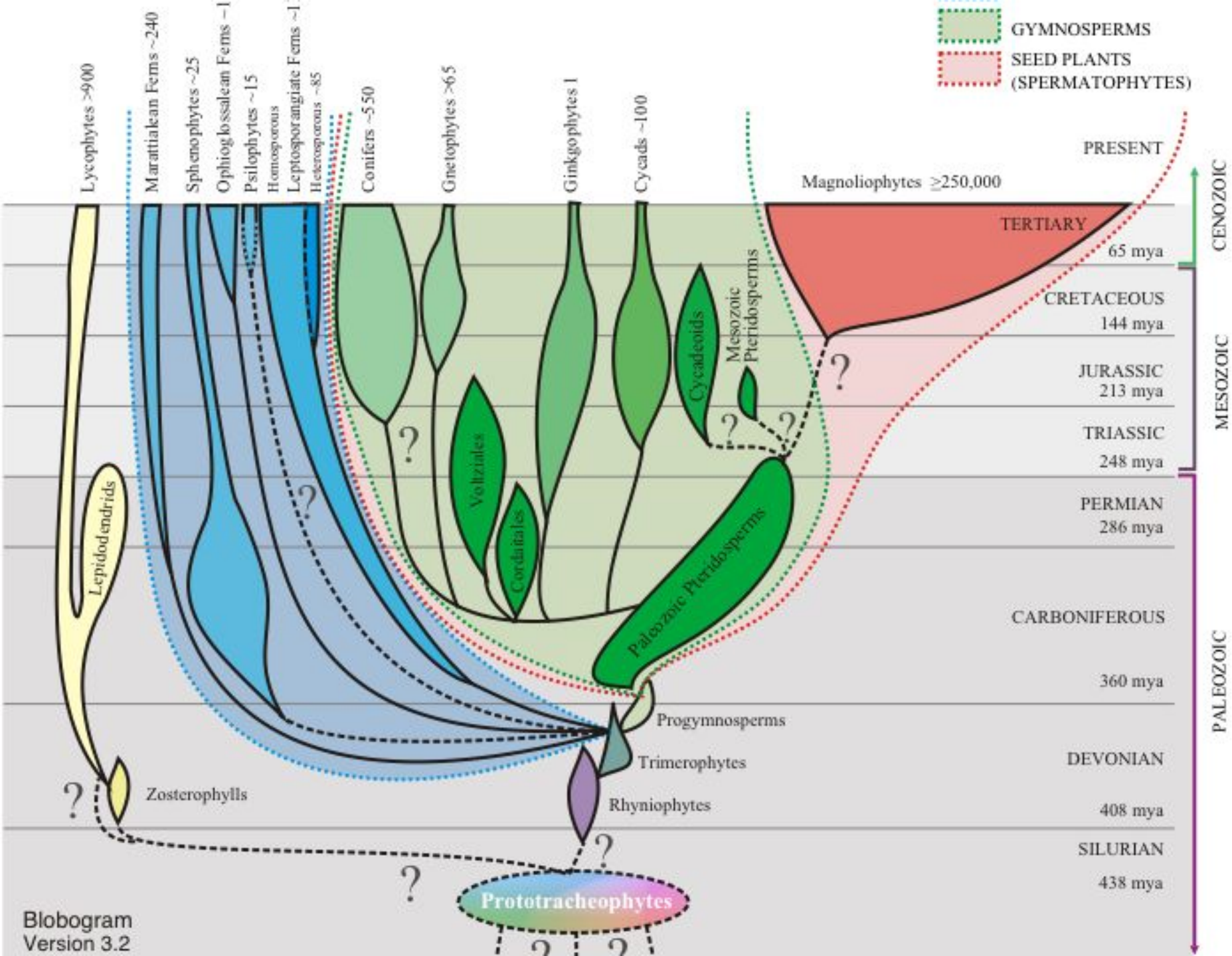
ОТДЕЛ EQUISETOPHYTA

Остатки некогда большой группы
(возникли 375 мл лет назад)
Из нынеживущих растений 1 (2) рода, 30 видов
Равноспоровые растения


GYMNOSPERMS
SEED PLANTS
(SPERMATOPHYTES)
Lycophytes >900
Marattiakan Ferns ~240
Sphenophytes ~25
Ophioglossalean Ferns ~1
Psilophytes ~15
Homosporous
Leptosporangiate Ferns ~1
Heterosporous ~85
Conifers ~550
Gnetophytes >65
Ginkgophytes 1
Cycads ~100
Magnoliophytes ≥250,000
PRESENT
TERTIARY
65 mya
CRETACEOUS
144 mya
JURASSIC
213 mya
TRIASSIC
248 mya
PERMIAN
286 mya
CARBONIFEROUS
360 mya
DEVONIAN
408 mya
SILURIAN
438 mya
CENOZOIC
MESOZOIC
PALEOZOIC
Mesozoic Pteridosperms
Cycadeoids
Voltziales
Cordaitales
Paleozoic Pteridosperms
Lepidodendrids
Progymnosperms
Trimerophytes
Rhyniophytes
Zosterophylls
Prototracheophytes
Blobogram
Version 3.2

Спорангии эвспорангиатного типа в стробилах

Структура спорофита

Equisetum hyemale

Структура спорофита

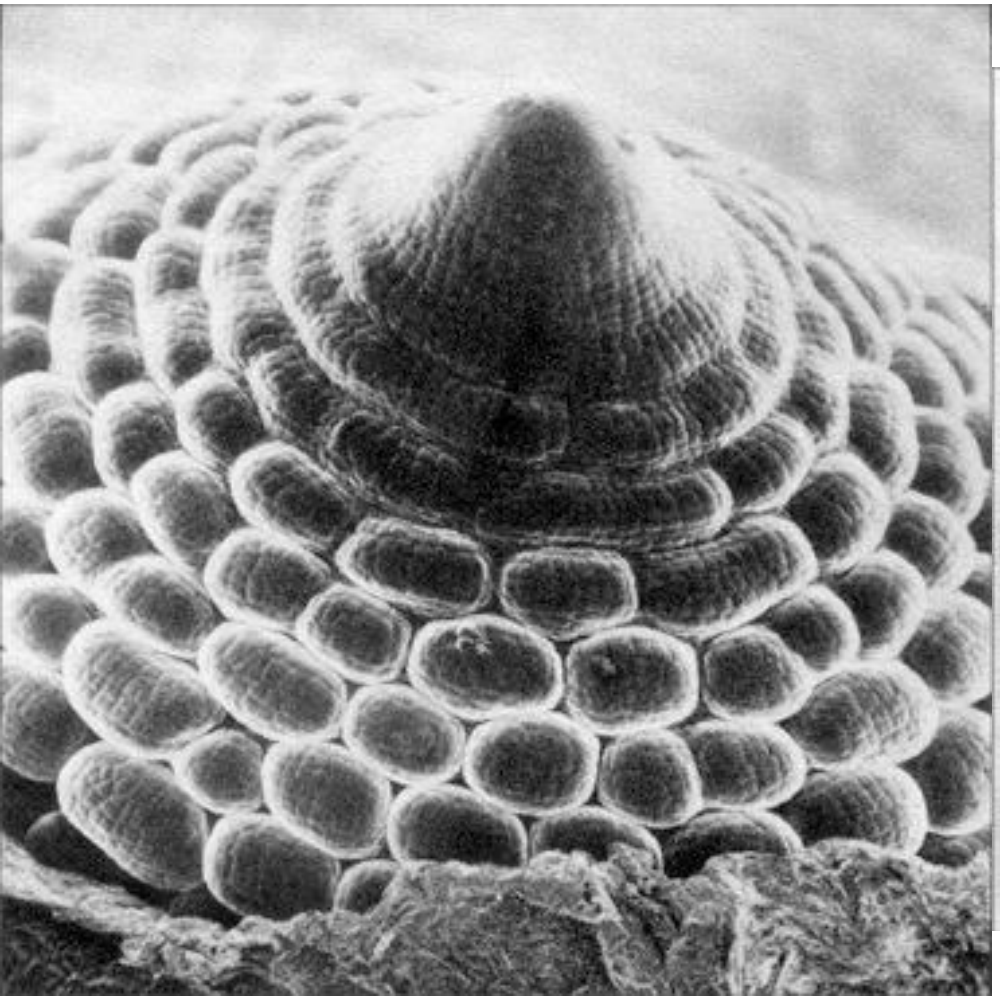
Боковые ветви

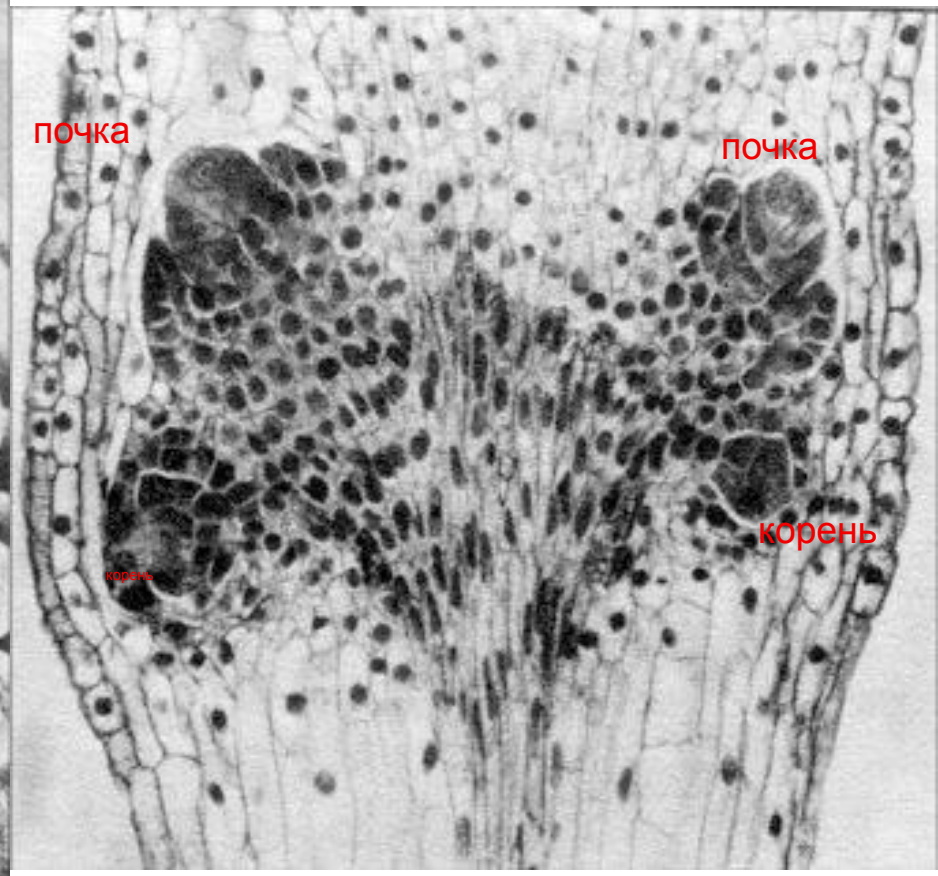
Редуцированные листья

Почки могут трогаться в рост или оставаться спящими. Степень их развития определяет внешний облик спорофита.

Апикальная меристема с единственной АК. Зональность формируется путем неравных периклинальных делений в мерофитах. Образование листа в поверхностном слое АМ путем возникновения новой апикальной инициали - АКЛ.

После образования листа в его основании эндогенно формируются почка и корень. Элементарный метамер спорофита – лист+почка+корень

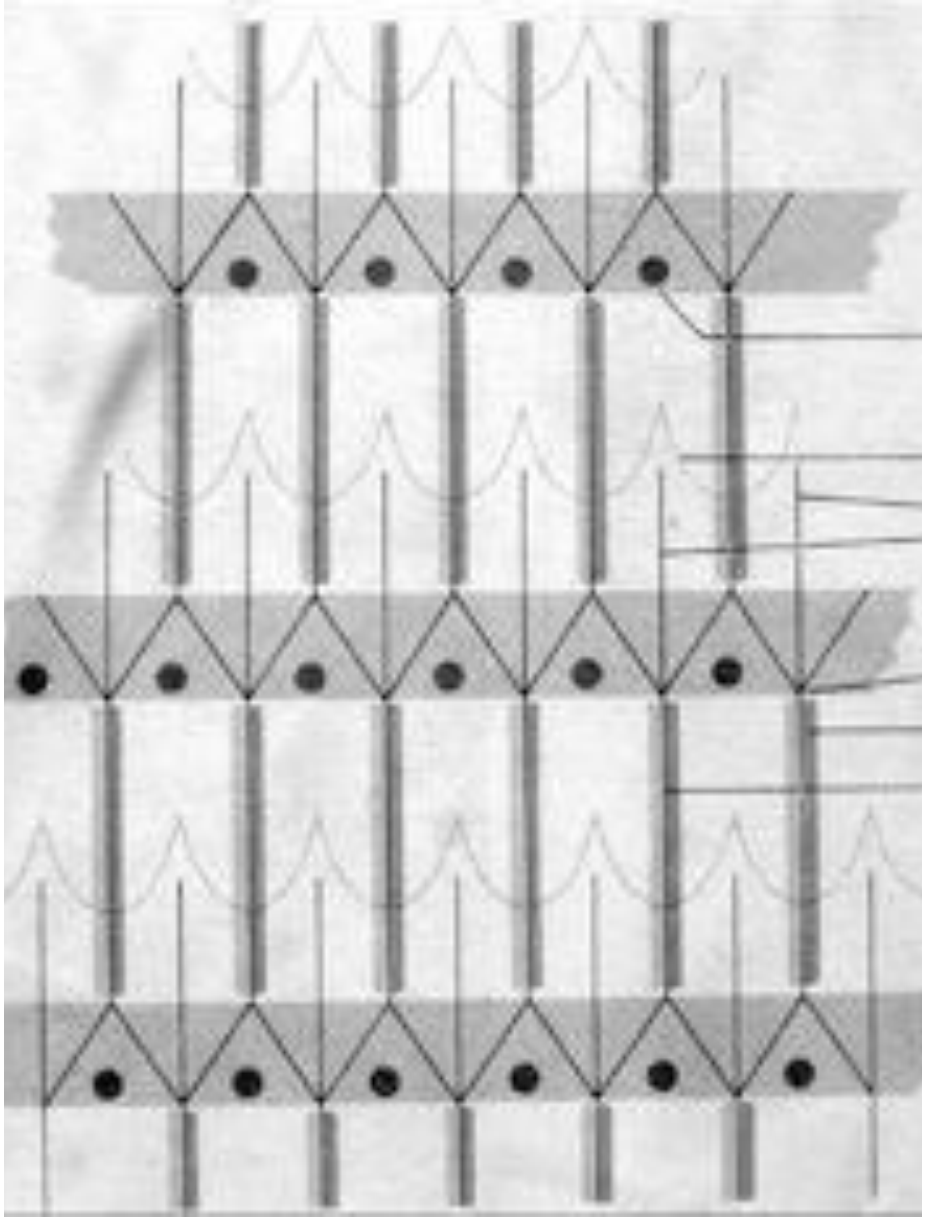




Структура спорофита

Equisetum hyemale

“Ребра” и “впадины” чередуются на протяжении стебля. В узле почки располагаются между листьями - исключительный случай. Есть мнение, что почки - пазушные по отношению к листу нижележащего узла.



ФОРМИРОВАНИЕ АРТРОСТЕЛЫ

Хвоща лугового (*Equisetum pratense*)

Продольный срез верхушки побега

Схемы поперечных срезов через верхушку побега

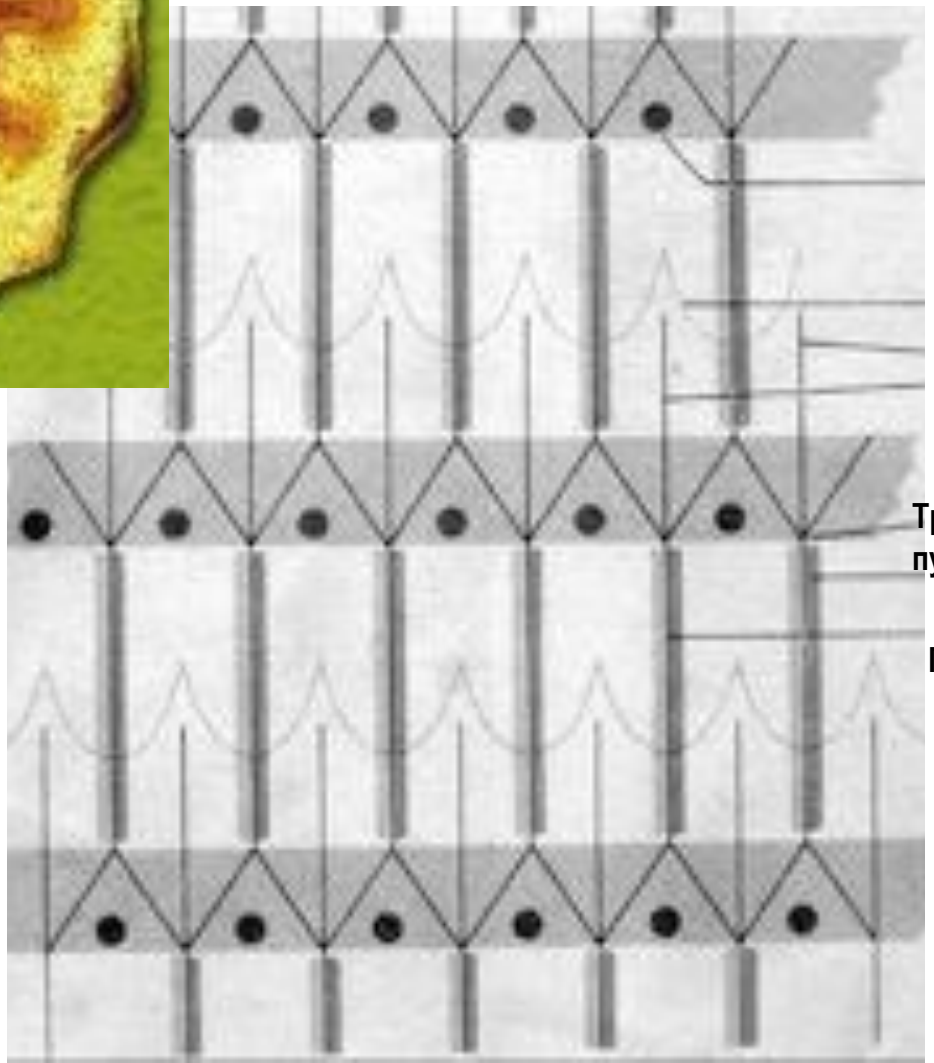
Поперечный срез стебля

в узле

в междоузлии

© М. А. РОМАНОВА

Строение стебля в узле: нет полостей, контакт листовых и почечных следов, трихотомия листового следа

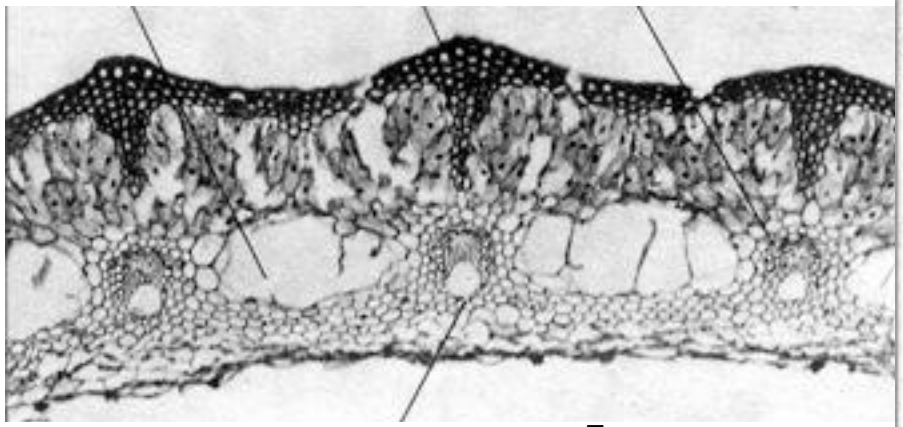


Строение стебля в междоузлии: каринальная полость на месте эндархной протоксилемы, метаксилема по обе стороны флоэмы, валлекулярная полость в коре между листьями.

Валлекулярная полость

Колленхима

Проводящий пучок



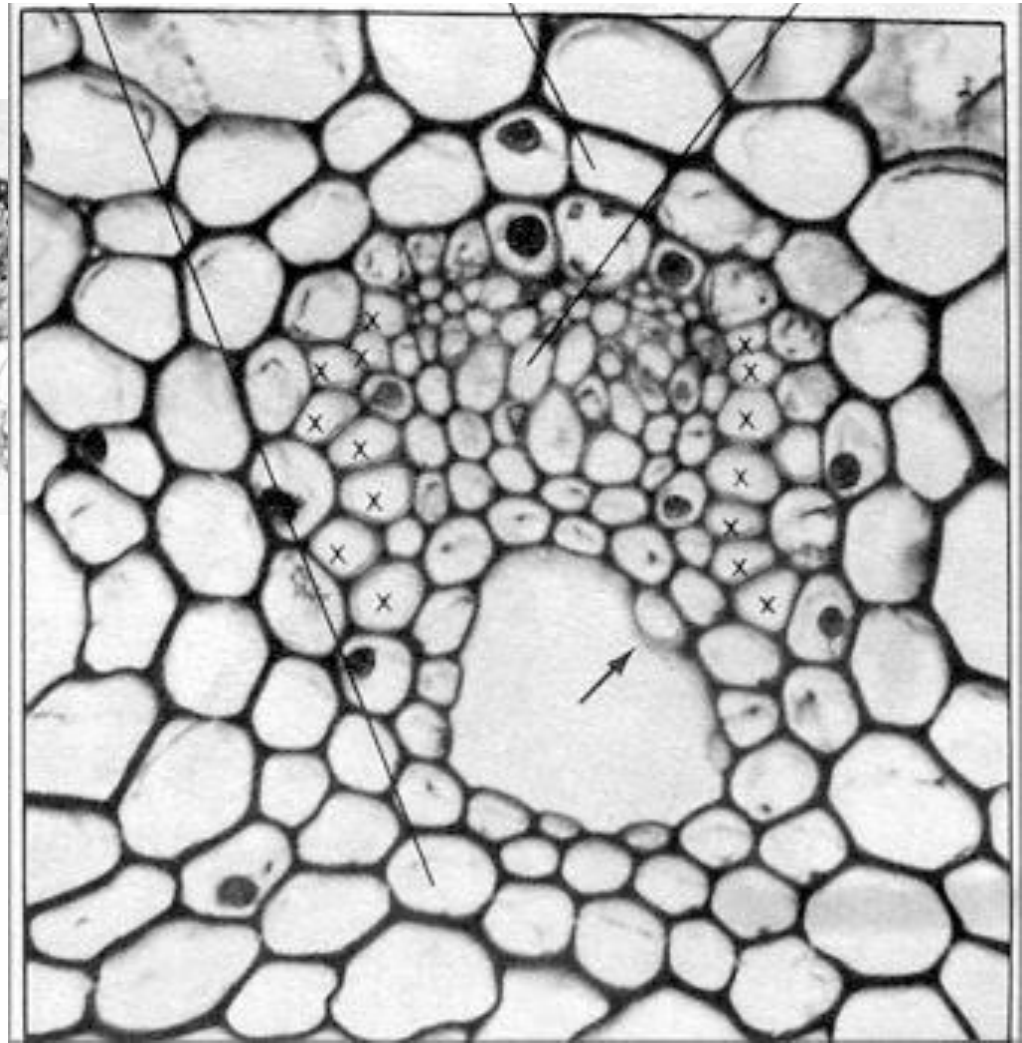
Каринальная полость

Полость на месте сердцевины

Колленхима

Наружная эндодерма

Метафлоэма



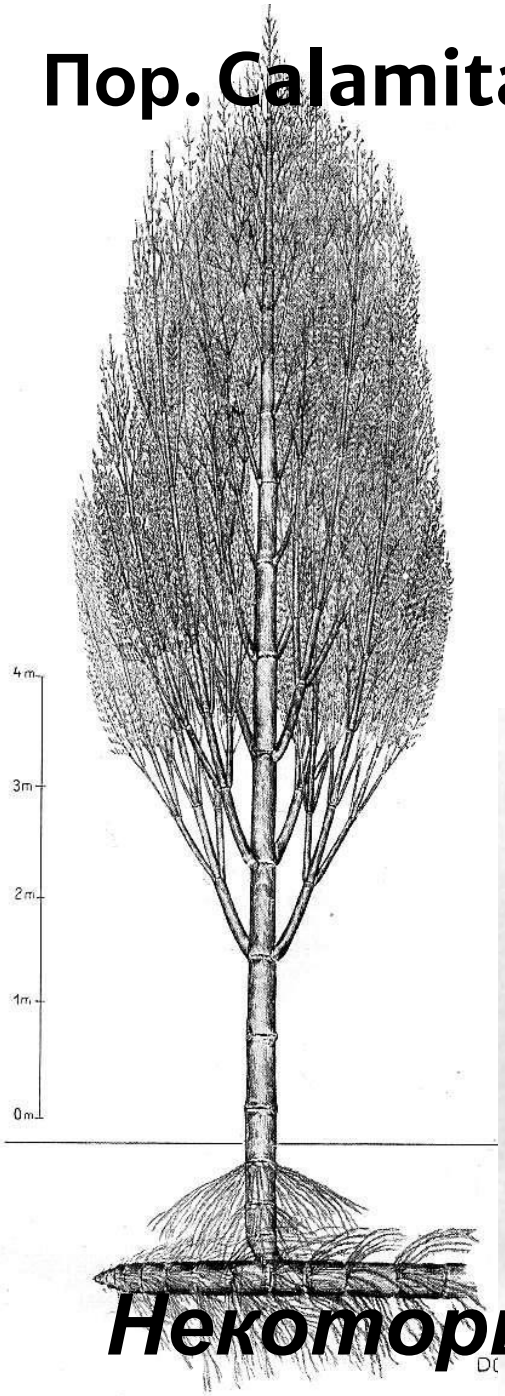
Систематика и геологическая история хвощей

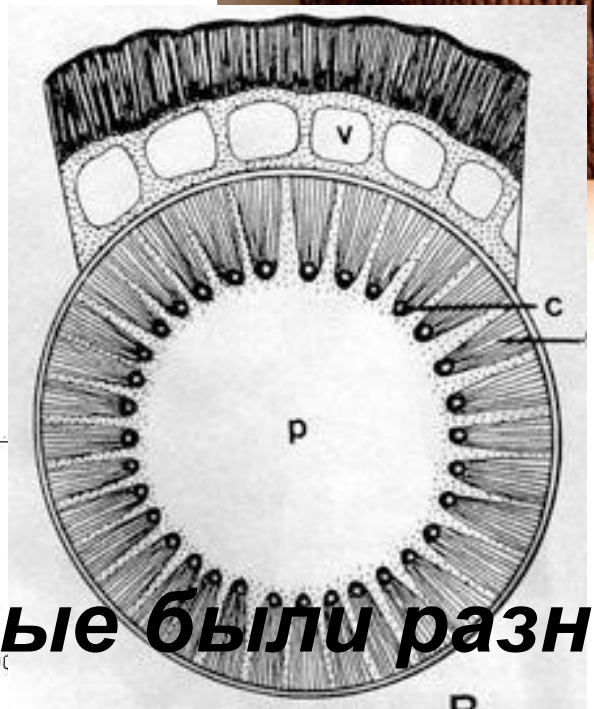
Кл. Hyeniopsida
Средний Девон - Пермь

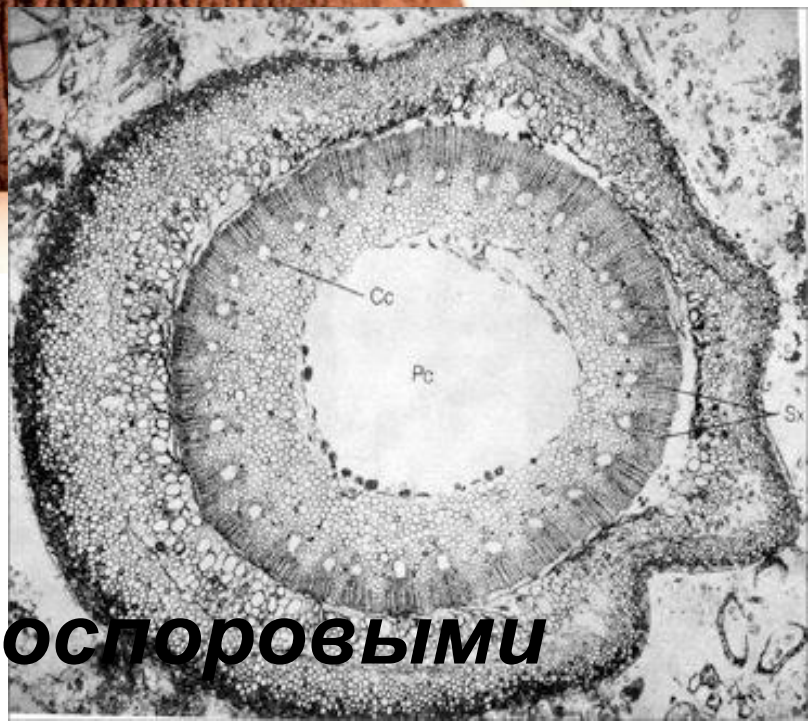
Кл. Shenophyllopsida (клинолисты)
Каменноугольный - Пермь

Кл. Equisetopsida
    Пор. Equisetales -нынеживущие
    Пор. Calamitales (каламиты)
Каменноугольный - Пермь

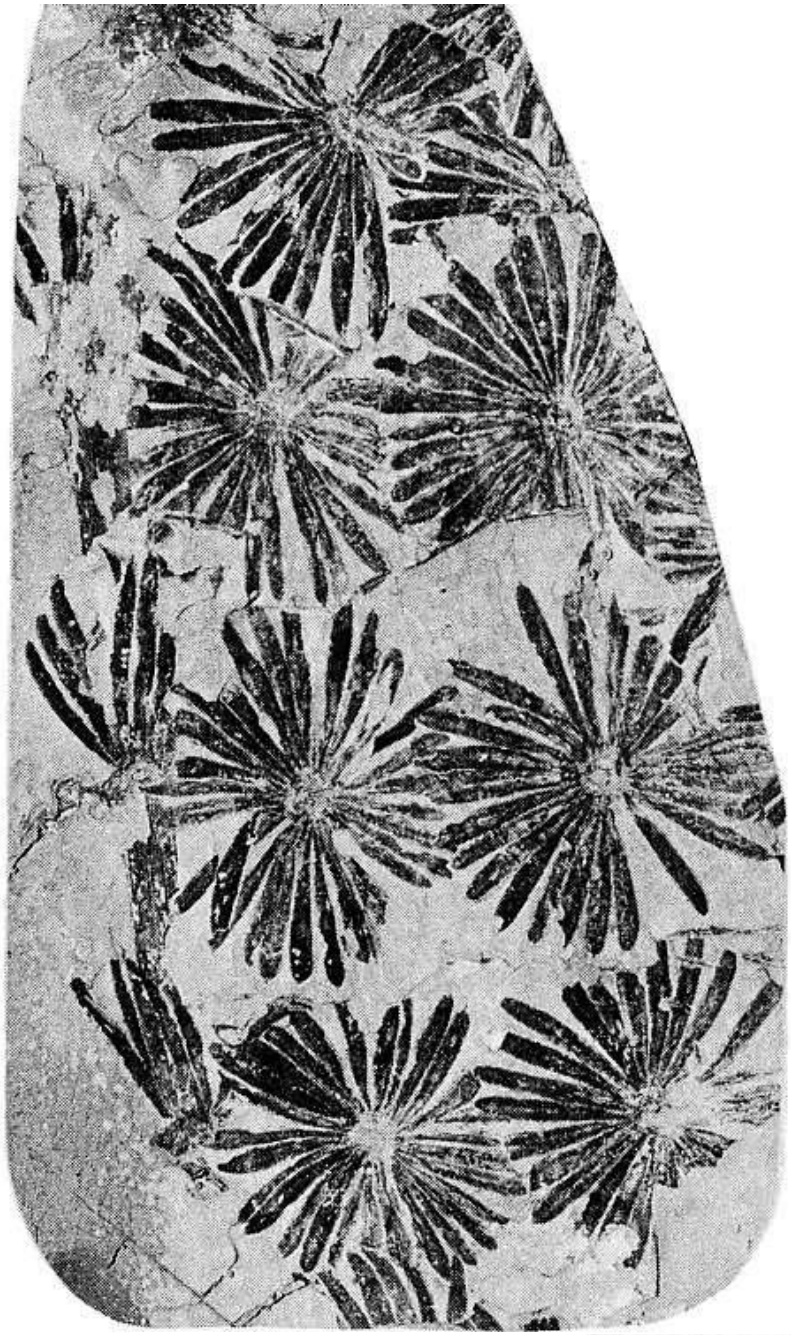
Пор. Calamitales







Некоторые были разноспоровыми



Calamites foliage

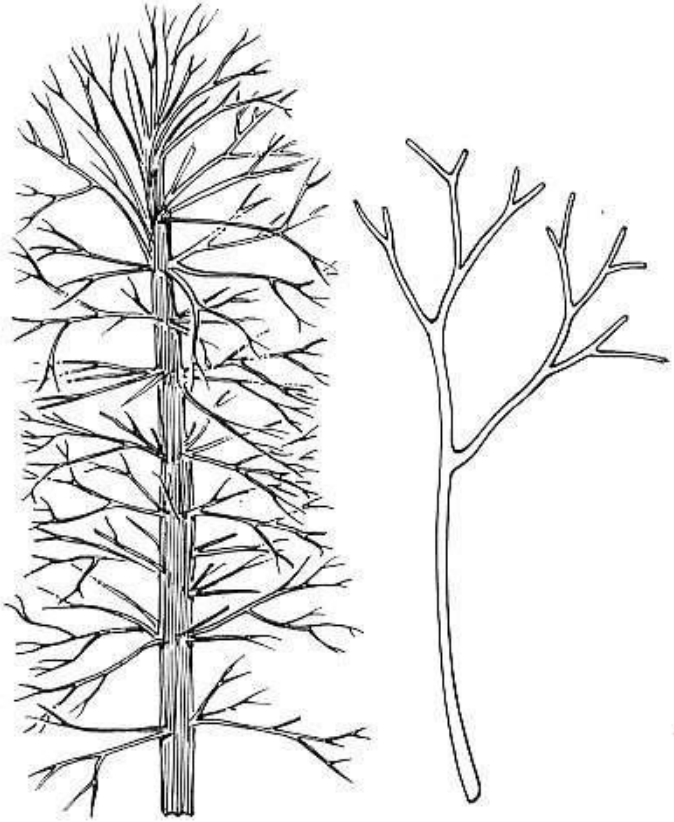


Fig. 187. Fig. 188.

Archaeocalamites
Early Carboniferous

Moulage medullaire.

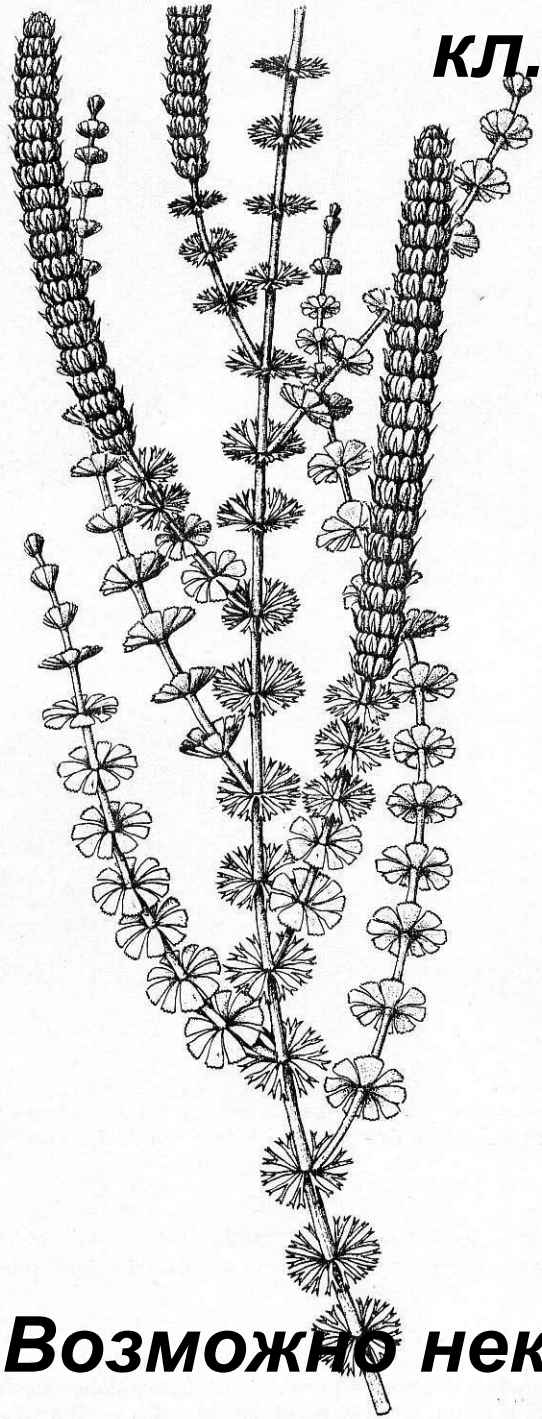
Fig. 187. — (D'après Stur, 1875.) Reconstitution d'un rameau avec feuilles.

Fig. 188. — (D'après Stur, 1875.) Reconstitution d'une feuille.

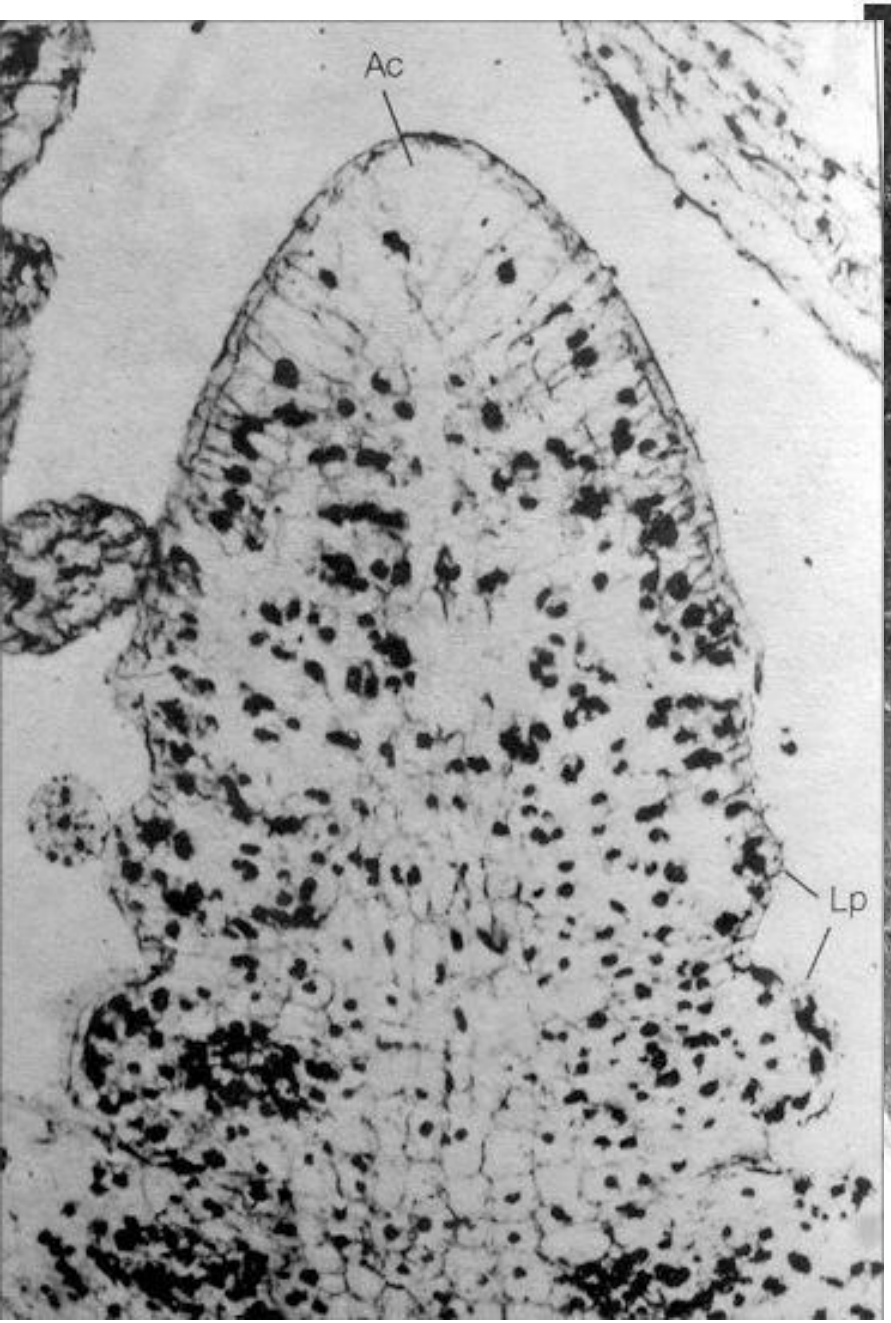
Copyright © Walter Myers

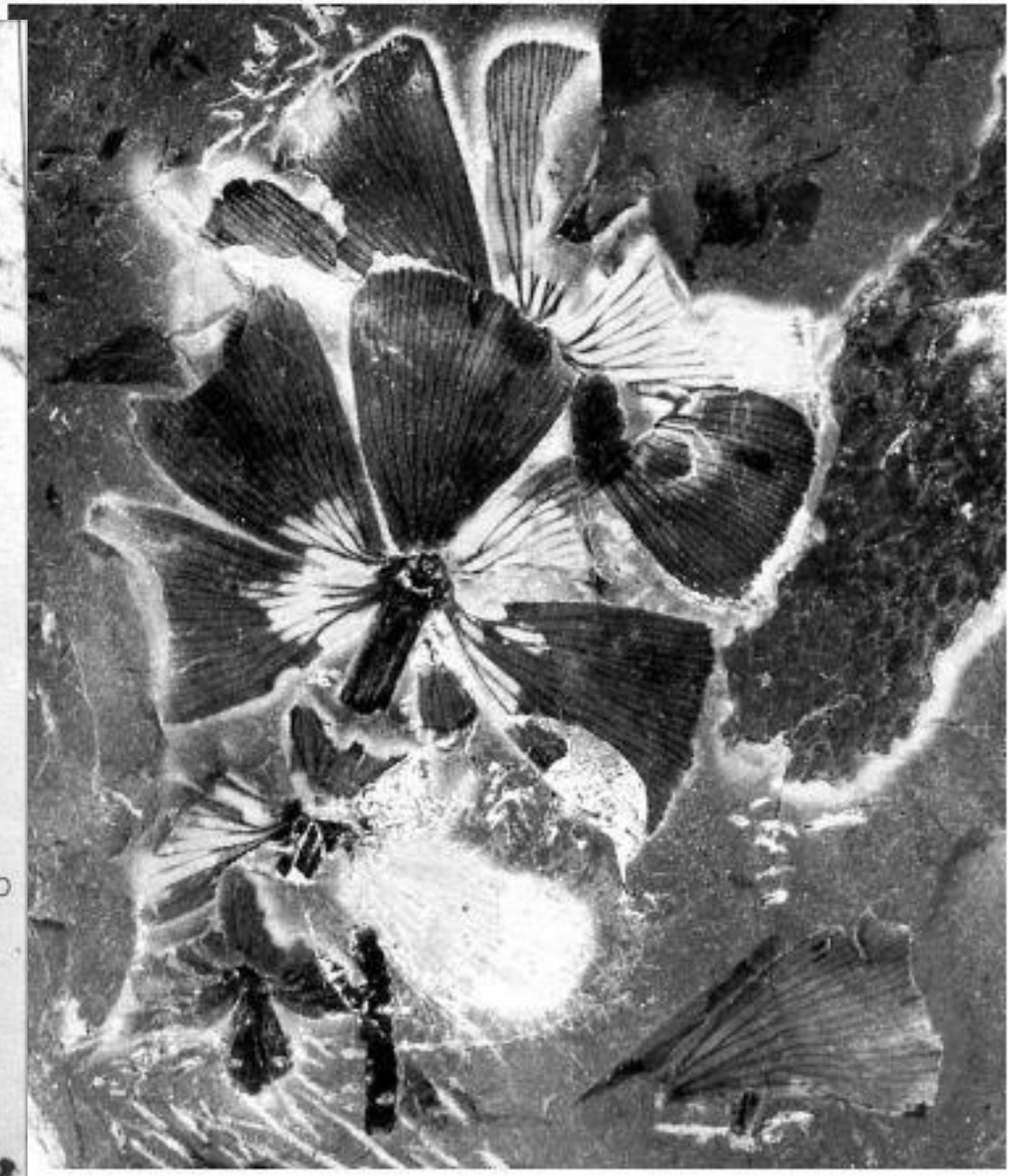
Каламиты – поздний карбон

кл. SPHENOPSIDA

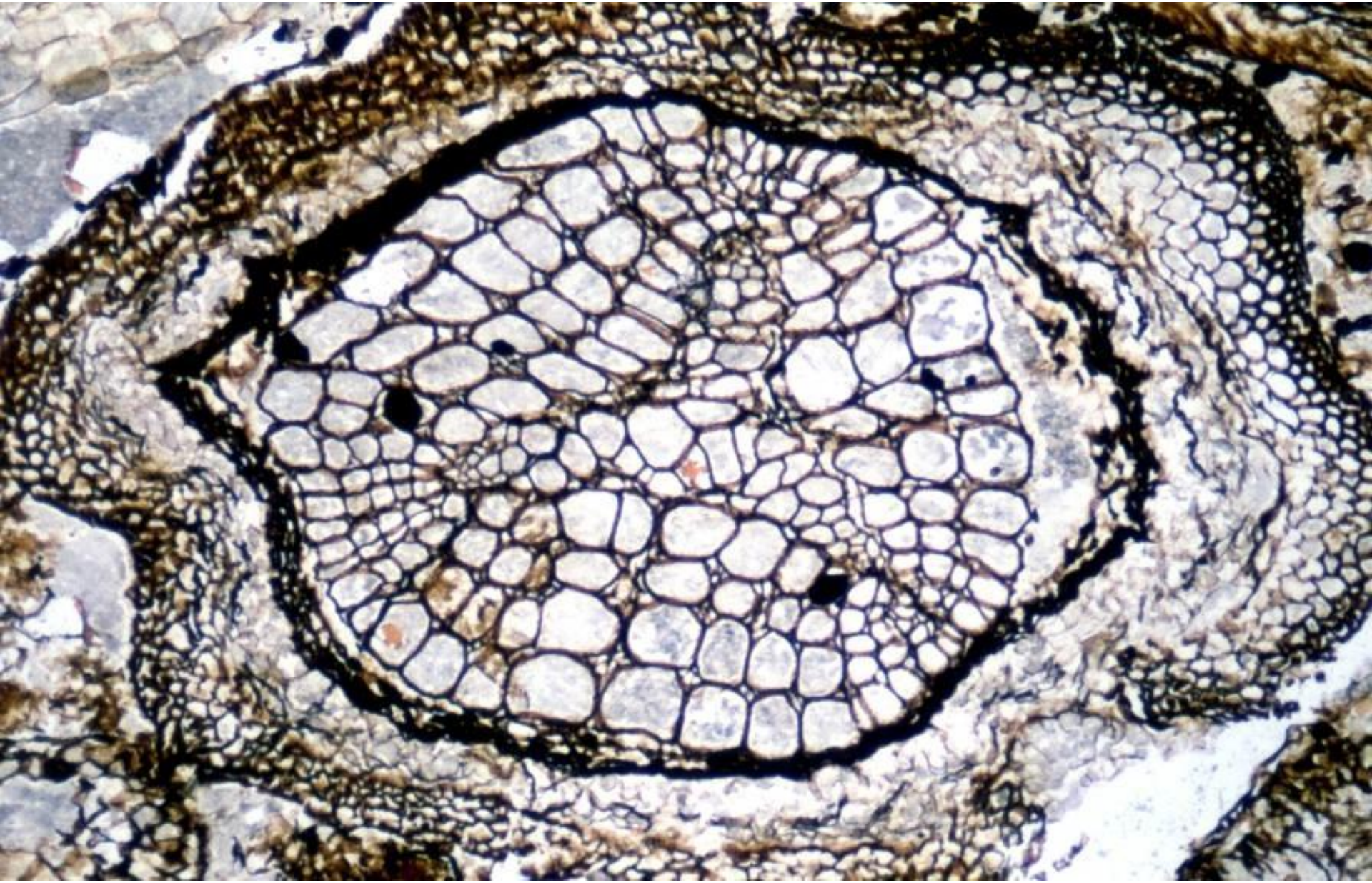


Возможно некоторые были разноспоровыми





Sphenophyllum



- *Sphenophyllum* триархная актиностела (первичная ксилема), вторичные ксилема и флоэма, перидерма

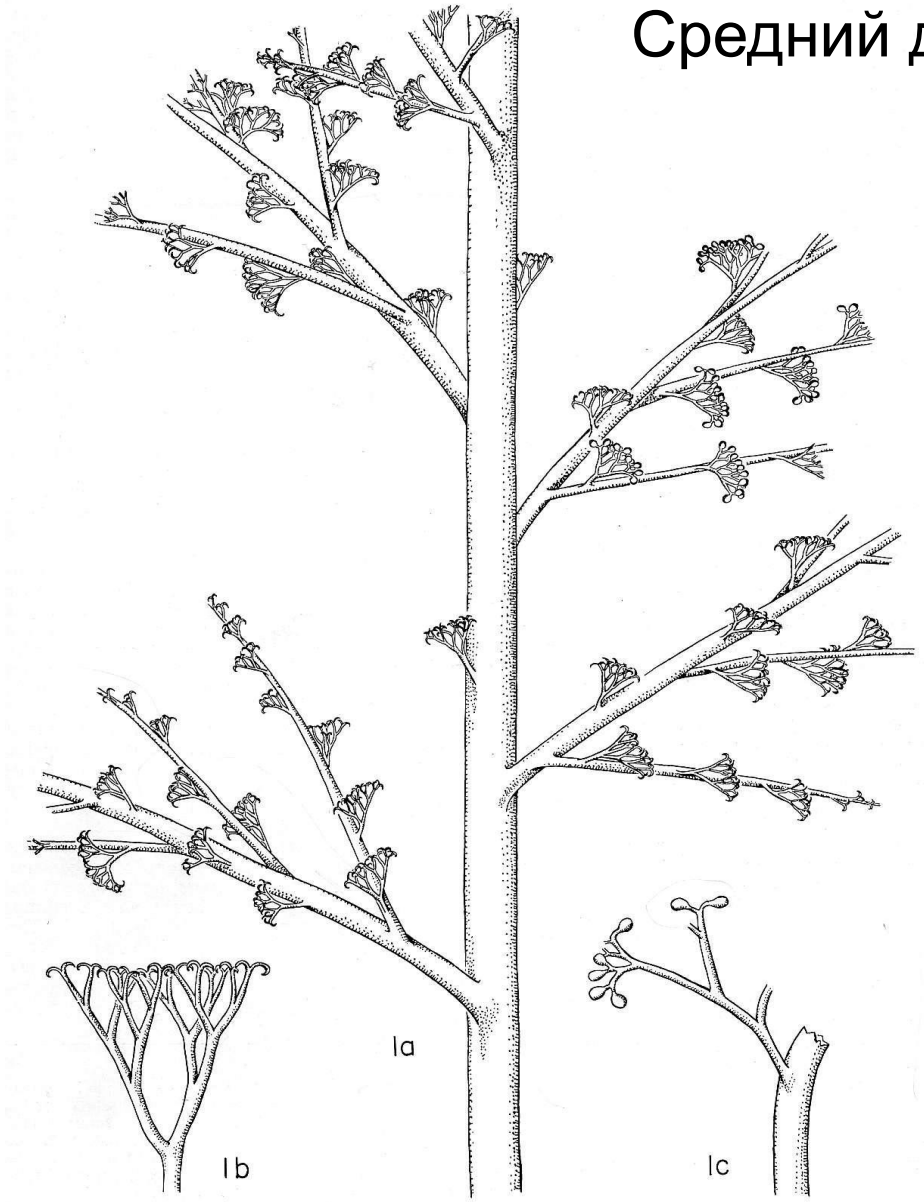
Клинолисты – средний карбон

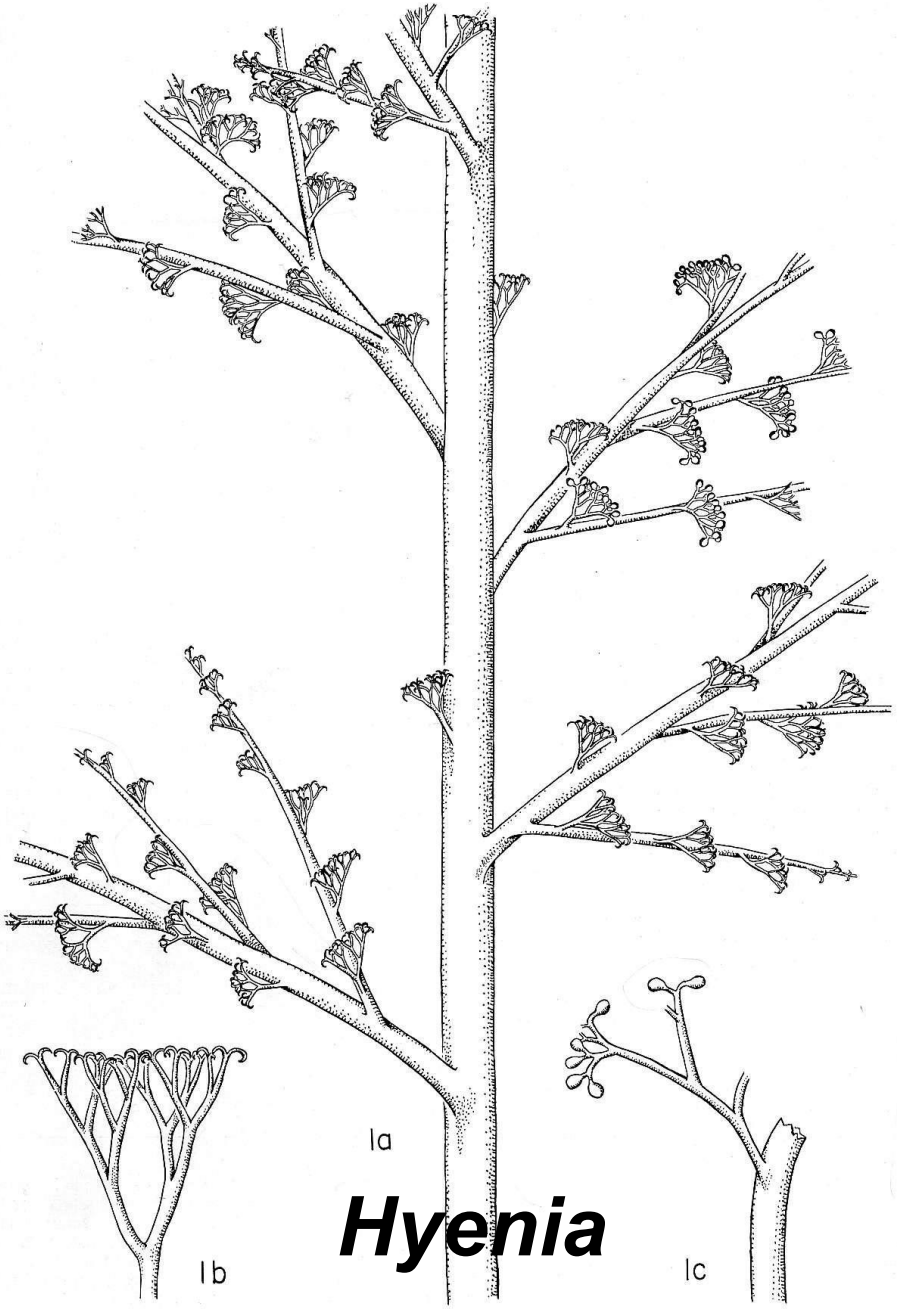
Copyright © Walter Myers

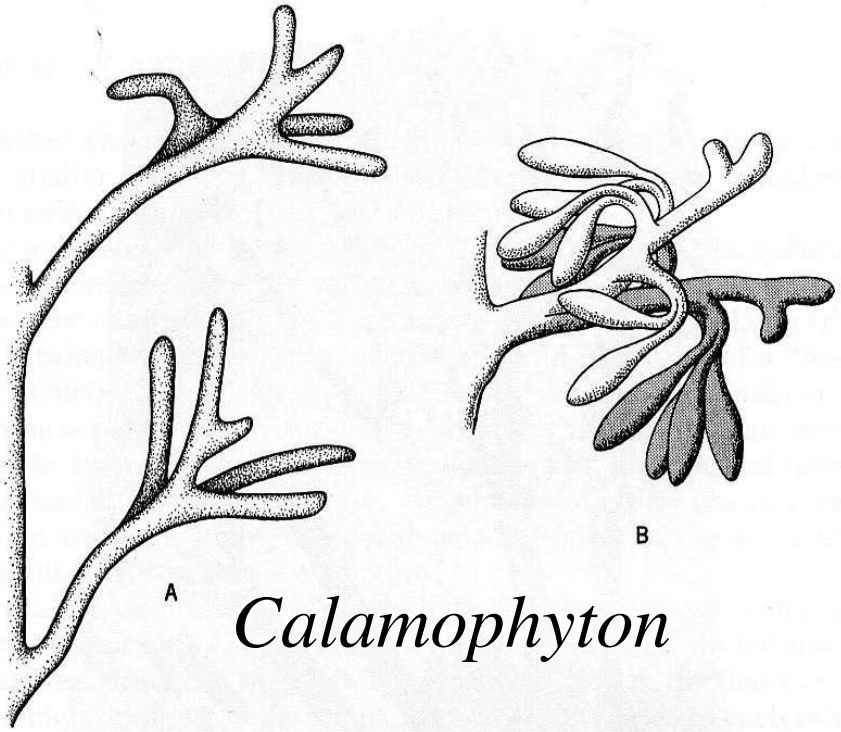
Copyright © Walter Myers

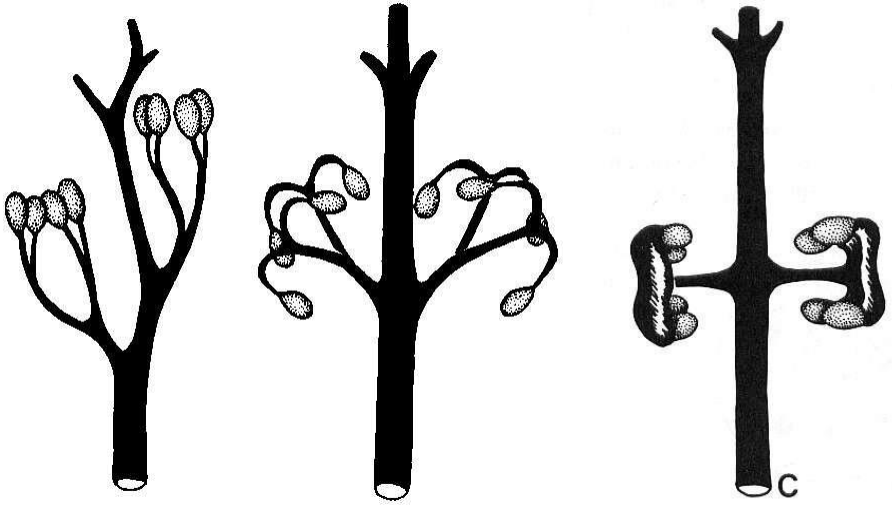
Hyeniopsida. Некоторые палеоботаники относят к папоротникам

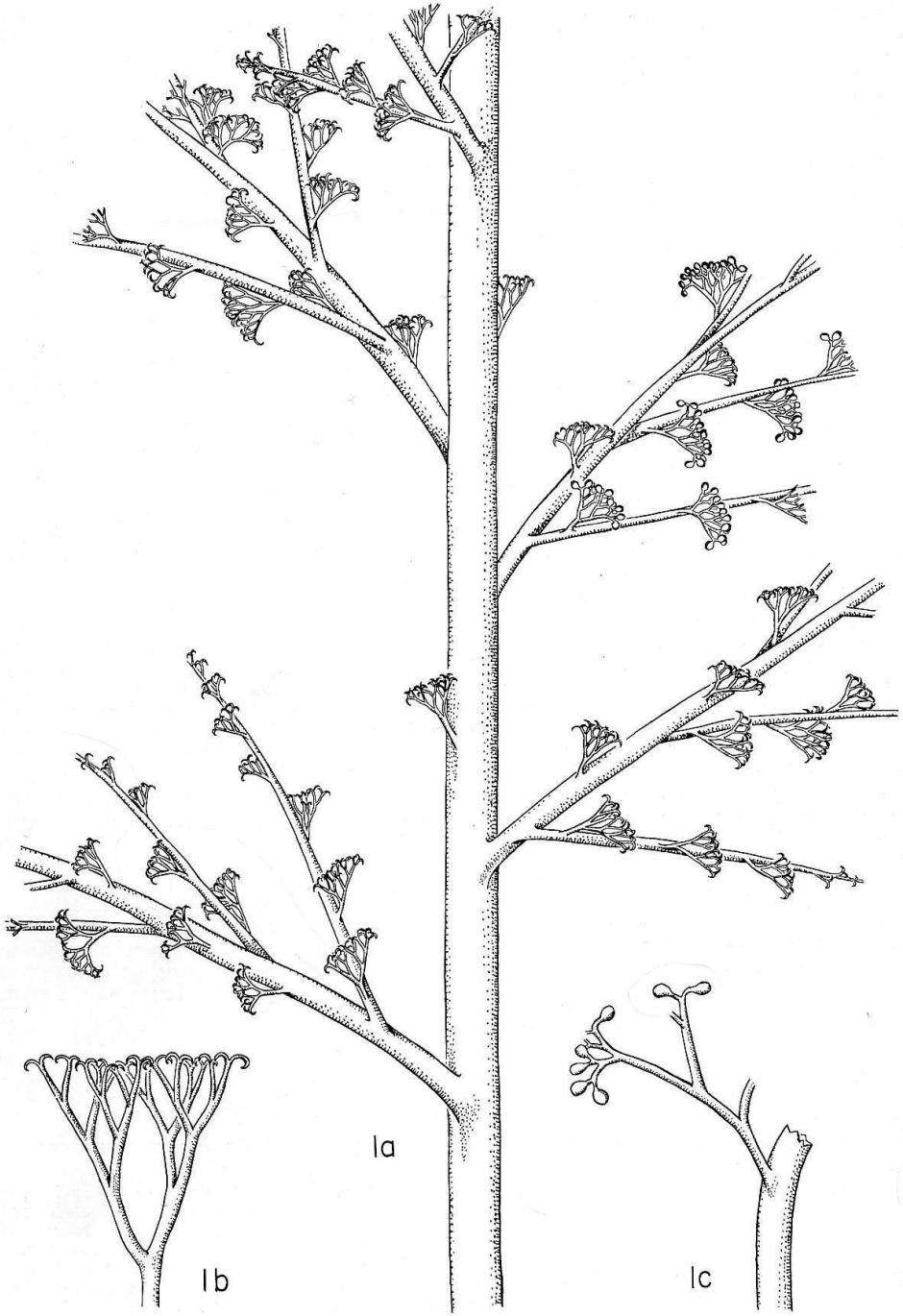
Средний девон



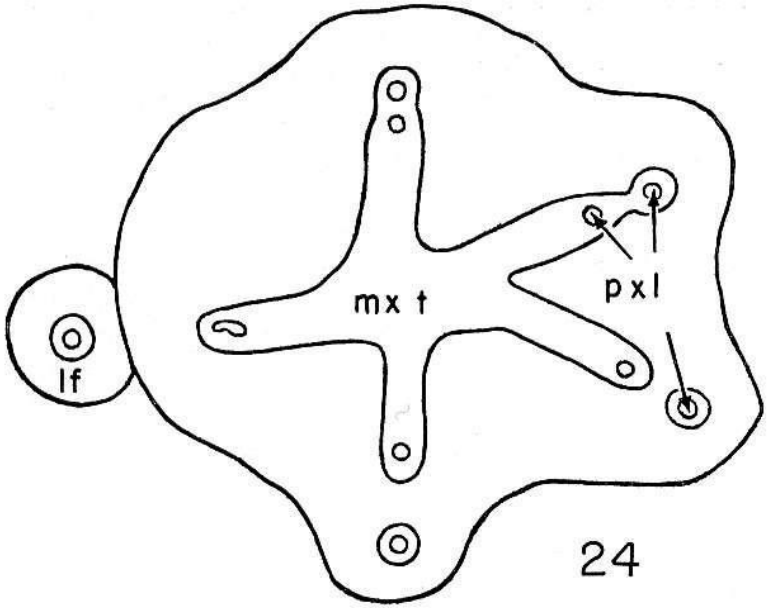

Ia
Ib
Ic
Hyenia


A
B
Calamophyton


C



Ibyka



Актиностела, однопучковые листовые следы

from parent axis (lf). × ca 20.

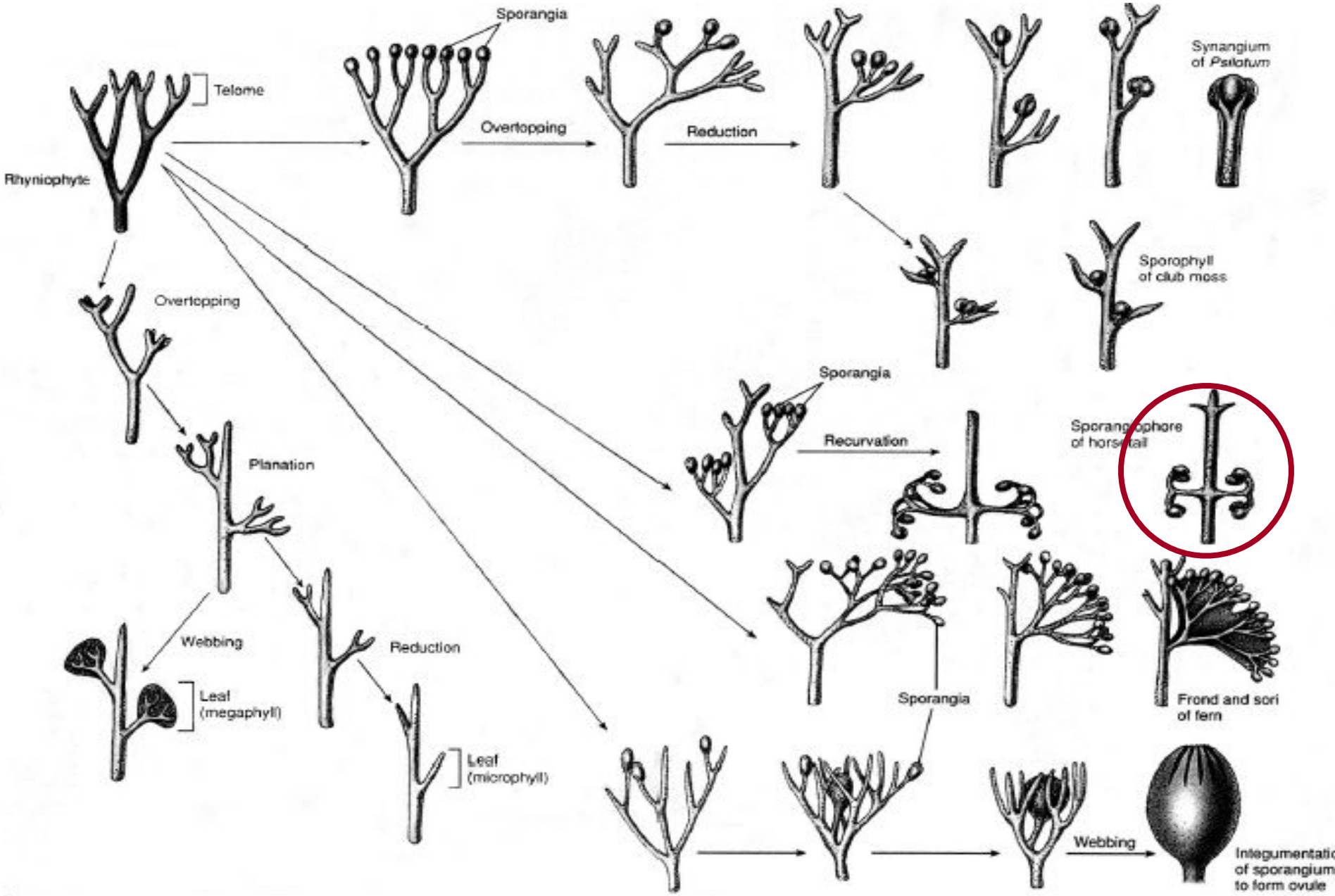


Figure 1

Diagrammatic representation of the evolution of leaves and reproductive structures according to the telome theory.

Emery Northington, D.K., and R.J. Schneider. 1996. The Botanical World. 2nd Ed. Wm. C. Brown Publishers.

Характеристика ОТДЕЛА EQUISETOPHYTA

- Вегетативное тело состоит из подземных корневищ и надземных побегов.
- Ветвление за счет почек, расположенных между листьями. Формирование почек закономерно связано с формированием листьев; заложение эндогенное (придаточные?).
- Чешуевидные листья предположительно представляют собой редуцированные теломные листья. Аргументы - ископаемые хвощи
- Элементарный метамер состоит из листа, корня и почки. В надземных побегах обычно не развиваются корни, в подземных - почки.
- Апикальная меристема с единственной апикальной инициалью. В отсутствие дихотомического ветвления неясен механизм смены апикальных инициалей.

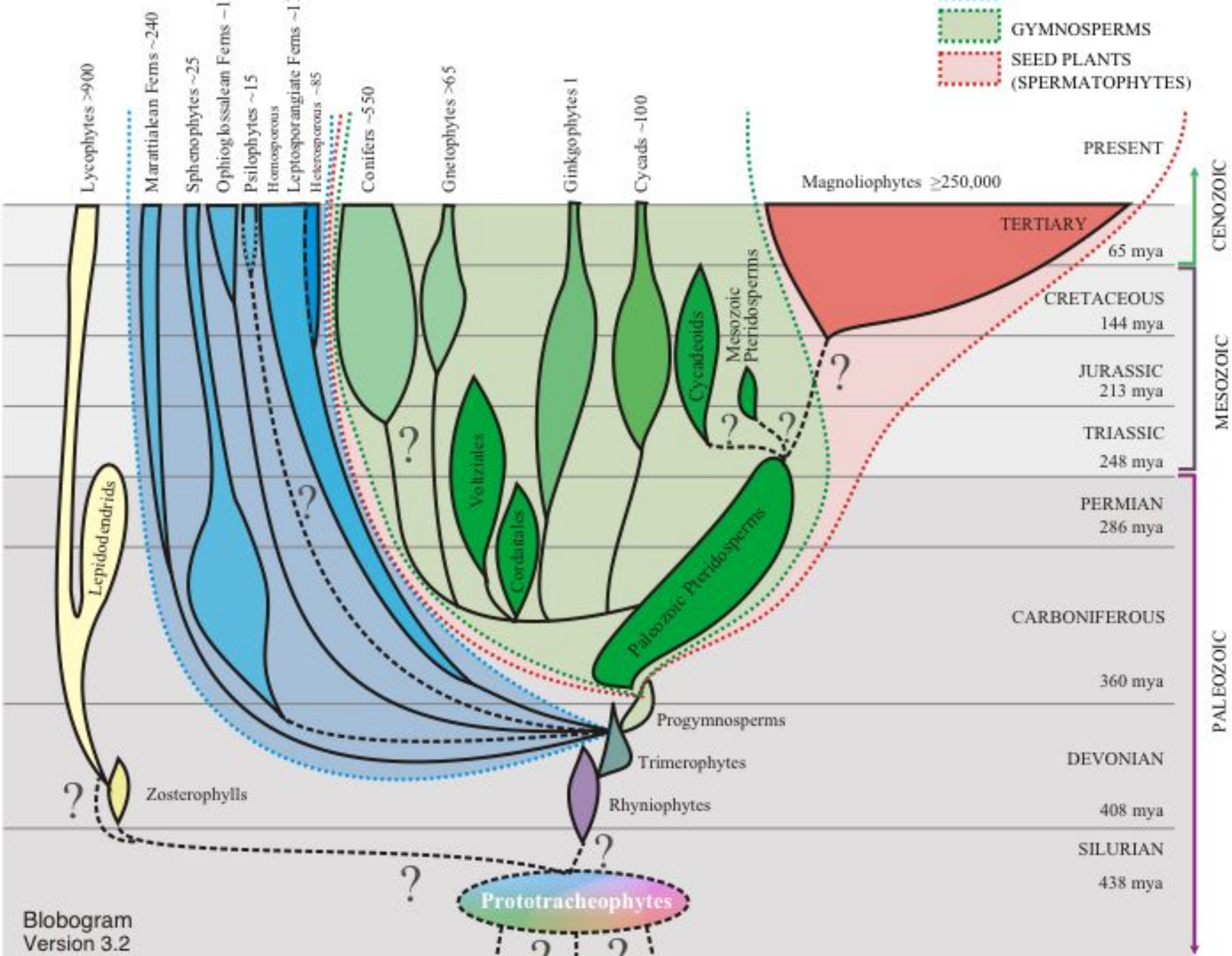
Характеристика ОТДЕЛА EQUISETOPHYTA

- Особый тип стелы - артросела. Протоксилема эндархная (иногда рассматривается как мезархная). Водопроводящую функцию осуществляют преимущественно валлекулярные и каринальные полости. Иногда рассматривается как вариант эвстелы.У ископаемых (клинолисты, гиениевые) актиностела. Листовые следы однопучковые. Листовых лакун в узле не образуется.
- Единственный среди несеменных растений таксон с бифациальным камбием.
- Нынеживущие хвощи равноспоровые (физиологическая разноспоровость), ископаемые - равно- и разноспоровые. Спорангии эвспорангиатного типа на спорангиофорах.

Отд. Psilotophyta

2 рода 12 видов

Очень своеобразная морфология, неясная геологическая история.


GYMNOSPERMS
SEED PLANTS
(SPERMATOPHYTES)
Lycophytes >900
Marattiakan Ferns ~240
Sphenophytes ~25
Ophioglossalean Ferns ~1
Psilophytes ~15
Homosporous
Leptosporangiate Ferns ~1
Heterosporous ~85
Conifers ~550
Gnetophytes >65
Ginkgophytes 1
Cycads ~100
Magnoliophytes ≥250,000
PRESENT
TERTIARY
65 mya
CRETACEOUS
144 mya
JURASSIC
213 mya
TRIASSIC
248 mya
PERMIAN
286 mya
CARBONIFEROUS
360 mya
DEVONIAN
408 mya
SILURIAN
438 mya
CENOZOIC
MESOZOIC
PALEOZOIC
Mesozoic Pteridosperms
Cycadeoids
Voltziales
Cordaitales
Paleozoic Pteridosperms
Lepidodendrids
Progymnosperms
Trimerophytes
Rhyniophytes
Zosterophylls
Prototracheophytes
Blobogram
Version 3.2

1. Псилотовые - прямые потомки риниевых

Aglaophyton major

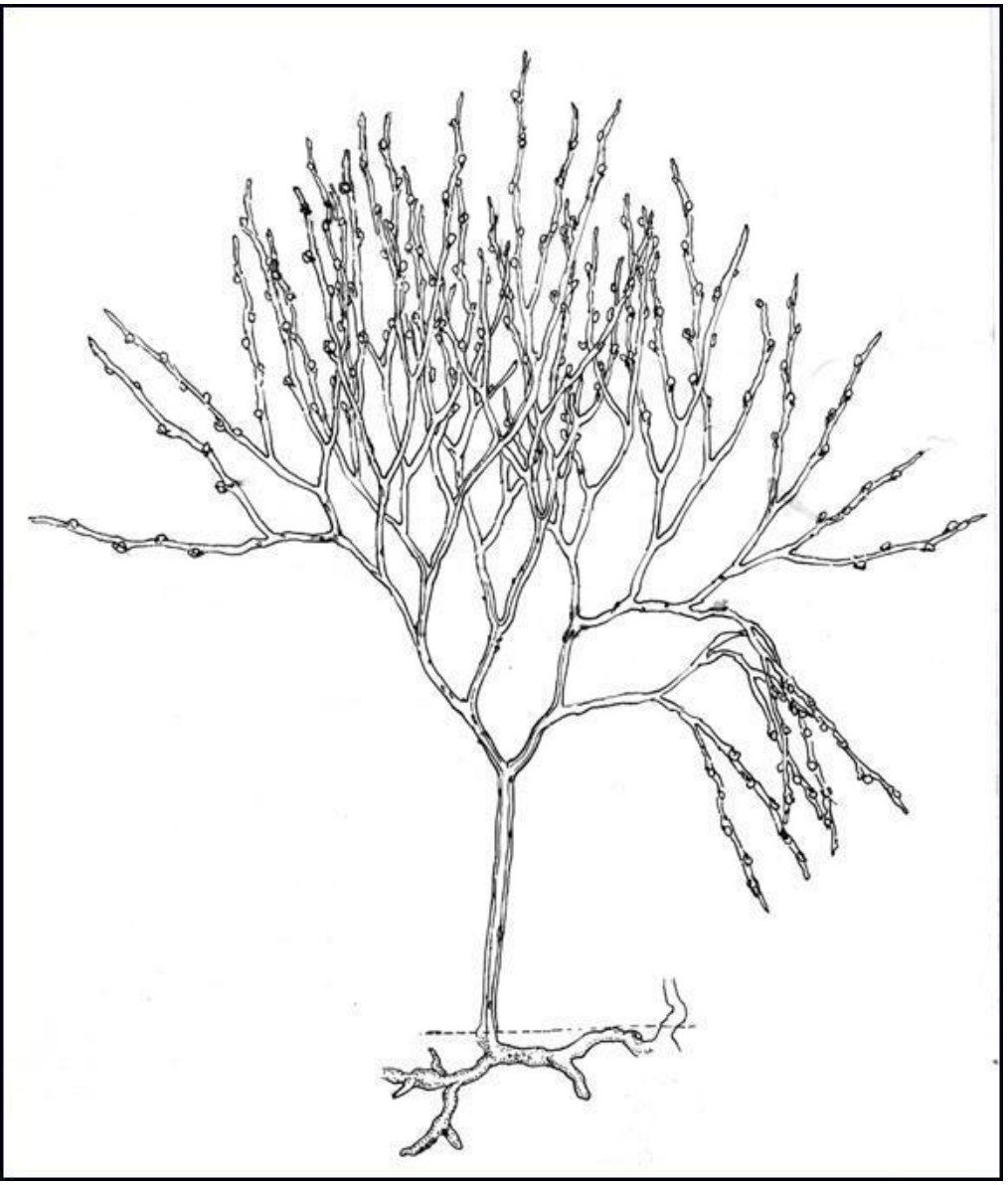
Psilotum nudum

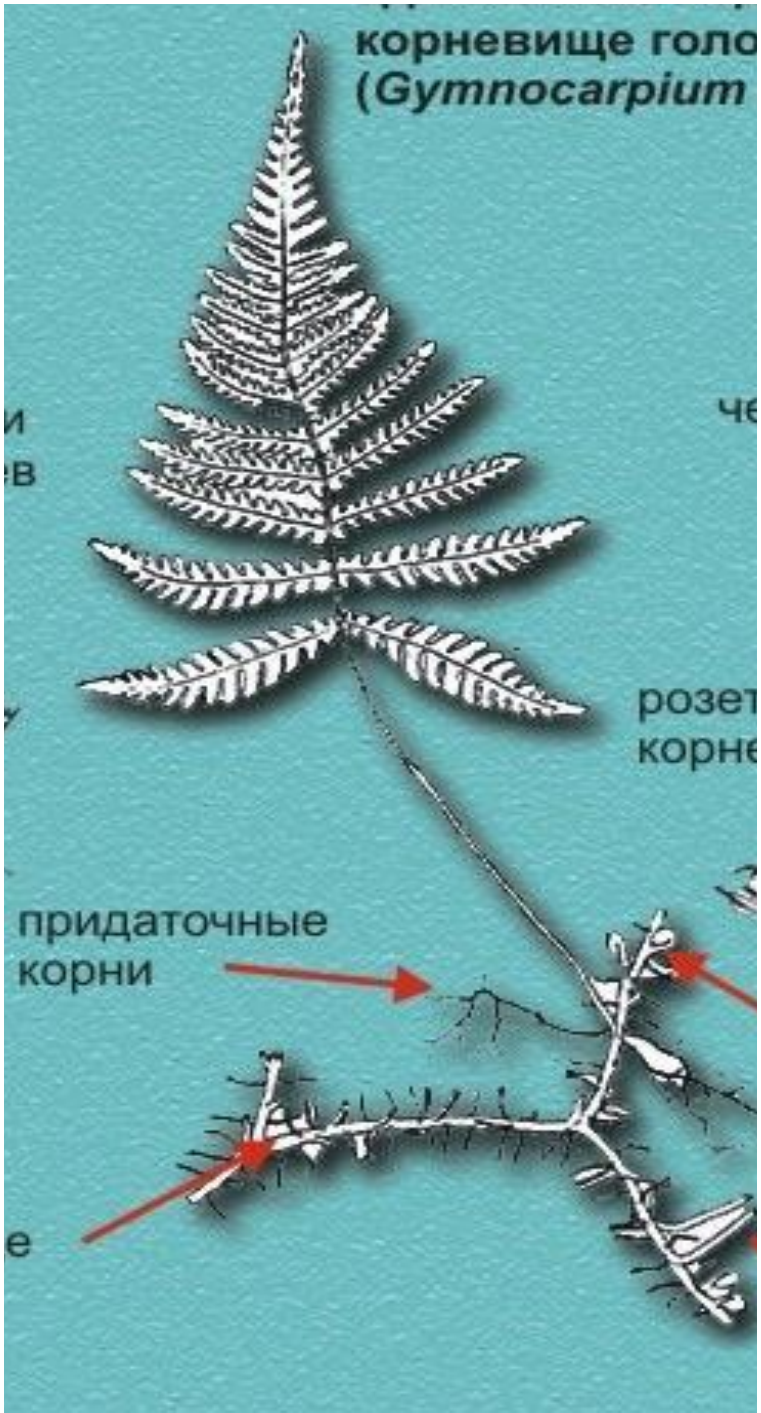
1. Псилотовые - родственники плауновидных

1. Спорангии эвпорангиатного типа, сросшиеся в синангии

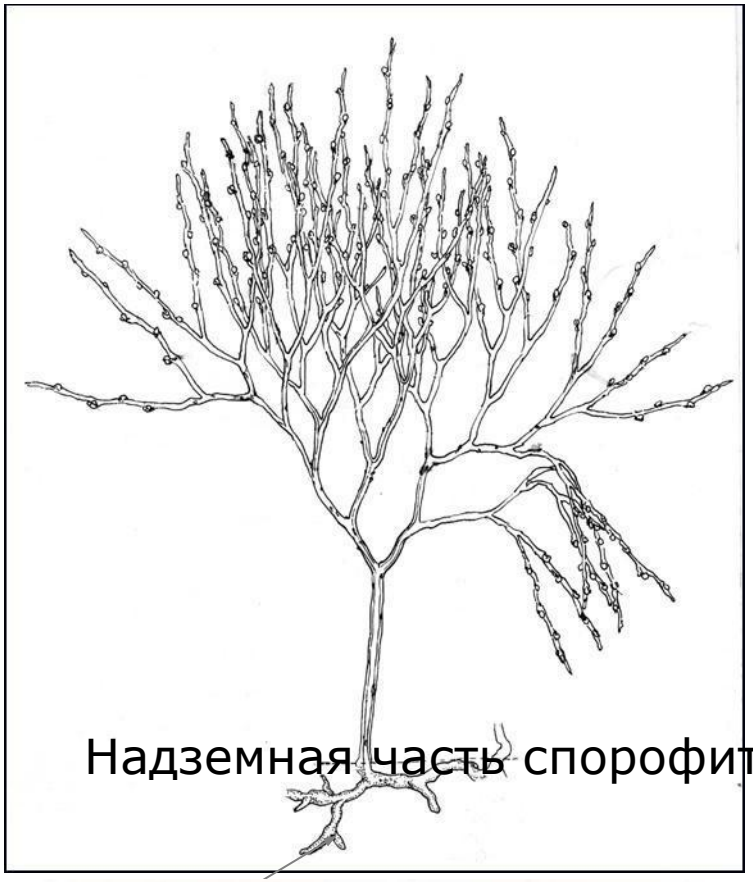
Psilotum nudum - структура гаметофита

1. Псилотовые - папоротники



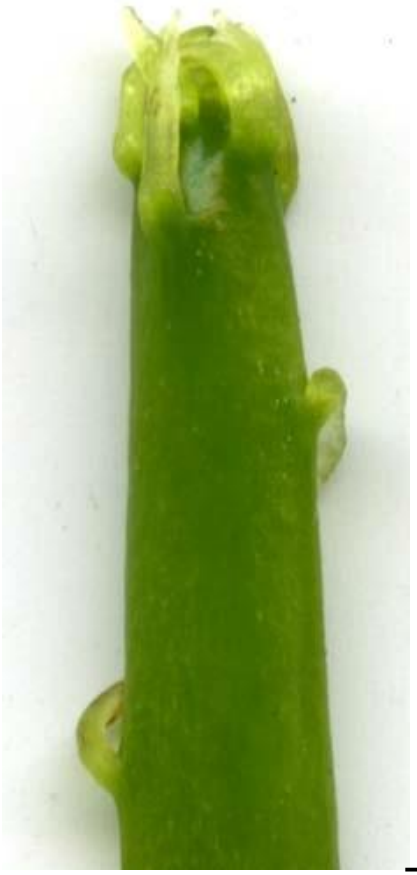


Морфология и ритмика развития спорофита ***Psilotum nudum***



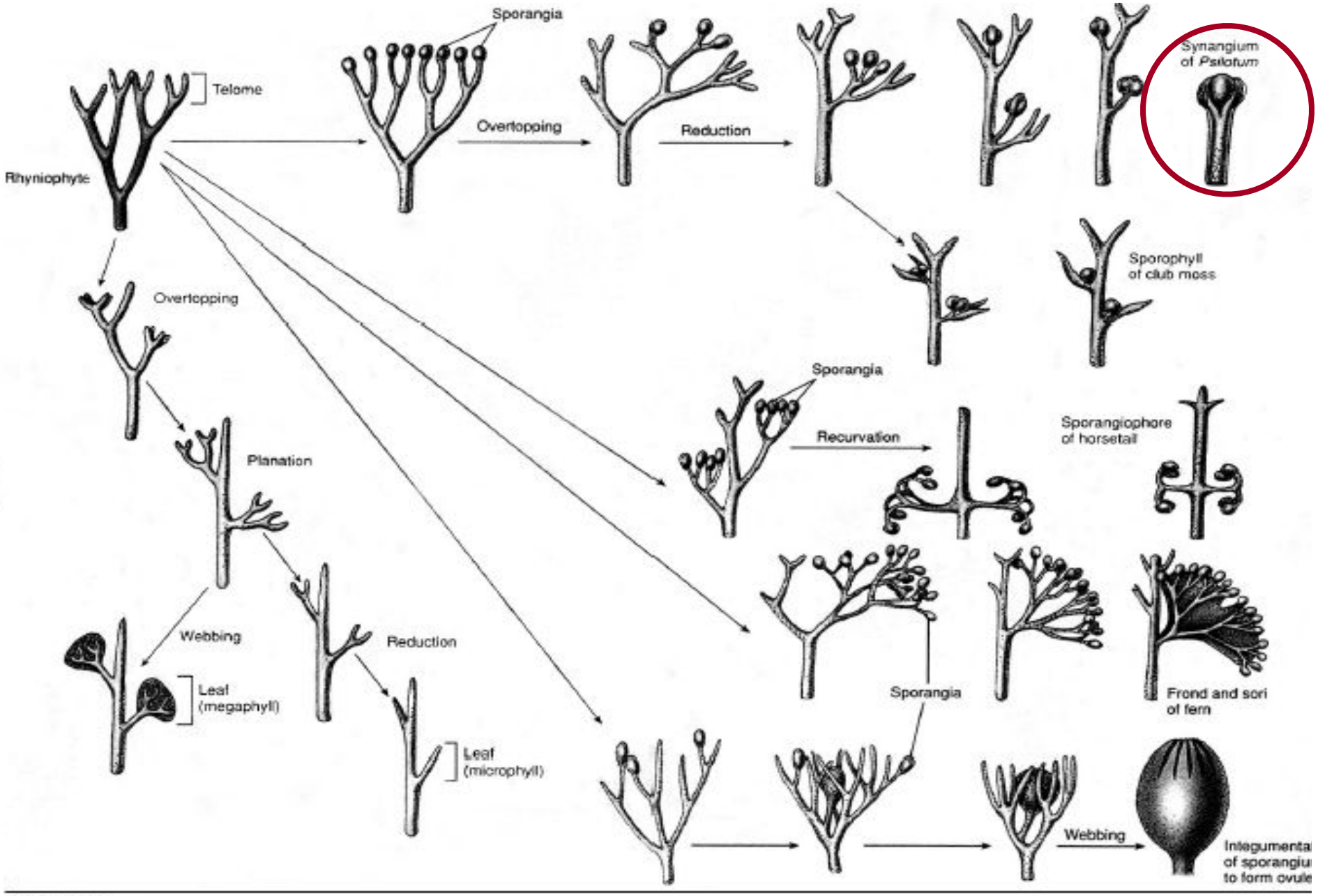
Надземная часть спорофита

Верхушка побега первого порядка ветвления

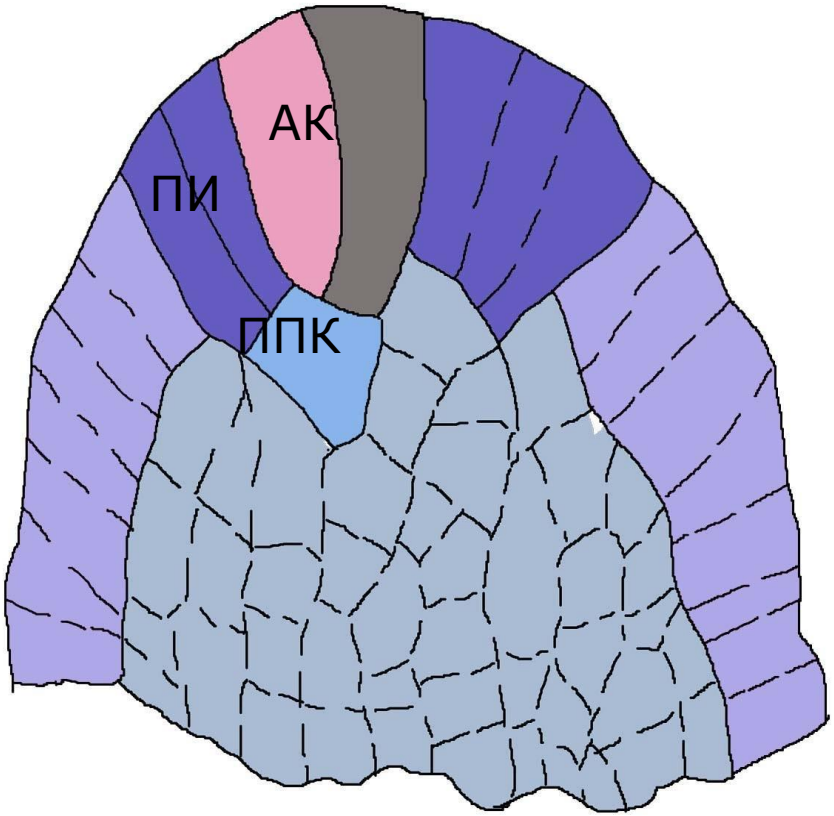


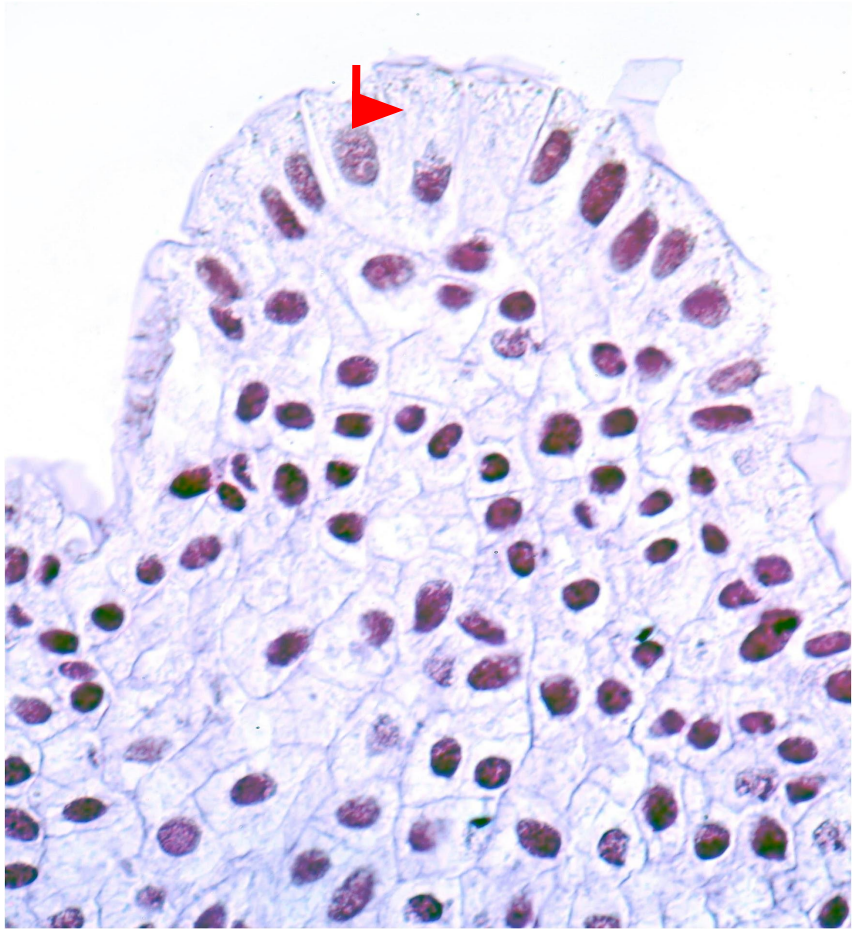
Подземная часть спорофита

Терминальная ветвь

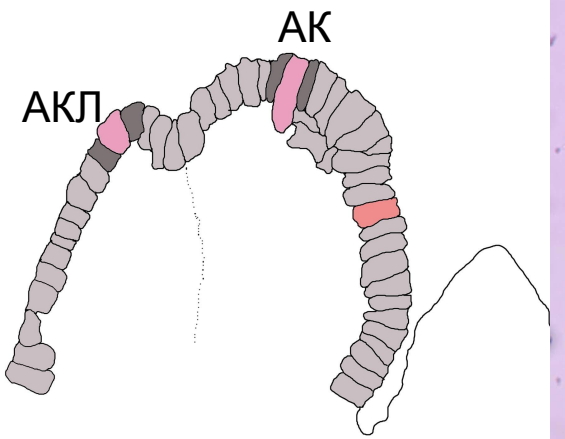

Sporangia
Telome
Overtopping
Reduction
Synangium of Psilotum
Rhyniophyte
Sporophyll of club moss
Overtopping
Sporangia
Recurvation
Sporangiophore of horsetail
Planation
Webbing
Reduction
Leaf (megaphyll)
Sporangia
Frond and sori of fern
Leaf (microphyll)
Webbing
Integumenta of sporangiu to form ovule

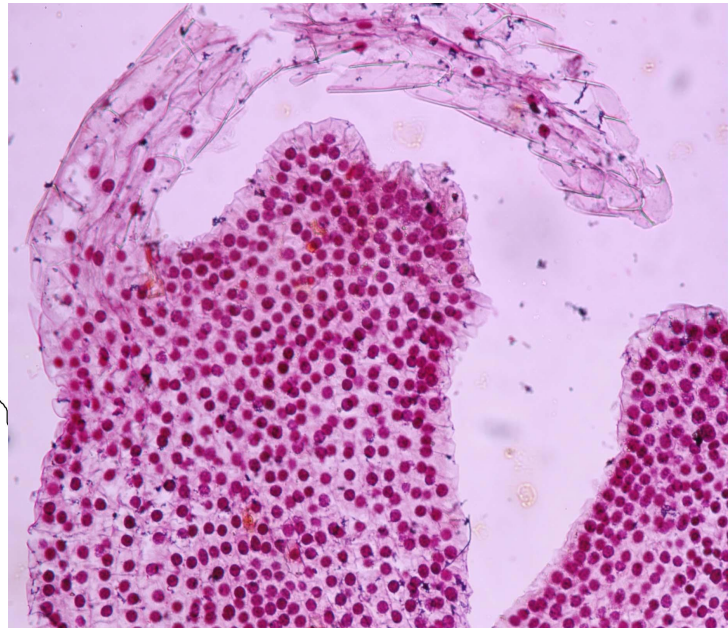
В апикальной меристеме есть единственная апикальная клетка. В апикальной меристеме можно выделить зоны поверхностных и подповерхностных инициалей



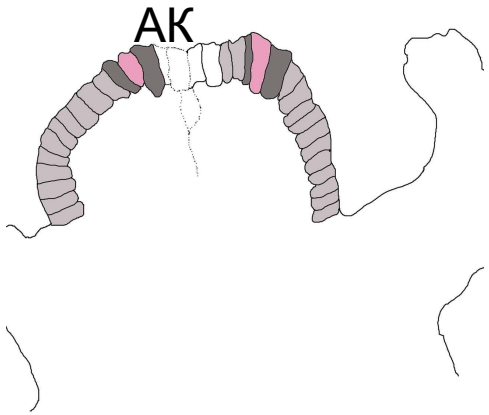


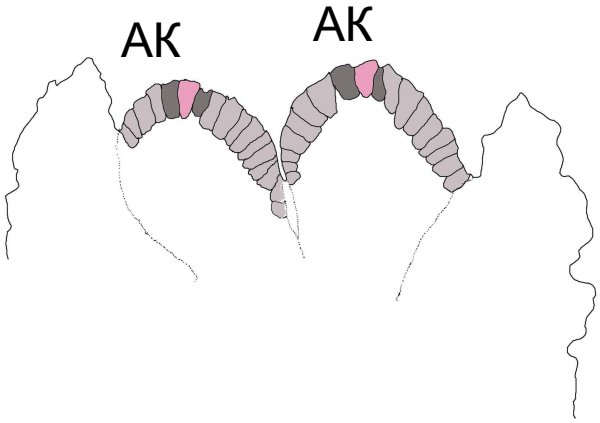
Образование листа в поверхностном слое АМ путем возникновения новой апикальной инициали - АКЛ. Раннее старение клеток листового зачатка - быстрое завершение морфогенеза и отсутствие проводящей системы.





При дихотомическом ветвлении происходит смена апикальных инициалей



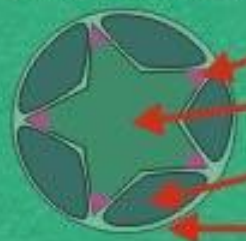


ФОРМИРОВАНИЕ АКТИНОСТЕЛЫ

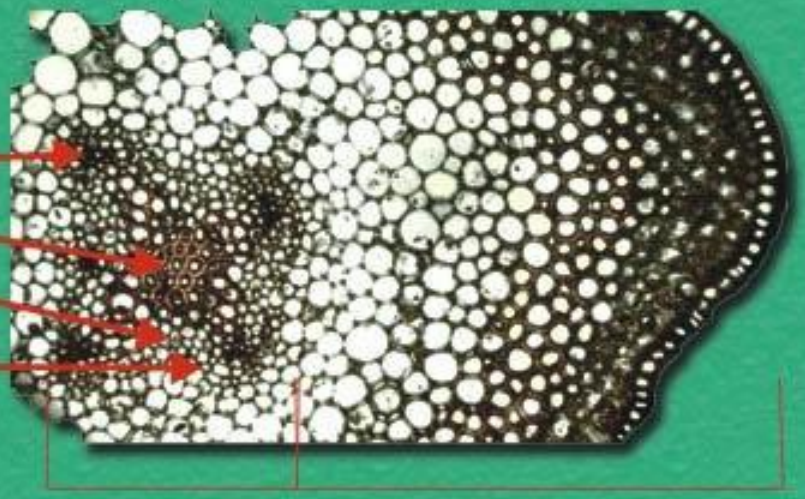
Псилота голого (*Psilotum nudum*)

Внешний вид

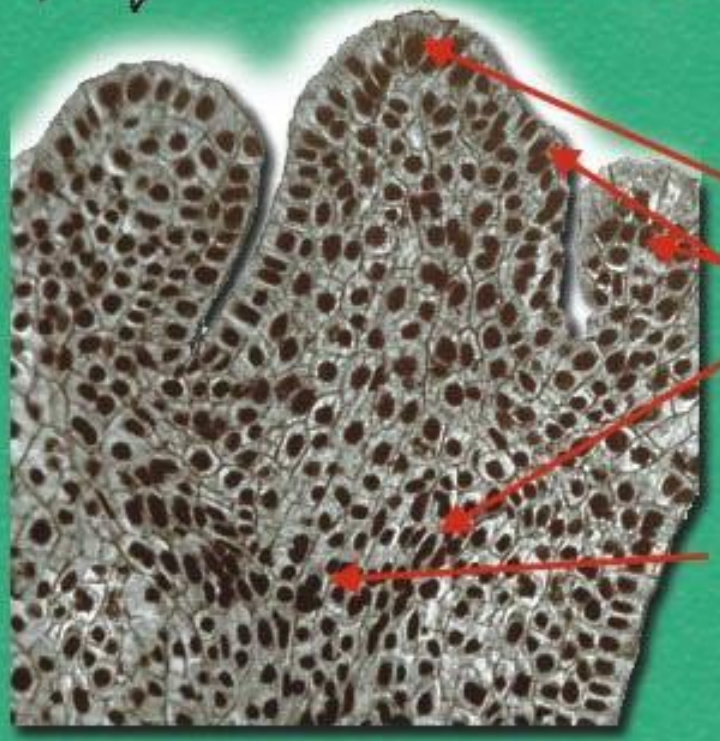
Схема актиностелы



Поперечный срез стебля



Продольный срез верхушки побега

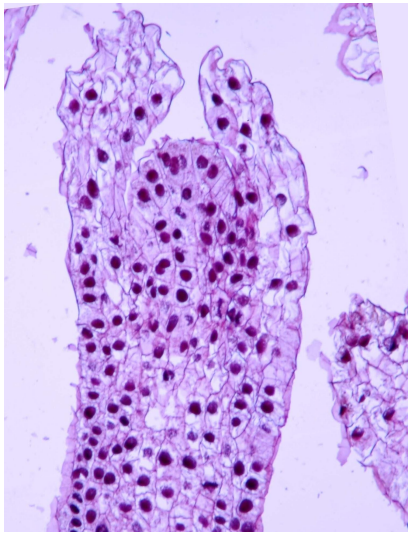


Строение апикальной меристемы

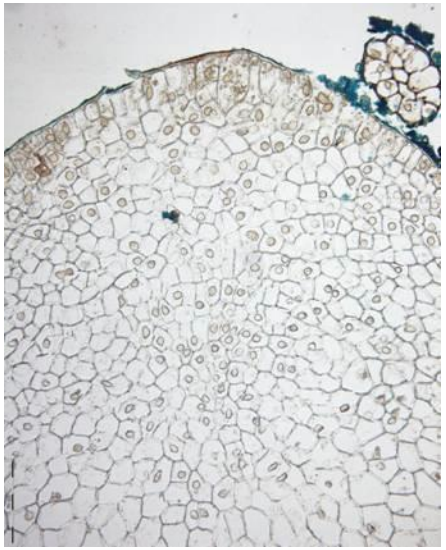
© М. А. РОМАНОВА

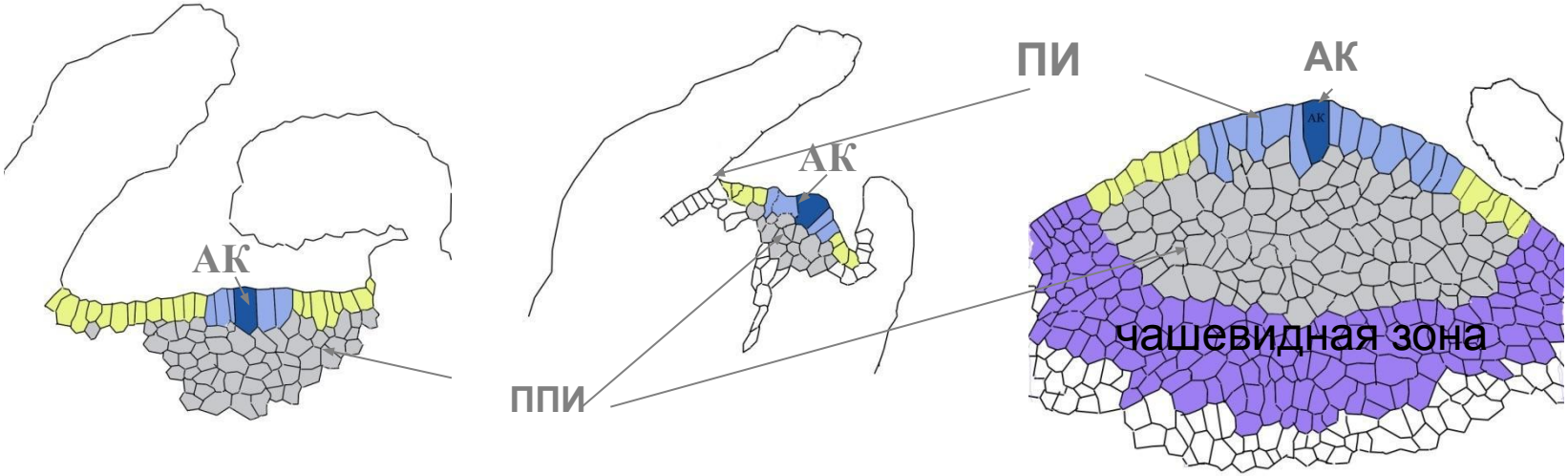
Апикальная меристема надземного побега до ветвления

Апикальная меристема терминальной ветви



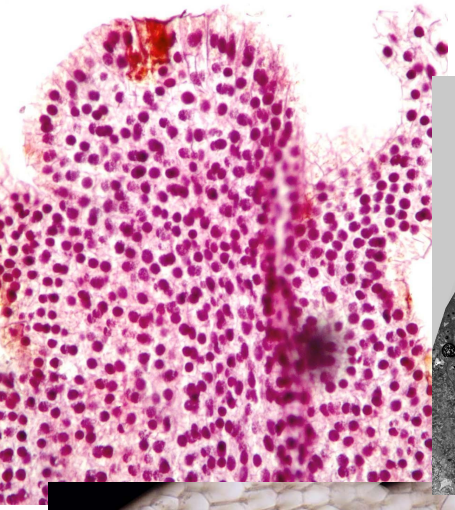
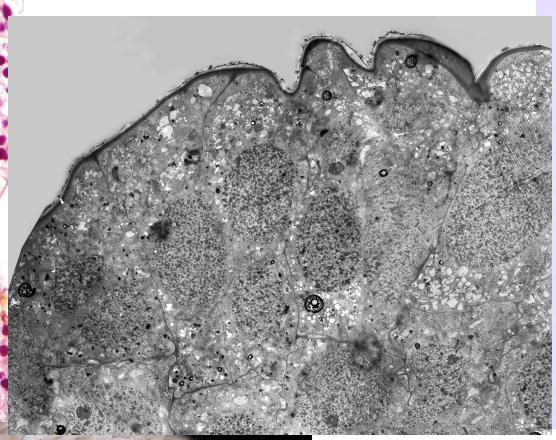
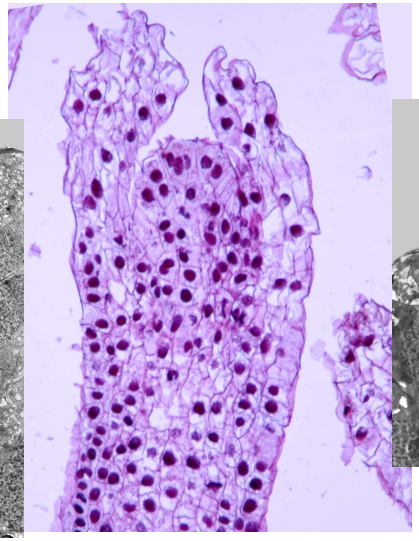
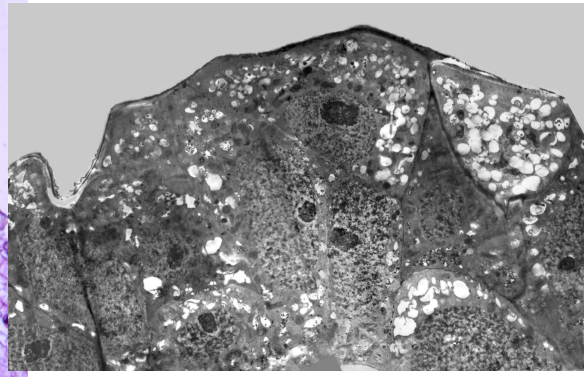
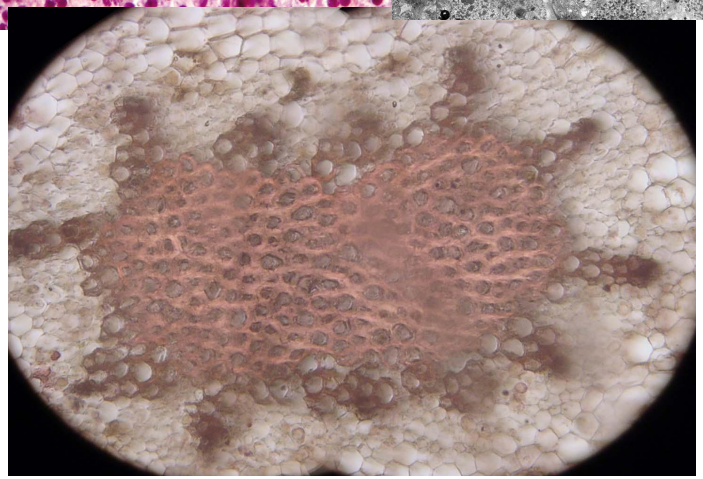
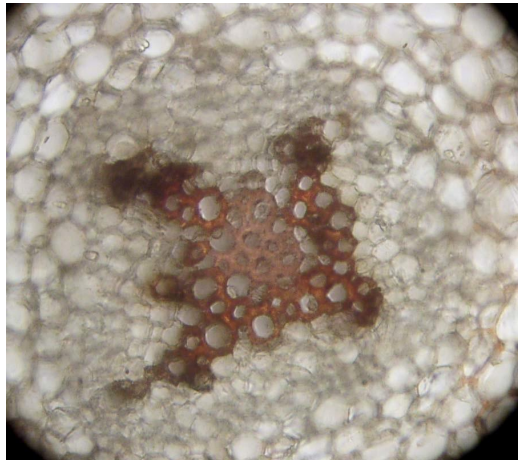
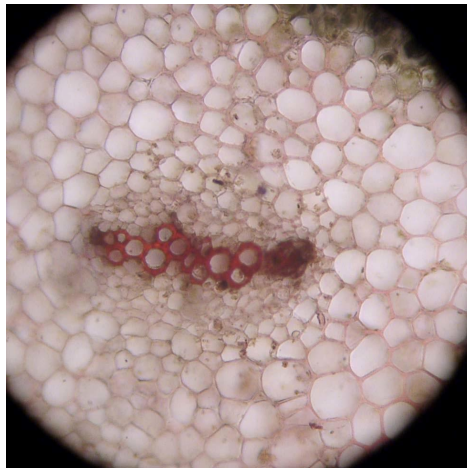
Апикальная меристема подземных побегов





Апикальная меристема надземных и подземных побегов *Psilotum nudum* многоклеточная и имеет зональную структуру. В надземных побегах можно выделить 2 зоны; в подземных - 3 зоны.

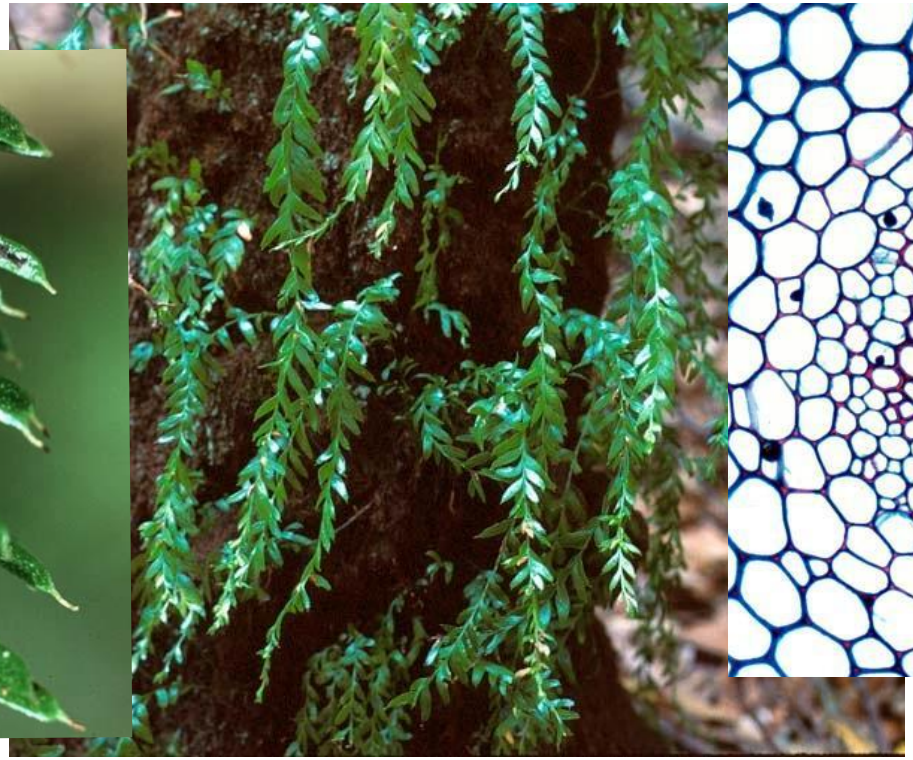
уменьшение объема апекса в ходе последовательных ветвлений

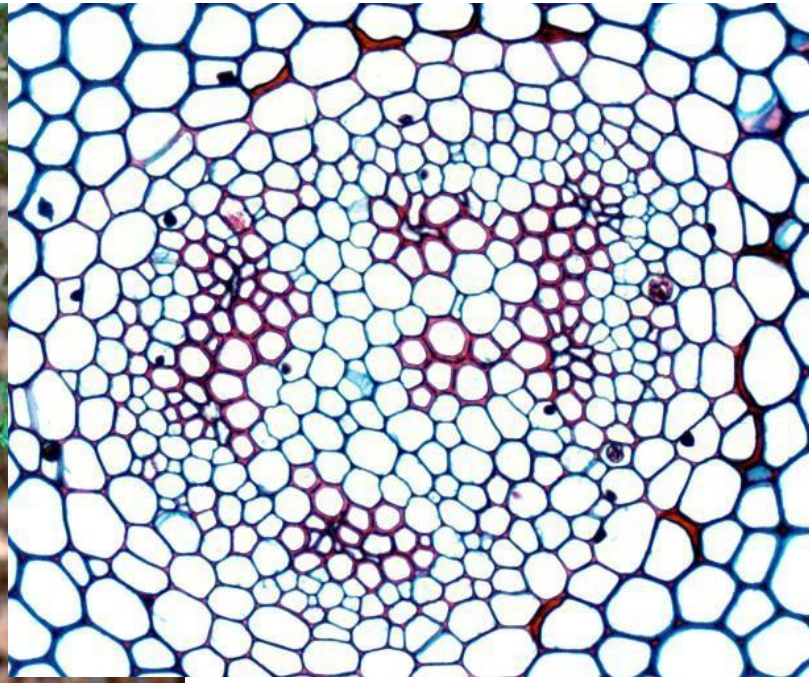








.

Вместе с симпластической изоляцией апикальной клетки уменьшение диаметра стелы и числа групп протоксилемы в актиностеле, возможно, приводит к ограниченному росту побега.

Tmesipteris. Эпифиты. Спорофиты слабо ветвящиеся. Разные взгляды на природу листа.





Сифоностела с мезархной протоксилемой

Отд. Psilotophyta

- 3 версии происхождения листьев : (1) Чешуевидные выросты на надземных побегах - энации (микрофилльная линия), (2) вся система надземных побегов гомологична листу, (3) чешуевидные выросты - редуцированные теломные листья (в узле спорофиллоидов есть листовые лакуны, лист Tmesipteris).
- 2 взгляда на гомологии органов вегетативного тела: (1) система надземных осей гомологична теломному листу, подземные оси - корневища, (2) система надземных осей - побеги с ограниченным ростом, подземные оси, не образующие ни листьев, ни корней - органы с неясной морфологической природой.
- Полное отсутствие корневой системы (не формируется даже в эмбриогенезе)
- Ветвление верхушечное (дихотомическое) со сменой апикальных инициалей.

Отд. Psilotophyta

- Апикальная меристема с единственной апикальной инициалью
- Однополярный рост спорофита. Из апикальной меристемы надземных побегов образуются только листья и спорангии, апикальная меристема подземных побегов не образует никаких боковых органов.
- Стела без сердцевины и лакун с экзархной протоксилемой и центростремительной дифференцировкой (актиностела, сифоностела).
- Эвспорангии срастаются в синангии, расположены в пазухах спорофиллоидов.