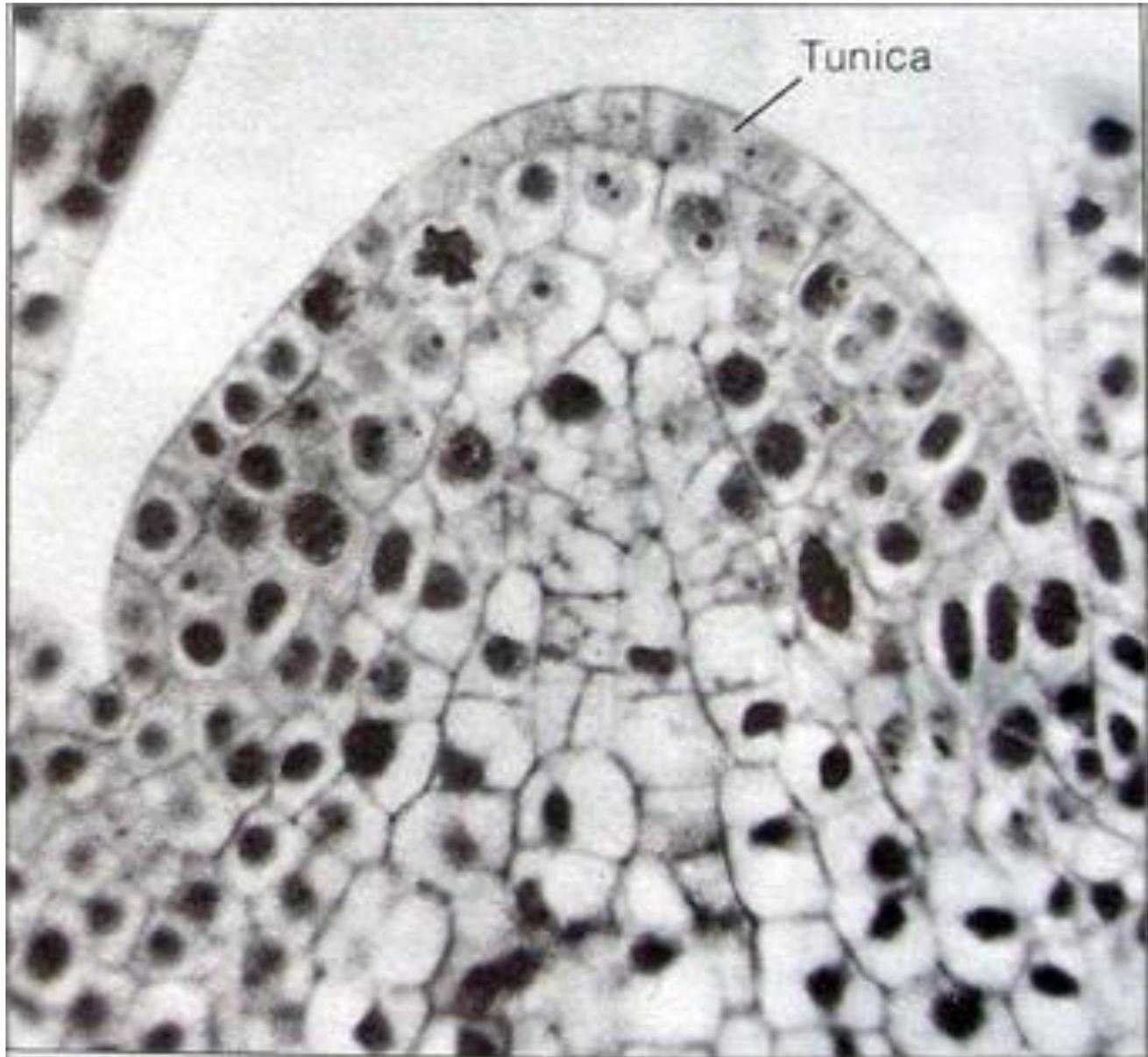


*Ephedra*

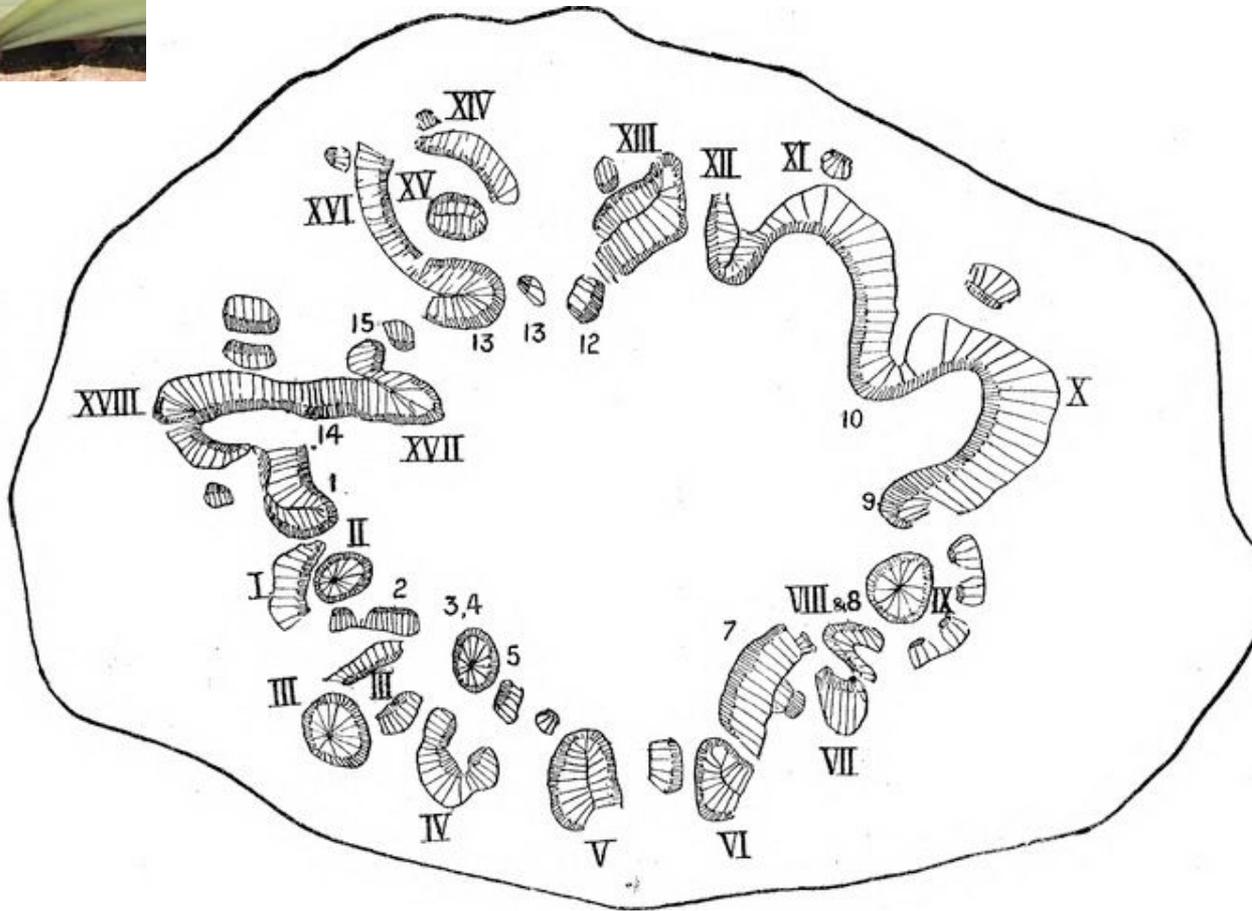
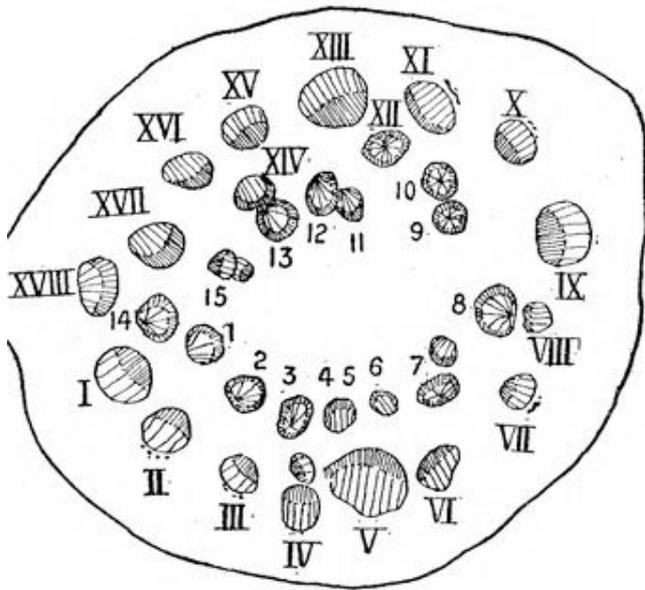
Значительные отличия в морфологии, но сходное и специфическое строение органов размножения: стробилы защищены дополнительными покровами, похожими на околоцветник. На протяжении последних 100 лет неоднократно выдвигались на роль предков цветковых растений.



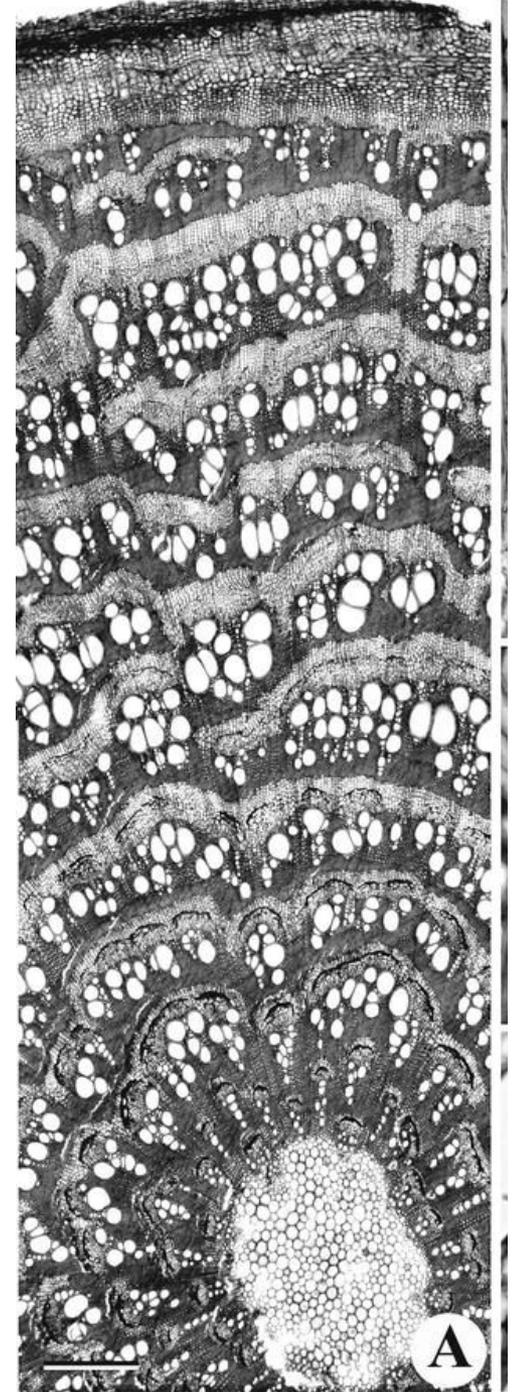
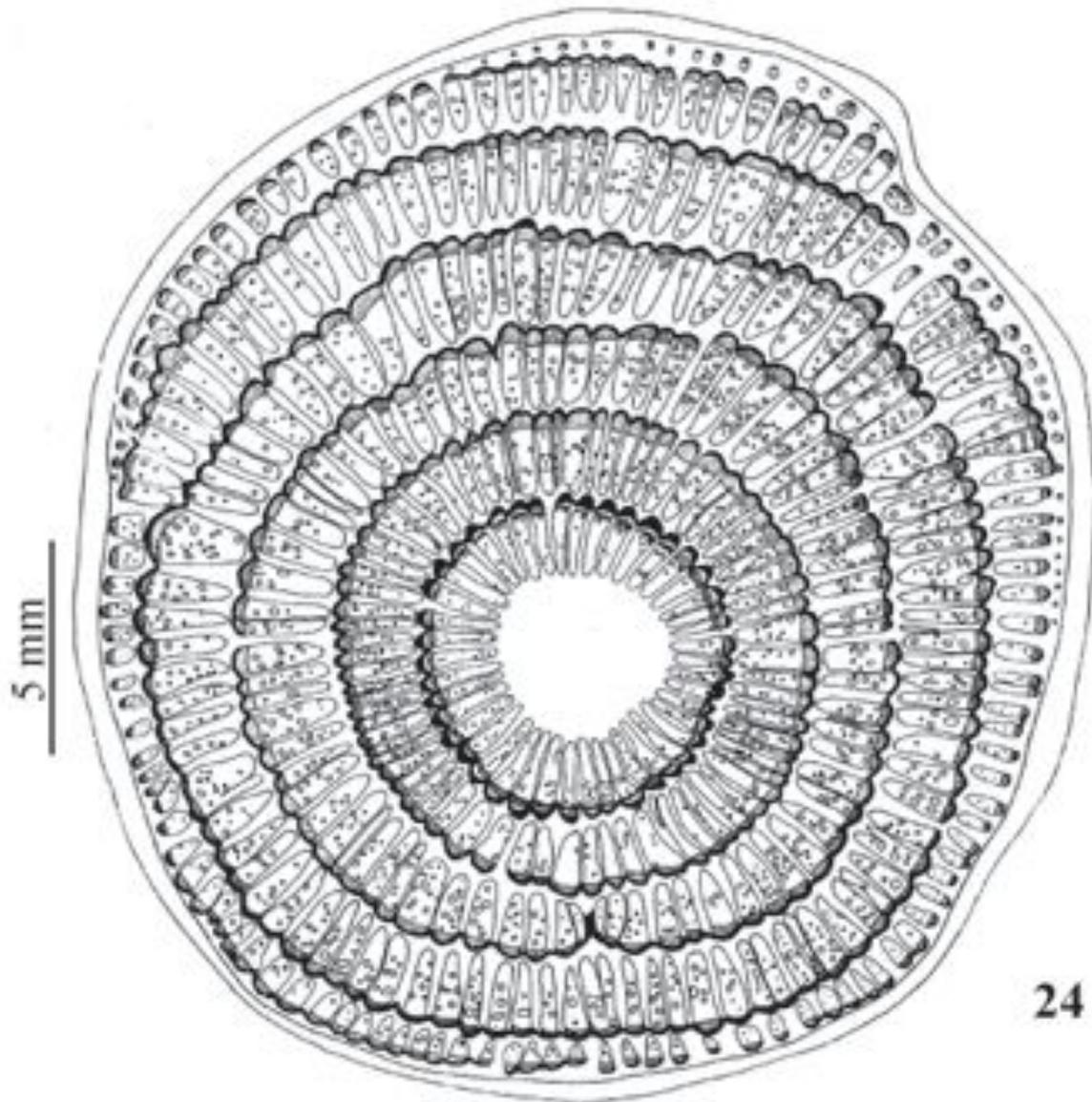
# Апикальная меристема Erythraea: дуплексный тип



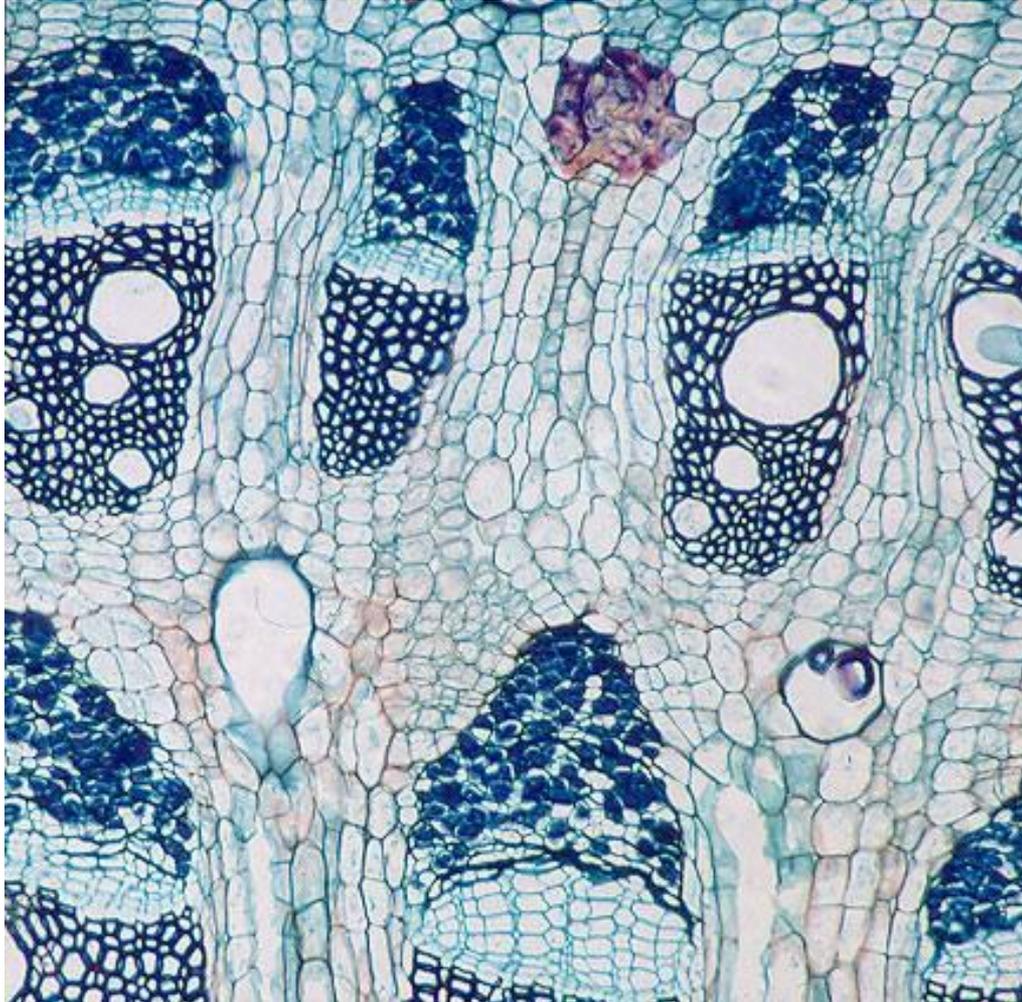
# Эвстела полистелия Следы стробилов



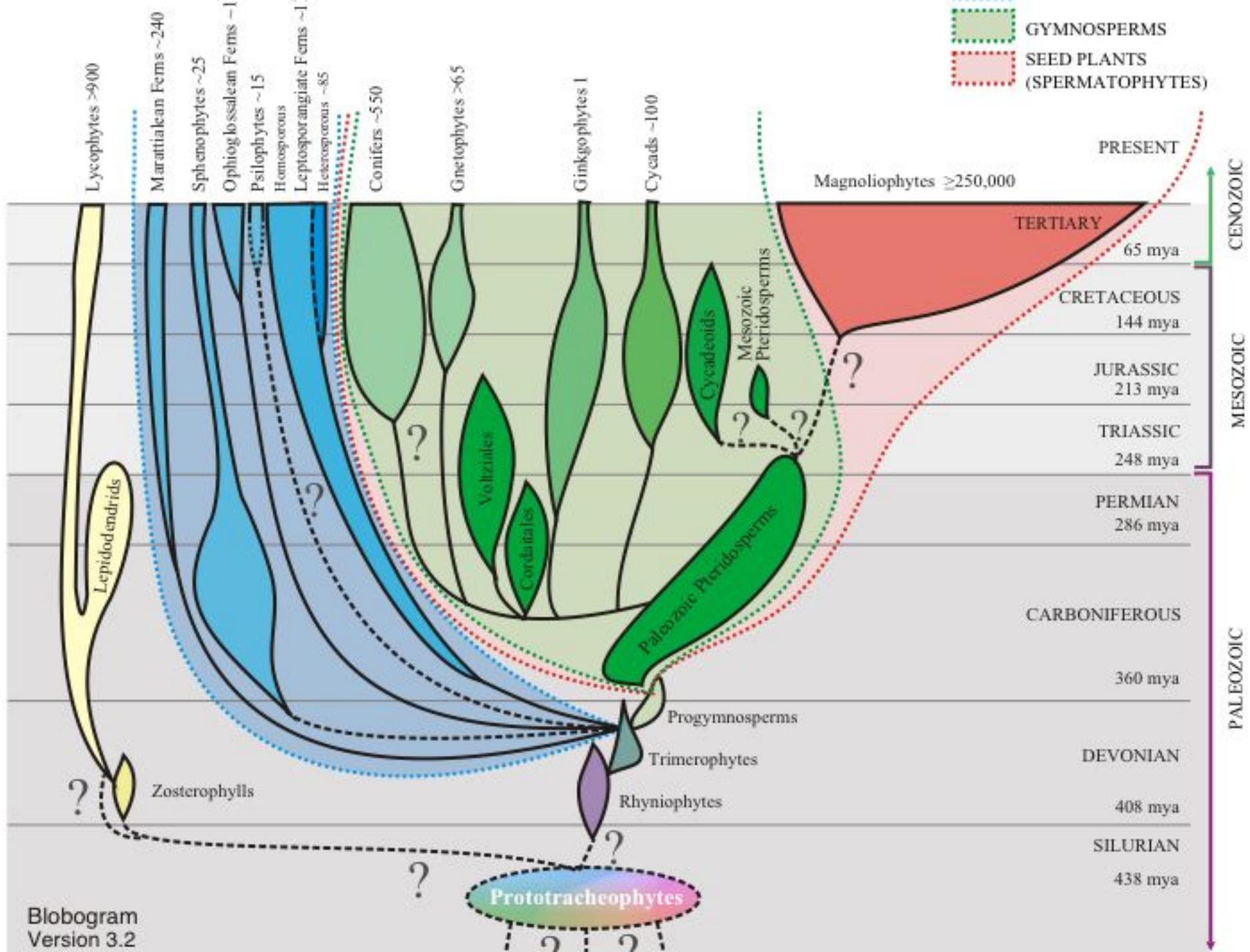
# Gnetum. Поликамбиальность



# Еrhedra. поликамбиальность

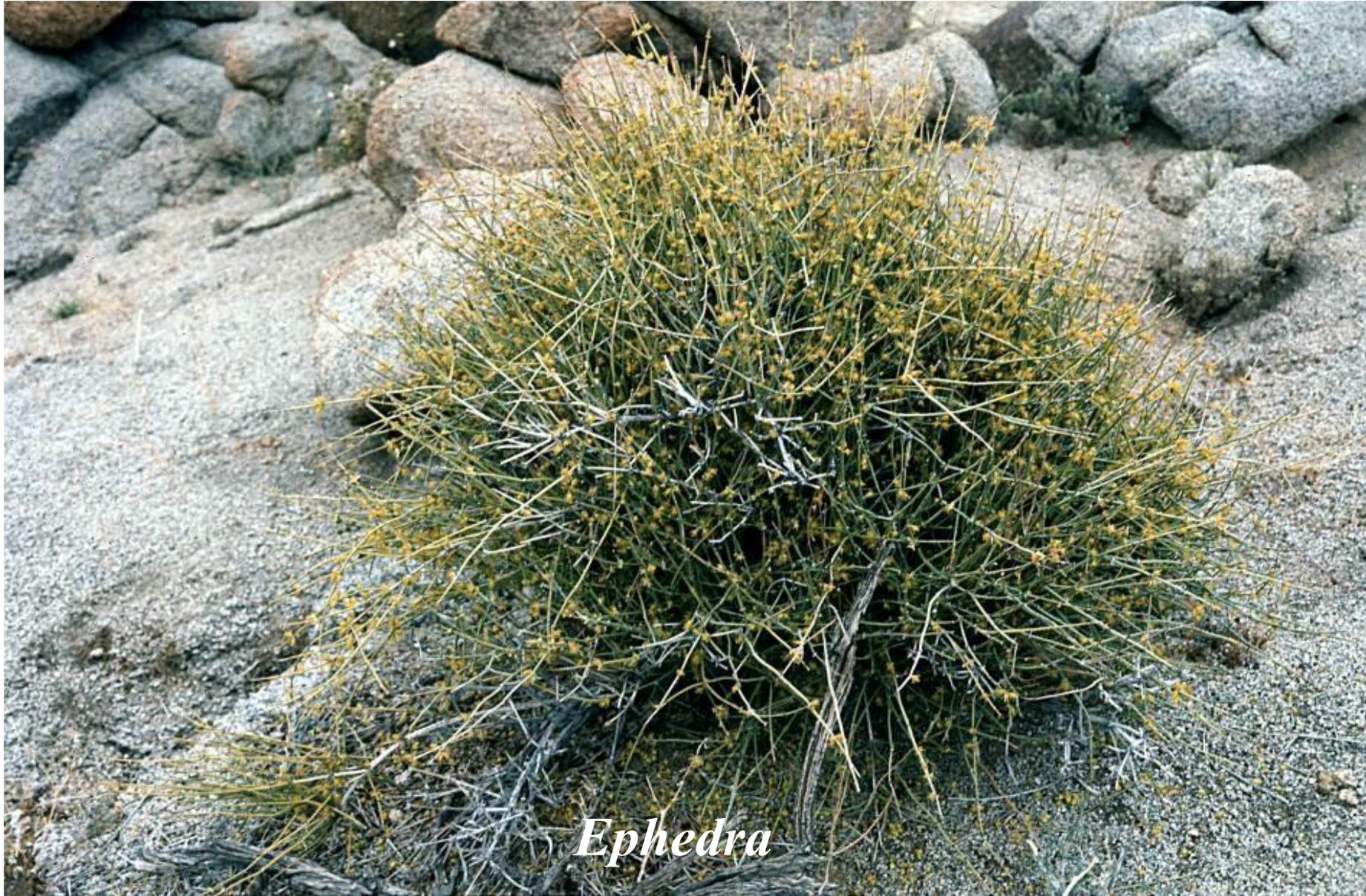


Отд. Magnoliophyta



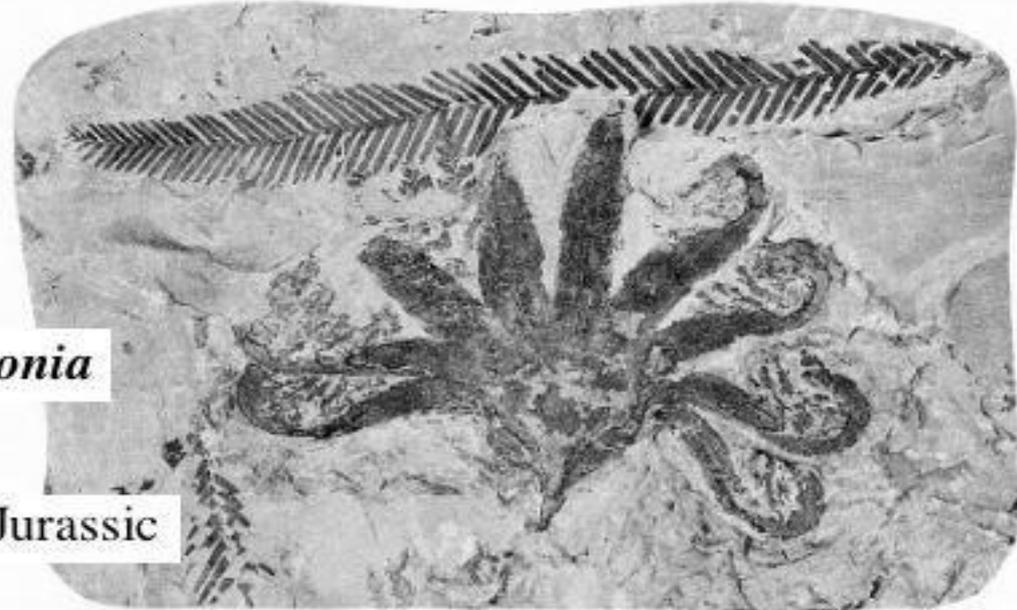
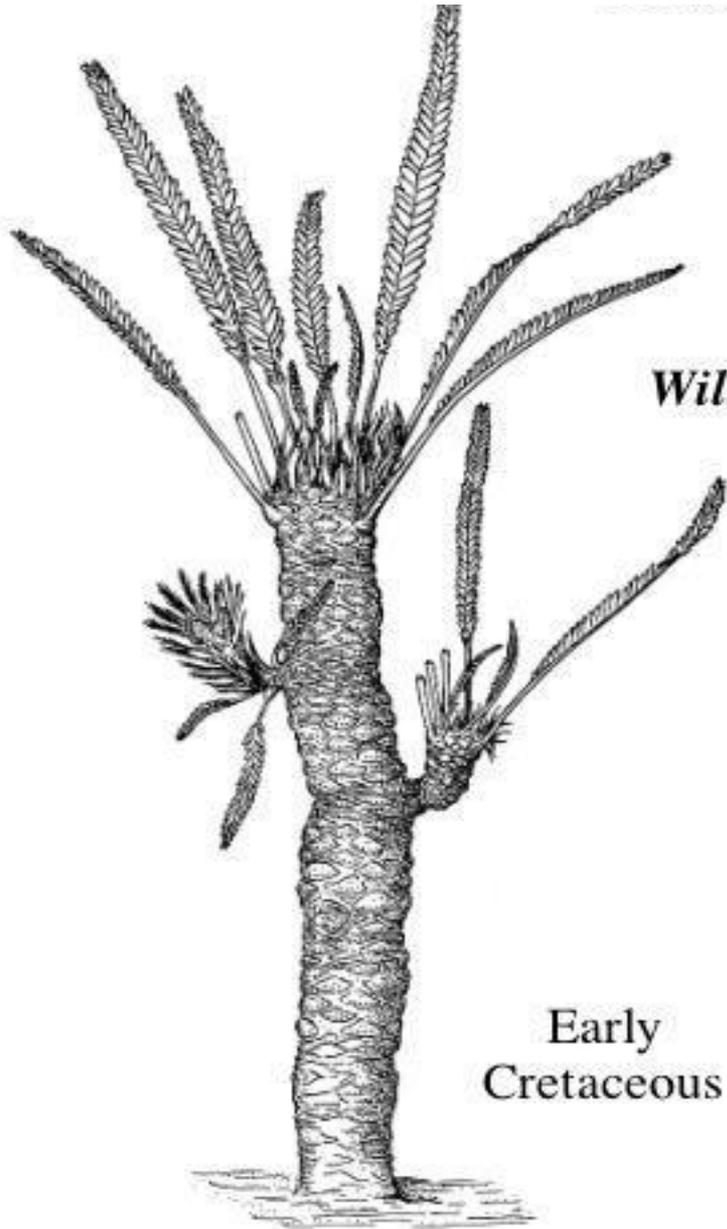
# Кл. Gnetopsida (гнетовые)

3 рода 65 видов Двудомные растения.

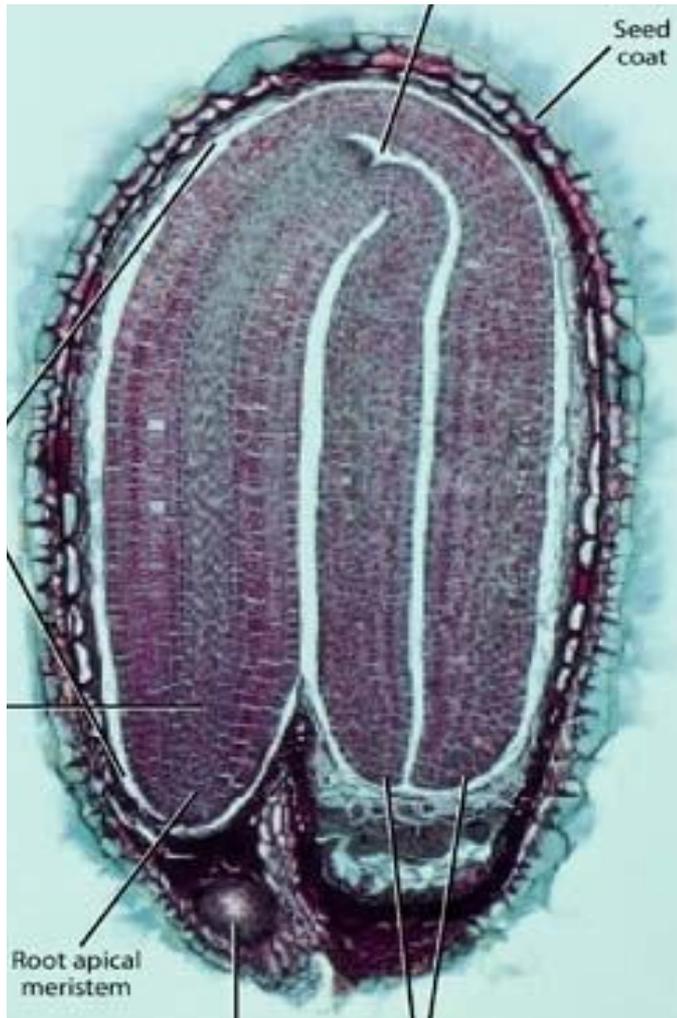


*Ephedra*

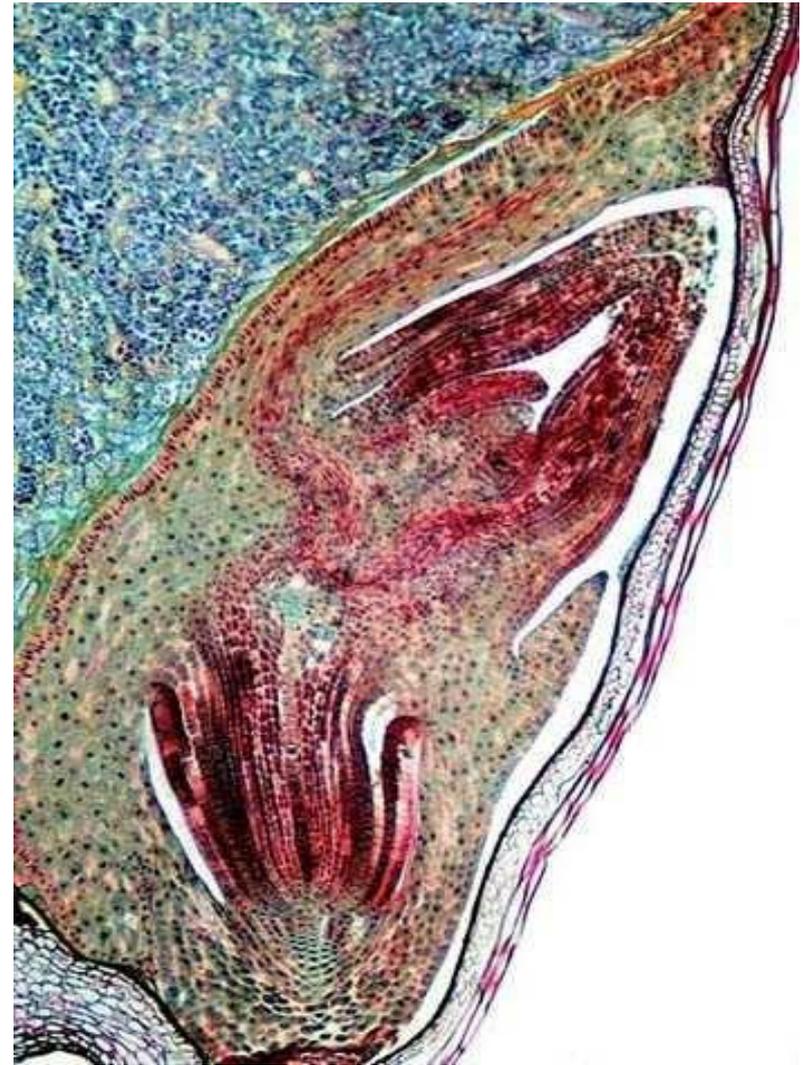
происхождение цветковых растений связывают с некоторыми мезозойским семенными папоротниками (Bennettitales).



# Биполярный зародыш

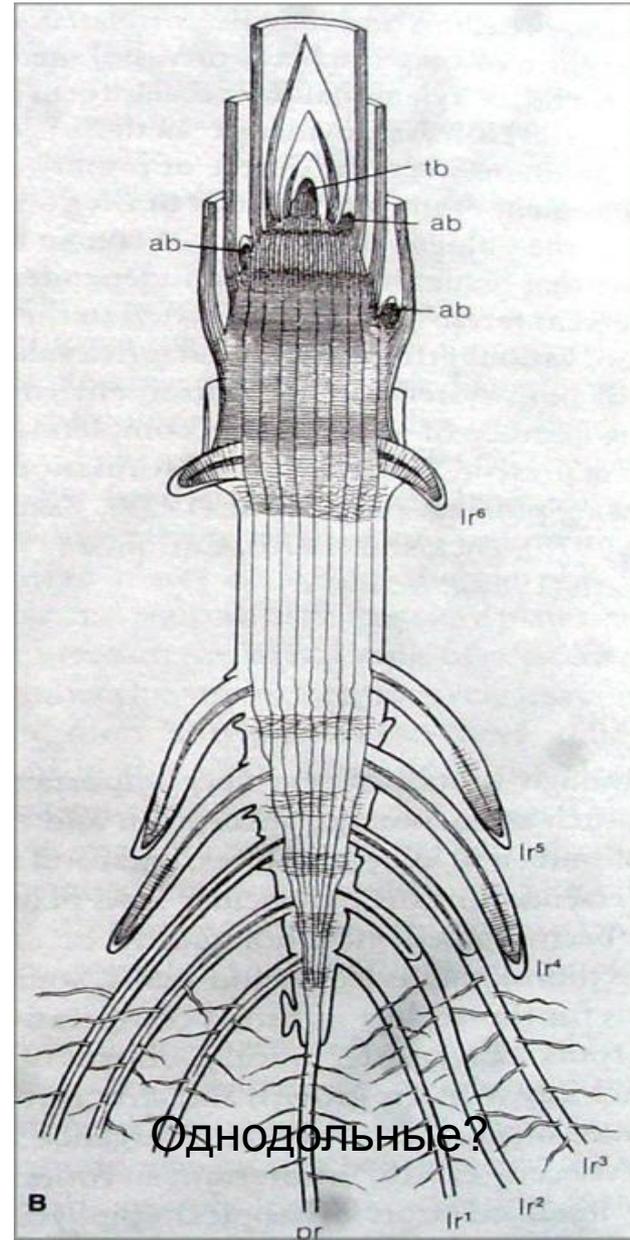


Двудольные

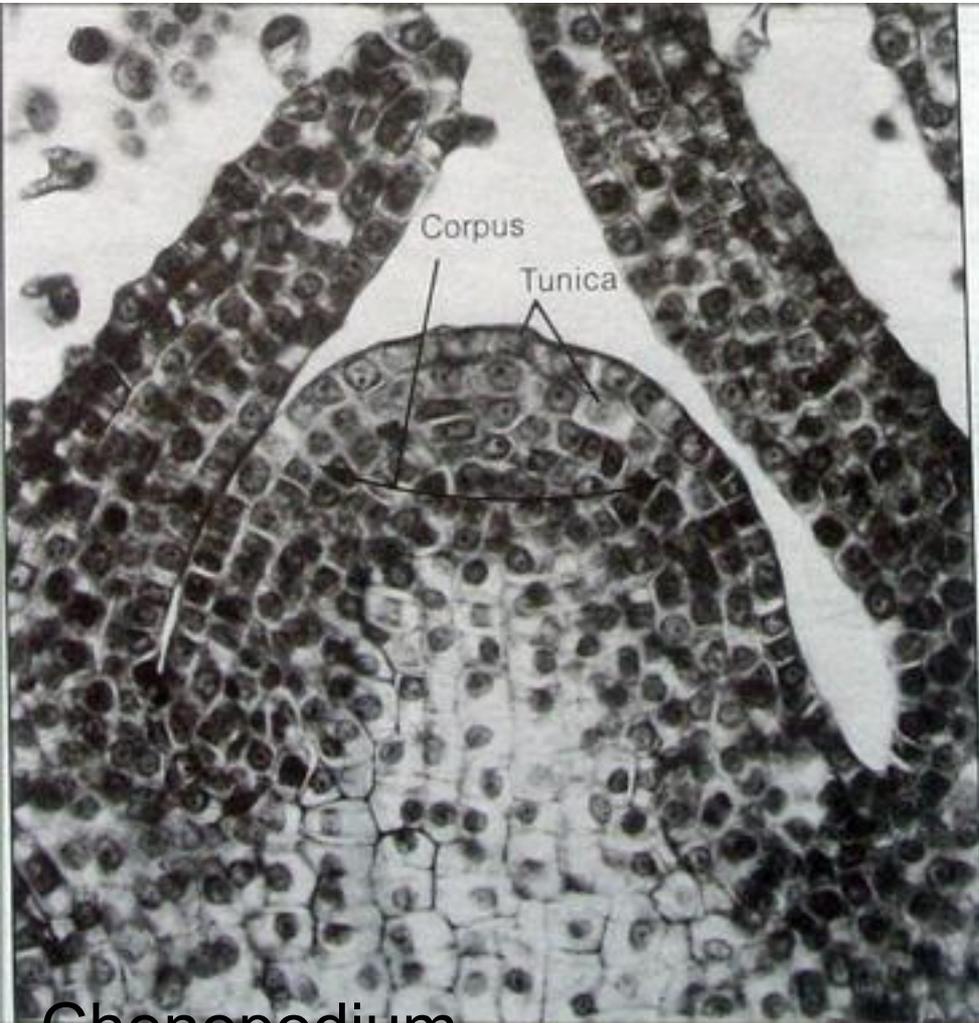


Однодольные

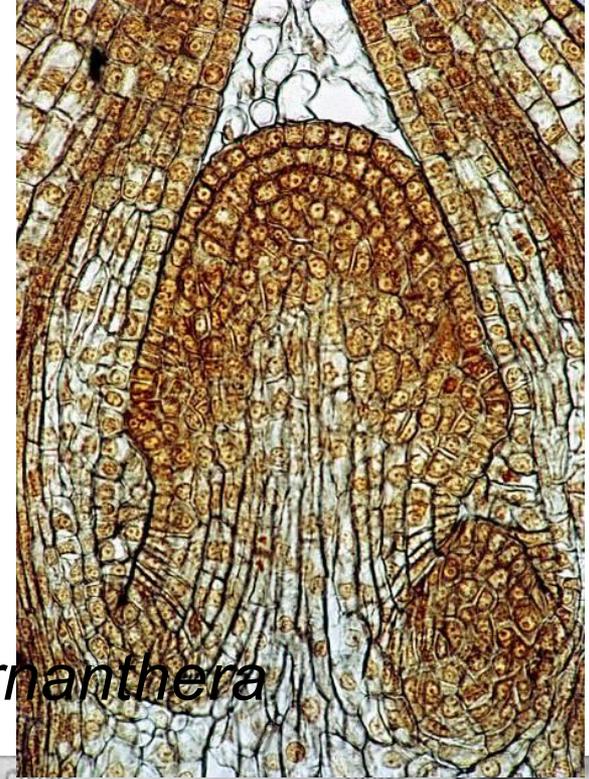
# Биполярный спорофит



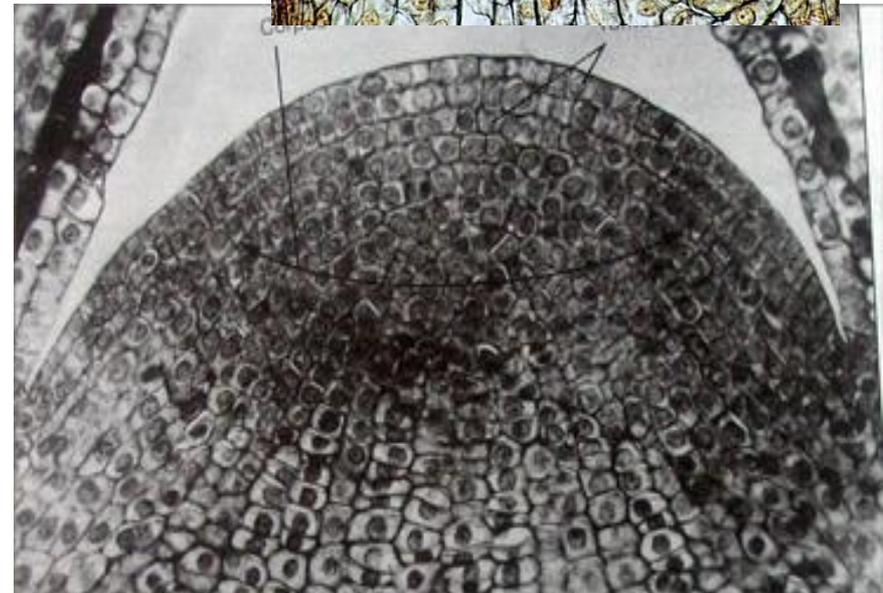
# Апикальная меристема побега: дуплексный тип (туника-корпус)



Chenopodium

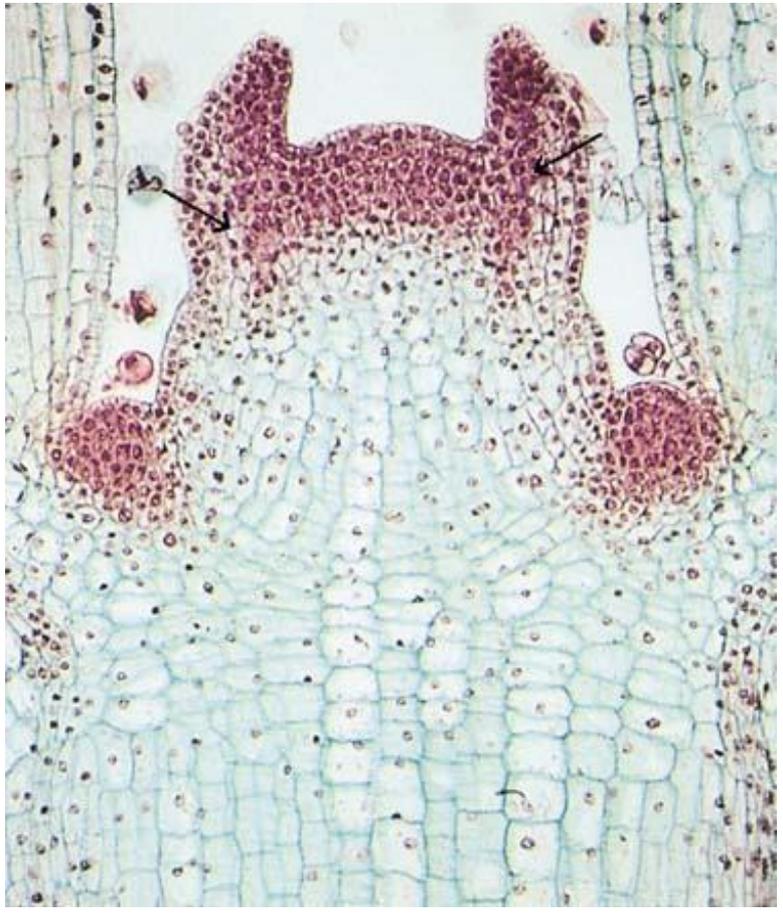
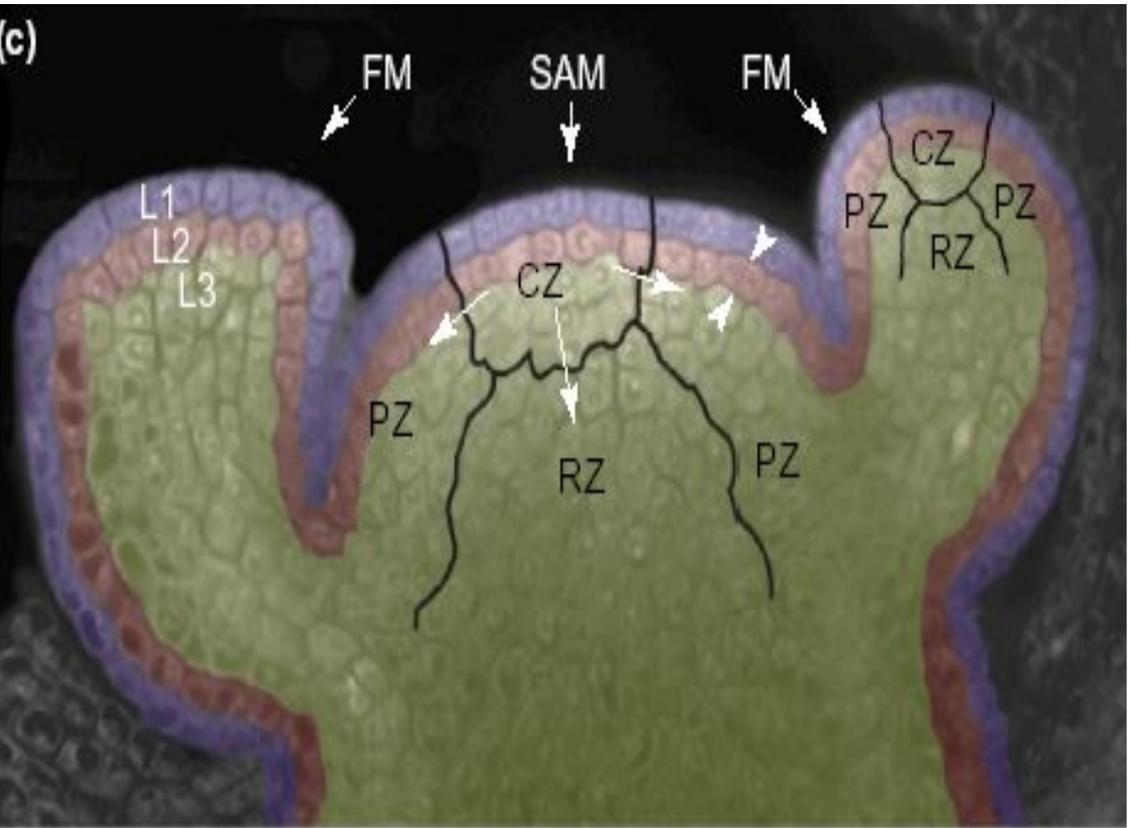


*Alternanthera*

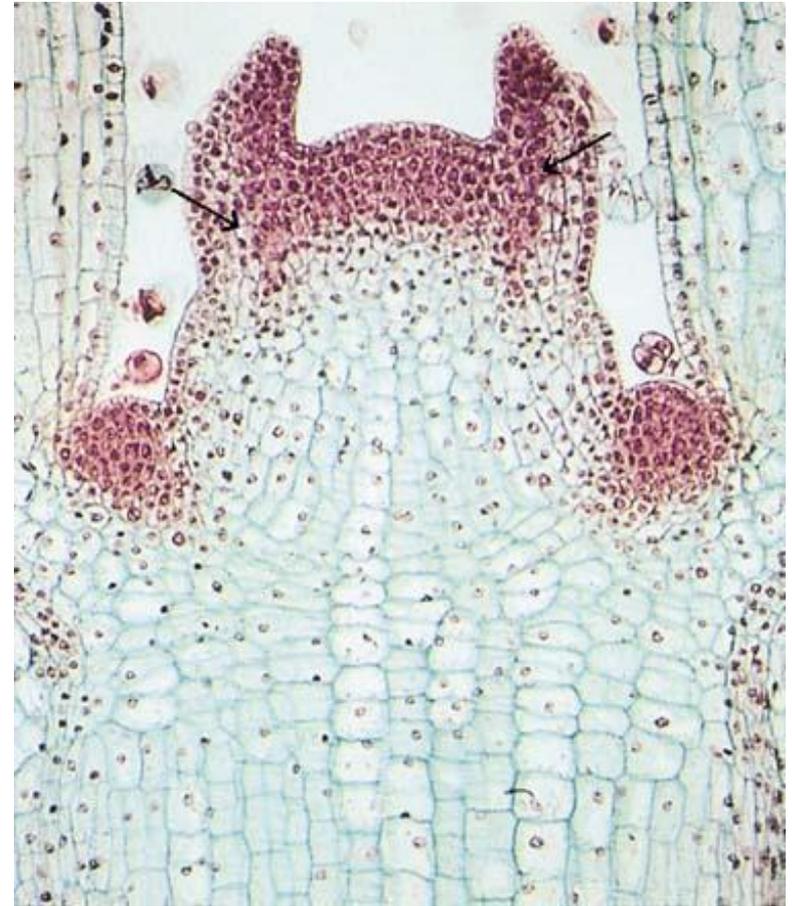
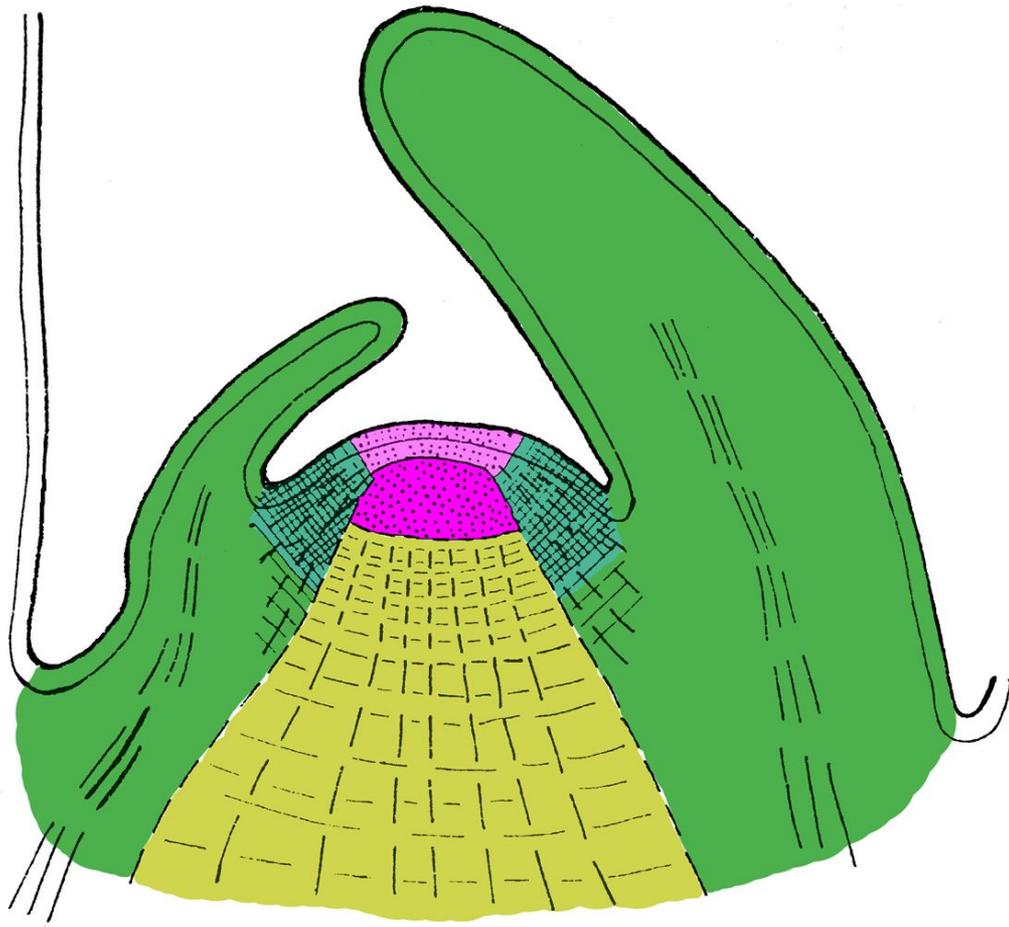


Trochodendron

# Апикальная меристема побега. Центральная-периферическая зоны.

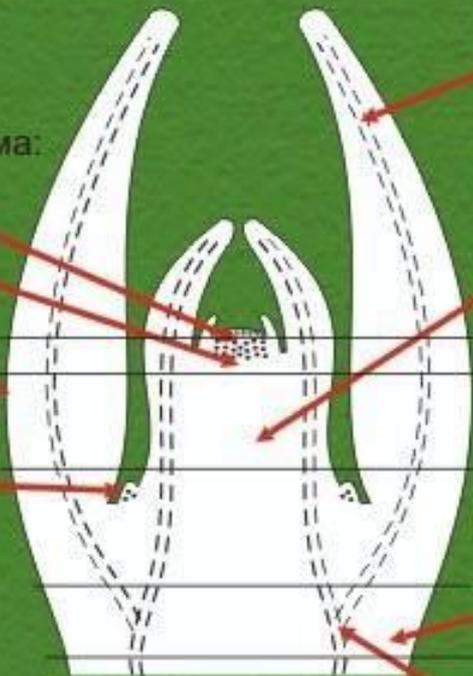


Апикальная меристема побега. Инициальное кольцо и меристема ожидания.



# ФОРМИРОВАНИЕ ЭВСТЕЛЫ двудольного цветкового растения

Продольный срез верхушки побега сирени  
(*Syringa vulgaris*)



Схемы поперечных  
срезов через верхушку  
побега



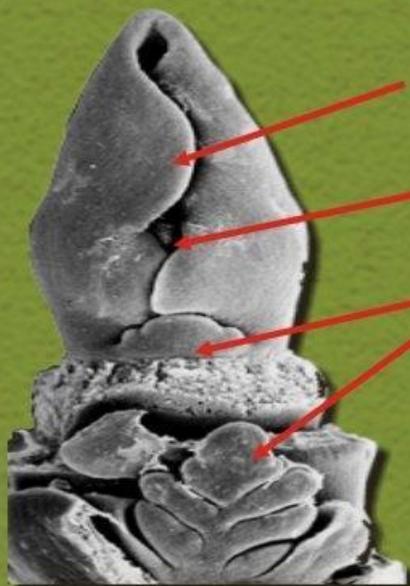
Поперечный срез  
стебля георгины  
(*Dahlia pinnata*)



# ФОРМИРОВАНИЕ АТАКТОСТЕЛЫ ОДНОДОЛЬНОГО ЦВЕТКОВОГО РАСТЕНИЯ

ВЕРХУШКА ПОБЕГА

(СКАНИРУЮЩИЙ ЭЛЕКТОННЫЙ МИКРОСКОП)

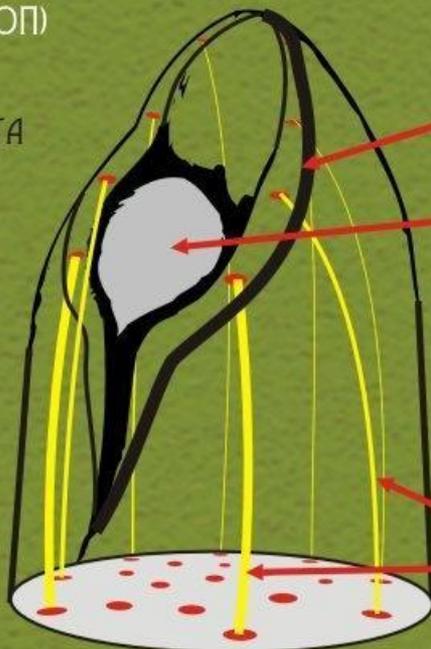


ЗАЧАТОК ЛИСТА

АПЕКС

ПОЧКА

РЕКОНСТРУКЦИЯ ВЕРХУШКИ ПОБЕГА



ЗАЧАТОК ЛИСТА С  
ПРОВОДЯЩИМИ ПУЧКАМИ

АПИКАЛЬНАЯ МЕРИСТЕМА

СЕРДЦЕВИНА

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО

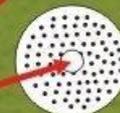
ПЕРВИЧНАЯ КОРА

ПРОКАМБИИ  
ЛИСТОВЫХ СЛЕДОВ

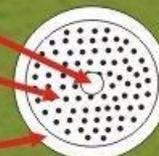
СХЕМЫ ПОПЕРЕЧНЫХ  
СРЕЗОВ ЧЕРЕЗ ВЕРХУШКУ  
ПОБЕГА



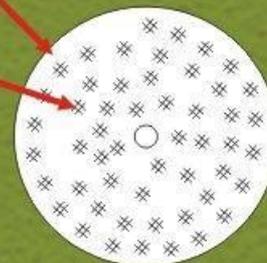
1



2



3



4

ПРОВОДЯЩИЙ ПУЧОК КУКУРУЗЫ

ПЕРВИЧНАЯ ФЛОЭМА:

ЧЛЕНИК СИТОВИДНОЙ ТРУБКИ

КЛЕТКА-СПУТНИЦА

СОСУД МЕТАКСИЛЕМЫ

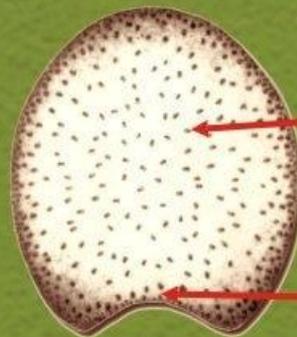
СОСУД ПРОТОКСИЛЕМЫ

ВОЗДУХОНОСНАЯ ПОЛОСТЬ

СКЛЕРЕНХИМНАЯ ОБКЛАДКА

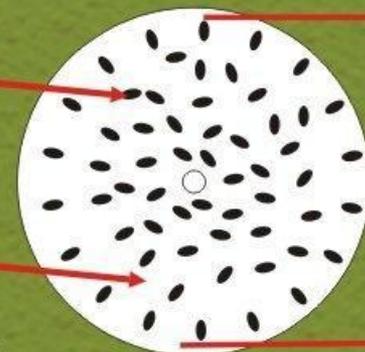
МЕЖПУЧКОВАЯ ПАРЕНХИМА

ПОПЕРЕЧНЫЙ СРЕЗ СТЕБЛЯ КУКУРУЗЫ  
(ZEA MAYS)



ПРОВОДЯЩИЕ  
ПУЧКИ

МЕЖПУЧКОВАЯ  
ПАРЕНХИМА

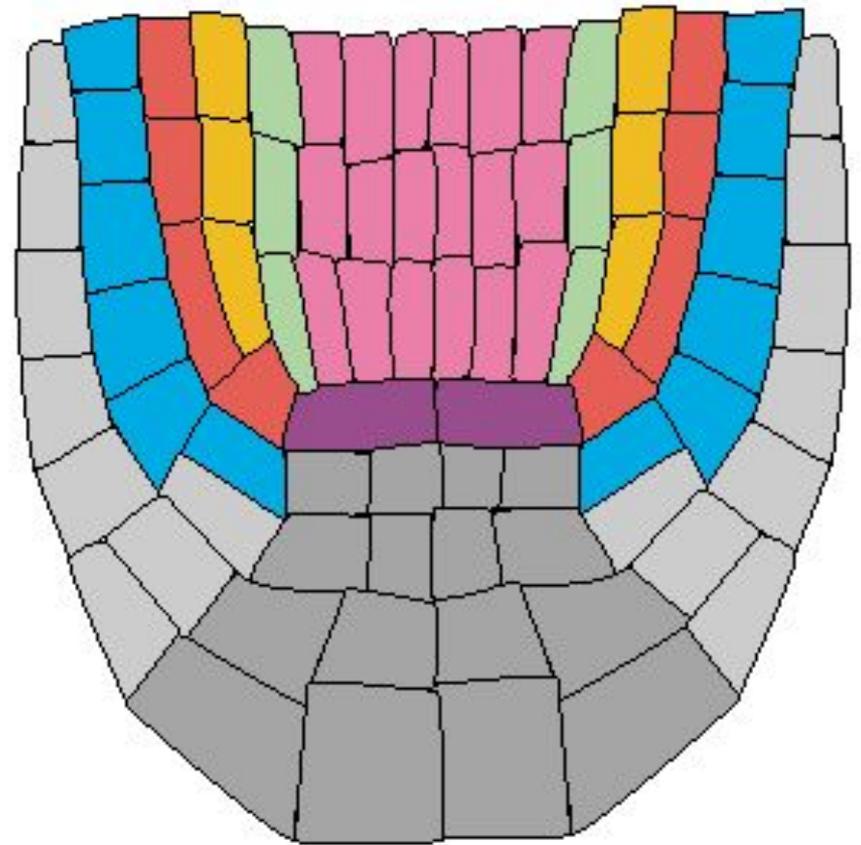
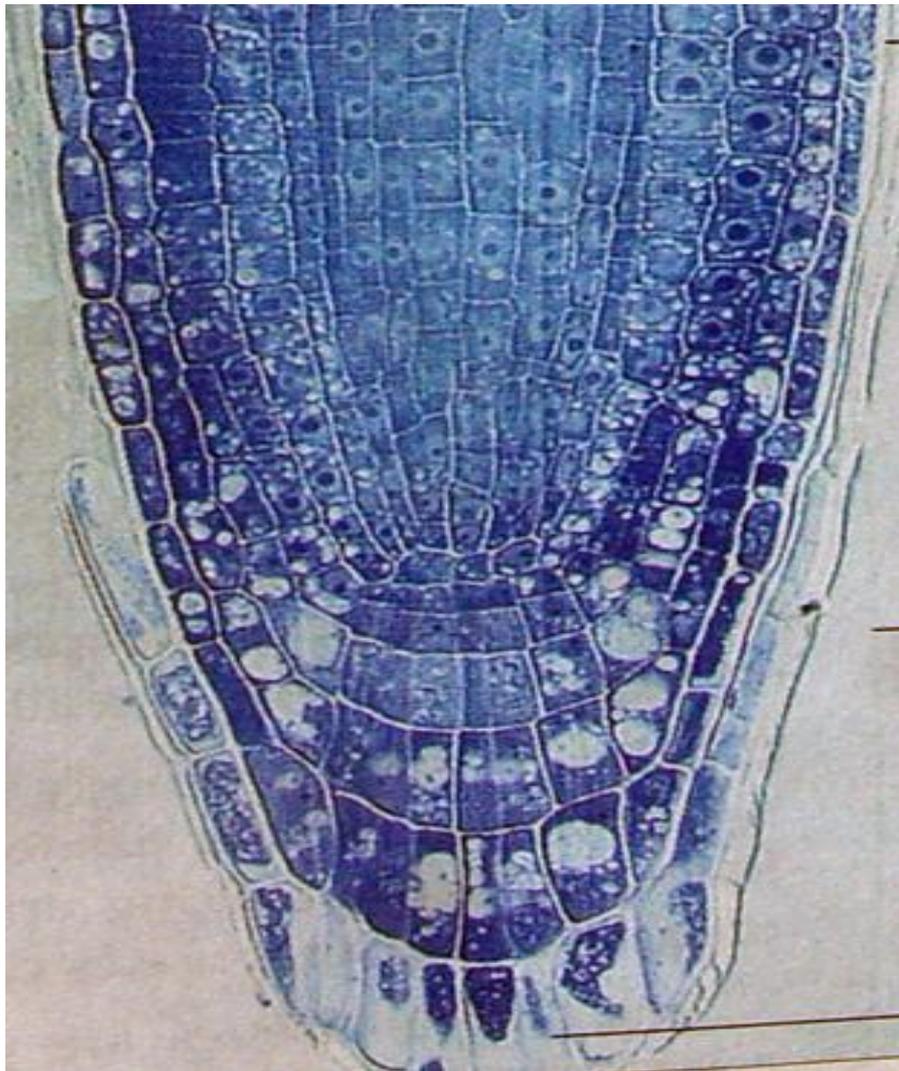


5

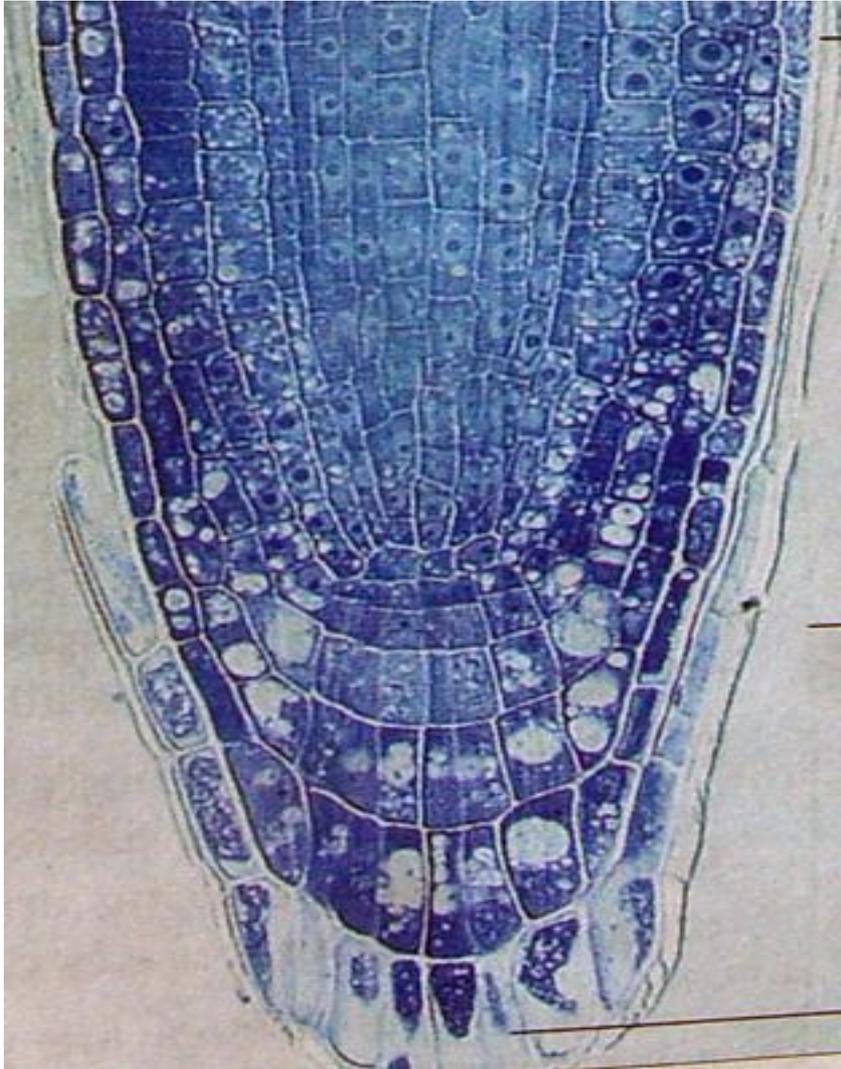
АТАКТОСТЕЛА



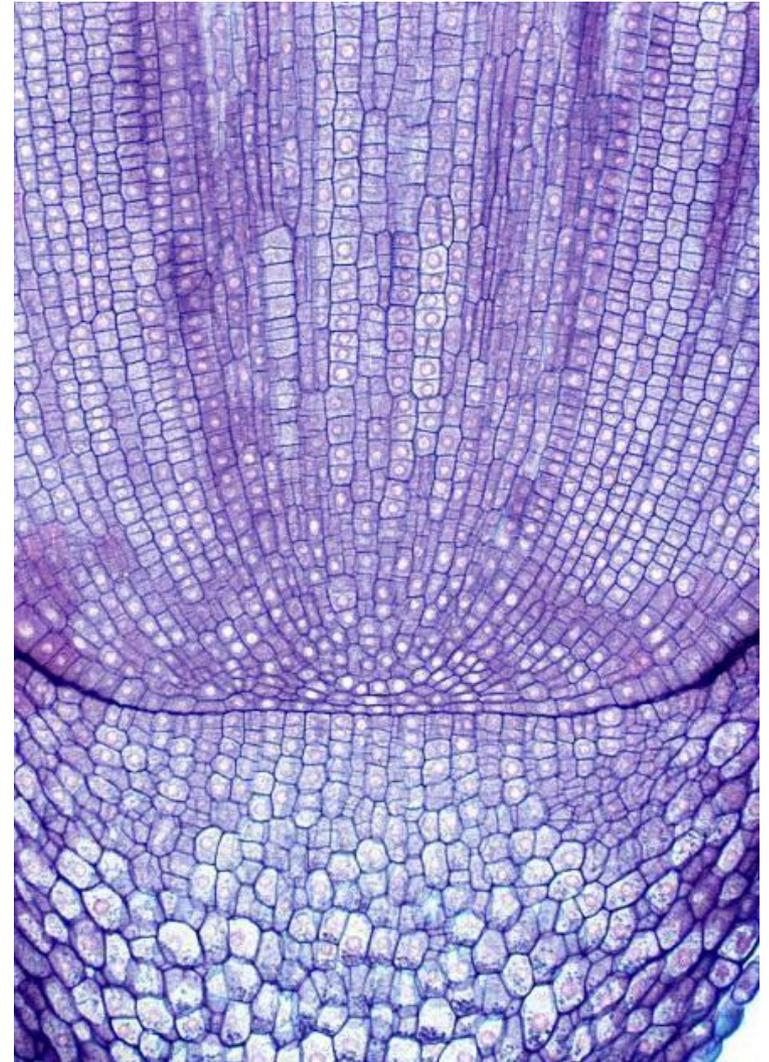
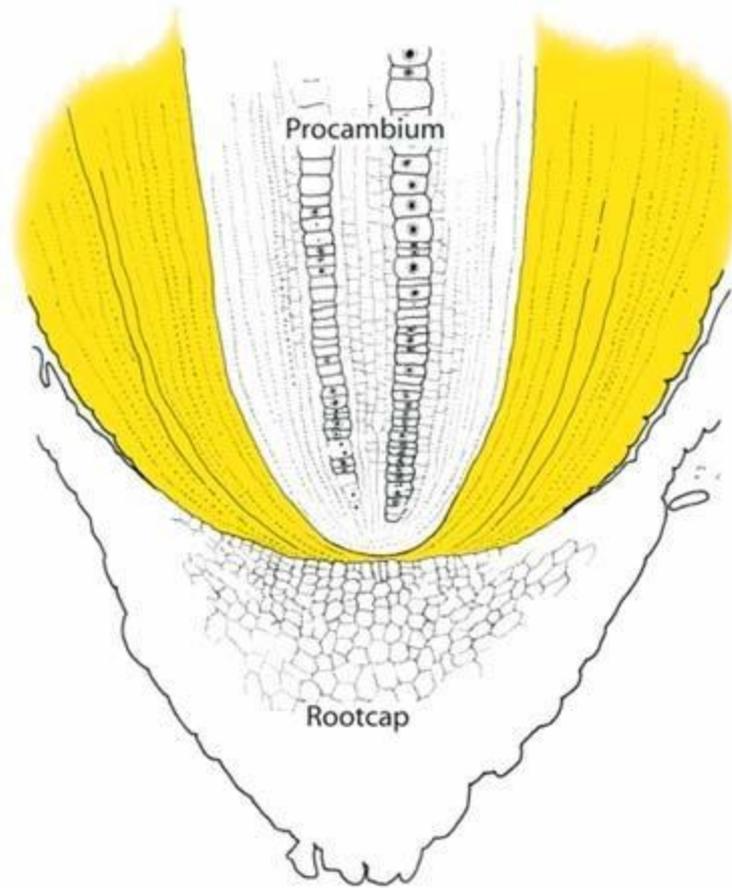
Апикальная меристема корня. Выделение зон связано с их производными. Промеристема (покоящийся центр), каллиптроген, периллема, плерома).



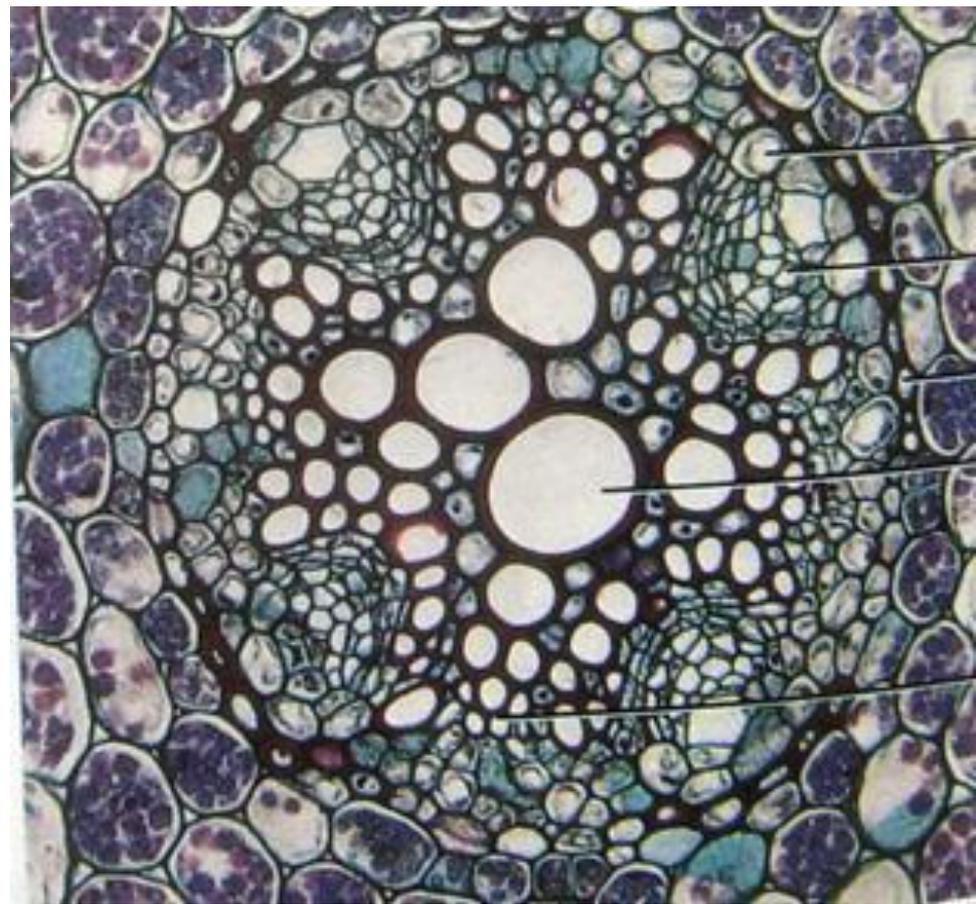
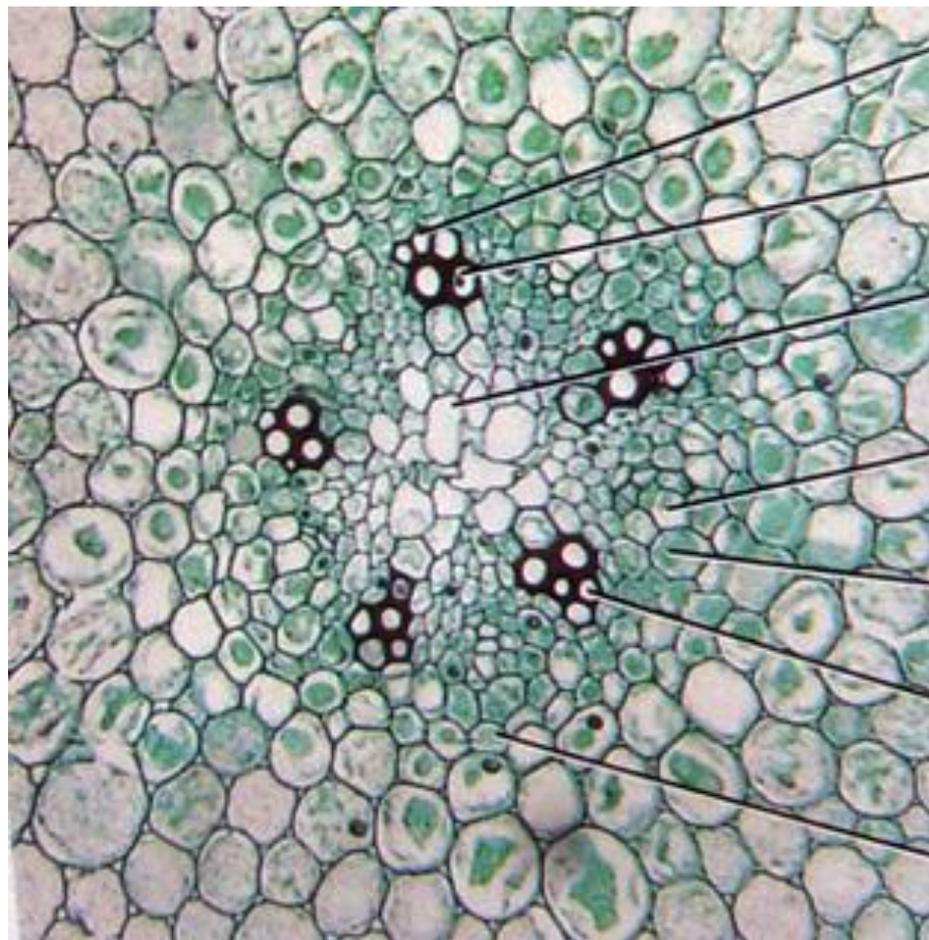
“Закрыты” и “открытый” типы апикальной меристемы корня.



Прокамбий и проводящие ткани корня дифференцируются автономно.



# Формирование первичных проводящих тканей корня



“Аномальное” строение некоторых двудольных.  
 Таксоноспецифично, либо связано с жизненной формой.

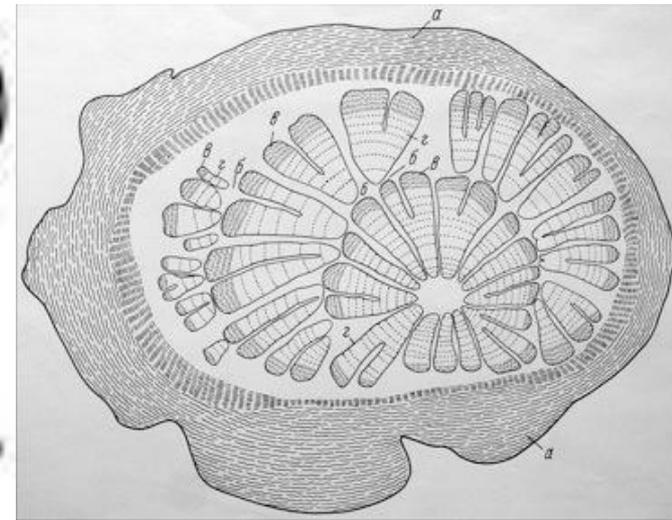
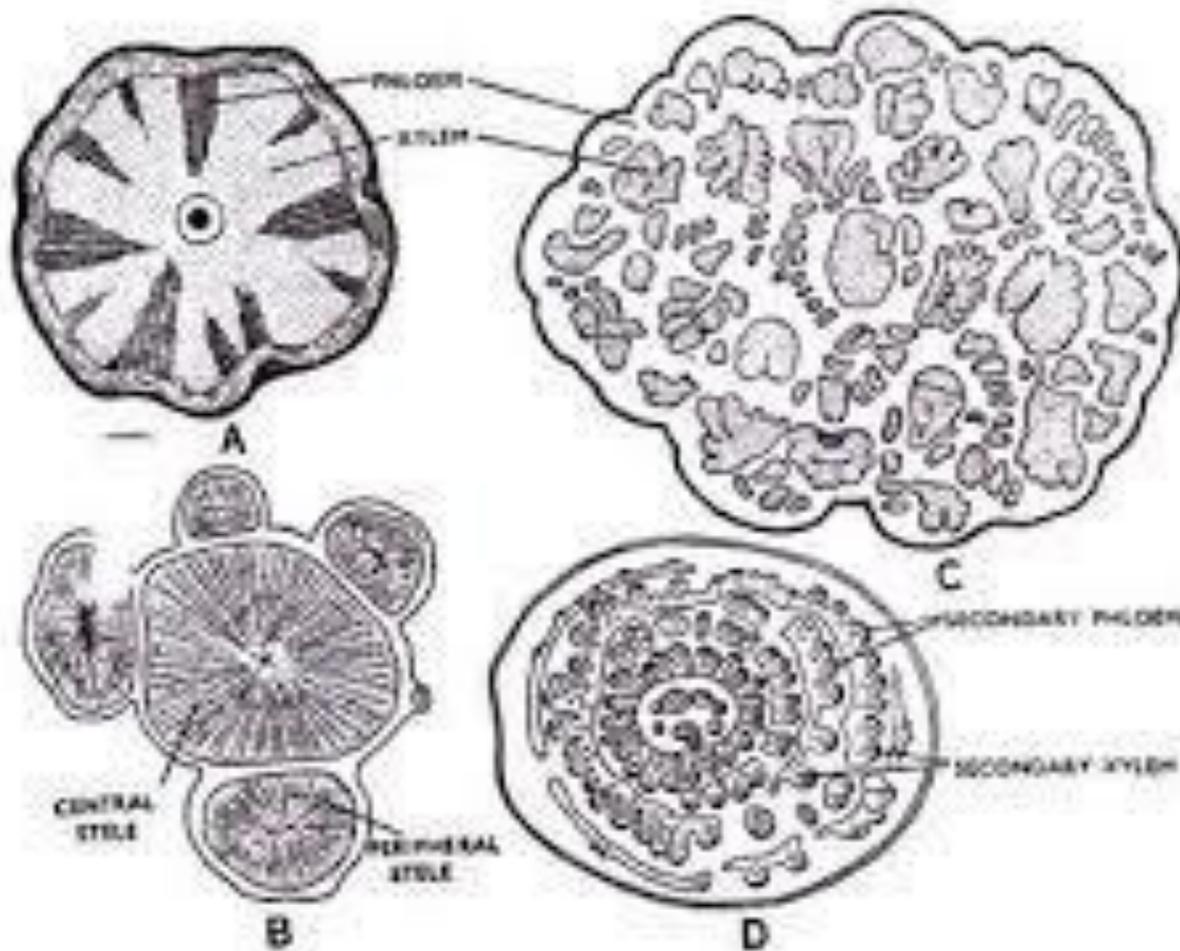


FIG. 648. Anomalous stem structures. A. In *Sigania*. B. In *Serjania*. C. In *Bauhinia*. D. In *Barbacia*.



**Пор. Caryophyllales сем Amaranthaceae п/сем Chenopodiaceae  
*Haloxylon aphyllum***

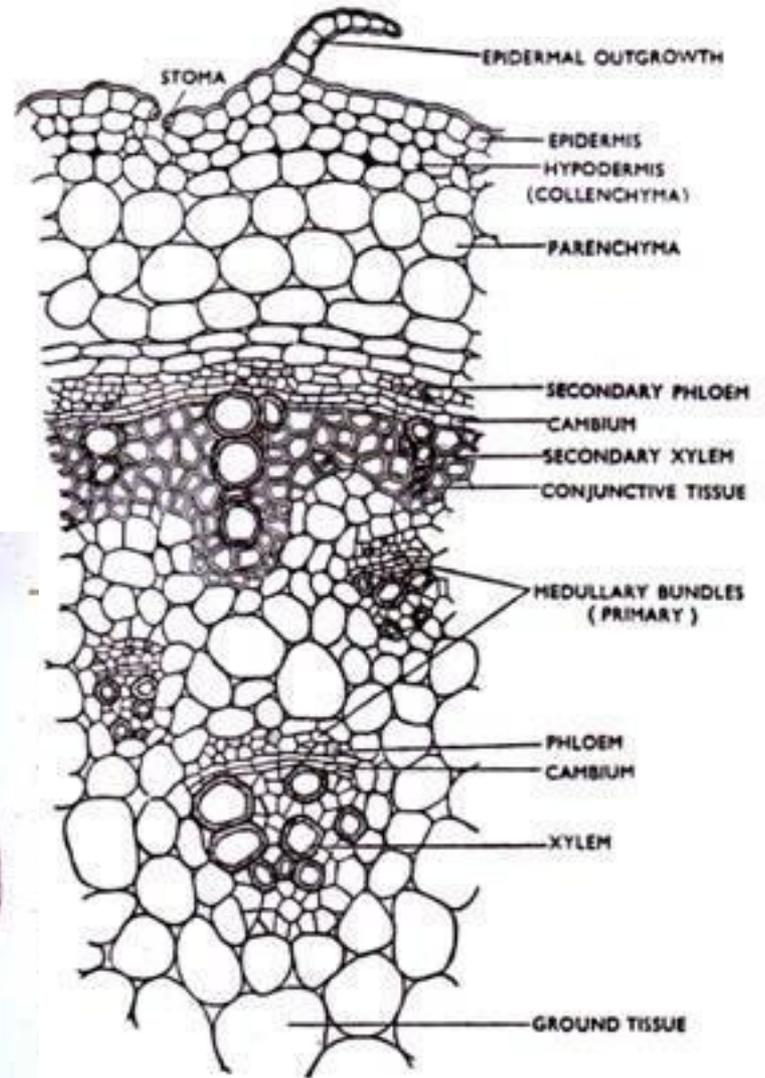
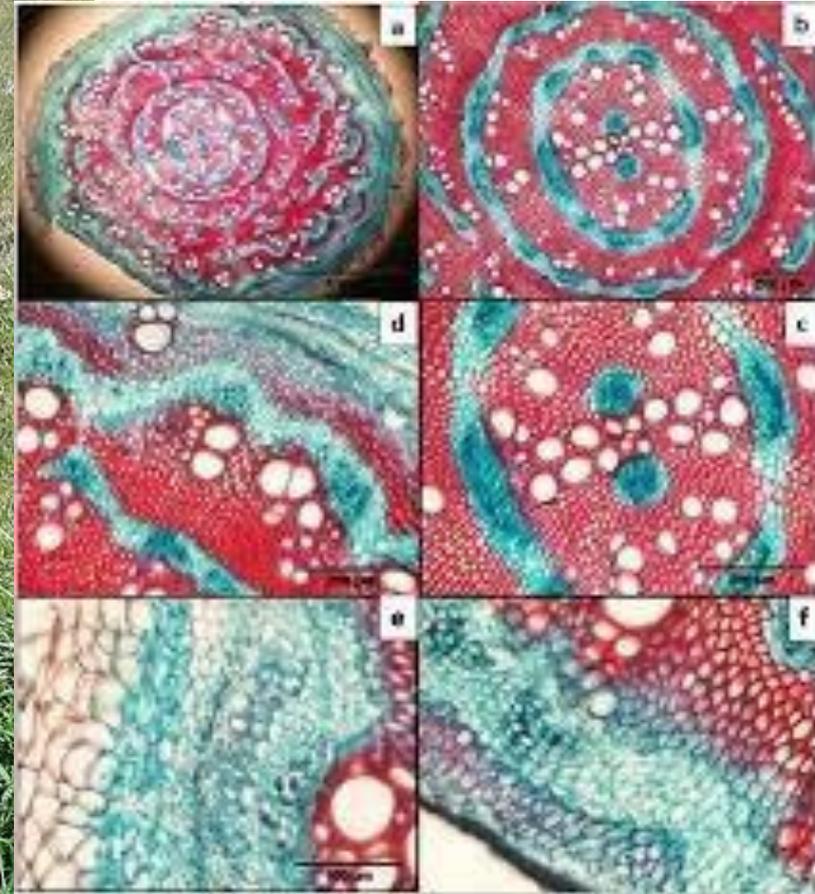


FIG. 655. A portion of stem of *Mirabilis jalapa* in transverse section.

**Podophýllum peltátum** сЕМ Berberidaceae ПОР  
Ranunculales



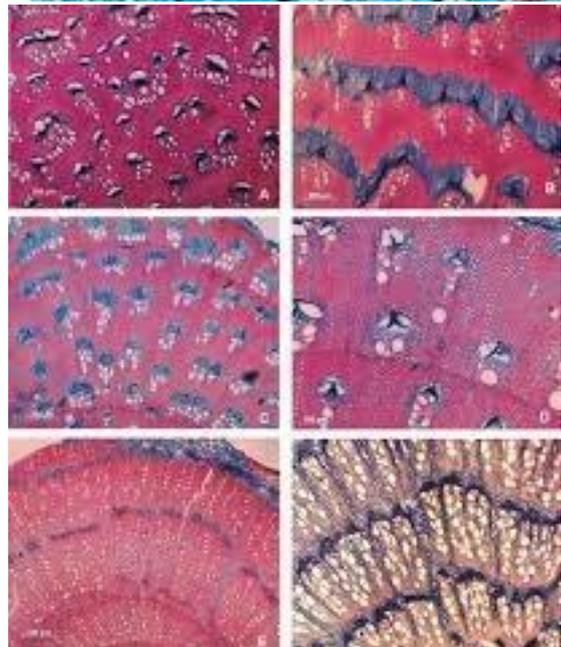
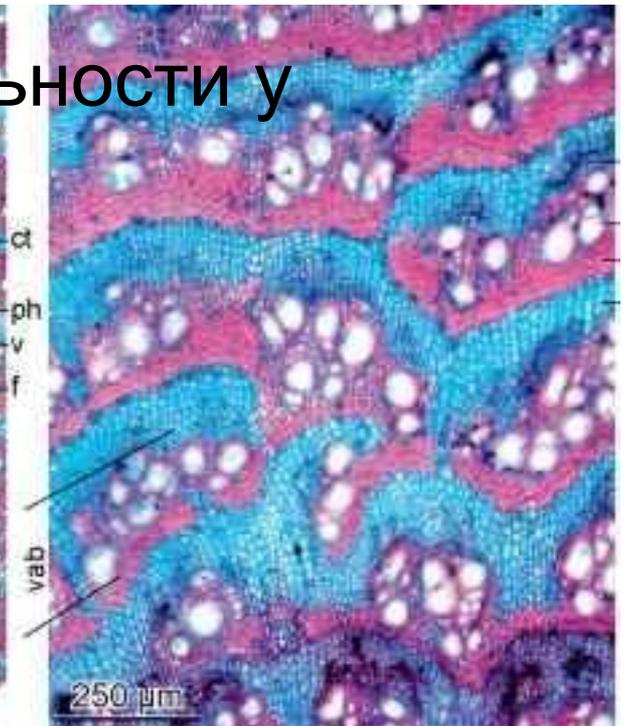
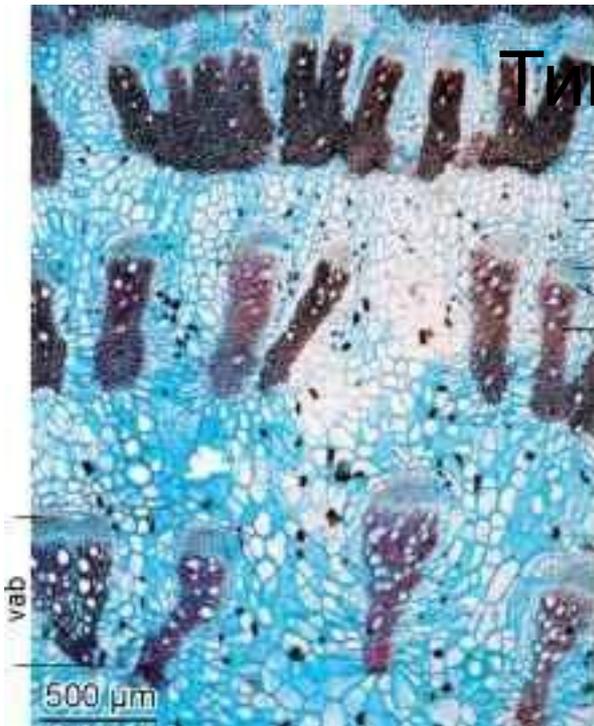
***Phytolacca americana***  
**Пор. Caryophyllales сем**  
**Phytolaccaceae**



*Eurotia ceratoides* | Michael Beckmann | 2005 | [www.tanemahuta.com](http://www.tanemahuta.com)

**сем. Маревые**  
(Chenopodiaceae)

# Типы поликамбиальности у маревых



*Eurotia ceratoides* | Michael Beckmann | 2005 | www.tanemahuta.com

сем. Маревые

# Семенные растения

- Возникновение биполярного зародыша
- Возникновение корневой системы, полярной побеговой
- Возникновение бокового ветвления
- Возникновение “геммаксилярной” метамерии побега
- Листья - ведущая роль в дифференциации прокамбия и проводящих тканей
- Возникновение бифациального камбия
- Неоднократное независимое возникновение полистелии и поликамбиальности, обусловленное спецификой листового следа, узла и генеративных побегов