

ОТДЕЛ EQUISETOPHYTA

Остатки некогда большой группы
(возникли 375 мл лет назад)

Из нынеживущих растений 1 (2) рода, 30 видов
Равноспоровые растения



Спорангии эвспорангиатного типа в стробилах



Структура спорофита

Equisetum
hyemale



SKAVGRÄS, EUISETUM HIEMALE L.

Структура спорофита



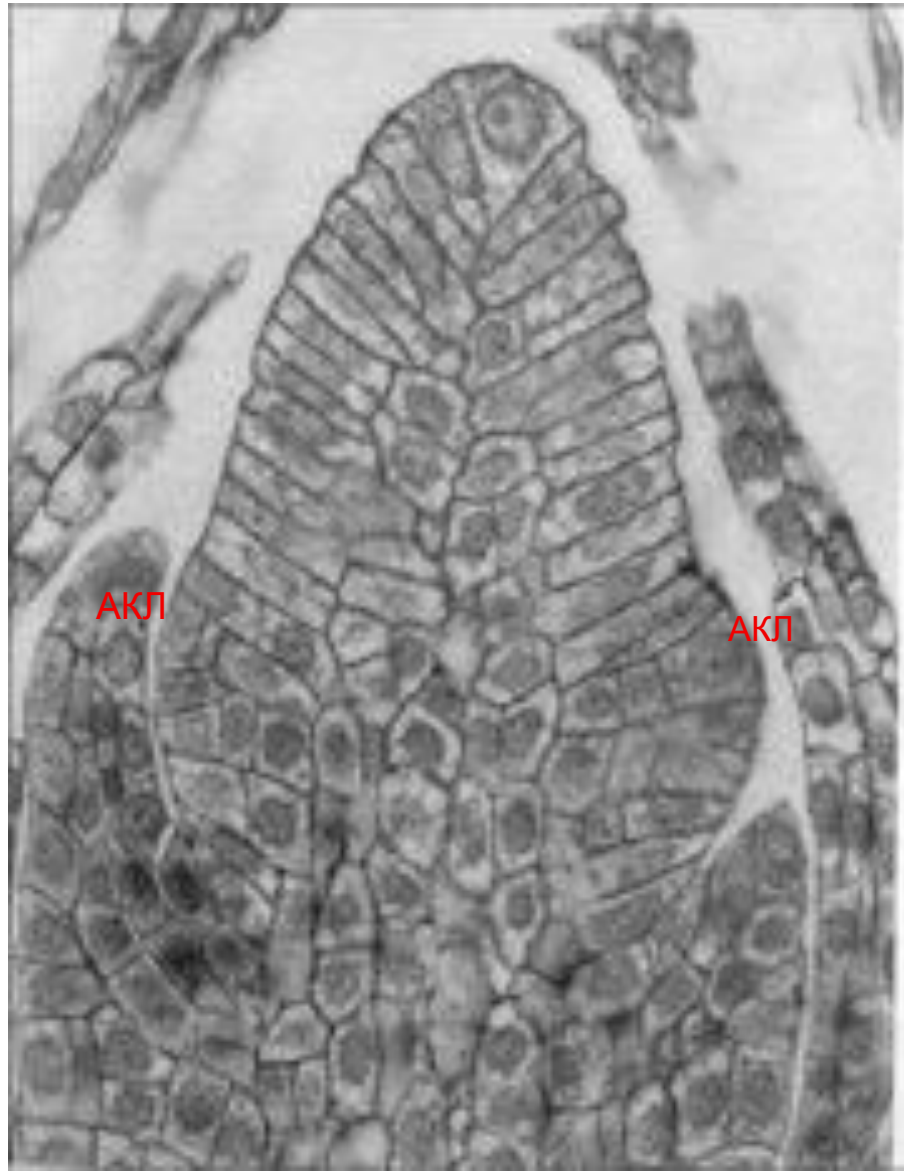
Боковые ветви

**Редуцированные
листья**

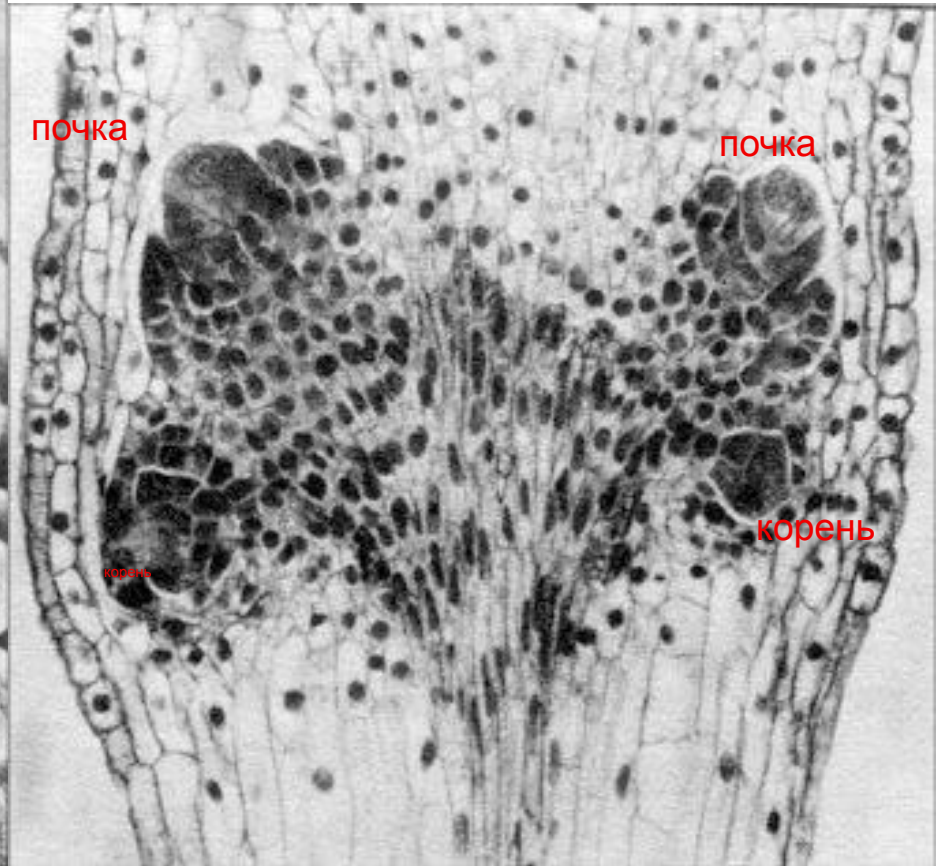
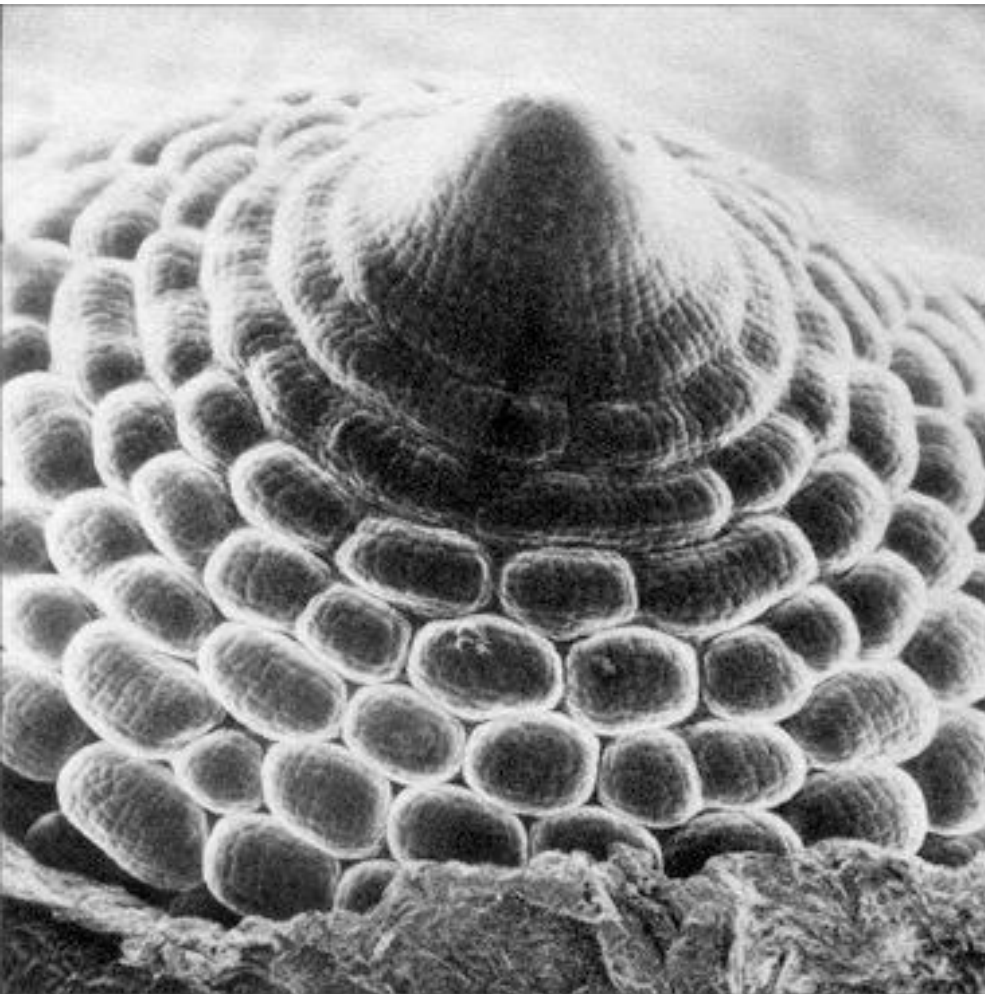
Почки могут трогаться в рост или оставаться спящими. Степень их развития определяет внешний облик спорофита.



Апикальная меристема с единственной АК. Зональность формируется путем неравных периклиналиных 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



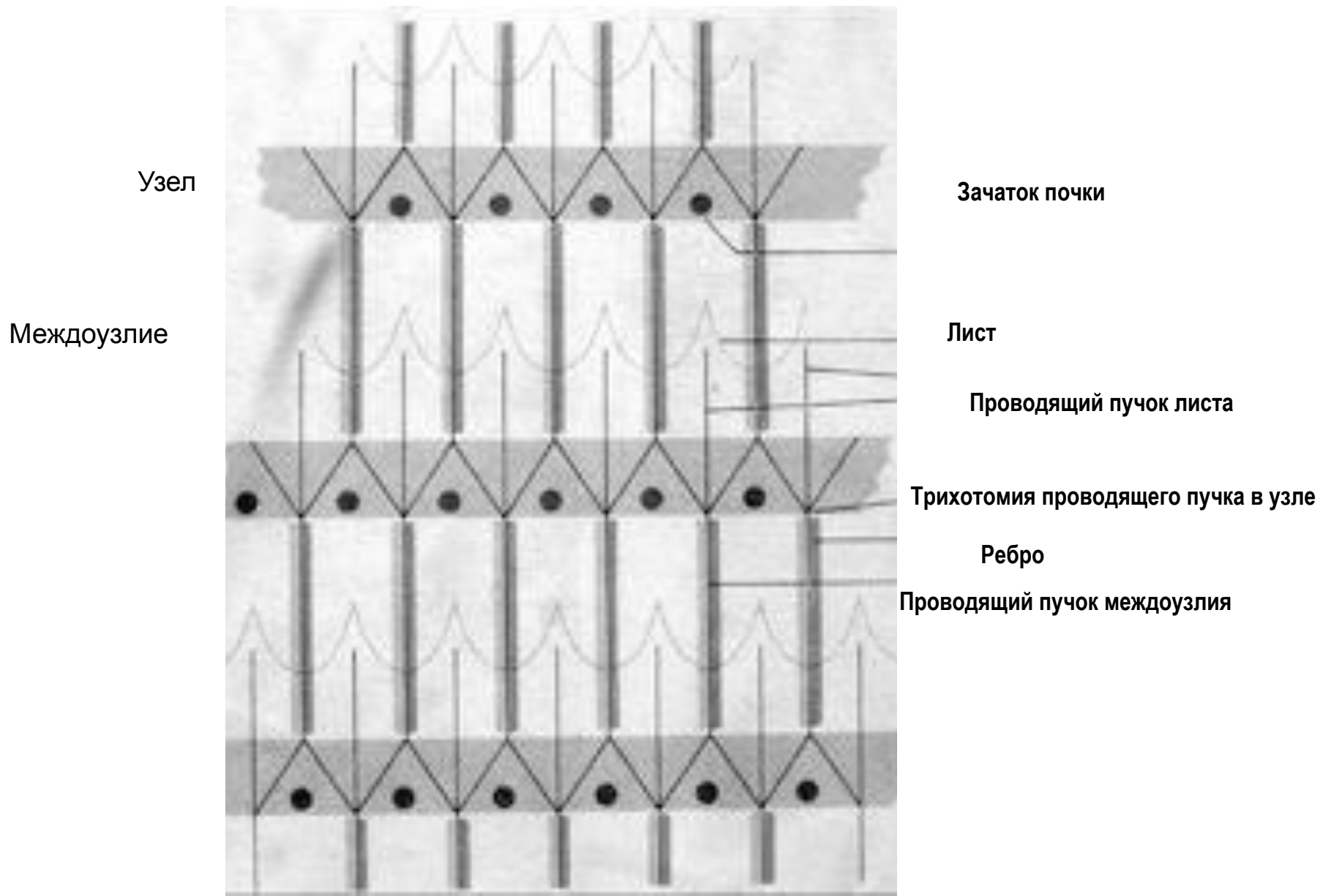
Структура спорофита

Equisetum
hyemale



SKAVGRÄS, EUISETUM HIEMALE L.

“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

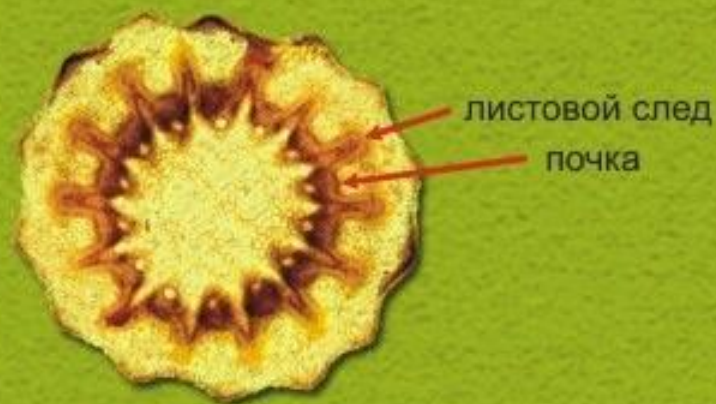


Схемы поперечных срезов через верхушку побега



Поперечный срез стебля

в узле

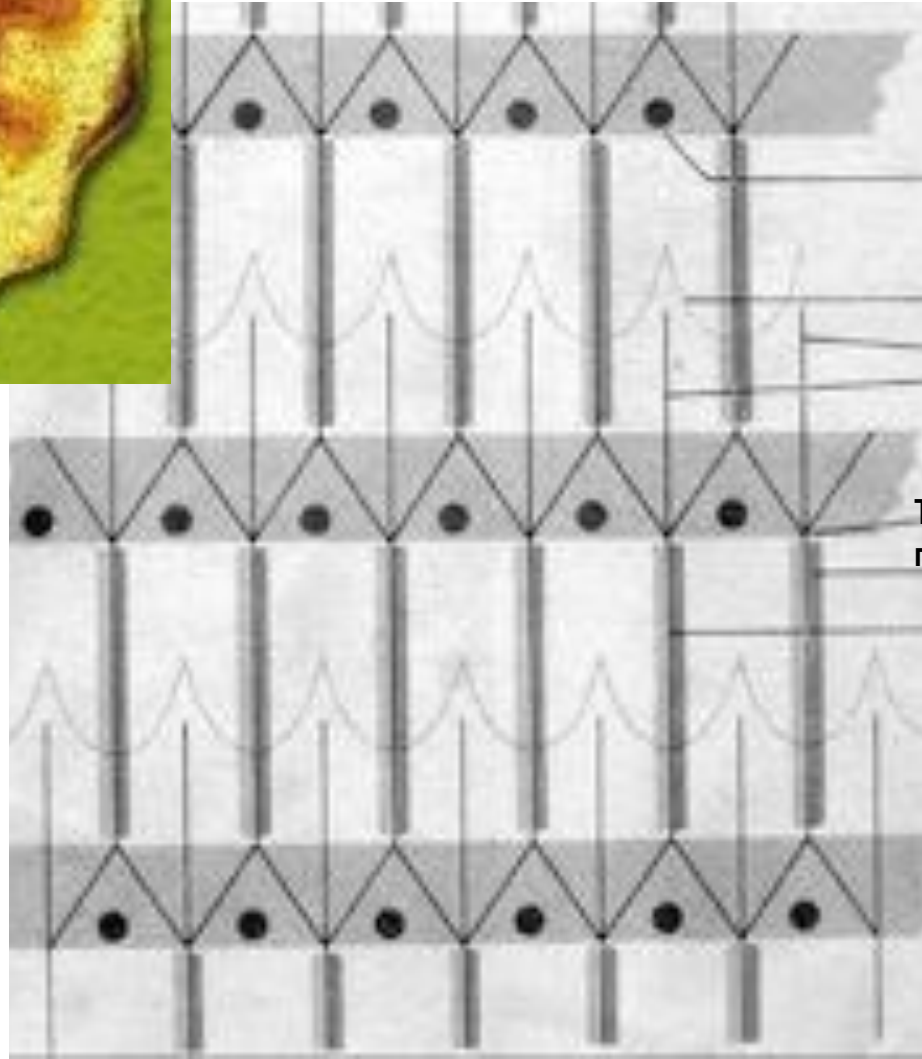


в междоузлии





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



Зачаток почки

Лист

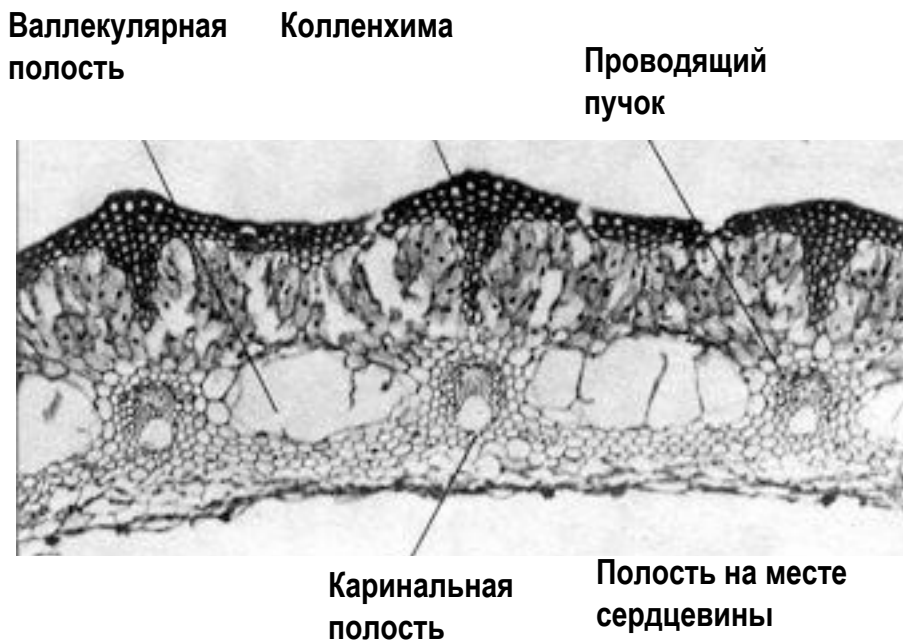
Проводящий пучок листа

Трихотомия проводящего пучка в узле

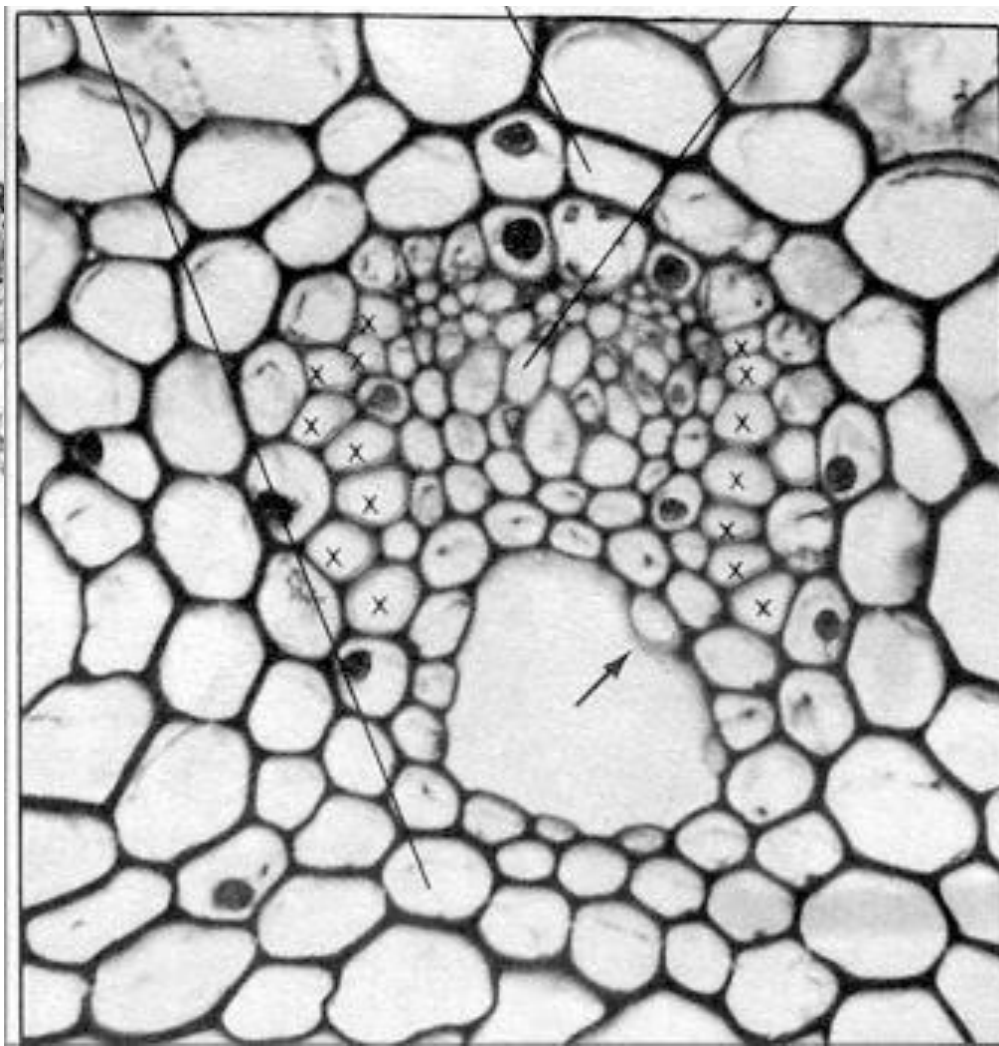
Ребро

Проводящий пучок между

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



Колленхима Наружная эндодерма Метафлоэма



Систематика и геологическая история хвощей

Кл. *Huaniopsida*

Средний Девон - Пермь

Кл. *Shenophyllopsida* (клинолисты)

Каменноугольный - Пермь

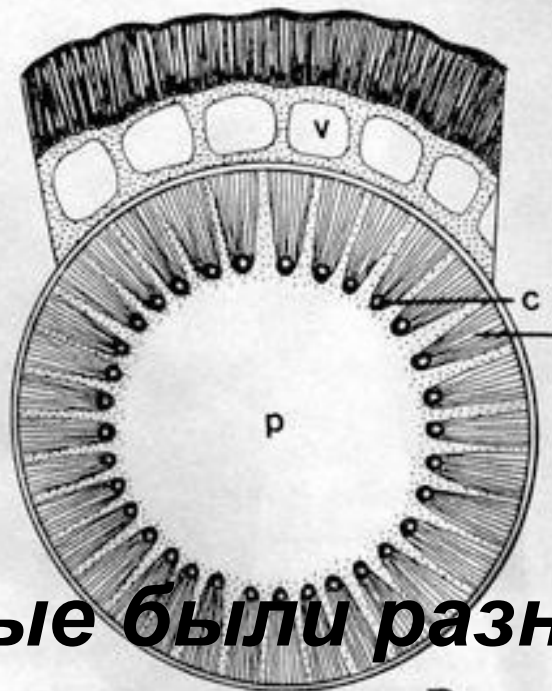
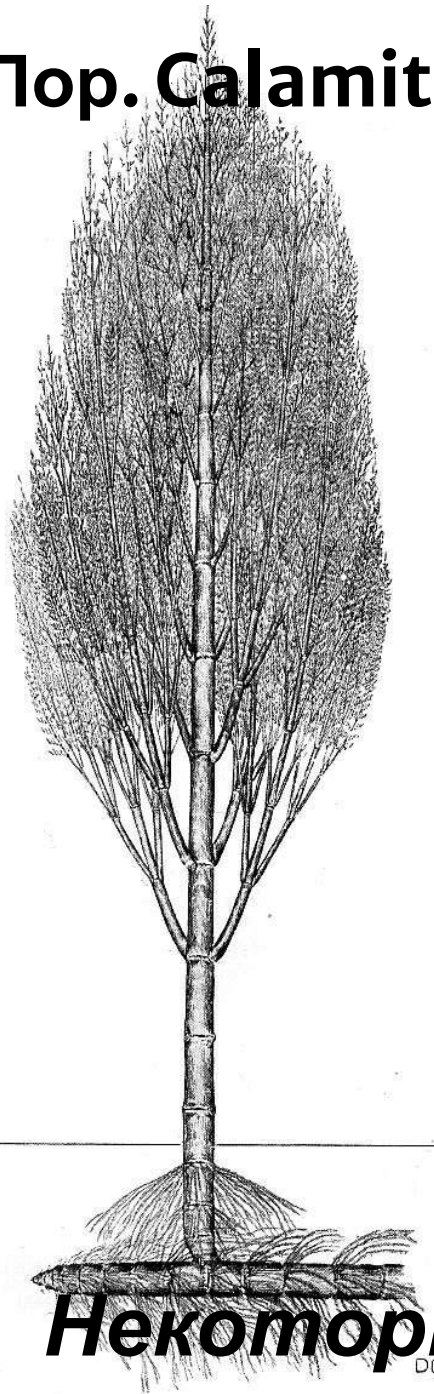
Кл. *Equisetopsida*

Пор. *Equisetales* -нынеживущие

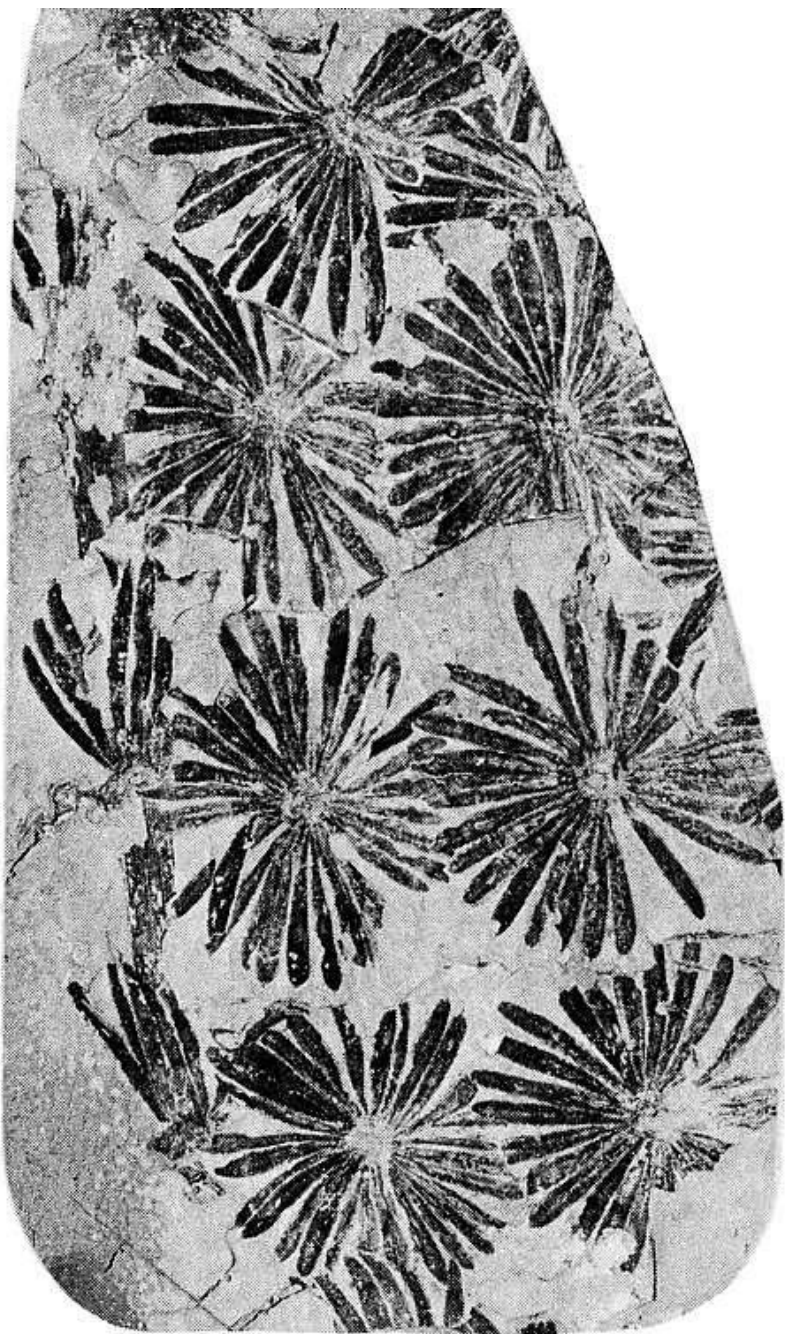
Пор. *Calamitales* (каламиты)

Каменноугольный - Пермь

Пор. Calamitales



Некоторые были разноспоровыми



Calamites foliage

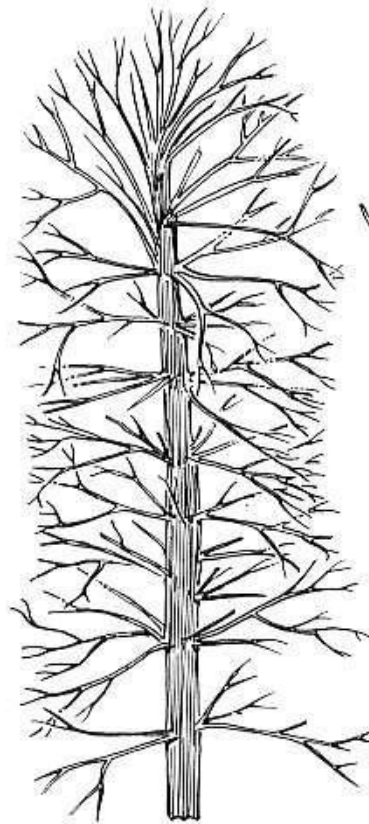


Fig. 187.

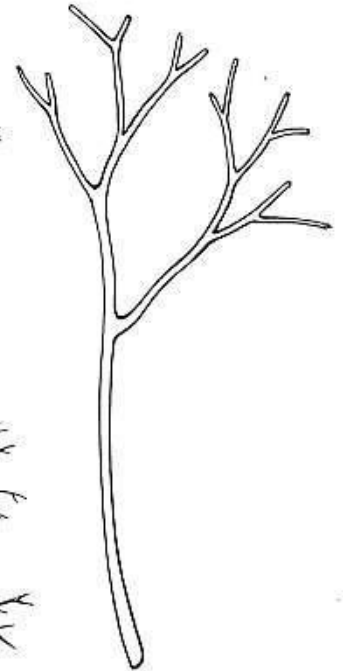


Fig. 188.

Archaeocalamites
Early Carboniferous
mouage meunier.

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

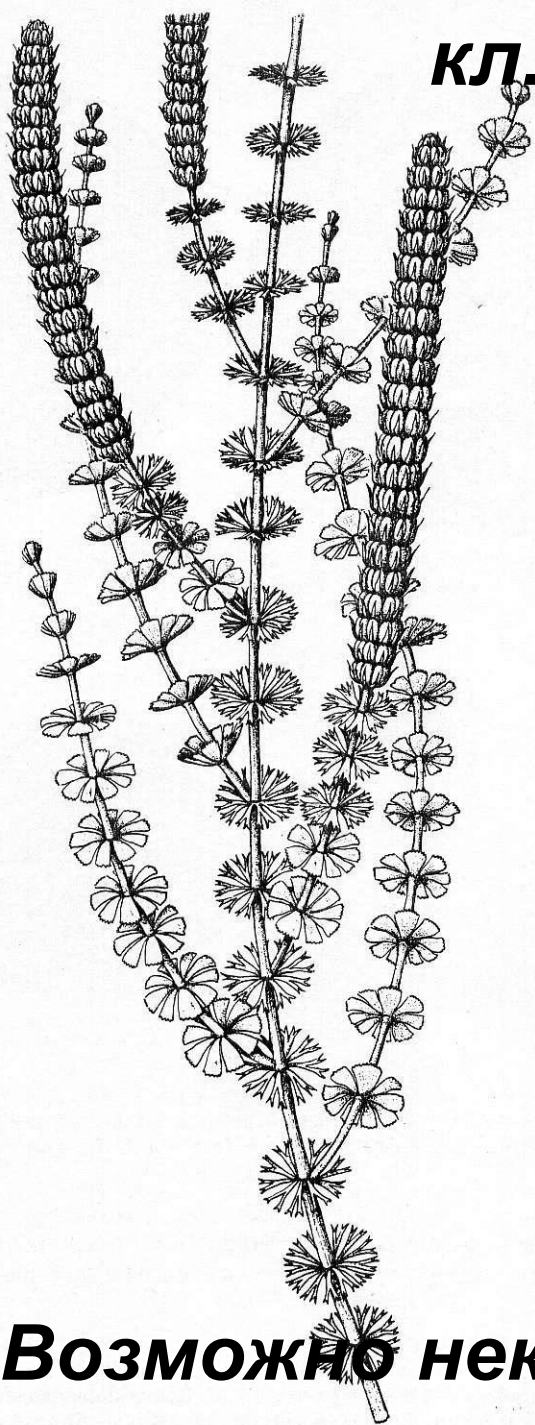
FIG. 188. — (D'après STUR, 1875.) Reconstitution
d'une feuille.



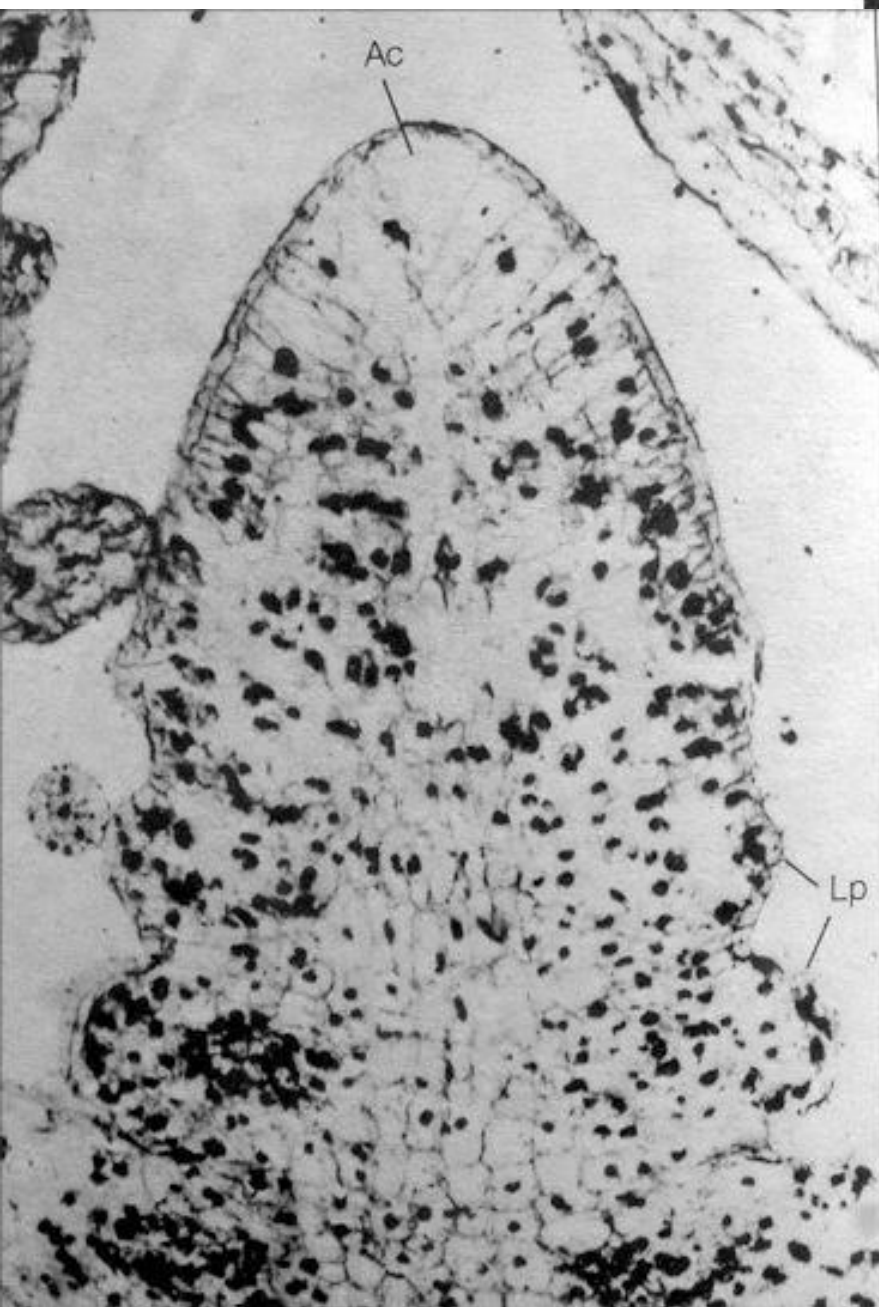
Каламиты – поздний карбон



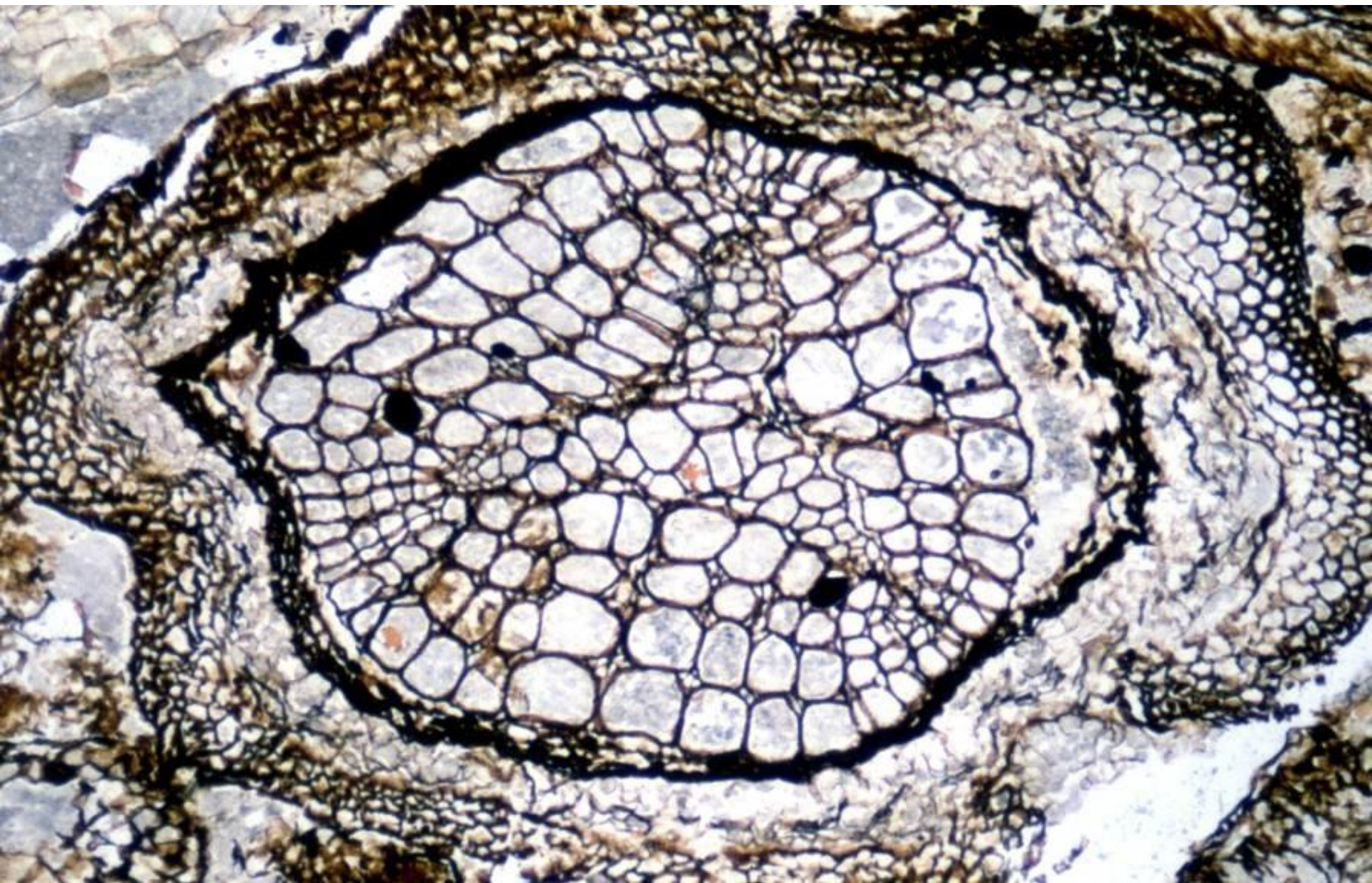
Кл. SPHENOPSISIDA



Возможно некоторые были разноспоровыми



Sphenophyllum



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

Клинолисты – средний карбон





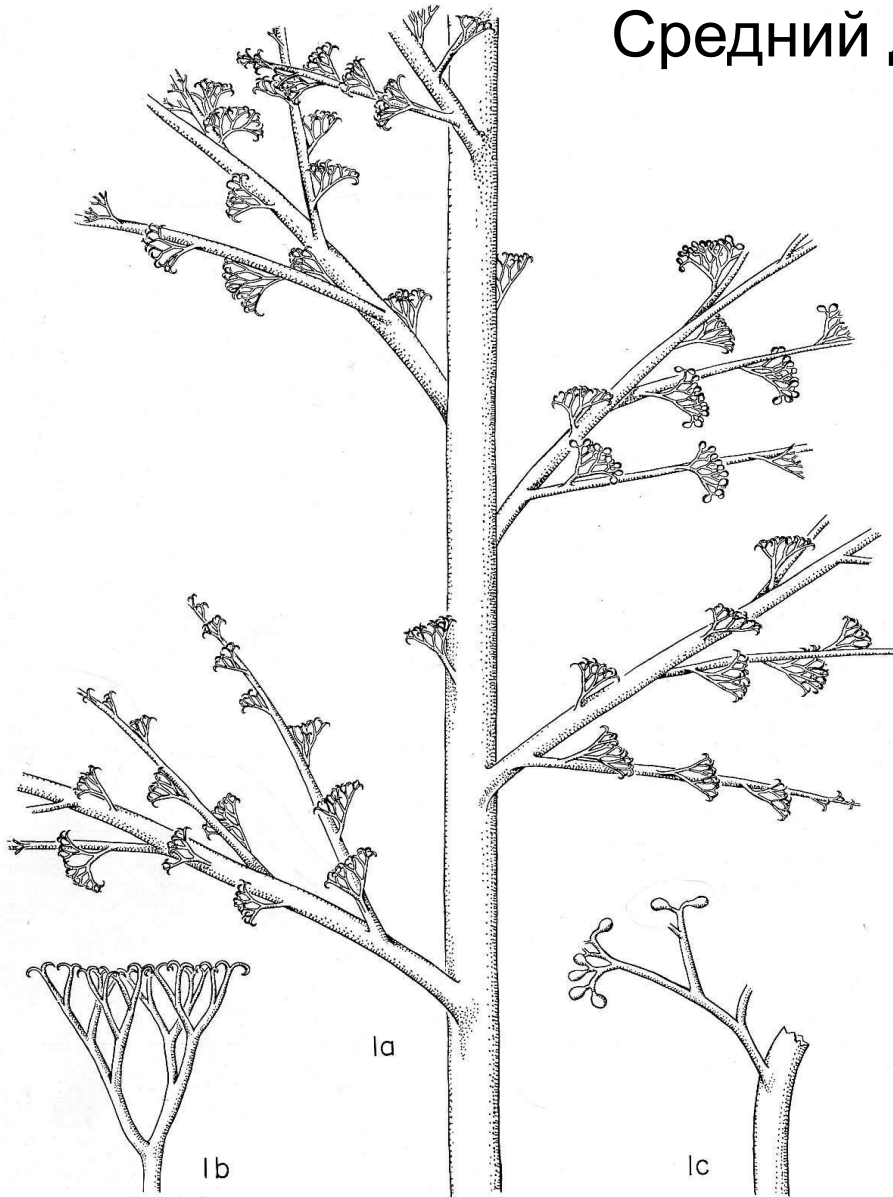
Copyright © Walter Myers

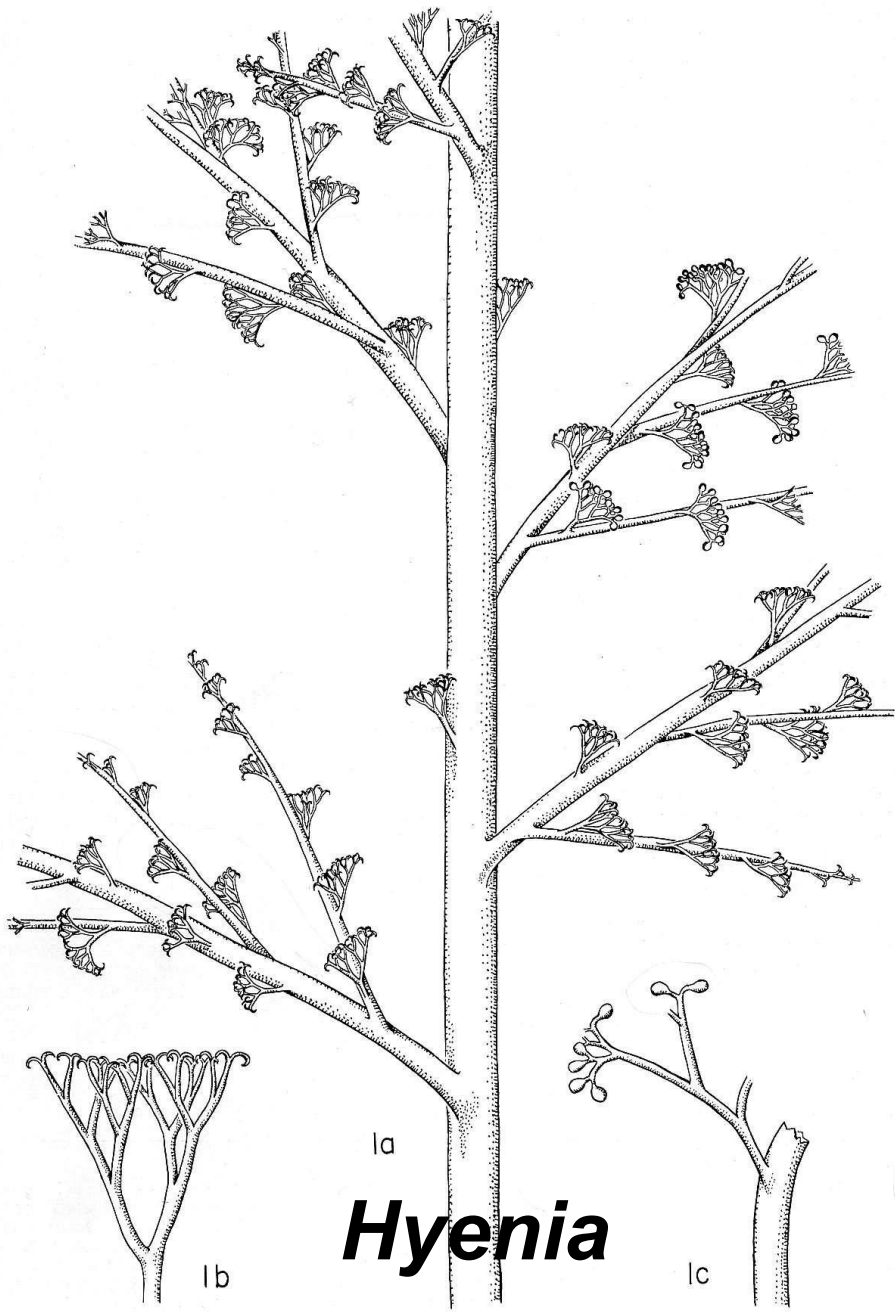


Copyright © Walter Myers

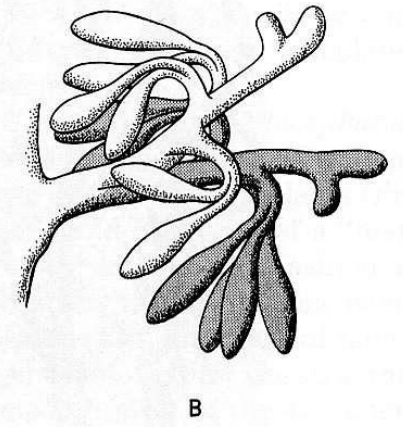
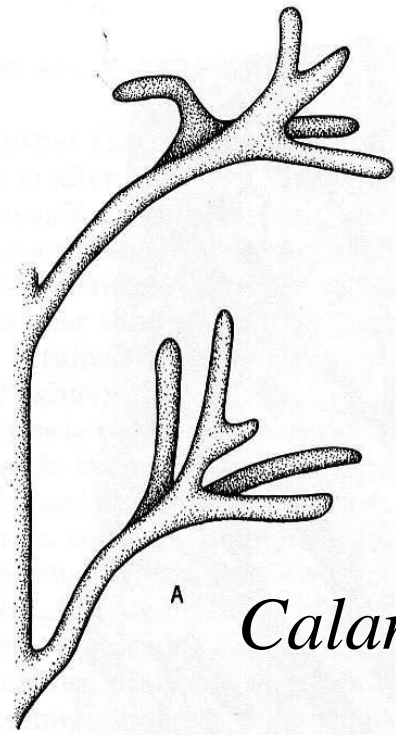
Нуеиорсида. Некоторые палеоботаники относят к папоротникам

Средний девон

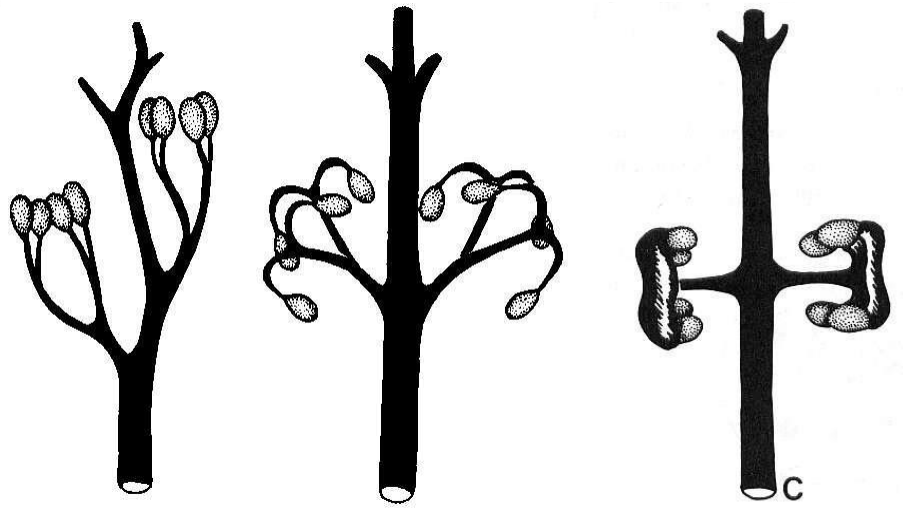


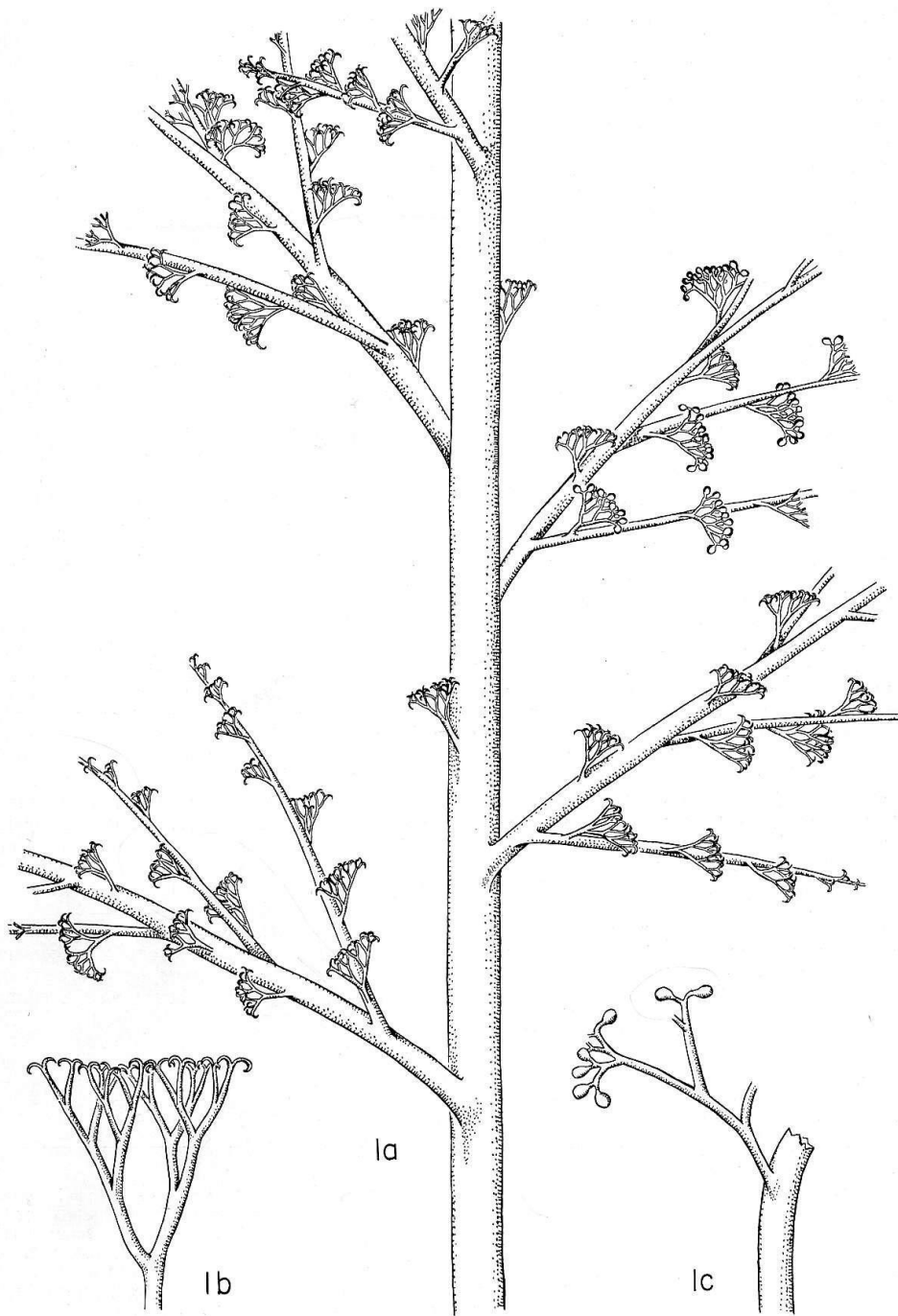


Hyenia

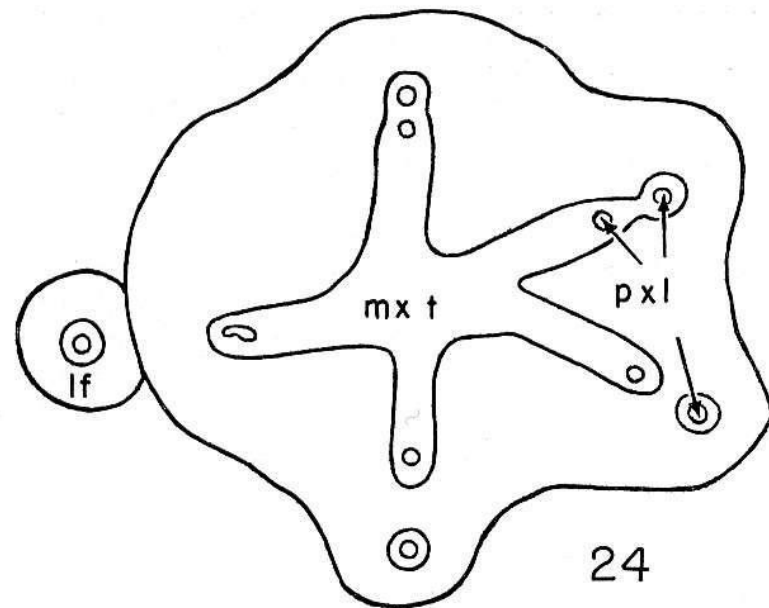


Calamophyton





Ibyka



**Актиностела, однопучковые
листовые следы**

from parent axis (lf). \times ca 20.

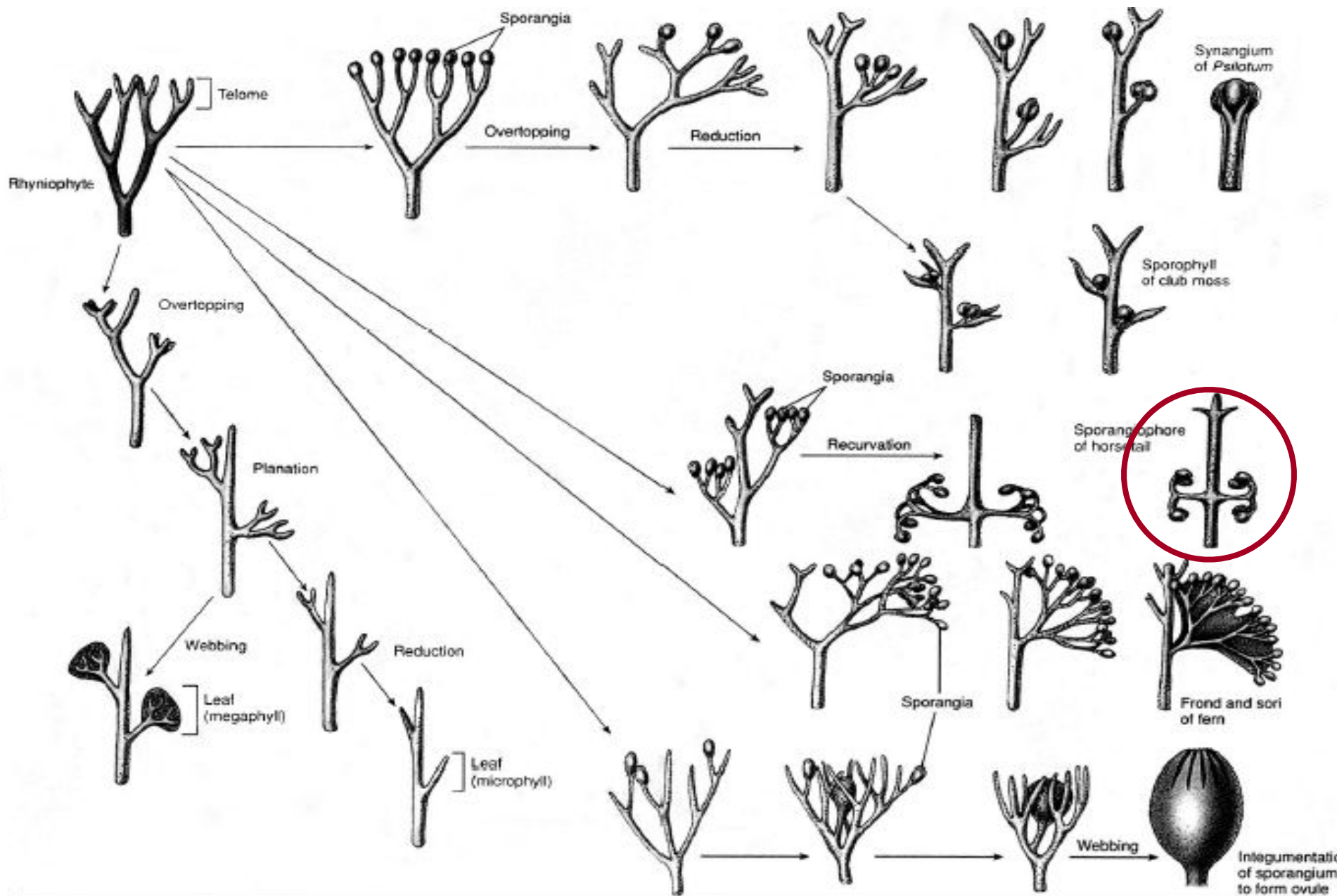


Figure 1

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

From: Northcote, D.K. and E.L. Schneider, 1966, *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 инициальнойю. 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.

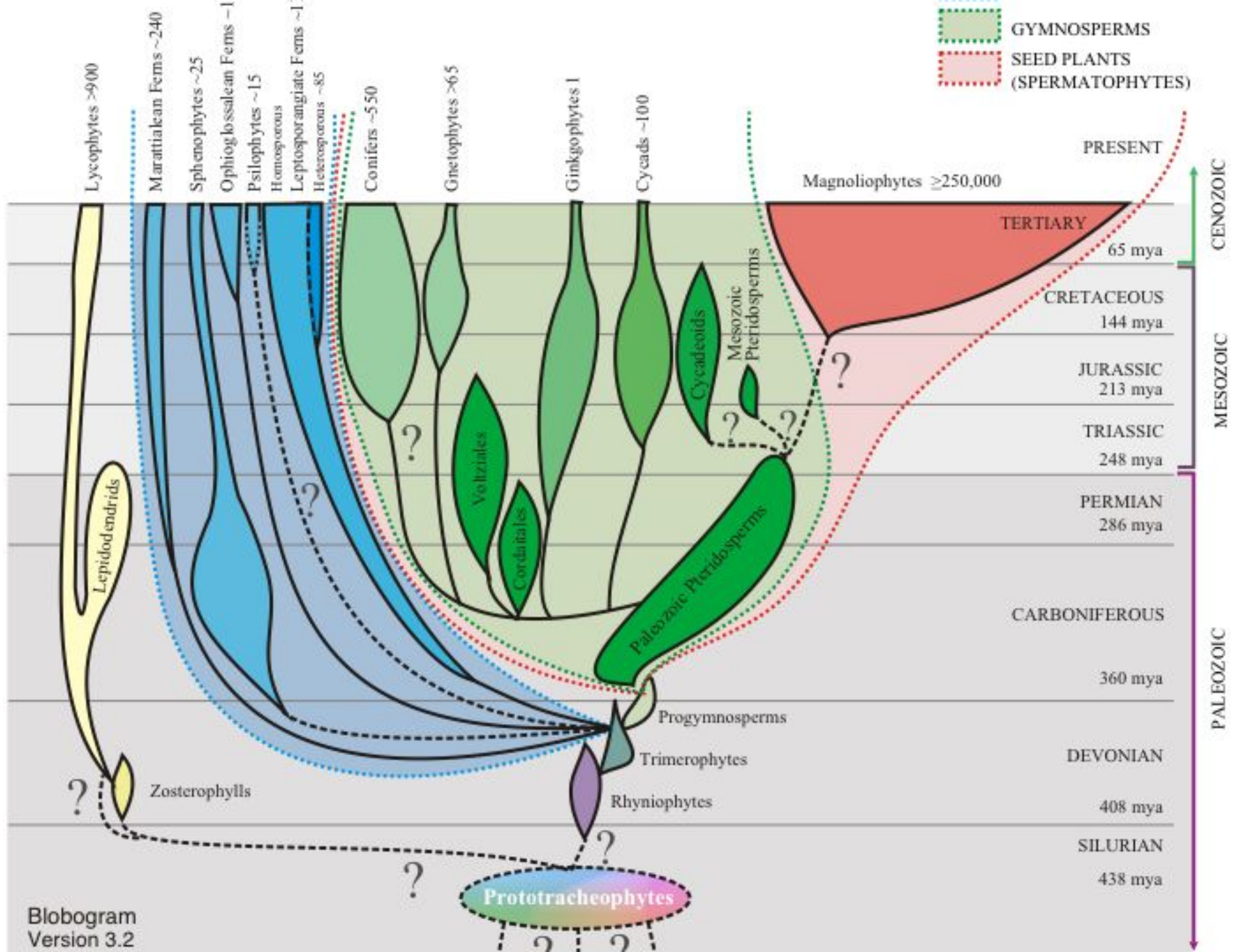
Отд. Psilotophyta

2 рода 12 видов

Очень своеобразная
морфология, неясная
геологическая история.



Psilotum nudum



1. Псилотовые - прямые потомки риниевых



Aglaophyton major



Psilotum nudum

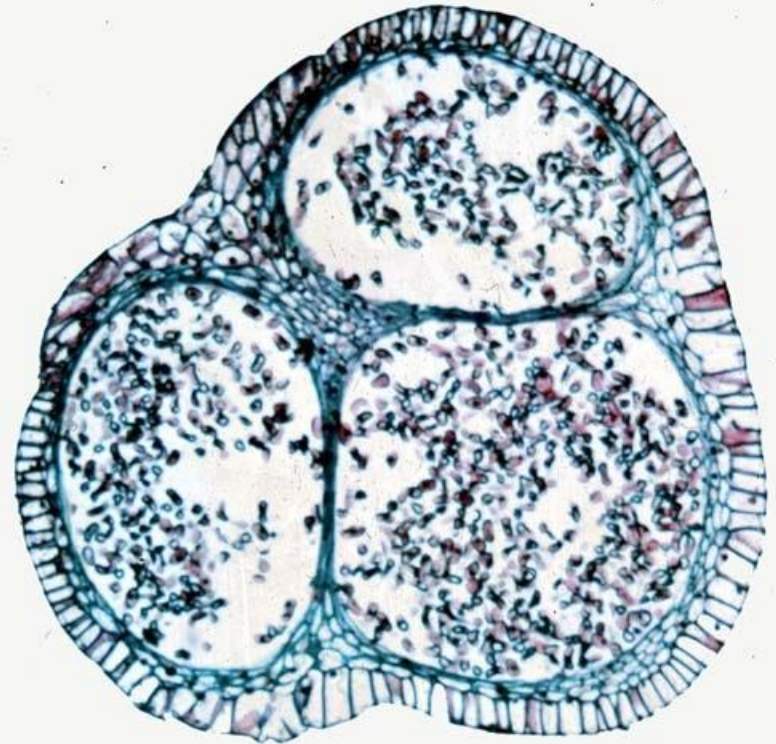
1. Псилотовые - родственники плауновидных



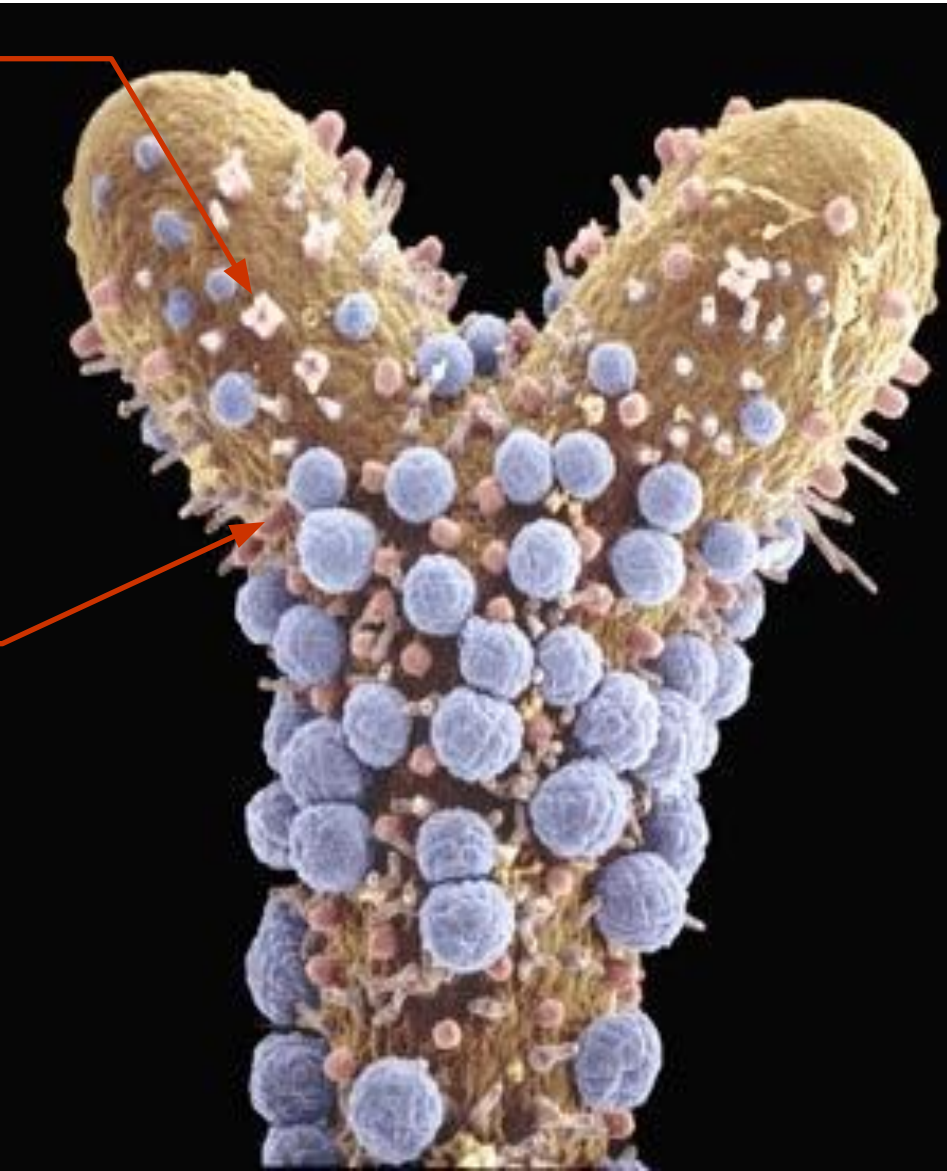
1. Спорангии эвпорангиатного типа, сросшиеся в синангии



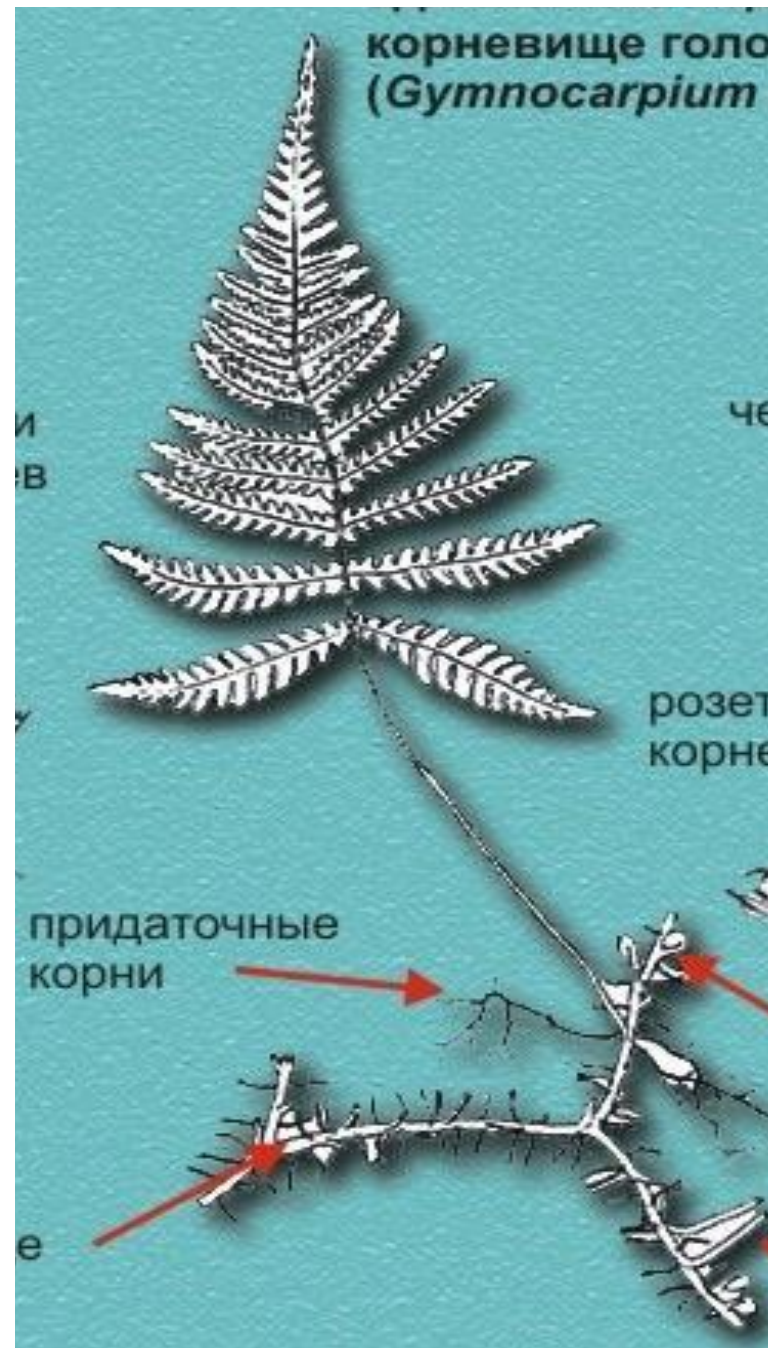
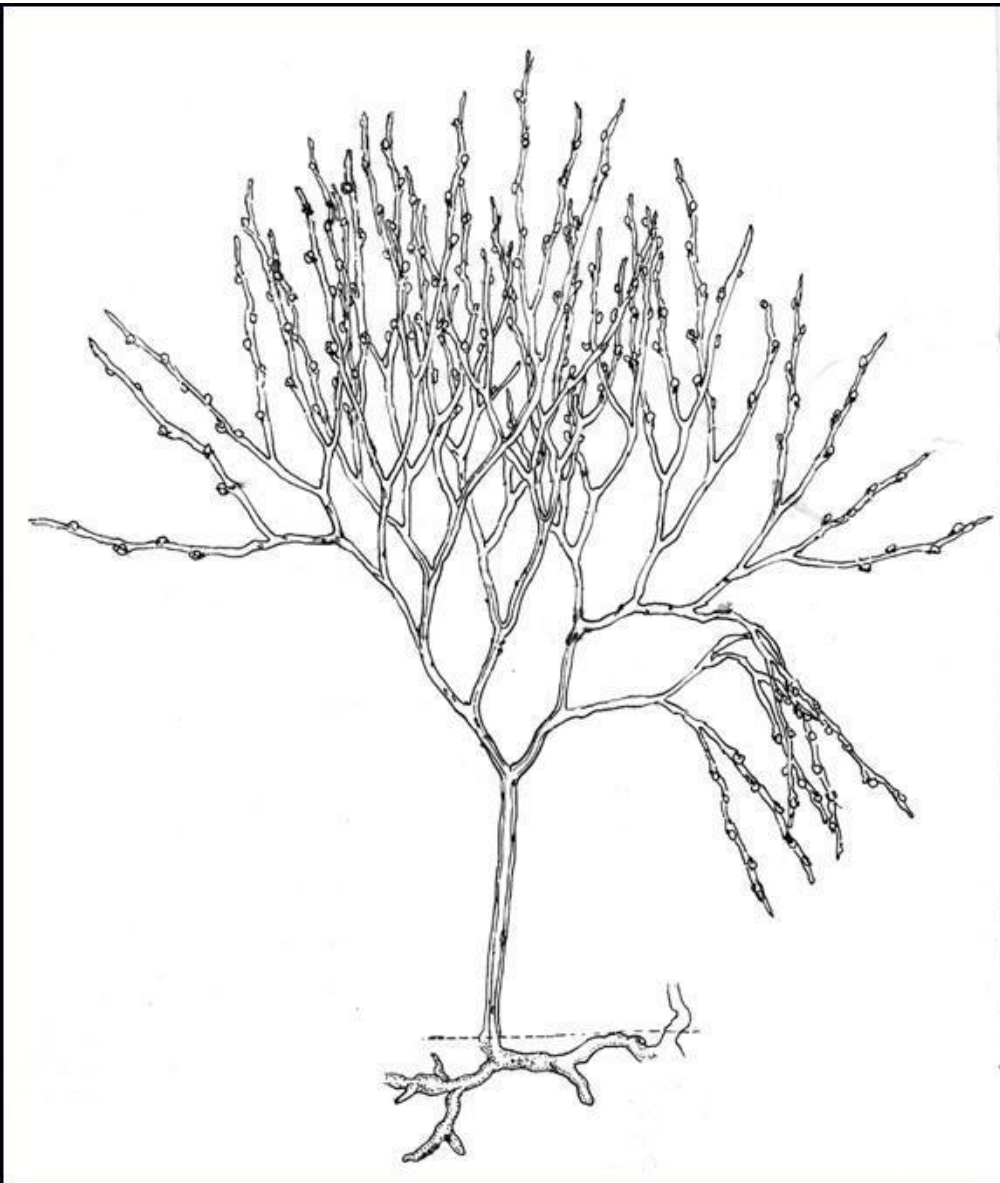
Psilotum nudum
Psilotaceae
G. K. Linney



Psilotum nudum - структура гаметофита



1. Псилотовые - папоротники



Морфология и ритмика развития спорофита *Psilotum nudum*



Надземная часть спорофита

Верхушка побега первого
порядка ветвления

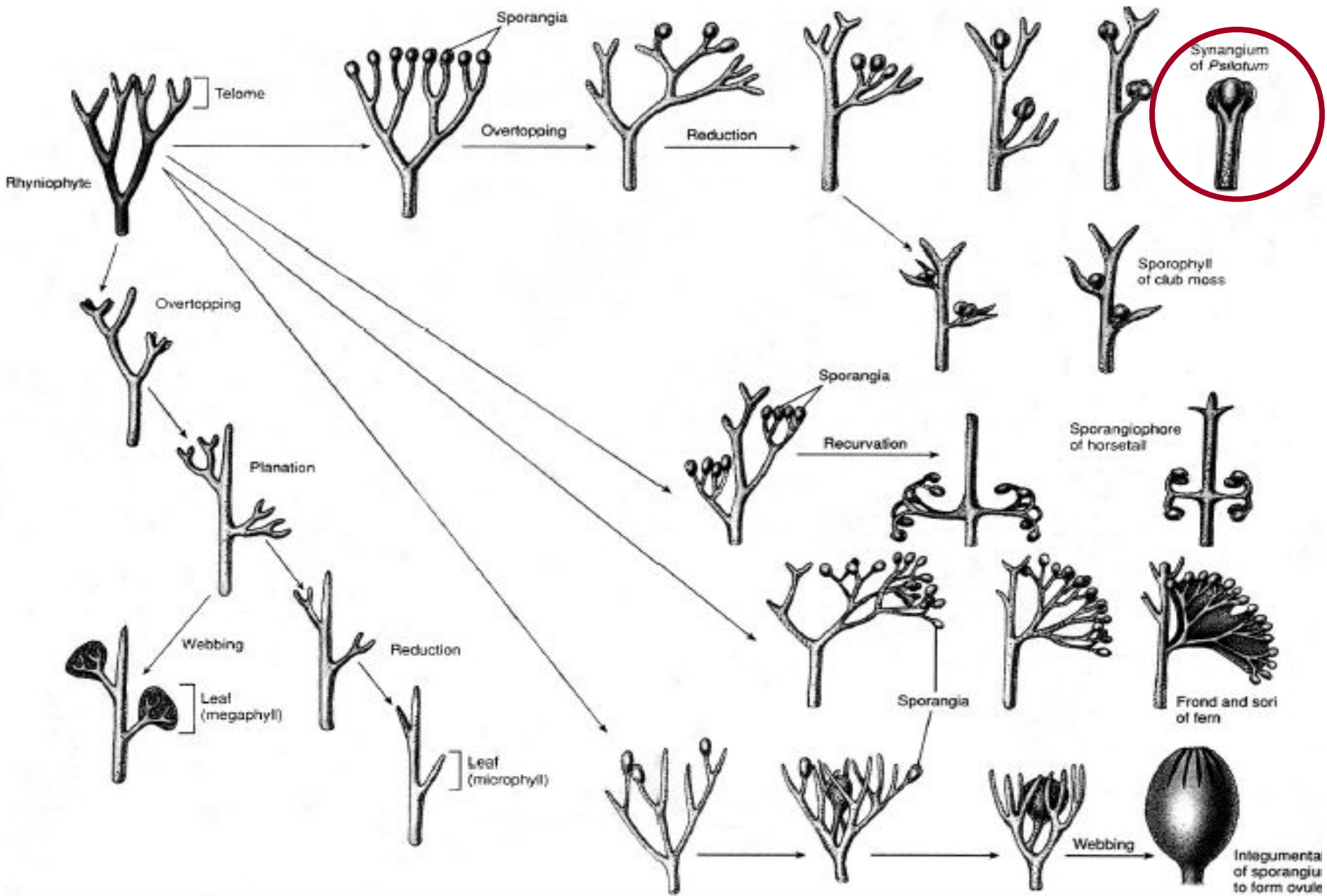


Подземная часть спорофита

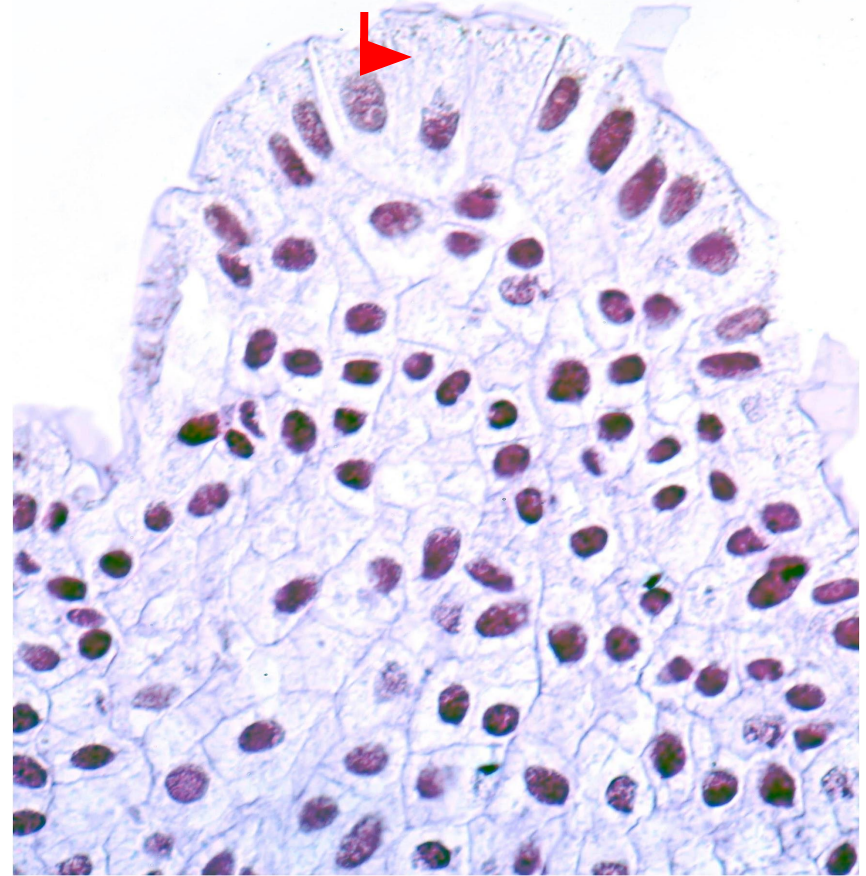
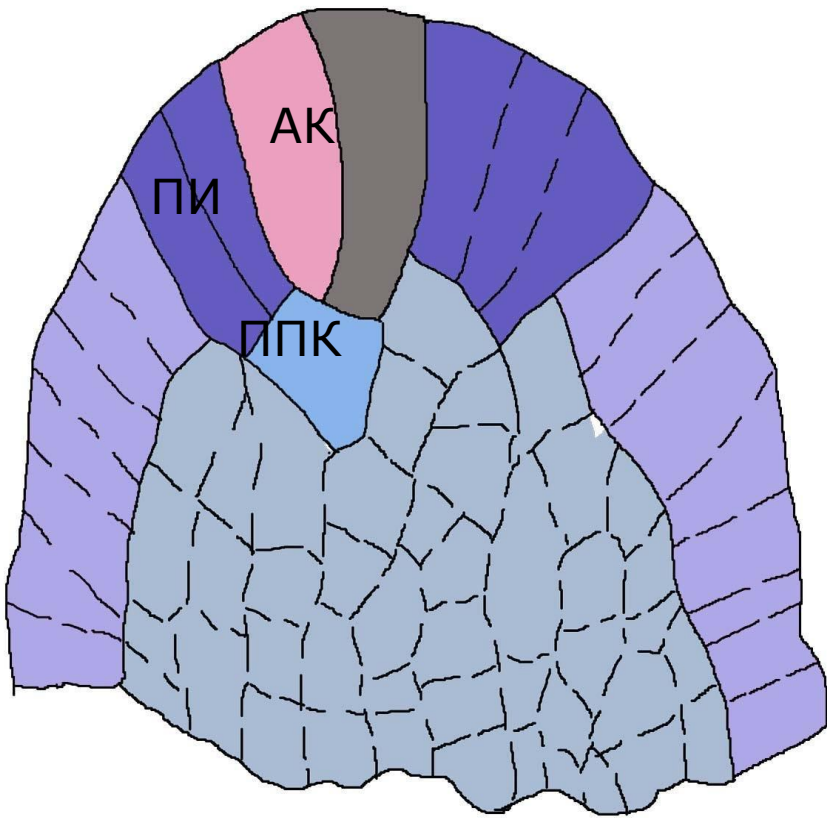
Терминальная ветвь



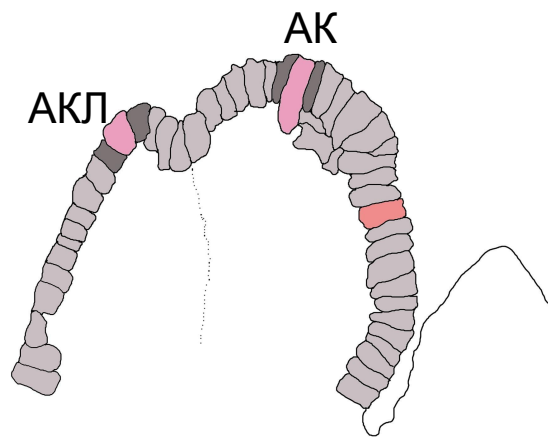
с



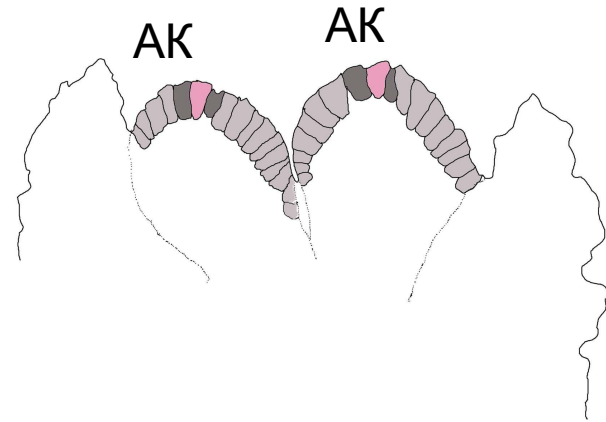
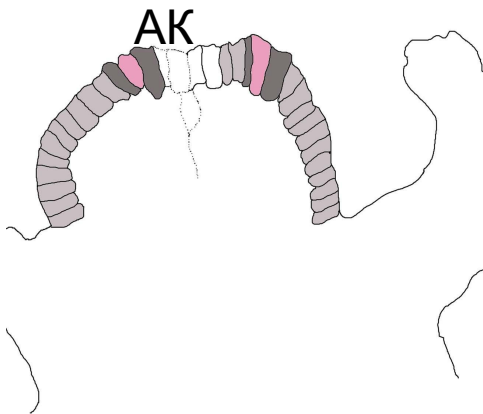
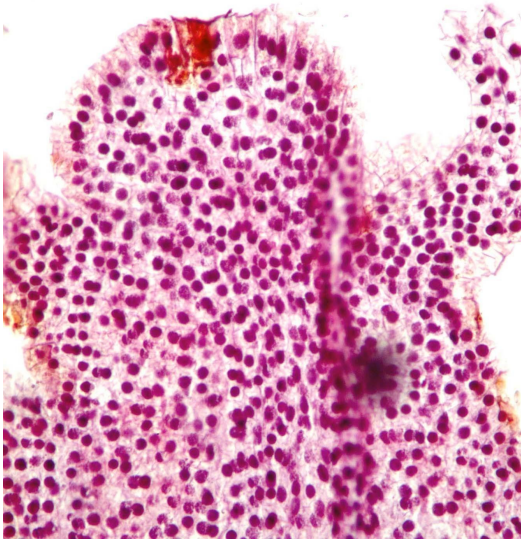
В апикальной меристеме есть единственная апикальная клетка. В апикальной меристеме можно выделить зоны поверхностных и подповерхностных инициалей



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



Поперечный срез стебля

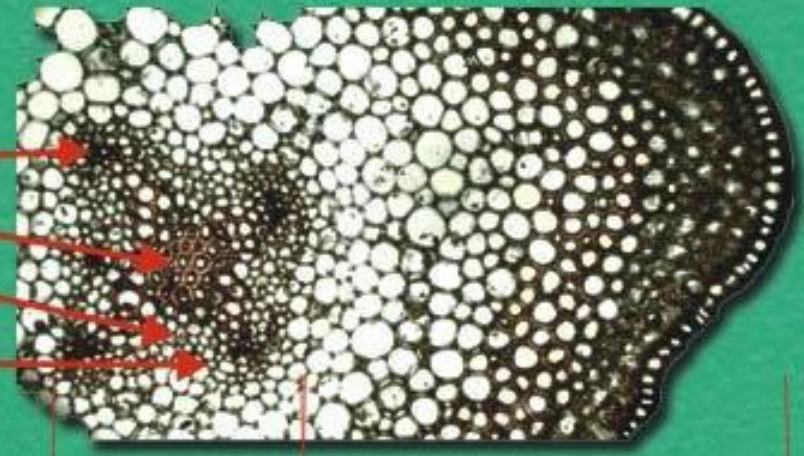
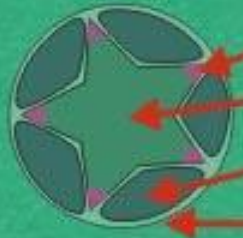


Схема актиностелы



энационные листья

протоксилема

метаксилема

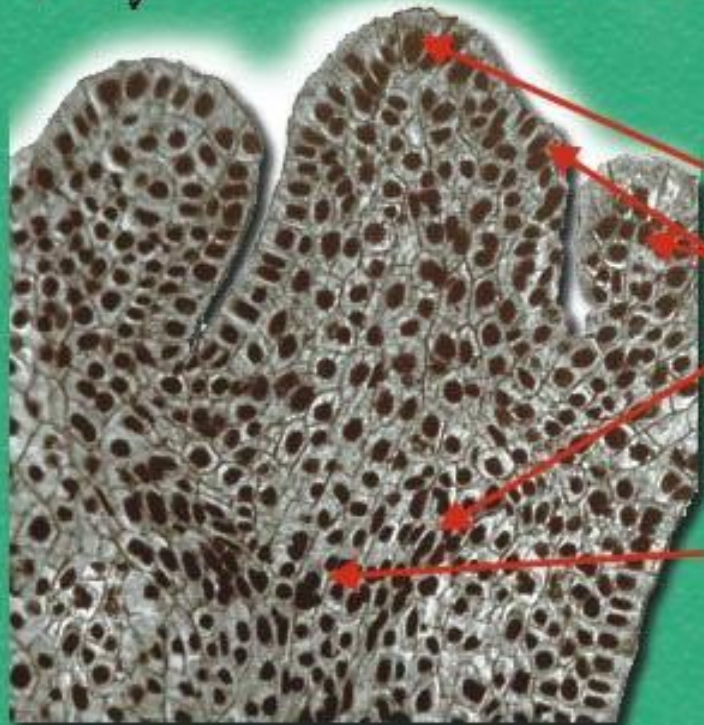
первичная флоэма

перцикл

актиностела

первичная кора

Продольный срез верхушки побега



инициальная клетка

зачатки энационных листьев

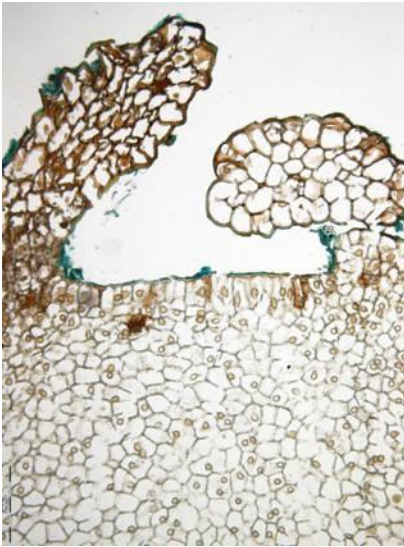
прокамбий листовых следов

центральный тяж прокамбия

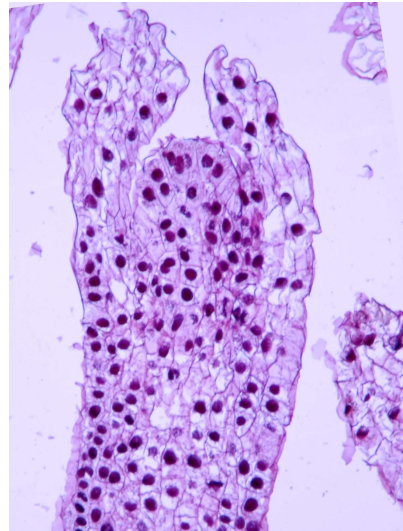
Строение апикальной меристемы



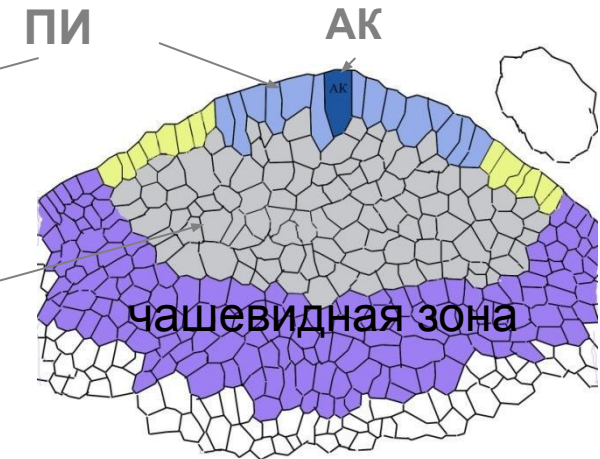
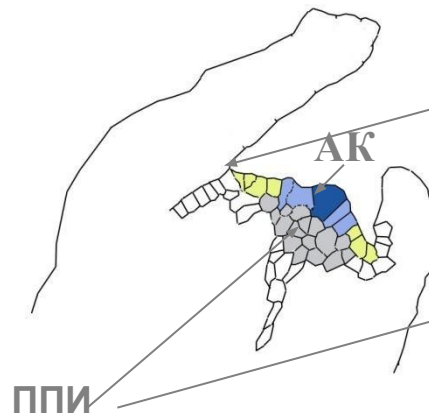
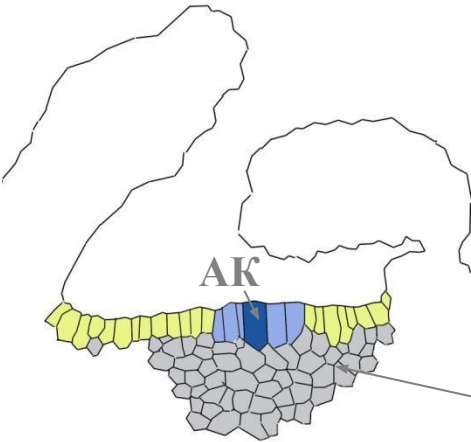
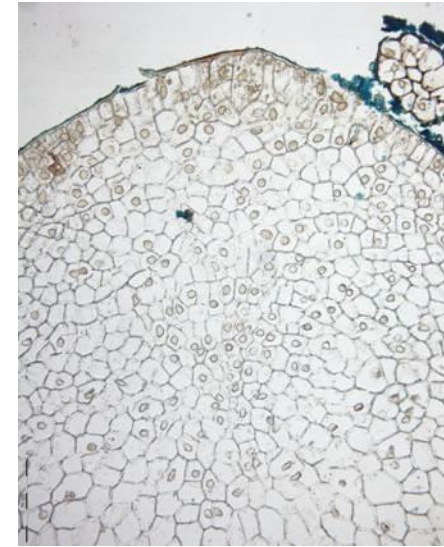
Апикальная меристема надземного побега до ветвления



Апикальная меристема терминальной ветви

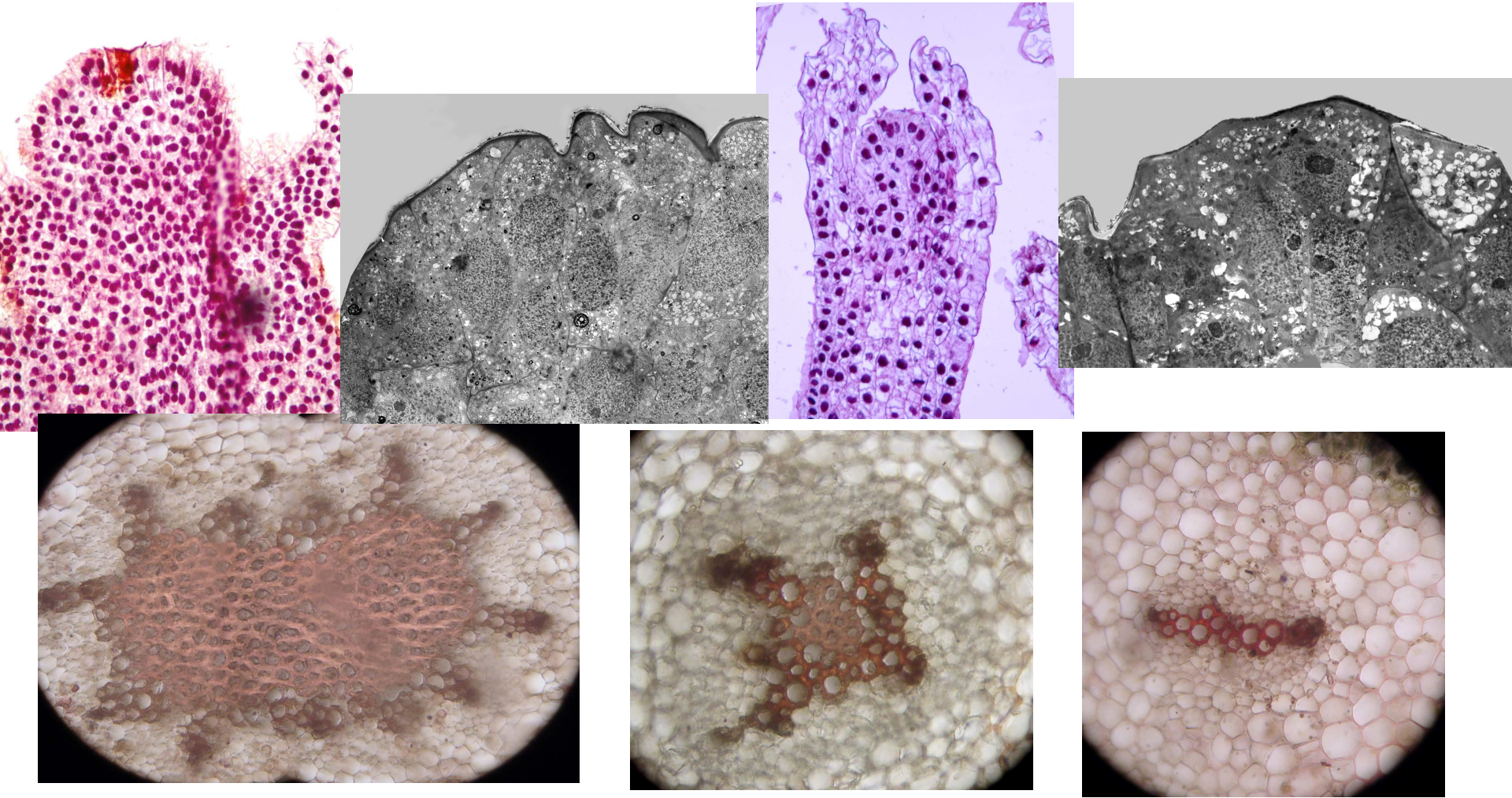


Апикальная меристема подземных побегов



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.



Сифностела 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 инициальнойю
- 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, сифностела).
- Эвспорангии срастаются в синангии, расположены в пазухах спорофиллоидов.